

# 휴대인터넷 표준 및 상호호환성 시험 Profile

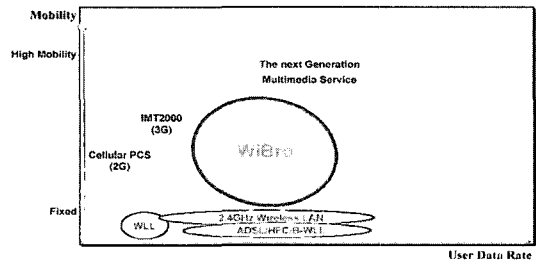
최형진(TTA), 윤철식(ETRI), 이성춘(KT), 조용수(중앙대), 홍대형(서강대)

## 1. 서론

최근 통신기술은 유선에서 무선으로, 협대역에서 광대역으로 변화하고 있다. 이런 변화 속에서 휴대인터넷은 통신기술 발전의 연결고리 및 통신시장을 발전시키는 매우 중요한 매체로서 자리매김하고 있다. 휴대인터넷(WiBro, Wireless Broadband)은 2002년 12월 WLL(Wireless Local Loop)용으로 할당되었던 2.3GHz 대역이 휴대인터넷용으로 재고시되면서 정립된 개념으로 그림 1과 같이 기존의 초고속 유선 인터넷에서 벗어나 옥내외에서 정지 및 이동 중에서도 저렴한 가격으로 사용자에게 무선인터넷 접속을 제공할 수 있는 서비스를 말한다.

휴대인터넷 개념 도입과 비슷한 시점에 기술표준의 필요성이 제기되었고, 이러한 통신시장 환경의 변화에 시기적절하게 한국정보통신기술협회(TTA) 2.3GHz 휴대인터넷 프로젝트 그룹(PG302)을 중심으로 국내 휴대인터넷 표준화가 진행되었다.

약 2년여 동안 많은 사람들의 노고가 깃든 휴대인터넷은 2006년 상반기 상용화를 앞두



〈그림 1〉 WiBro 서비스 특징

고 있다. 국내뿐만 아니라 세계무대에서도 휴대인터넷이 성공하기 위해서는 사업자 및 제조업체 간의 상호호환성 확보가 필수적이고, 이를 구현하기 위한 표준의 필요성이 대두되고 있다.

본 고에서는 차세대 성장 동력으로서 각광을 받고 있는 휴대인터넷 표준과 최근 이슈가 되고 있는 상호호환성 확보를 위한 표준화에 대해 간략히 기술한다.

## II. 휴대인터넷 표준

### 1. 휴대인터넷 1단계 표준

전술한 바와 같이 휴대인터넷 1단계 표준

은 2004년 6월 TTA 표준총회를 통해 공고되었다. 1단계 표준이 갖는 의미는 국내 휴대인터넷 산업을 위한 기술표준을 마련하고, 보다 빠른 상용화를 가능하게 하여 세계시장에서 주도권을 확보하는 기틀을 마련했다는 데 크게 기여했다는 점으로 볼 수 있다.

TTA PG302는 효율성 있는 휴대인터넷 서비스 제공을 위해 2004년 1월 아래 표 1과 같은 특징을 갖는 기술방식들을 결정하였다. 다중화 방식, 다중접속방식, 채널대역폭, 가입자당 전송속도, 주파수 재사용계수 및 주파수 효율을 2.3GHz 휴대인터넷의 무선접속 주요 시스템 파라미터 및 필수 요구사항의 항목으로 결정하였으며, 각각의 세부 사항은 아래 표 1의 값/방식과 같다.

<표 1> 휴대인터넷 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]
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]

1단계 표준 이후에 국제표준화 일환으로 IEEE 802.16과의 Harmonization을 국내표준화와 병행하여 추진하였으며, 그 결과 2004년 12월에 1단계 표준의 개정 작업이 완성되었다. 물리계층은 프리앰블 변경, PUSC 지원 및 채널코딩 등의 8개 항목이, MAC계층은 변경된 물리계층에 따른 각각의 MAC 메시지 및 Sleep 모드/핸드오버 운영 등의 14개 항목에 대해 개정이 이루어졌다.

1단계 개정 표준은 아래 그림 2와 같은 시스템 파라미터 값을 갖는다.

