

## 주 제

# 경쟁력 있는 WiBro 상용 서비스 제공을 위한 기술적 요건

SK Telecom 장홍성, 심영재, 장대영, 임종태

차 례

I. 서 론

II. 표준 규격 제정 및 상용 서비스 제공 현황

III. WiBro 상용 서비스 경쟁력 강화를 위한 기술적 측면의 요소

IV. 결 론

## I. 서 론

'03년 WiBro 국내 연구개발을 시작한 이래 WiBro는 국내 표준의 조기 완성과 IEEE/WiMAX 표준과의 호환성 확보를 통해 현재 Global Standard를 지향하는 광대역 무선접속 기술로 자리매김을 하고 있다. WiBro가 기술적 관점에서 표준화 선도를 통해 국제적인 기술 리더십을 확보했으나 세계 최초로 상용 서비스를 제공하는 사업자 관점에서는 현재 개발되고 있는 WiBro 시스템/단말의 기능 및 성능 측면에서 보완해야 할 몇몇 사항이 있다. 이에 본 논문에서는 WiBro 서비스의 성공적인 제공을 위해서 고려되어야 할 기술적 요건들을 사업자의 관점에서 기술하고자 한다[2, 3].

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제 II장에서는 WiBro 관련 표준 규격 제정 및 국내 WiBro 서비스 제공 현황에 대해서 기술한다. 제 III장에서는 단말과 시스템간 혹은 장비간의 호환성 확보, 기능/성능 우

위 확보, 이기종(heterogeneous) 네트워크와의 연동 등의 WiBro 서비스 경쟁력 강화를 위한 기술적 과제들에 대해서 사업자 관점에서 기술한다. 마지막 장에서는 논문의 내용을 요약하고 WiBro가 나아가야 하는 방향을 제시하면서 본 논문을 마무리한다.

## II. 표준 규격 제정 및 상용 서비스 제공 현황

### 1. 표준화 일정 및 동향

WiBro와 관련된 표준으로는 (1) WiBro 무선접속 규격을 규정하는 국제표준인 IEEE802.16e와 국내표준인 TTA(Telecommunications Technology Associations) 표준과 (2) 네트워크 접속규격 및 상호호환성을 규정하는 WiMAX 표준이 있다. 위의 표준 중에서 무선 접속 규격은 제정이 완료된 상태이고

네트워크 접속 및 상호 호환성 관련 규격은 현재 표준화가 진행 중이다.

**1) TTA 표준화**

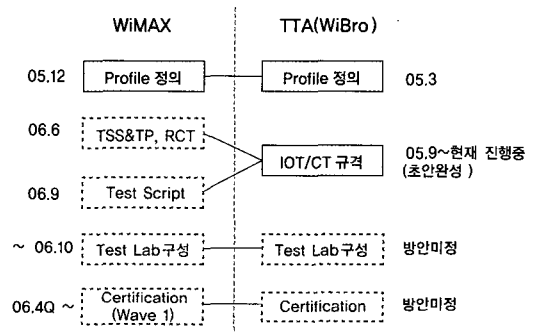
TTA에서는 IEEE의 국제 표준화가 진행되기 이전인 '04.6월에 WiBro Phase1 국내 표준을 완성하여 WiBro가 국제 표준화에서 리더십을 확보하는데 큰 역할을 하였고 '05.6월 Advanced 안테나 기술을 포함한 Phase 2 표준을 완성하였다. 또한, IEEE802.16e Draft 5와 호환성을 가지도록 Phase 2 국내 표준을 '05.12월 개정하였다. 최근에는 IEEE의 최종 승인을 획득한 IEEE 802.16e-2005/Cor1 표준을 지속적으로 반영하고 있다. 이외에도, WiBro 표준화 활동으로 '05.1월 TTA PG302 산하 IOT(Inter-Operability Test)/CT(Conformance Test) TF를 구성하여 '05.3월 WiBro 시스템 프로파일을 정의하여 WiBro 시스템 및 단말간 상호호환성 인증(Certification)을 위한 지침을 제시하였고 현재 WiMAX 프로파일과의 harmonization 작업을 진행 중이다. 또한, WiMAX의 TWG산하 MTG에서 진행중인 IOT/CT Test 규격에 대한 규격화를 진행하여 현재 1차 버전의 규격이 완성되어 있는 상태로 '06.6월에 TTA 표준 총회의 승인을 거쳐 표준화를 완료할 예정이며 향후 지속적인 보완 작업을 진행할 예정이다.

