

# Mobile WiMAX 인증시험 개요 및 동향

**최 두 정** TTA 시험인증연구소 이동통신시험팀 GSM시험실 전임연구원  
**최 상 호** TTA 시험인증연구소 이동통신시험팀 GSM시험실 실장  
**정 인 명** TTA 시험인증연구소 이동통신시험팀 팀장

## 요약

TTA는 지난 2월 21일, 프랑스 파리에서 개최된 WiMAX 이사회 회의에서 WiMAX 포럼 공인시험소 자격을 획득하였다. 이런 결과를 바탕으로 TTA는 2006년 9월 Mobile WiMAX 시험장비 도입을 시작으로 시험장비 검증과 모의 인증시험을 거쳐 12월부터 Mobile WiMAX 제품에 대한 WiMAX 포럼 공인 인증시험을 실시할 계획이다. 이에 본 고를 통해 현재 진행 중인 Mobile WiMAX 인증시험 개요 및 동향을 소개하고자 한다.

## 1. 서론

이동통신기술의 안정된 진화와 사업자들의 수익개선 노력으로 인하여 점차 멀티미디어 기반의 응용서비스 비즈니스 모델이 휴대폰에 적용되게 되었다. Multimedia Messaging, Instant Messaging과 같은 초기 멀티미디어 응용서비스를 지원하는 데는 기존 이동통신 기술로는 가능하였으나 점차 대용량 고속 데이터통신을 요구하는 Video Telephony, File Transfer와 같은 멀티미디어 서비스가 대두됨에 따라 기존의 이동통신 데이터 전송기술로는 그러한 서비스를 지원하는데 한계가 있었다. 이에 이동성을 보장하면서 대용량 고속 데이터통신을 지원할 수 있는 새로운 광대역 무선접속 기술의 필요성이 부각되게 되었다. 이러한

시장의 요구는 IEEE, 3GPP, 3GPP2 및 ITU 표준화기구를 중심으로 기존 표준에 이동성 혹은 대용량 고속 데이터통신에 더 적합한 새로운 기술의 표준화를 요구하였다. 국내에서는 이러한 차세대 이동통신 기술시장을 선점할 목적으로 TTA PG302에서 WiBro 표준화 작업을 진행하여 왔으며 WiBro 기술의 국제화를 통한 규모의 경제 실현을 위하여 광대역 무선접속 기술을 주도하는 IEEE802.16 규격과의 일치화 작업을 진행하였다.

IEEE802.16(Wireless MAN)은 IEEE802(LAN/MAN 표준위원회) 산하의 광대역 무선 MAN 표준을 개발하는 Working Group으로서 고정형 무선접속 기술기반의 IEEE802.16-2004<sup>1)</sup> 규격을 2004년 10월에 공표하였다. 이러한 IEEE802.16의 노력은 고정형 무선접속 기술에 그

1) IEEE802.16-2004 : IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks-Part16: Air Interface for Fixed Wireless Access Systems

치지 않고 시장의 이동성 지원요구에 부응하기 위하여 고정형 무선접속 기술표준화 작업과 병행하여 Task Group e(Mobile Wireless MAN)를 결성하여 이동성을 보장하는 IEEE802.16e 표준 작업을 2002년 12월부터 시작하였다. 이렇게 시작된 TGe(Task Group e)의 작업은 Working Draft 작성 작업을 거쳐 2004년 9월 18일에 IEEE802.16e-D5 규격으로 IEEE SA(Standard Association) Sponsor Ballot 작업에 들어갔으며, 수많은 관심과 논의 속에 마침내 2005년 12월 7일에 IEEE802.16e-D12 규격으로 IEEE SA 최종 승인을 얻게 되었다. 2006년 2월 28일에 IEEE802.16e-2005<sup>2)</sup> 규격을 최종 공표하였다. 이로써 Task Group e는 기존 고정형 MAN 기술에 이동성을 부여하는 임무를 완수하고 공식 종료되었다.