대역폭 (nominal)	8.75 MHz	파일럿 부반송파 개수	96
샘플링 주파수	10 MHz	부반송파 주파수 간격	9.765625 KHz
샘플링 간격	100 nsec	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

<그림 2> 1단계 개정 표준의 시스템 파라미터

## 2. 휴대인터넷 2단계 표준

TTA PG302는 MIMO(Multiple Input Multiple Output)와 스마트안테나와 같은 다중안테나 기술 등 요소기술의 도입을 통해 약 50Mbps급의 전송속도 지원이 가능한 성능향상 및 용량증대를 위한 2단계 표준을 준비 중에 있다. 휴대인터넷 2단계 표준초안은 약 1년여 동안의 무선접속실무반 회의를 통해 2005년 4월에 작성이 되었고, 5월 초 PG302는 휴대인터넷 표준초안을 채택하였다. 현재 TTA 회원사 의견수렴이 진행 중에 있으며, 최종적으로 2005년 6월 경에 있을 TTA 표준총회를 통해 최종 공고될 것으로 보인다. 표 2는 2단계 표준화에서 반영될 요소

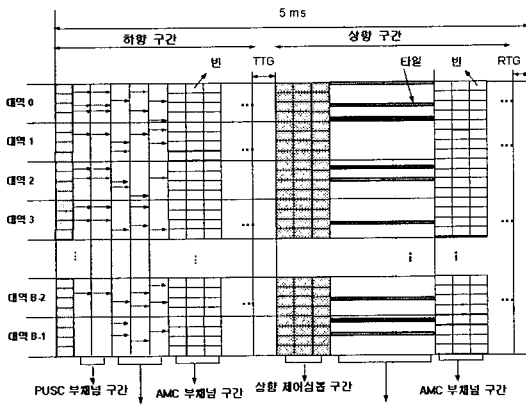
<표 2> 휴대인터넷 2단계 표준 요소기술 및 개정항목

2단계 요소기술 및 개정항목	비고
AAS	2단계
MIMO	2단계
LDPC	2단계
FRSS	2단계
Idle Mode	2단계
Header related to Feedback	2단계+개정
Sub-MAP	개정
물리계층 규격 부분의 개정	개정
TTG/RTG 값 변경	개정
부채널한당	개정
제어채널 수정	개정
채널부호화 및 변조 개정	개정
H-ARQ	개정

기술과 개정항목들을 나타낸다.

본 고에서는 프레임 구조 및 추가된 요소 기술 등의 사항을 위주로 2단계 표준초안의 내용을 간략히 살펴보도록 한다.

### 1) 프레임 구조



〈그림 3〉 프레임 구조

하나의 프레임은 총 5ms의 길이를 갖는다. 하향프레임과 상향프레임에 TTG와 RTG에 의해 전송이 구분되어진다. TDD를 이용하는 휴대인터넷 시스템에서 기지국 및 단말의 송수신 전체를 보호하기 위한 시간인 TTG와 RTG는 각각  $87.2\mu\text{s}$ 와  $74.4\mu\text{s}$ 의 값을 갖고, 프레임 중간과 마지막에 하향링크 및 상향링크 사이에 삽입된다. 기 제정된 1단계 표준에서는 TTG와 RTG는  $121.2$ 와  $40.4\mu\text{s}$ 의 값을 가졌으나, 초기 레인징을 통한 단말의 타이밍 조절 시 셀 내 최단 거리 및 최장 거리에 위치한 단말들의 전송 신호 지연 시간을 감안하고, 제어채널의 성능의 향상을 위해 값이 변경되었다.

하향링크 프레임에는 PUSC 부채널, 다이버시티 부채널, FUSC 부채널 및 AMC 부채

널이 위치하고, 상향링크 프레임에는 다이버시티 부채널, PUSC 부채널과 AMC 부채널이 존재한다. 하향링크에서 PUSC 부채널이나 다이버시티 부채널, FUSC 부채널 또는 AMC 부채널은 연속된 심볼로 구성된 별도의 전송 구간을 갖는다. 하향링크의 PUSC 부채널은 두개의 심볼에 걸쳐 정의되며, 하나의 PUSC 부채널은 48개의 파일럿 부반송파와 48개의 데이터 부반송파로 구성된다. 하향링크의 다이버시티 부채널 또는 FUSC 부채널은 하나의 심볼에서 전체 대역에 분산되어 있는 48개의 부반송파로 구성된다. 상향링크에서 다이버시티 부채널, PUSC 부채널 또는 AMC 부채널은 연속된 심볼로 구성된 별도의 전송 구간을 갖는다.

상향링크에서의 다이버시티 부채널에서는 3개의 연속된 심볼 구간에서 3개의 인접한 부반송파를 모아 구성한 타일이 다이버시티 부채널을 구성하기 위한 기본 할당 단위이다. 상향링크의 PUSC 부채널에서는 3개의 연속된 심볼 구간에서 4개의 인접한 부반송파를 모아 구성한 타일이 부채널을 구성하기 위한 기본 단위이다. 상향링크의 Optional PUSC 부채널 또는 PUSC 부채널은 여섯 개의 타일로 이루어져 있으며 각각의 타일은 전체 주파수 대역에 분산된다.

또한 휴대인터넷 2단계 표준에서는 성능향상을 위해 스마트안테나(AAS)와 MIMO 등의 다중안테나 기술이 반영되었다. 참고로 아래 표는 AAS와 MIMO에 대한 특성을 간략히 보여준다.