**2) IEEE 표준화**

IEEE 802.16e 그룹은 '05.12월 IEEE SA의 승인을 얻어 '06.3월 802.16-2004 규격의 Corrigenda를 포함한 Amendment 버전인 IEEE 802.16e-2005/Cor1 규격을 최종 배포하였다[4, 5]. 현재 IEEE 802.16에서는 네트워크 유지보수를 위한 표준을 제정 중이며 IEEE 802.16e 규격에 대한 Corrigenda 진행에 대한 논의를 하고 있다.

**3) WiMAX 표준화**

WiMAX는 IEEE 802.16 표준에 기반한 시스템에 대한 시장활성화를 위해 서비스 및 제조업체를 중심으로 결성한 Forum이다. WiMAX에서는 서비스 제공에 필요한 네트워크 접속 표준과 IEEE 802.16 계열 표준을 사용하는 시스템 및 단말간의 상호 호환성을 검증하기 위한 표준을 제정하고 있다. 이런 활동은 국내 TTA에서도 진행 중으로 이들의 상관 관계는 (그림 1)과 같다.



(그림 1) WiMAX 표준화와 TTA 표준화의 상관관계

WiMAX NWG(Network Working Group)는 현재 네트워크 참조 모델을 정의하고 네트워크 구성 요소간의 인터페이스 규격을 정의하고 있으며 금년 중에 서비스 제공을 위한 기본적인 기능을 포함한 Release 1 규격을 완성할 예정이다. 또한, 장기간 연동, MBS, VoIP, 이기종 네트워크 연동 등의 기능을 포함한 Release 1.5와 Release 2 규격을 내년 중에 완성할 계획이다. WiMAX TWG(Technical Working Group) 산하 MTG(Mobility Task Group)에서는 단말과 RAS 간의 무선 접속 상호호환성 확보를 위한 표준을 진행하고 있다. MTG에서는 '05.12월 Mobile WiMAX 시스템에 대한 프로파일을 완성하였고 최근 WiMAX 시스템의 인증

(Certification)을 위한 프로파일을 완성하였다. 현재 MTG에서는 상호호환성 검증을 위한 표준인 PICS(Protocol Implementation Conformance Statement), RCT(Radio Conformance Test), IOT(Interoperability Test) 등의 표준 문서 작업을 06.3Q 완료 목표로 진행 중이다. 또한, WiMAX는 시스템 및 단말에 대한 인증(Certification)을 위하여 MTG에서 정의한 프로파일 중 1차 버전에 해당하는 Wave 1 Certification이 올해 말에 진행예정이고 MIMO 등이 포함된 Wave 2는 내년 정도 진행할 예정이다(<표 1> 참조). 따라서, 실제 WiMAX에서 상호호환성 검증이 된 시스템 및 단말은 '07년 초반 정도에나 출시될 수 있을 것이다. 이와 같이 시스템/단말의 인증 일정이 국내 상용화 일정보다 늦음으로 인해서 서비스 초기에 약간의 혼란이 예상된다.

<표 1> Mobile WiMAX /TTA Certification 예상 일정 [6]

		표준화 일정	Certification 시작	주요특징
WiMAX	Wave 1	~ '06.3Q	'07년초	SISO
	Wave 2	~ '07.1Q	'07.3Q	MIMO
TTA		'06.6월	'06.12월*	SISO

\* TTA의 시험검증을 단말기에 대한 RCT 검증 중심으로 시작 예정

## 2. 상용 서비스 제공

SK텔레콤은 WiBro 사업허가 조건에 따라 '06.6월 WiBro 상용서비스 개시를 준비 중이다. 서비스 지역은 상용서비스 초기 대학가를 중심으로 시작하여 데이터 수요가 밀집한 주요 도시 지역으로 망 구축을 확대할 계획이다.

서비스 초기 서비스는 PCMCIA타입의 인터넷 서비스가 주류가 될 전망이며, 향후 특화된 단말기를 이용한 VoD, 게임 등으로 콘텐츠를 다양화할 계획이다. 특히, MMMB(Multi Mode Multi Band) 단말 개발을 통해 향후 WiBro와 WCDMA(HSDPA/

HSUPA), 1xEV-DO, CDMA2000 1X망과 상호 네트워크 연동을 고려 중이며, 이를 통하여 WiBro MMMB 단말의 음성통화 지원도 가능하리라 본다.