이렇게 완성된 IEEE802.16 규격은 높았던 시장의 관심이나 업체마다의 이해관계로 인한 많은 논의만큼이나 매우 복잡하고 다소 불안정한 형태를 띠게 되어 단일표준에 의한 단일 프로파일 제품을 시장이 선택하지 않는 이상, 시장창출에 실패하는 규격이 될 가능성이 높아 보였다. 이에 BWA(Broadband Wireless Access) 산업 활성화를 위해 2001년 4월 결성된 WiMAX 포럼이 그 세를 확장하여 IEEE802.16 규격의 성공적인 제품 상용화를 위해 단일표준 및 상호운용성 보장을 위하여 규격에 포함되어 있는 여러 기술 중, 제품의 구현에 실제 포함될 기술만을 채택하는 단일 표준작업을 진행하여 2005년 12월 그 작업을 최종 완료하였다.

WiMAX 포럼은 IEEE802.16-2004 규격에 기반하여 채택된 기술을 “Fixed WiMAX”라 정의하고 IEEE802.16e-2005 규격에 기반하여 채택된 기술을 “Mobile WiMAX”라 정의하였다. 현재 WiMAX 포럼 TWG(Technical Working Group) 산하 MTG(Mobile Task Group)는 ETSI와 협력하여 Mobile WiMAX 제품의 상호운용성 및 인증시험을 실시하기 위한 RCT(Radio Conformance Test), PCT(Protocol Conformance

Test), IOT(Interoperability Testing) 시험규격 작성작업을 진행 중이며, 2006년 6월까지 PICS, TSS&TP, ATS, TTCN3를 완료하는 것을 목표로 활동하고 있다.

WiMAX 포럼은 Mobile WiMAX 기술의 성공을 위해서는 무엇보다도 적합성 시험과 상호운용성 시험이 중요하다고 판단하고 있으며, WiMAX 포럼 산하 CWG(Certification Working Group)에서 인증프로그램 개발, 시험장비 개발업체 선정, 공인 인증시험소 선정작업 등을 진행 중에 있다. 이에 본 고를 통해 현재 진행 중인 CWG 활동을 중심으로 Mobile WiMAX 인증시험 개요 및 동향을 소개하고자 한다.

## 2. Mobile WiMAX 인증시험 동향

MTG는 Mobile WiMAX 프로파일을 2005년 12월 최종 확정된 이후 인증시험에 필요한 PICS, TSS&TP, ATS, TTCN3 작성 작업을 진행 중에 있다. 또한 WiMAX 포럼은 국가마다 다른 주파수 스펙트럼 범위(Spectrum Range)와 채널대역폭(Channel Bandwidth)을 Bandwidth Certification Group(BCG)으로 분류한 Certification Profile을 정의하였으며, Certification Wave를 1차와 2차로 나누어 각각의 Certification Wave에 포함되는 Mobile WiMAX System Profile Features 선정작업을 완료하였다.

Certification Profile은 5개의 Band Class(Spectrum Range)와 4개의 신호 Bandwidth가 조합된 11개의 Bandwidth Certification Group으로 구성되어 있으며 그 내용은 표 1과 같다. 한국 WiBro Certification Profile은 BCG 1.A로 분류되어 있다.

2) IEEE802.16e-2005 : Amendment to IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks-Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands

표 1. Mobile WiMAX Certification Profile

Band Class	Spectrum Range(GHz)	Channel Freq. Step(KHz)	Bandwidth(MHz)	FFT Size	BW Certification Group(BCG)
1	2.3 ~ 2.4	250	5	512	1,B
			10	1024	1,B
			8.75	1024	1,A(WiBro)
2	2,305 ~ 2,320, 2,345 ~ 2,360	250	5	512	2,A
			10	1024	2,B
3	2,496 ~ 2,69	250(200 in Europe)	5	512	3,A
			10	1024	3,A
4	3.3 ~ 3.4	250	5	512	4,A
			7	1024	4,B
			10	1024	4,C
5	3.4 ~ 3.8	250	5	512	5,A
			7	1024	5,B
			10	1024	5,C

※ Duplexing 방식은 TDD 모드이며, BCG 1,B 단말과 BCG 3,A 단말은 BW 5MHz와 10MHz를 모두 지원하여야 한다.