2단계 표준에서의 성능향상을 위해 AAS와 관련한 주요 특징은 AAS DL/UL IE를 통한 영역구분에 의해 non-AAS 단말과 AAS 단말

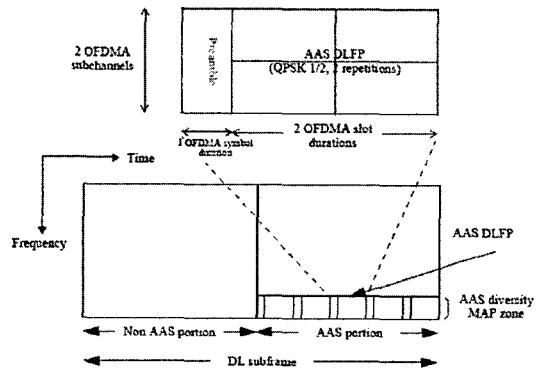
〈표 3〉 AAS와 MIMO 특성 비교

구분	AAS	MIMO
Pilot Preamble	per Beam	per Antenna
Ch. State Information	Necessary (closed loop)	Necessary or Not (Closed or Open loop)
RF Calibration	Adaptive BF (Yes) Pre-defined BF (No)	Adaptive Precoding (Yes) Codebook Precoding (No)
Favorable Conditions	Near LOS Macro cell	Rich-Scattering Pico cell/Indoor
General Design Approach	Coverage Enhance BS Throughput	Link Reliability(TD) SS Data Rate(SM)

을 모두 지원 가능하다. 또 AAS SDMA DL/UL IE를 통해 자원할당 및 H-ARQ 기능을 지원하고, Orthogonal DL/UL SDMA Preamble 도입을 통한 공간채널 추정 성능을 개선함으로써 SDMA 동작의 개선을 이끌어내었다. 또한 Coverage 확장을 위해 AAS DLFP를 이용하였고, 빔 형성 이득을 갖고 H-ARQ 정보를 지원하는 개인 맵을 할당하였다. 그리고 Sounding Symbol 및 UL AAS Preamble Boosting의 운영을 통해 공간채널 추정을 효율적으로 하게 되었다.

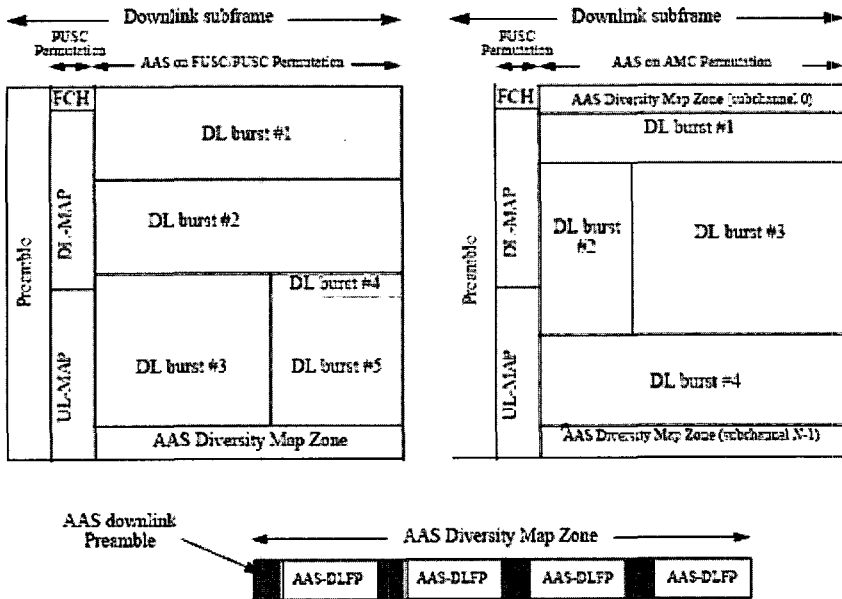
AAS 구조는 AAS DL 영역은 규정된 심볼 경계 상에서 개시하며, 다음 영역 혹은 프레임 마지막이 시작할 때까지의 모든 부채널로 구성되어 있다. PUSC, FUSC 및 선택적 FUSC 순열에서 DL 프레임의 최상 번호화 된 두 개의 부채널이 RAS의 재량으로 AAS 다이버시티-맵 영역에 전용될 수 있다. AMC 순열 영역에서는 주어진 AMC 부채널에서 모든 파일럿 부반송파 및 데이터 부반송파를 위하여 동일한 안테나 빔 형식이 사용된다. AMC 순열에서 AAS DL 영역의 첫 번째 및 최종 부채널이 RAS의 재량으로 AAS 다이버시티-맵 지역에 전용될 수 있다. AMC 순열에 있어서 AAS 다이버시티 맵용 개별 부채널은 세 개의 부호에 의한 두 개의 빈(bin)으로 구성되어 있다. 3 개의 심볼 타일 당 2 개의 빈은

AAS DL 영역에서 모든 AMC 순열에 사용된다. 부채널들이 다이버시티-맵 영역에 사용될 경우, 그것들은 정상적인 DL-MAP에 할당되지 않는다. 이러한 부채널은 물리적 구조가 그림 4에서 보여지는 AAS-DLFP를 전송하기 위해 사용될 것이다. AAS 다이버시티-맵 영역이 AAS 영역에 포함되지 않는 경우 이러한 부채널은 통상적인 통화 목적으로 사용될 수 있으며 DL-MAP 메시지에 할당될 수 있다.