## III. WiBro 상용 서비스 경쟁력 강화를 위한 기술적 측면의 요소

### 1. IOT/CT 확보

WiBro가 많은 기술적인 우수한 특성을 가지고 있지만 사업자의 입장에서 경쟁력을 위한 요소로 비용(Cost) 측면의 경쟁력을 무시할 수 없다. 특히, CDMA2000-1X, 1xEV-DO, WCDMA R4, HSDPA/HSUPA 등 계속적으로 진화하는 이동통신 네트워크에 대한 병행투자를 해야 하는 사업자에 있어서 비용 효율성은 매우 주요한 경쟁력 요소이며 이는 국내 사업자 뿐만 아니라 해외 사업자에게도 적용되는 보편적인 문제이다. 이러한 비용 효율성은 국제 표준화를 통한 유효 경쟁 및 규모의 경제 실현에 의해서 확보 가능하다.

WiMAX에서는 국제 표준화를 통한 상호 호환성 검증을 위해서 인증 프로파일(Certification Profile)을 정의하였으며 인증 제품 출시 시기를 단축하기 위해서 <표 2>와 같이 단계적인 인증 방안을 추진하고 있다. WiBro의 상호호환성 확보를 위해서는 WiMAX에서 정의하는 WiBro(Mobile-WiMAX) 시스템 프로파일의 기능들을 구현해야 하며 규격에 정의되지 않은 많은 부분에서의 호환성도 만족해야 한다.

또한, 국내 상용화 일정과 WiMAX/TTA의 상호 호환성 인증 일정의 불일치에 따른 문제점을 최소화하기 위해서 WiMAX에서 상호호환성 인증을 시작하기 이전부터 각기 제조사 제품간의 상호호환성 확인을

위한 Process/Platform의 구축 및 시행이 필요하다.

〈표 2〉 WiMAX Certification Profile Wave [7]

	Wave 1 (06.4Q)	Wave 2 (07.3Q)
PHY	PUSC, FUSC Normal/Compressed/Sub MAP QPSK/16QAM/64QAM H-ARQ Power Control	Band AMC 2x3 MIMO Beam Forming
MAC	IDLE Mode Sleep mode UGS, BE, ERT-VR PKMv2	MBS RT-VR, NRT-VR IPv6 ROHC

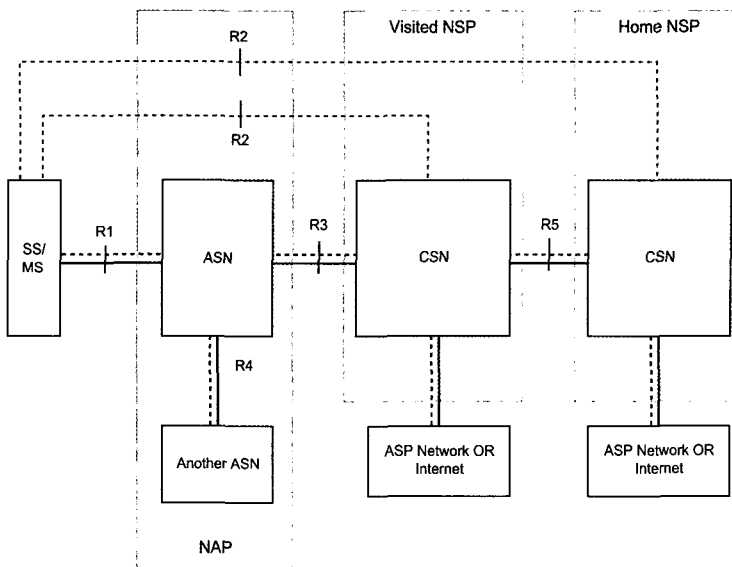
## 2. Network Element간 상호 호환성 확보

장비간 호환성 확보는 WiBro 핵심 5 가지 요구사항 중의 하나로서 궁극적으로는 사용자가 서로 다른 장비 제조업체의 장비를 이용하여 구축한 서비스 지역을 통과해도 서비스 품질의 저하가 발생하지 않는

것을 의미한다. WiMAX 와 TTA는 장비간 호환성 확보를 위해서 관련 규격을 제정하고 있으며 특히, WiMAX NWG(Network Working Group)는 네트워크 구성요소별 인터페이스를 정의하고 각각의 인터페이스에 대한 상세 규격을 2006년 3Q 완료 목표로 제정 중이다[1].

(그림 2)는 WiMAX NWG에서 정의하고 있는 네트워크 참조 모델이며 각각의 참조점(Reference Point)의 대략적인 기능은 다음과 같다.