PHY와 MAC 계층으로 분류된 Certification Wave Mobile WiMAX System Profile Features는 표 2 및 표 3과 같다. MAC 계층에서의 Breakdown Feature에 대한 상세 내용은 Mobile WiMAX System Profile(참고문헌 6) 문서를 참조하기 바란다.

Y: 해당 Wave의 BS/MS에 필요한 Feature

N: 해당 Wave의 BS/MS에 필요하지 않는 Feature

N/A: Not Applicable

B: Breakdown 세부항목 참조

표 2. Certification Wave Recommended PHY Features

Features		Wave 1		Wave 2	
Main Item	Sub Item	BS	MS	BS	MS
DL subcarrier allocation	PUSC	Y	Y	Y	Y
	PUSC w/ all subchannels	Y	Y	Y	Y
	FUSC	Y	Y	Y	Y
	AMC 2X3	N	N	Y	Y
UL subcarrier allocation	PUSC	Y	Y	Y	Y
	AMC 2X3	N	N	Y	Y
Ranging & BW request	Initial	Y	Y	Y	Y
	HO	Y	Y	Y	Y
	Periodic	Y	Y	Y	Y
	BW request	Y	Y	Y	Y

Main Item	Features Sub Item	Wave 1		Wave 2	
		BS	MS	BS	MS
Fast-feedback	6-bit	Y	Y	Y	Y
Channel Coding	Repetition	Y	Y	Y	Y
	Randomization	Y	Y	Y	Y
	CC	Y	Y	Y	Y
	CTC	Y	Y	Y	Y
	Interleaving	Y	Y	Y	Y
H-ARQ	Chase Combining	Y	Y	Y	Y
Synchronization	BS time synchronization	Y	N/A	Y	N/A
	BS freq synchronization	Y	N/A	Y	N/A
	BS-BS freq synchronization	Y	N/A	Y	N/A
	SS synchronization	N/A	Y	N/A	Y
Power control	Closed-loop power control	Y	Y	Y	Y
	Open-loop power control	Y	Y	Y	Y
CINR measurement	Physical CINR using Preamble	Y	Y	Y	Y
	Physical CINR using Pilots	Y	Y	Y	Y
	Effective CINR using pilots	N	N	Y	Y
	RSSI measurement	Y	Y	Y	Y
Modulation	DL QPSK	Y	Y	Y	Y
	DL 16QAM	Y	Y	Y	Y
	DL 64QAM	Y	Y	Y	Y
	UL QPSK	Y	Y	Y	Y
	UL 16QAM	Y	Y	Y	Y
	Pilot modulation	Y	Y	Y	Y
	Preamble modulation	Y	Y	Y	Y
	Ranging modulation	Y	Y	Y	Y
MAP Support	Normal MAP	Y	Y	Y	Y
	Compressed MAP	Y	Y	Y	Y
	Sub-DL-UL MAP	Y	Y	Y	Y
MIMO	All IO-MIMO items	N	N	Y	Y
Beamforming	All IO-BF items	N	N	Y	Y