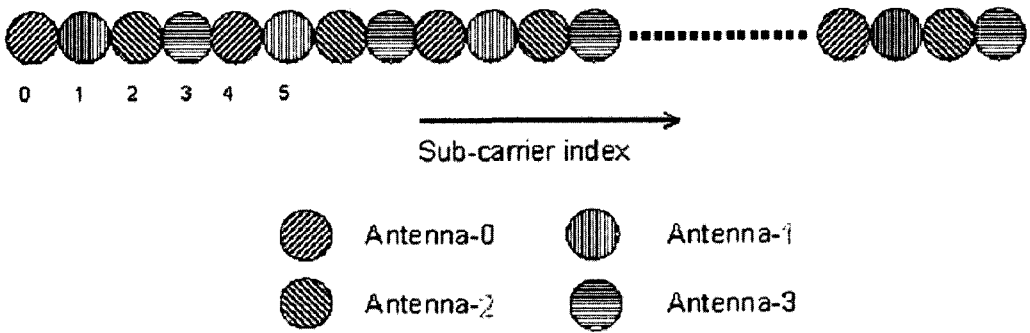


〈그림 4〉 AAS\_DL\_Scan IE에 대한 할당 예

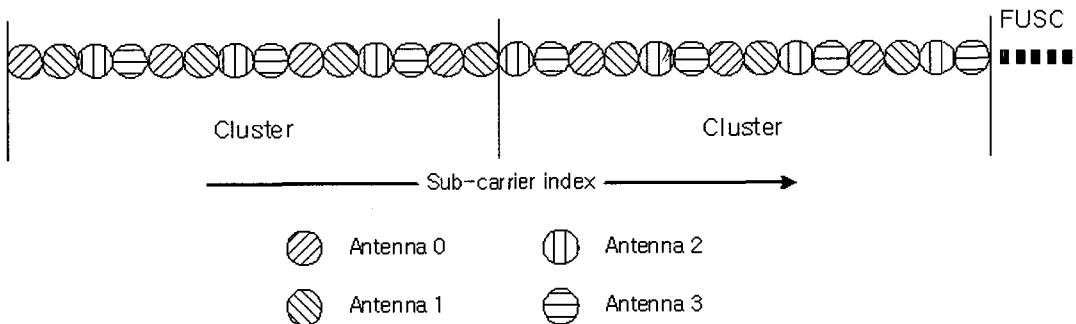
DL(혹은 UL)에서의 AAS 부분은 FUSC/PUSC 순열 혹은 선택적 AMC 순열 중 하나에 의해 전송될 수 있다. 그림 5는 이러한 두 가지의 경우 각각에 대한 DL 부 프레임의 예를 보여 준다. 그리고 IEEE 802.16e에 채택된 MIMO Midamble은 다중 안테나에 매핑되는 하나의 OFDM 심볼로 구성되고, 상호 중복되지 않는 부반송파들은 송신 안테나에 할당되게 된다. FUSC 및 optional-FUSC에서의 안테나에 대한 부반송파 매핑은 그림 6과 같이 표시된다. 부반송파 인덱스는 왼쪽 보호 대역 후의 첫 번째부터 시작되고, DC 부반송파는 전송 이전에 널을 제외한 번호



〈그림 5〉 AAS-DLFP에 대한 할당 예



〈그림 6〉 Midamble FUSC 구조



〈그림 7〉 Midamble PUSC 구조

매기기로 포함된다.

PUSC에서는 부반송파 순열 및 그룹화는 데이터에 대해 동일하게 유지된다. 반면 모든 부반송파들이 Pilot으로 사용되며, 단지 하나의 심볼이 Midamble로 사용된다. 그림 7은 Midamble PUSC의 구조를 나타낸다.

### 3. IEEE 802.16 표준화 동향

IEEE 802.16WG은 광대역 무선 접속 (BWA)에 대한 표준화를 추진하고 있다. 본 WG 산하에 TGd, TGe는 각각 국내 휴대인터넷과 매우 밀접한 관련이 있어 TTA PG302는 2004년 1월부터 현재까지 IEEE 802.16WG과 협력관계를 구축하였다.