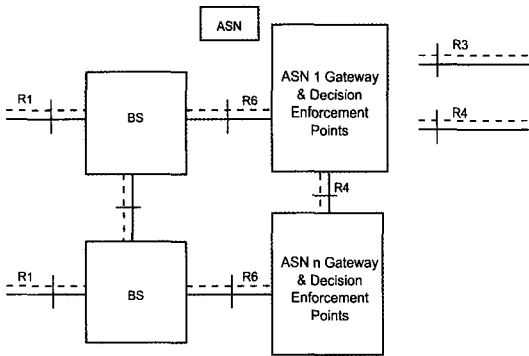
- R1 : 단말과 시스템 사이의 규격으로서 IEEE 802.16d/e 규격을 따른다.
- R2 : 단말과 CSN(Core Service Network) 사이의 규격으로서 인증(Authentication) 및 IP 설정과 관련된 규격이다.
- R3 : ASN(Access Service Network) 과 CSN 사이의 규격으로서 AAA, Policy server 연동 규격 등으로 구성된다.
- R4 : ASN 사이의 이동성 제공을 위해서 제어



(그림 2) WiMAX NWG의 Network Reference Model

및 데이터 측면의 인터페이스 규격으로 구성된다.

- R5 : 로밍 시에 NSP(Network Service Provider) 사이의 인터페이스 규격이다.



(그림 3) WiMAX NWG ASN Reference Model

(그림 3)에서 제시된 ASN은 WiBro 규격상에서는 RAS와 ACR로 구성되며 WiMAX NWG에서는 (그림 3)과 같이 BS와 ASN 게이트웨이로 구성된다. ASN의 기능 분배에 따라서 변동 가능성이 있지만 크게 보아서 WiBro 네트워크 구성상에서 ACR <-> ACR 인터페이스와 RAS <-> ACR 인터페이스는 각각 WiMAX NWG의 R4/R6 에 해당한다. 그러므로, ACR/ACR 혹은 RAS/ACR 장비 호환성 제공을 위해서 각각의 장비는 WiMAX NWG R4/R6 규격 호환성을 만족해야 한다.

WiMAX NWG는 ASN 기능의 BS와 ASN 게이트웨이로의 분배 방식에 따라서 세 개의 프로파일(Profile A, B, C)을 정의하고 있다. 프로파일 A는 핸드오버 제어와 RRC(Radio Resource Control)를 ASN 게이트웨이에서 수행하는 구조이고 프로파일 C는 BS에서 해당 기능을 수행하는 구조이다. 마지막으로, 프로파일 B의 경우에는 R6/R8 등의 참조점이

외부에 보이지 않으므로 논리적으로 one box로 구성되는 구조이다. 현재, 국내외 장비 제조업체는 각사의 방침에 따라서 프로파일 A/B/C에 해당하는 시스템을 개발하고 있다. 그러므로, 장비간 호환성 제공을 위해서는 앞에서 기술한 WiMAX NWG R4/R6 규격 뿐만 아니라 Inter-Profile/Intra-Profile 호환성도 확보해야 한다.

### 3. 성능 우위 확보

WiBro의 성공적인 상용화를 위해선, 성능의 주요 지표인 데이터 전송률(data throughput), 지연 시간(Latency), 이동성 지원 등에서 경쟁 기술에 대비하여 우위를 확보해야 한다. 본 절에서는 위의 세 가지 성능 지표에 대해서 WiBro가 가지는 이슈 사항을 도출하고 이에 대한 해결책을 모색해 본다.

<표 3>은 DL:UL 심볼비 = 2:1 (심볼수 27:15)인 경우에 물리 계층에서의 최대 섹터 전송률을 보여주고 있다. 표에서 제시된 수치는 DL(Down Link)의 경우에 프리앰블용 1 심볼, UL(Up Link)의 경우에 제어 채널용 3 심볼을 제외한 모든 심볼을 최대 데이터 전송률로 사용했을 때 얻을 수 있는 최대 데이터 전송률을 의미한다.

<표 3> WiBro의 최대 섹터 데이터 전송률

Permutation Mode	Down Link (26심볼)	Up Link (12심볼)
DL : FUSC, UL : PUSC	19.97Mbps	4.03Mbps
DL : PUSC, UL : PUSC	18.72Mbps	4.03Mbps

<표 3>에서 제시된 수치에서, DL의 경우에 MAP 및 제어 메시지 전송 오버헤드를 고려하면 실제 가능한 데이터 전송률은 크게 감소한다. 특히, MAP 메시지 전송 관련 오버헤드는 아래의 이유로 매우 크다.