### ㉟ 3. Certification Wave Recommended MAC Features

Features		Wave 1		Wave 2	
Main Item	Sub Item	BS	MS	BS	MS
CS	PHS	Y	Y	Y	Y
	IPv4	Y	Y	Y	Y
	IPv6	N	N	Y	Y
	IPv4 with ROHC	N	N	Y	Y
	IPv6 with ROHC	N	N	Y	Y
MAC PDU formats	Packing/fragmentation	Y	Y	Y	Y
	Packing ARQ feedback payload	N	N	Y	Y
ARQ	MAC ARQ	Y	Y	Y	Y
PHY Support	HARQ Support	Y	Y	Y	Y
	Feedback mechanism	N	N	Y	Y
QoS	BS initiated Service Flow operations	Y	Y	Y	Y
	MS initiated Service Flow operations	N	N	Y	Y
Data delivery services	UGS	Y	Y	Y	Y
	RT-VR	N	N	Y	Y
	NRT-VR	N	N	Y	Y
	BE	Y	Y	Y	Y
	ETR-VR	Y	Y	Y	Y
Request-Grant mechanism	Request-Grant mechanism	Y	Y	Y	Y
General HO support	HO initiated by BS	N	N	Y	Y
	HO initiated by MS	Y	Y	Y	Y
Handover	Neighbor Advertisement	Y	Y	Y	Y
	Scanning & Association	B	B	Y	Y
	HO Optimization	B	B	Y	Y
	CID & SAID Update	Y	Y	Y	Y
Sleep-Idle	Sleep Mode	B	B	Y	Y
	Idle Mode	B	B	Y	Y
	Expedited Network Re-entry form Idle Mode	Y	Y	Y	Y
Supported cryptographic	No data encryption, no data authentication & 3-DES, 128	Y	Y	Y	Y
	CCM-Mode 128-bit AES, CCM-Mode, AES Key Wrap with 128-bit key	Y	Y	Y	Y
Security	PKMv2 Support	Y	Y	Y	Y
	CMAC	Y	Y	Y	Y
	Security Associations	Y	Y	Y	Y
MBS(IO item)	Multi-BS MBS	N	N	Y	Y
Misc	MS's Network Entry issued by BS restart	Y	Y	Y	Y

상기와 같이 작성된 Certification Profile과 System Profile Features를 기반으로 CWG는 시험장비 개발, 시험장비 검증, 인증시험 시작 일정 등을 MTG/ETSI의 시험규격 작성작업과 병행하여 진행하고 있다. PCT 시험장비 개발업체는 CETECOM 스페인이 선정되어 영국 Aeroflex와 함께 Mobile WiMAX용 PCT 시험장비를 공동 개발 중이며 RCT 시험장비 개발업체 선정을 위해 장비개발 업체로부터 RFP(Request For Proposal)를 받아 심사를 진행 중에 있다. Certification Wave 1에 대한 인증시험은 2006년 12월부터 실시할 계획이며, Certification Wave 2는 2007년 8월부터 실시할 계획이다. Certification Wave 1에 대한 인증시험 준비일정은 2006년 8월말까지 시험규격 작성과 시험장비 개발을 완료하고 9월부터 공인시험소 구축에 들어가 10월과 11월 두 달 동안 시험장비 검증작업과

Pre-Testing을 실시하고 12월부터 Certification Wave 1에 대한 WiMAX 포럼 공인 인증시험을 실시할 계획이다.

### 3. Mobile WiMAX 인증시험 개요 및 절차

WiMAX 인증시험은 크게 적합성 시험과 상호운용성 시험으로 나눌 수 있으며 WiMAX 제품이 인증을 받기 위해서는 이 두 단계에 걸친 시험을 모두 통과하여야 한다. 또한 WiMAX 인증시험은 WiMAX 포럼이 지정한 공인시험소에 서만 실시할 수 있으며 WiMAX 인증을 받기 위해서는 제조업체가 반드시 WiMAX 포럼 회원이어야 한다. 그림 1은 WiMAX 인증시험 절차를 소개하고 있다.