IEEE 802.16d는 IEEE 802.16a/c 표준의 수정을 통한 2~11GHz 대역에서의 물리계층에 대한 전송기술을 표준화한다. SCa, OFDM 및 OFDMA를 지원할 수 있으며, 3가지의 물리계층 기술을 지원하기 위한 공통 MAC 프로토콜 등의 보완 및 추가되어 있다. IEEE 802.16d는 2004년 3월 회의에서 국제적인 Grand Alliance를 통해 국내에서는 삼성과 ETRI, 국외에서는 인텔, 런콤 등의 WiMAX 멤버사들과의 국제협력으로 기술향상을 이루어 기존의 단말기의 이동성을 보장할 수 없었던 문제점을 극복할 수 있는 계기를 마련하였다. 또한 2004년 5월 회의를 통해, IEEE 802.16d 표준의 마무리 작업이 진행되었으며, 최종적으로 2004년 10월에 공고되었다.

IEEE 802.16e는 고정통신인 IEEE 802.16d를 기반으로 하여, 이동성 기능을 추가한 광대역 이동통신 시스템의 표준화를 추진하고

있다. 2003년 1월부터 본격적인 표준화가 시작되어, 현재 IEEE 802.16e/D8까지 진행되었으며, 2005년 7월 회의에서 최종 초안이 완료되어 10월 경에는 공고될 것으로 예상된다.

## III. 휴대인터넷 상호호환성 시험 표준

### 1. 국내 표준화

국내에서는 2006년 4월부터 휴대인터넷 상용서비스가 시작될 예정이다. 이에 휴대인터넷의 기술표준과 더불어 사업자 및 장비 간 호환성 확보를 위해 상호호환성 및 적합성 시험 (IOT/CT, Interoperability Test/Conformance Test) 규격의 필요성이 대두되었다. 국내 휴대인터넷의 IOT/CT 규격은 TTA PG302 IOT/CT Task Force를 중심으로 2005년 1월부터 본격적으로 논의가 시작되었다. IOT/CT TF는 2005년 1월 회의에서 표준화는 아래 표 4와 같은 일정으로 진행키로 합의하였고, IOT/CT 시험주체는 향후 사업자와 TTA에서 논의/결정키로 하였다.

〈표 4〉 IOT/CT 표준화 추진 일정 및 범위

단계	일정	범위
Stage I	2005.Q1	Profile Statements
Stage II	2005.Q2	규격작업 완료
	2005.Q3	미확정 규격에 대한 수정·보완

IOT/CT TF는 효율적인 표준화 추진을 위해 Profile 작성 시 Full set를 기고 받은 후 Full set을 결정하고, 각 항목에 대한 값 또는 파라미터는 논의를 통해 수정/변경이 가능토록 하였다. 올해 2월에 있었던 TF 2차 회의에서는 삼성전자, ETRI, 포스데이타, 하나로

텔레콤에서 공동기고한 IOT Profile Full Set 이 Base Document로 채택되어 표준화가 보다 가속화 되었다. 또한 IOT/CT TF는 결정된 IOT Profile 중 'Basic' 과 'Extension' 으로 구분하여 각각 2005년 6월과 12월까지 규격을 완성키로 하였고, 이들을 모두 필수 시험 항목들로 정하여 상호호환성을 확보하는데 기틀을 마련하였다.

표 5와 6은 물리계층과 MAC 계층에 대한 IOT Profile을 보여주고 있으며, IOT Profile 중 PHY 및 MAC Profile 항목의 기능을 제공하기 위하여 필수적인 정보제공 요소들인 IE(Information Element)들은 모두 (선택적 구현 대상이 아니라, 당연히 필수 구현 항목으로 분류된다는 의미로) Informative Part로 분류되었고, 본 고에서는 생략하였다.

## 2. 해외 표준화

### 1) IEEE 802.16 TGc

현대인터넷 시험과 관련하여 해외 표준화의 움직임은 IEEE 802.16c와 WiMAX에서 살펴볼 수 있다. IEEE 802.16c는 주로 단말의 적합성 시험을 위한 규격을 개발하고 있으며, 지난 2003년 8월에는 IEEE 802.16 규격(10~66GHz)에 대한 PICS(Protocol Implementation Conformance Statement) 시험 규격(IEEE Std 802.16/Conformance01)을 발표하였고, 2004년 2월 10~66GHz 대역에서 TSS&TP(Test Suite Structure and Test Purpose) 부분에 대한 규격(IEEE Std 802.16/Conformance02)을 공고하였으며, 2004년 6월 같은 주파수 대역에 대한 RCT(Radio Conformance Test) 규격(IEEE Std

802.16/Conformance03)을 제정하였다. 또한 현재 IEEE 802.16c는 11GHz 이하 대역의 PICS 부분에 대한 표준화를 추진 중에 있고, 지난 2005년 5월 회의 결과에 따라 IEEE 802.16c/D2 버전이 발표되었으며, 향후 2005년 10월경에는 최종표준으로 공고될 것으로 전망된다.