- 매 5msec. 프레임마다 전송됨 : 프레임별 스케줄링 정보를 포함하고 있기 때문임

- MAP 자체 메시지 크기가 큼 : 모든 사용자별 혹은 데이터 버스트별 스케줄링 정보를 포함해야 하므로 메시지 크기가 큼.
- 적용하는 MCS level 이 낮음 : MAP 메시지는 기본적으로 모든 사용자가 수신해야 하므로 가장 낮은 MCS level 인 QPSK 1/2 (Repetition = 6)을 사용함.

MAP Overhead를 줄이기 위한 방안으로 SUB-MAP 사용, MAP에 가입자 CID 정보 제외, 시스템 자원할당 스케줄러에서 동일 프레임내 여러 종류의 MCS Level을 동시에 할당하지 않도록 조정하는 것 등을 고려할 수 있다.

- SUB-MAP 사용 : 가입자 무선환경을 고려하여 양호한 지역에 있는 가입자는 전송효율을 높이기 위해 높은 MCS Level을 사용하고, 무선환경이 나쁜 지역에 위치한 가입자는 낮은 MCS Level을 사용하여 MAP을 전송함으로써 MAP 전송 효율을 높이는 방법이다.
- DL-MAP에 CID 정보 생략 : DL-MAP에 데이터 영역 표현시 가입자 정보인 CID를 생략하는 것이다. DL-MAP의 경우 표시형식이 크게 데이터 버스트 프로파일 단위로 표현되며, 여기에 데이터 버스트 프로파일을 할당 받을 가입자의 CID를 표시할 수 있도록 되어 있다. 이 CID정보가 MAP에 표시되어 있을 경우 단말기는 자신에게 해당하는 데이터 버스트 영역만을 복조하여 최종 자신에게 할당된 데이터를 얻을 수 있다. 반면 DL-MAP에 CID가 생략될 경우 단말은 프레임내의 전체 데이터 영역을 모두 복조한 후에 패킷 헤더 정보를 분석하여 자신에게 할당된 데이터를 얻게 된다. 이 방법은 단말기에 부하중가 요인으로 작용할 수는 있지만, 무선자원의 효율적 사용측면에서 반드시 고려할 부분이다

- 동일 프레임내의 MCS level 수를 최소화 : DL-MAP에 가입자 CID를 포함하지 않을 경우 MAP크기는 데이터 버스트 프로파일 수에 비례하게 된다. 동일 프레임내 다양한 MCS Level을 동시에 할당할 경우 이를 표시하기 위한 MAP 크기도 증가하게 된다. 따라서, 시스템의 자원할당 스케줄러에서는 큰 전송 지연이 없는 범위 내에서 가입자에게 전송할 데이터의 MCS Level이 정해지면 이를 동일 MCS Level별로 그룹화하여 프레임내의 MCS Level 수를 최소화함으로써 MAP 크기를 줄이는 알고리즘이 고려되어야 한다.

무선 성능 지표의 두 번째 요소인 지연 시간을 본문에서는 호 설정 시간과 트랙픽 전송 지연 시간으로 나누어서 고찰해 본다. 먼저, 호 설정 시간 관련해서 WiBro는 경쟁 기술 대비 다음의 우수한 특성을 가지고 있으므로 이러한 특성을 효율적으로 활용한 시스템/단말의 구현이 필요하다.

- 세션 정보의 재사용 : WiBro는 초기 호 접속 과정에서 설정된 세션 정보(무선 채널 할당 및 인증 정보)를 저장하고 재접속 시에 저장된 세션 정보를 재사용함으로써 신속한 호 설정이 가능하다.
- Access probe 절차가 빠름 : 초기 액세스를 위한 전용 채널(ranging channel)을 채용하고 있기 때문에 처음부터 큰 전력으로 액세스를 시도할 수 있다.
- 네트워크 구조가 단순함 : WiBro는 ACR-RAS라는 2-tire의 단순한 네트워크 구조를 가지는 반면, WCDMA와 1xEVDO의 네트워크 구조는 Node B-RNC-SGSN-GGSN 4-tire 구조 혹은 BTS-BSC-PCF-PDSN 의 4-tire 구조를 가진다.