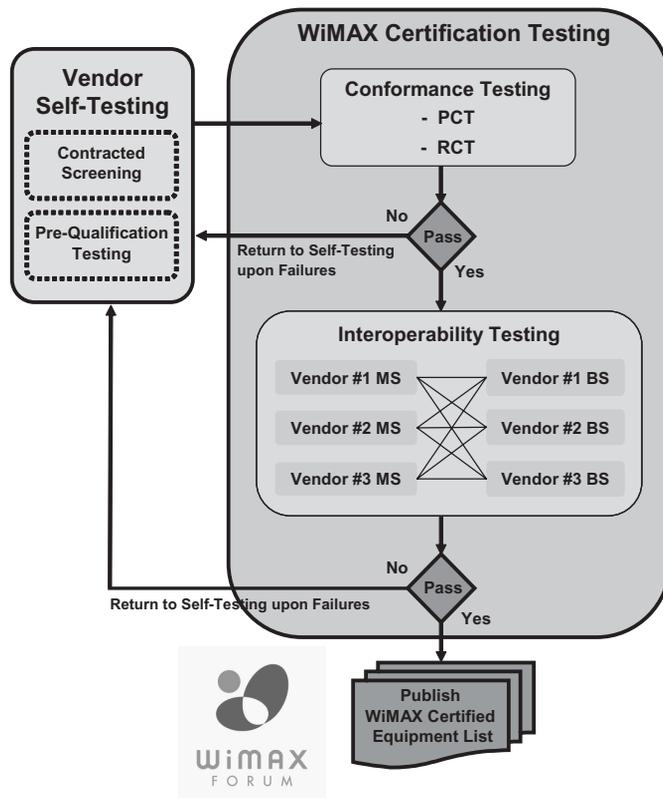


그림 1. WiMAX 인증시험 절차

### 1) 제조업체 자체시험(Vendor Self-Testing)

WiMAX 포럼은 제품이 인증시험을 위해 공인시험소에 제출되기 전에 제조업체 자체 검증시험을 수행하도록 권장하고 있다. 이에 제조업체가 WiMAX 포럼이 인정한 공인 시험장비가 있다면 제조업체 내에서 자체적으로 시험을 수행할 수 있다. 공인 시험장비를 보유하지 않은 업체의 경우, 인증시험 항목의 일부 혹은 전부에 대한 시험을 WiMAX 공인시험소에 의뢰할 수 있다. 이러한 자체시험의 권장은 제품이 인증시험 단계에서 잦은 Fail로 인하여 인증지연을 유발할 수 있는 요인을 사전에 방지하고자 하는 취지이다. 이때 시험한 시험결과는 인증시험과는 전혀 무관하며 WiMAX 인증시험을 대체하여 활용될 수 없다.

### 2) 적합성 시험(Conformance Testing)

제조업체 자체시험을 거친 제품은 WiMAX 공인시험소에서 공식으로 인증시험을 실시하게 되며, 그 첫 번째 단계가 적합성 시험이다. 적합성 시험에는 제품의 프로토콜 적합성 여부를 판단하는 프로토콜 적합성 시험(PCT)과 RF 성능을 측정하는 RF 적합성 시험(RCT)이 있다. PCT 시험을 통과한 제품에 한해 RCT 시험을 시작할 수 있으며, RCT 시험을 통과한 제품은 그 다음 단계인 상호운용성 시험을 실시할 수 있게 된다. 적합성 시험을 통과하지 못한 제품은 오류 수정을 위해 다시 제조업체로 보내지며 제조업체는 빠른 시일 내에 문제점을 보완하여 재시험을 진행하여야 한다.

### 3) 상호운용성 시험(Interoperability Testing)

WiMAX 포럼은 제품의 상호운용성을 보장하기 위해 적합성 시험을 통과한 제품에 대해 서로 다른 3대의 기지국 혹은 단말과 상호운용성 시험을 진행하도록 요구하고 있다. 상호운용성 시험에는 반드시 WiMAX 인증을 획득한 제품만을 사용할 수 있다. 즉, 시험 진행 중인 제품이 단말이라면 서로 다른 제조업체의 WiMAX 인증획득 기지국 장비 3대와 상호운용성 시험을 실시하여야 한다. 인증시험의 마지막 단계인 상호운용성 시험을 통과하게 되면 제품은 마침내 WiMAX 인증을 획득하게 된다. 포럼이 규정한 인증시험 외

에 무선제품에 대해 각 국가가 규정한 강제성 시험도 WiMAX 제품이 시장에 출시되기 전에 반드시 거쳐야 하는 중요한 시험 단계이다.