### 2) WiMAX

광대역 무선접속(BWA, Broadband Wireless Access) 기술의 시험 규격과 관련한 해외 표준화 움직임은 WiMAX Forum을 통해 확인할 수 있다. WiMAX(World Interoperability for Microwave Access)는 IEEE 802.16 및 ETSI HiperMAN 규격의 개발과 활성화를 위해 2001년 4월 경에 결성된 모임으로 이들의 주요 목표는 BWA 장비 및 제조업체 간의 상호호환성 확보와 인증을 위함이다. WiMAX는 IEEE 802.16 표준을 모태로 하고 있어 고정형 광대역 무선접속 기술(FBWA, Fixed Broadband Wireless Access)에 한정된 것처럼 보이지만, 최근 IEEE 802.16e 부분도 반영하게 됨에 따라 mobile-WiMAX도 검토도 활발히 진행 중에 있다.

이는 인텔 및 삼성전자 등과 같은 다국적 대기업들이 무선LAN과 FBWA에서 이동 BWA로 진화 방향으로 잡고 있고, 국내 WiBro 표준화에 힘입어 mobile-WiMAX도 고려키로 한 것으로 판단된다. 이는 국내 업체가 WiMAX 이사사(Board Member)로 선출된 것을 통해서 예측가능하다. 아래 그림 8은 WiMAX의 상호호환성 시험에 대한 전반적인 시험 규격 및 절차를 간략히 보여준다.

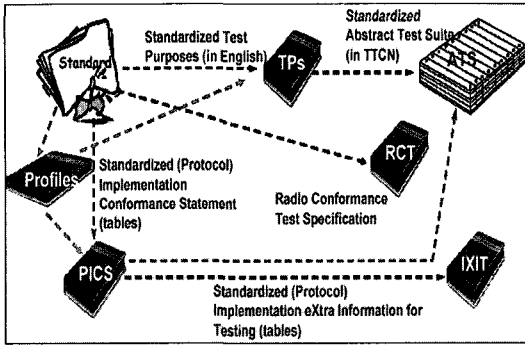
<표 5> 휴대인터넷 IOT Profile - 물리계층

IOT Profile - PHY			필수항목		No.	항목	값	Basic	EXT
No.	항목	값	Basic	EXT	4	채널코딩			
					4.1	Randomization		0	
1	Basic parameters				4.2	Convolution code			
1.1	전송방식	OFDMA	0		4.2.1		Concatenation	0	
1.2	Duplexing 방식	TDD	0		4.2.2		Tail byting	0	
1.3	Frequency Band	2.3GHz	0		4.3	CTC			
1.4	Channel BW	8.75MHz	0		4.3.1		Concatenation	0	
1.5	Samping frequency	10MHz	0		4.3.2		Non-H-ARQ	0	
1.6	FFT size	1024	0		4.3.3		H-ARQ		0
1.7	Subcarrier spacing	9.765625KHz	0		4.4	H-ARQ			
1.8	Symbol duration	102.4 usec	0		4.4.1		Chase combining		0
1.9	Cyclic prefix (1/8)	12.8 usec	0		4.4.2		CTC IR		0
1.1	Symbol+CP	115.2 usec	0		4.5	Interleaving	(CTC에는 미적용)	0	
1.11	TDD frame length	5 ms	0		5	Modulation			
1.12	Symbols in a frame	42 symbols	0		5.1	Covering sequence		0	
1.13	TTG/RTG	87.2us, 74.4us	0		5.2	DL			
1.14	DL/UL ratio (symbols)	미정	0		5.2.1		QPSK	0	
2	Subcarrier allocation				5.2.2		16QAM	0	
2.1	DL				5.2.3		64QAM	0	
2.1.1		Preamble	0		5.3	UL			
2.1.2		FUSC	0		5.3.1		QPSK	0	
2.1.3		FUSC	0		5.3.2		16QAM	0	
2.1.5		Band AMC		0	5.4	Pilot modulation		0	
2.2	UL			0	5.5	Preamble modulation		0	
2.2.1		PUSC	0		5.6	Rangble modulation		0	
2.2.2		OPUSC		0	6	제어기능			
2.2.3		Band AMC		0	6.1	기지국간 동기		0	
2.2.4		Subchannel rotation(PUSC)	0		6.2	상향 전력제어			
3	제어채널				6.2.1		Closed loop	0	
3.1	Ranging 채널 (PUSC/OPUSC 모두 지원)				6.2.2		Open loop	0	
3.1.1		Initial ranging	0		6.3	채널상태 측정 및 보고			
3.1.2		HO ranging	0		6.3.1		RSSI measurement	0	
3.1.3		Periodic ranging	0		6.3.2		CINR measurement	0	
3.1.4		BW request ranging	0		7	MAP support			
3.1.5		Ranging code	0		7.1	FCH		0	
3.2	CQICH	6 bit encoding	0		7.2	Normal MAP		0	
3.3	ACKCH	Enhanced ACK CH		0	7.3	Compressed MAP		0	
					7.4	SUB-DL-UL-MAP			0