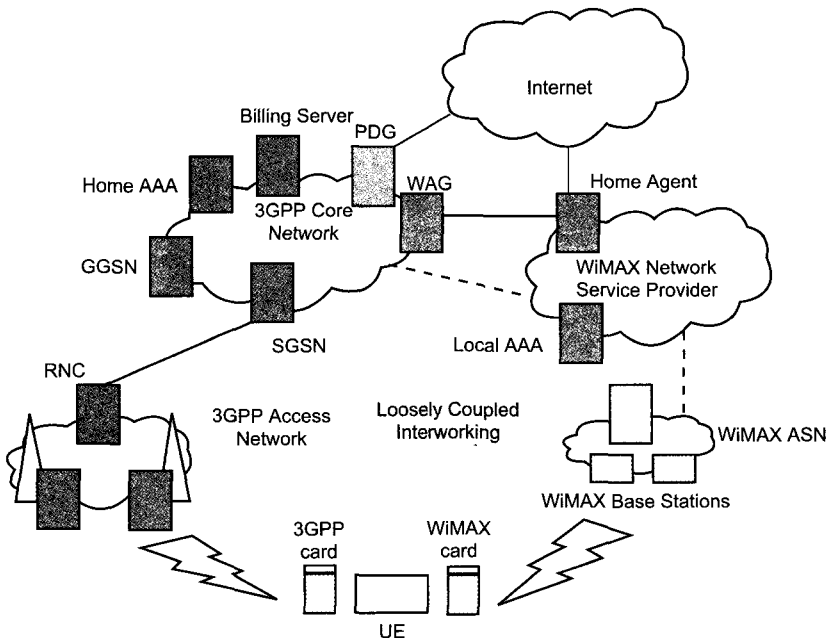
트래픽 전송 지연 시간 관련해서 가장 큰 요소는 스케줄링 지연 시간이며 WiBro는 UGS(Un-solicited Grant Service), ERT-VR(Enhanced Real-Time Variable Rate), RT-VR(Real-Time Variable Rate), NRT-VR(Non Real-Time Variable Rate), BE(Best Effort) 등 5가지 QoS 종류를 지원하며 트래픽 특성에 따라서 스케줄링 서비스를 제공할 수 있다. 따라서, 트래픽 특성에 따른 최적의 스케줄링 서비스를 제공함으로써 사용자 체감 품질 제고 및 네트워크 효율성 증대를 이룰 수 있어야 한다.

마지막으로, 이동성 지원 관련하여 WiBro는 주파수 재사용 계수 1 (Frequency Reuse Factor)인 환경에서의 핸드오버 지원을 기본 요구 사항으로 하고 있다. FRF=1인 환경에서 기존 셀룰러 네트워크 수준의 핸드오버 품질 제공을 위해서는 시스템과 단말

모두의 성능 최적화가 필수적이다. 특히, FRF=1인 환경에서 핸드오버 성공률을 높이기 위해서는 셀 경계 지역에서 잡음 상쇄(interference mitigation)를 위한 장비 제조사 혹은 서비스 사업자 나름의 대책 수립 및 구현이 필요하다.

#### 4. 이기종(Heterogeneous) 네트워크 연동

전국적인 커버리지를 확보하지 못한 WiBro가 초기부터 경쟁력 있는 서비스를 제공하기 위해서는 기존 셀룰러 네트워크와의 연동을 통한 전국적인 커버리지를 제공해야 한다. 이를 위해서 MMB(Multi-Mode Multi-Band) 단말 도입 및 이기종 네트워크 연동 서비스의 제공이 필수적이다. 본 논문에서는 WiBro와 WCDMA (HSDPA/HSUPA)와의 네트워크



(그림 4) 3GPP와 WiMAX의 Loosely coupled 연동 방식

크 연동을 위주로 살펴보기로 한다.

현재 WiMAX NWG(Network Working Group)에서는 (그림 4)와 같이 Mobile IP에 기반한 loosely coupled 방식의 연동을 고려하고 있다[1].