## 4. TTA WiMAX 공인시험소 추진계획

TTA는 2005년 10월 WiMAX 포럼 정회원으로 회원가임을 신청하여 2006년 1월에 포럼 회원자격을 획득하였으며, 2월에 있었던 WiMAX 포럼 이사회에서 마침내 공인시험소 자격을 획득하게 되었다. 이번 공인시험소 유치성과는 MIC-TTA-WiMAX 포럼-국내 WiMAX 관련 업체 간에 수많은 전화 회의와 실제 회의를 가지며 철저한 준비를 거친 끝에 이룩한 결실이다. 현재까지 WiMAX 포럼이 인정한 공인시험소는 유럽 세테콤 스페인과 한국 TTA, 두 곳이다. WiMAX 포럼은 앞으로 3개에서 4개의 시험소를 추가로 지정할 계획이며 현재 미국, 중국, 대만에서 WiMAX 공인시험소를 유치하기 위해 노력하고 있다.

이런 결과를 바탕으로 TTA는 WiMAX 포럼의 인증시험 실시 일정에 맞추어, 2006년 9월 시험장비를 도입하여 10월~11월 두 달 간에 걸쳐 시험 장비 검증과 Pre-Testing을 실시할 계획이며 12월부터 Mobile WiMAX 제품을 위한 공식 인증시험서비스를 시작할 계획이다.

국내 WiBro 기술의 표준화 작업 선행을 통해 IEEE802.16e 표준에 국내 기술이 대거 반영되는 성과를 거두었던 것처럼 TTA는 WiMAX 인증시험 시장에 조기에 진출하여 국내 업체의 산업발전을 돕는 방향으로 WiMAX 인증제도를 개선하고 공인시험소 인프라를 구축하는데 최선을 다할 예정이다. 아울러 국내 시험 장비 시장과 시험 기술 발전을 위해 WiMAX 인증시험을 계기로 시험장비 개발 및 검증 업무에 적극 참여하여 선행 기술연구, 표준화, 제품 개발, 시험 인증 전 과정에 걸친 인프라를 구축하여 다가오는 4G 시장에 진정한 통신강국으로 설 수 있게 국내 통신관련 업체와 협력할 계획이다.

## 참고문헌

1. IEEE802.16 Website, <http://www.ieee802.org/16/>
2. WiMAX Forum, “Mobile WiMAX-Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation”, Feb. 2006
3. WiMAX Forum, “WiMAX Forum Certification Program Reference Manual”, Mar. 2006
4. WiMAX Forum, “Mobile WiMAX Certification Profile”, Jan. 2006.
5. WiMAX Forum, “Mobile WiMAX Certification Waves System Profile Features”, Mar. 2006
6. WiMAX Forum, “Mobile WiMAX System Profile”, Feb. 2006.
7. 김대중, “WiMAX Forum”, TTA저널, 99호, pp. 152-159, 2005년 6월
8. “WiBro 관련 표준화 활동”, TTA 정보통신표준화백서, 2005년도, pp. XXIII-XXV, 2006년 3월

## 약어

- WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- 3GPP: Third Generation Partnership Project
- 3GPP2: Third Generation Partnership Project 2
- ITU: International Telecommunication Union
- LAN: Local Area Network
- MAN: Metropolitan Area Network
- ETSI: European Telecommunications Standards Institute
- PICS: Protocol Implementation Conformance Statement
- PIXIT: Protocol Implementation eXtra Information for Testing
- TSS&TP: Test Suite Structure & Test Purpose
- ATS: Abstract Test Suite
- TTCN: Testing and Test Control Notation
- TDD: Time Division Duplex **TTA**