〈표 6〉 표 휴대인터넷 IOT Profile - MAC 계층

No.	IOT Profile - MAC 항목		필수사항		No.	항목	Basic	EXT
	항목		Basic	EXT				
1	MAC PDU Processing				1.4.5	Encryption	0	
					1.4.6	Padding	0	
1.1	MAC header				1.5	MAC ARQ		
1.1.1	Generic MAC header		0		1.5.1	non-ARQ operation	0	
1.1.2	Bandwidth Request header		0		1.5.2	ARQ operation	0	
1.1.3	PHY channel report header		0		1.6	QoS		
1.1.4	Bandwidth request and UL Tx power report header		0		1.6.1	rtPS	0	
1.1.5	Sleep Control Headers		0		1.6.2	nrtPS	0	
1.2	MAC subheader				1.6.3	BE	0	
1.2.1	Fragmentation subheader		0		1.6.4	Extended rtPS		0
1.2.2	Grant management subheader		0		1.6.5	UGS		0
1.2.3	Packing subheader		0		1.7	Bandwidth allocation/request		
1.2.4	ARQ feedback		0		1.7.1	request	0	
1.2.5	Fast Feedback Allocation subheader		0		1.7.2	grants	0	
1.3	MAC management messages				1.7.3	polling unicast	0	
1.3.1	DCD/UCD		0		1.7.4	contention-based CDMA bandwidth request	0	
1.3.2	RNG-REQ/RSP		0		2	Convergence sublayer		
1.3.3	REG-REQ/RSP		0		2.1	Packet Classification	0	
1.3.4	PKM-REQ/RSP		0		2.2	Payload Header Suppression	0	
1.3.5	DSA-REQ/RSP/ACK		0		2.3	Packet CS		
1.3.6	DSC-REQ/RSP/ACK		0			IP CS	0	
1.3.7	DSD-REQ/RSP		0		2.4	Header Compression		0
1.3.8	RES-CMD		0		3	Privacy sublayer (PKMv1/v2)		
1.3.9	SBC-REQ/RSP		0		3.1	PKMv1		0
1.3.10	DREG-CMD		0		3.2	PKMv2	0	
1.3.11	ARQ-Feedback		0		4	Network Entry & Initialization		
1.3.12	ARQ-Discard		0		4.1	Downlink Synchronization	0	
1.3.13	ARQ-Reset		0		4.2	Uplink Access Parameter Acquisition	0	
1.3.14	REP-REQ/RSP		0		4.3	Initial Ranging	0	
1.3.15	FPC		0		4.4	Basic Capability Negotiation	0	
1.3.16	DREG-REQ		0		4.5	Authorization and Key exchange	0	
1.3.17	MOB-SLP-REQ/RSP		0		4.6	TEK Exchange	0	
1.3.18	MOB-TRF-IND		0			AES	0	
1.3.19	MOB-NBR-ADV		0		4.7	Registration	0	
1.3.20	MOB-SCN-REQ/RSP		0			Unmanaged SS	0	
1.3.21	MOB-BSHO-REQ/RSP		0		4.8	Establish provisioned connections		
1.3.22	MOB-MSSHO-REQ		0			Provisioned Connection	0	
1.3.23	MOB-HO-IND		0			Active Connection	0	
1.3.24	MOB-PAG-ADV		0	0	5	Power Management Modes		
1.3.25	MOB-SCAN-REPORT		0		5.1	Sleep mode operation	0	
1.3.26	PMC_REQ/RSP		0		5.2	Idle mode operation		0
1.3.27	TFTP_CFLT/RSP (notification의 의미만)		0		6	Handover		
1.4	MAC PDU Construction				6.1	Normal HO	0	
1.4.1	Concatenation		0		6.2	FRSS		0
1.4.2	Fragmentation		0		7	MBS		0
1.4.3	Packing		0		8	Ranging	0	
1.4.4	CRC calculation		0		9	Parameters and Constants	0	



〈그림 8〉 WiMAX 시험 규격 및 절차

#### IV. 요약 및 결론

본 고에서는 휴대인터넷 1단계 및 2단계 표준화와 이와 관련한 상호호환성 확보를 위한 표준화에 대해 소개하였다. 오는 2005년 상반기 내로 완료될 휴대인터넷 2단계 표준과 올해 내로 완료될 상호호환성/적합성 시험 표준의 완성을 통해 2006년 상반기부터 개시될 휴대인터넷 서비스를 성공적으로 수행, 한국이 주도권을 갖고 휴대인터넷 및 시험규격 개발을 성공으로 이끌 것으로 예상되며, 이를 통해 이동 광대역 무선접속 기술 분야의 강대국으로 우뚝 설 수 있을 것으로 기대된다.