이기종(Heterogeneous) 네트워크 연동 방식에는 tightly coupled 와 loose coupled 방식이 있으며 두 가지 방식은 <표 4>와 과 같은 특징점을 가진다. Tightly와 Loosely coupled 연동 방식은 trade-off (구현복잡도와 성능) 관계를 가지므로 연동시 요구

<표 4> Tightly/Loosely coupled 연동 방식 비교

구분	Tightly-Coupled	Loosely-Coupled
특 성	GGSN/SGSN에 WiBro ACR을 접속함으로써 WiBro 무선망이 WCDMA RAN의 일부로 간주됨.	Mobile IP를 이용한 이기종 망 연동.
장 점	- 핸드오버 성능이 좋음. - MIP/Simple IP 모듈을 지원.	- 무선 접속 규격 및 GGSN/ACR 등의 변경이 거의 없음. - WiBro 트래픽과 WCDMA 트래픽이 다른 core network를 사용함으로써 상호 영향이 없음.
단 점	- 무선 접속 규격 및 GGSN/ACR 등의 변경이 많이 필요함. - WiBro 트래픽이 기존 WCDMA core 망을 경유함으로 기존 망의 core 망을 경유함으로 기존 망의 재설계가 필요함.	- 핸드오버 성능이 안 좋음. (수 초 소요 예상.) - Simple IP를 사용하는 경우 호 단절이 발생함.

되는 연동품질과 기존 네트워크의 영향 등을 고려하여 연동 방식에 대한 사업자의 정책적인 결정이 필요 하다.

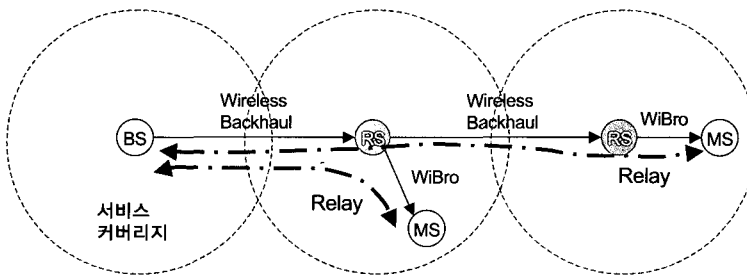
### 5. MMR(Mobile Multi-hop Relay)

WiBro 진화기술로 고려되고 있는 이동 다중 홉 중 계기술(Mobile Multi-hop Relay)은 (그림 5)와 같이 기존의 WiBro 규격에 Relay 기능을 추가하여 다음의 용도로 사용하고자 하는 기술이다. 아래 기능 중에서 사업자 관점에서는 특히 망 운용 비용의 많은 부분을 차지하고 있는 회선 임대 비용을 줄이기 위한 wireless backhaul 용도의 MMR 연구에 많은 관심이 있다.

- 커버리지 내의 데이터 전송률 개선용
- 커버리지 확장용
- Wireless backhaul 용

현재 IEEE802.16 WG에서는 <표 5>와 같은 일정으로 이동 멀티홉 중계 관련 표준화 작업을 진행 중이다[9].

현재 MMR 시스템의 표준화는 <표 6>과 같이 크게 5가지의 원칙을 가지고 표준화가 진행 중이다. 이



- BS(BaseStation): 기존 WIMAX(WiBro) 기지국 시스템
- MS(Mobile Station): 단말
- RS(Relay System): BS로부터 Target MS까지 트래픽을 Relay하는 기지국 시스템

(그림 5) Mobile Multi-hop Relay 시스템 개념



〈표 5〉 Mobile Multi-hop Relay 표준화 예상 일정

Activity	ToC 완료	표준안 수립	표준 초안	Sponsor Ballot	표준화 완료
일정	'06.7월 Session #44	'06.9월 Session#45	'06.11월	'07.3월 Session #48	'07.9월

\* ToC(Table of Contents): 표준화를 위한 포함 필요사항 정의 문서

중 기존의 WiBro 단말과의 Backward Compatibility 보장이라는 조건은 기존 서비스의 원활한 진화 측면에서 바람직하나 현재 WiBro의 성능으로 Wireless Backhaul 과 WiBro 서비스 액세스를 동시에 제공해야 하므로 용량의 한계를 가지게 된다. 이는 WiBro의 진화기술이라는 관점에서 미래의 MMR 이 WiBro에서 제공 가능한 가능성에 제약을 두는 것으로 보다 향상된 기술로 발전을 위해 중계 기술 이외 MMR의 용량을 향상시킬 수 있는 새로운 기술들이 적극 반영되는 것이 바람직 할 것으로 생각 된다.

(IOT/CT 확보, 장비 상호 호환성 확보, 성능 우위 확보, 이기종 네트워크 연동, 이동 멀티홉 중계 기술)에 대한 사업자 관점에서 의견을 기술하였다. 요약하면, 상호 호환성 확보를 통해 WiBro는 Global

Openness를 지향하고, 서비스에 필요한 성능 및 기능에 대해서 경쟁기술 대비 우위를 확보하고, WiBro 기술의 특성에 맞는 핵심 서비스의 개발과 함께 목표하는 서비스에 부합되는 형태로 기술도 진화 되어야 한다. 현재까지 WiBro가 확보한 큰 기회 of 결실을 보다 크게 하기 위해서는 기술 자체에 대한 연구 뿐만 아니라 경쟁력 있는 서비스 제공 관점에서의 기술에 대한 연구개발도 병행되어야 한다.

**[참 고 문 헌]**

〈표 6〉 MMR 시스템 표준화 관련 5 Criteria [8]

	Criteria	Requirement
1	Broad Market Potential	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.16과의 호환성으로 시장을 Share 할 수 있는 Application이어야 함</li> <li>• 저렴한 진화 Solution이어야 함</li> </ul>
2	Compatibility	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 802.16 시스템과 호환성을 지원하여야 함</li> </ul>
3	Distinct Identity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 기술에서는 단일 Solution 이어야 함</li> </ul>
4	Technical Feasibility	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술적으로 구현 가능하여야 함</li> <li>• 기존 802.16 시스템과 혼재가 가능하여야 함</li> </ul>
5	Economic Feasibility	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 802.16 시스템에서 Cost증가가 작아야 함(Relay기능 적용에 따른 증가분만 수용)</li> <li>• 기존 802.16 시스템과 동일 수준 또는 저렴한 설치비 지원하여야 함</li> </ul>

- [1] WiMAX NWG, “WiMAX End-to-End Network Systems Architecture Stage 2 & 3 Document”, 2006년 4월 22일
- [2] WiMAX SPWG, “Recommendations and Requirements for Networks based on WiMAX Forum Certified Products”, 2006년 2월 6일
- [3] WiMAX SPWG, “Requirements and Recommendations for WiMAX Forum Mobility Profiles”, 2005년 11월 9일
- [4] IEEE 802.16 ?2004 Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access System
- [5] IEEE 802.16e-2005 Amendment for Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands

**IV. 결 론**

본 논문에서는 WiBro 관련 표준화 동향 및 국내 상용 서비스 일정에 대해서 기술했으며 또한 WiBro 상용 서비스 경쟁력 강화를 위한 5가지 핵심 요소

- [6] WiMAX MTG Closing report, 2006년 4월
- [7] WiMAX MTG Certification Profile, 2006년 3월
- [8] IEEE802.16j RTG MMR tutorial, 2006년 3월
- [9] IEEE802.16j RTG Interim Meeting Closing Document, 2006년 5월



**장흥성**

1992년 서울대학교 컴퓨터공학과 학사  
 1994년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사  
 1999년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사  
 1999년 ~ 2005년 삼성전자 책임연구원  
 2005년 ~ 현재 SK텔레콤 차장  
 관심분야 : WiBro, CDMA, 이동통신망 구조



**심영재**

1996년 광운대학교 전자통신공학과 학사  
 1996년 ~ 2002년 신세기통신 과장  
 2002년 ~ 현재 SK텔레콤 과장  
 관심분야 : OFDMA, WiBro/Cellular연동, 3G LTE



**장대영**

1996년 한양대학교 전자통신공학과 학사  
 1996년 ~ 2001년 신세기통신 대리  
 2001년 ~ 2003년 한국정보통신대학원대학교(ICU) 무선통신공학 석사  
 2003년 ~ 현재 SK텔레콤 과장  
 관심분야 : OFDMA, WiBro, WiMAX MMR, WiBro

무선망최적화



**임종태**

1986년 연세대학교 전자공학과 학사  
 1988년 연세대학교 대학원 전자공학과 석사  
 1993년 연세대학교 대학원 전자공학과 박사  
 1993년 ~ 1998년 SK텔레콤 중앙연구소 전파기술 팀장  
 1998년 ~ 2000년 정보통신연구진흥원 전파방송기

술평가실장

2000년 ~ 2005년 SK텔레콤 Network 연구원 (엔지니어링 기술개발팀장, 차세대 기술개발팀장, Access망 개발팀장(상무))  
 2003년 ~ 2004년 WCDMA USIM 기술개발관리단장  
 2005년 ~ 2006년 NGMC Forum 서비스 및 마켓 분과위원장  
 2005년 ~ 2006년 Platform 연구원장  
 2005년 ~ 현재 텔레매틱스 표준화 포럼 의장  
 2006년 ~ 현재 Access 기술연구원장  
 관심분야 : 이동통신 시스템 및 서비스, 텔레매틱스