● 약어

- \* AAS : Adaptive Antenna System
- \* AMC : Adaptive Modulation and Coding
- \* DLFP : Downlink Frame Prefix
- \* FRSS : Fast RAS Switching
- \* FUSC : Full Usage of the Subchannels
- \* H-ARQ : Hybrid-Automatic Repeat Request

- \* IE : Information Element
- \* LDPC : Low Density Parity-check Code
- \* MIMO : Multiple Input Multiple Output
- \* PUSC : Partial Usage of the Subchannels
- \* RAS : Radio Access Station
- \* RTG : Receive/Transmit Transition Gap
- \* SDMA : Spatial Division Multiple Access
- \* TTG : Transmit/Receive Transition Gap
- \* UL/DL : Uplink/Downlink

===== 참고 문헌 =====

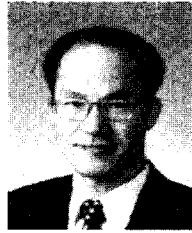
- [1] 휴대인터넷 2단계 표준초안, 2005.05.10
- [2] TTA PG302 2004년도 연구결과보고서, 2004.12
- [3] 김대중/최형진/진병문, “휴대인터넷 표준 및 향후 고려사항”, 한국통신학회, 2004.07
- [4] TTA PG302 무선접속 실무반 회의록, 2005.02~05
- [5] TTA PG302 IOT/CT Task Force 회의록, 2005.02~05
- [6] TTA PG302 IOT/CT Profile base document, 2005.04
- [7] Gordon Antonello, WiMAX Technical Working Group 발표자료, 2004.01
- [8] 황인석, “WiBro 성능개선을 위한 다중안테나 기술”, 휴대인터넷 기술 및 서비스 워크숍 2005.04.13
- [9] IEEE 802.16 홈페이지(www.ieee802.org/16)

저자소개



최형진

2002년 3월 - 현재 한국정보통신기술협회(TTA) 전파방송팀 과장  
 2003년 9월 - 현재 TTA PG302 무선접속 실무반 간사  
 2004년 11월 - 현재 TTA PG302 IOT/CT Task Force 간사  
 주관심 분야 휴대인터넷, WPAN, 4G



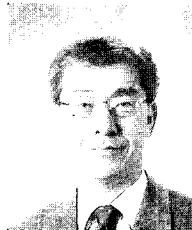
조용수

1984년 1월 - 1984년 7월 금성전기(주) 연구원  
 2001년 한국전자통신연구원 초빙연구원  
 1992년 3월 - 현재 중앙대학교 전자전기공학부 교수  
 2003년 7월 - 현재 TTA 휴대인터넷 프로젝트 그룹 무선접속WG 의장  
 2004년 11월 - 현재 TTA 휴대인터넷 프로젝트 그룹 IOT/CT Task Force 의장  
 주관심 분야 OFDM 모뎀 설계, MIMO-OFDM 모뎀, 무선 LAN/셀룰라 모뎀



윤철식

1988년 2월 서울대학교 공학사  
 1990년 2월 포항공대 대학원 공학석사  
 2000년 2월 서강대학교 대학원 공학박사  
 1993년 2월 - 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구단 휴대인터넷표준연구팀장  
 2005년 3월 - 현재 TTA PG302 무선접속 규격 Editing Ad Hoc 반장  
 주관심 분야



홍대형

1977년 - 1981년 공군사관학교 교수부  
 1986년 - 1992년 (미)Motorola 연구소, Senior Staff Research Engineer  
 1998년 - 1999년 (미)Center of Wireless Communication, UCSD 방문교수  
 1992년 - 현재 서강대학교 전자공학과 교수  
 2003년 - 현재 TTA 휴대인터넷 프로젝트 그룹 (PG302) 의장  
 주관심 분야 무선통신 시스템, 무선망 설계 및 성능분석, 무선망 운용 및 제어기



이성춘

1982년 2월 서울대학교 공과대학 전자공학과(학사)  
 1984년 2월 서울대학교 공과대학 전자공학과(석사)  
 2001년 8월 서울대학교 공과대학 전자공학과(박사)  
 1985년 5월 - 현재 KT 컨버전스연구소 휴대인터넷 기술개발실장  
 2003년 7월 - 현재 TTA 휴대인터넷 프로젝트 그룹 무선접속WG 부의장  
 2004년 11월 - 현재 TTA 휴대인터넷 프로젝트 그룹 IOT/CT Task Force 부의장  
 주관심 분야 무선 송수신 기술, WiBro, 무선랜, 이동통신