

모바일 IPTV 기술 현황 및 연구 추진 방향

Mobile IPTV Technical Trends and Development Strategy

뉴 미디어 시대를 이끌어갈
방송통신융합기술 특집

김영일 (Y.I. Kim)	모바일서비스구조연구팀 책임연구원
조철희 (C.H. Cho)	모바일서비스구조연구팀 팀장
류 원 (W. Ryu)	IPTV연구부 부장
이호진 (H.J. Lee)	방송통신융합연구부문 소장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 모바일 IPTV 기술 개발 현황
 - III. 모바일 IPTV 기술 동향
 - IV. 결론

언제, 어디서나, 고품질의 영상 및 데이터를 제공해주는 모바일 IPTV 서비스는 제 4세대 이동통신 시스템의 주요 서비스로 등장하게 되었고, 이에 따른 각 기술과 서비스들이 연구 개발되고 있다. 본 논문에서는 모바일 TV와 이동통신망을 기반으로 모바일 IPTV 기술을 발전시키는 기술 동향과 더불어 ITU-T, 3GPP, IEEE 802.16 등의 표준화 동향에 대해서 분석한다. 더불어 고품질의 서비스 제공을 위해 필요한 모바일 IPTV의 핵심기술의 도출과 IMT-Advanced WiBro 기반의 모바일 IPTV 요구사항과 시스템 요구사항에 대해서 기술한다.

I. 서론

언제, 어디서나, 고품질의 영상 및 데이터를 제공해주는 모바일 IPTV 서비스는 제 4세대 이동통신 시스템의 주요 서비스로 등장하게 되었고, 이에 따른 각 기술과 서비스들이 연구 개발되고 있다. 모바일 IPTV 서비스를 제공하는 기술적 접근 방식으로는 S-DMB, T-DMB 등 모바일 TV에 귀환 채널을 부가하여 실시간 TV 및 VoD 서비스를 제공하는 방안과 유선 셋톱박스의 기능을 이동단말로 전이시켜 이동성을 제공해주는 방안으로 대별할 수 있다.

고품질의 영상정보를 제공하기 위해서는 (그림 1)과 같이 무선 액세스망의 성능향상을 위한 다양한 기술들과 IPTV 방송서비스 제어를 위한 IPTV 방송망 구성 및 제어 기술 등이 요구된다. 본 논문에서는 모바일 TV 기술의 기술 현황과 이를 구현하는 데 필요한 기술적 이슈 및 연구개발 추진 방향에 대해서 기술하고자 한다.

II. 모바일 IPTV 기술 개발 현황

현재 전세계적으로 이동통신망을 활용한 모바일 IPTV 서비스가 상용화되고 있지 않으므로, 본 절에서는 모바일 TV 시스템에 귀환 채널을 부가하여 모

바일 IPTV 서비스를 제공하기 위한 기술 개발 현황에 대해서 기술한다.

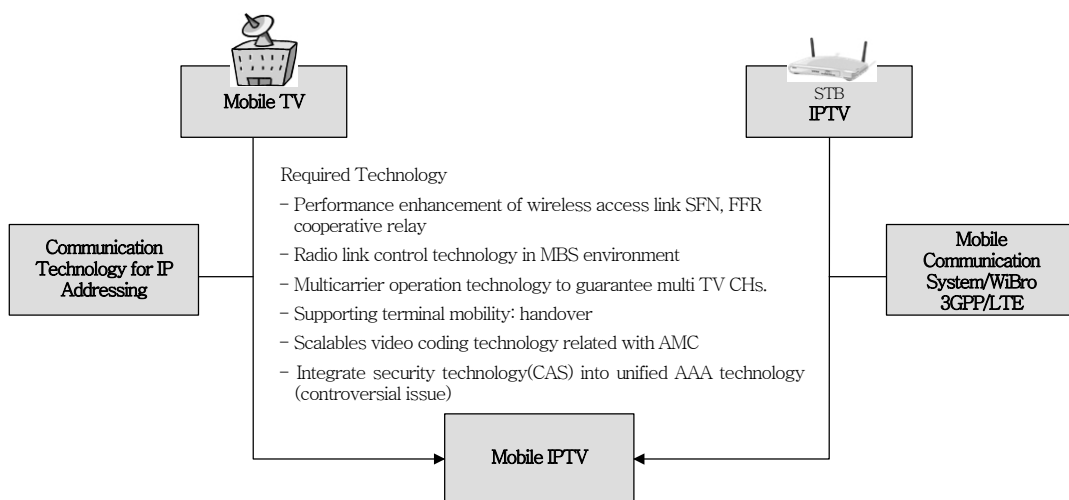
1. DMB 2.0

국내 6개의 지상파 DMB사들과 이동통신 사업자(SKT, LGT)들은 DMB와 이동통신망의 결합을 통해 모바일 IPTV 서비스를 제공하는 DMB 2.0 서비스를 2010년 상용화 예정으로 기술 개발을 추진하고 있다. DMB 2.0에서는 통신망을 활용한 무선인터넷 서비스와 기존의 DMB 서비스를 결합하여 새로운 양방향 서비스를 제공할 예정이다.

DMB 2.0에서는 양방향 서비스를 위해 TV 화면 위에 겹쳐서 데이터서비스를 송출하는 양방향데이터방송(BIFS)과 방송 화면과 별도로 웹 브라우저를 구동하는 BWS 등 다양한 방식을 제공할 것이며, 또한, 특정 서비스에 유료로 가입한 단말에게만 서비스를 제공하는 CAS 기술도 적용할 계획이다.

2. DVB-H

DVB-H는 유럽의 DVB-T 규격을 이동형 방송에 적합하게 성능을 개선한 기술이며, ETSI는 DVB-H를 유럽의 지상파 이동방송서비스 표준으로 채택하였다. 노키아 주도로 시스템을 개발하여 현재 오



(그림 1) 모바일 IPTV 기술발전 방향

스트리아, 핀란드, 이탈리아, 스위스, 모로코, 알바니아, 케냐, 나이지리아, 베트남, 필리핀, 인도 등에서 유료로 상용화 서비스를 제공하고 있다. 현재 DVB-H 성능(SD급 비디오 해상도 지원)을 개선한 DVB-H2(HDTV) 규격 작업을 진행중에 있으며, 휴대폰, PMP 등 다양한 단말로 DVB-H 서비스를 수신할 수 있다. DVB-H의 주요 특징은 다음과 같다.

- UHF 주파수 대역 사용
- 비디오 코덱: H.264, 오디오 코덱: MPEG-2
- 대규모 광대역 SFN 구성 가능한 규격 채택
- 전송속도: 11Mbps@ 8MHz 대역폭
- Spectral efficiency(bps/Hz): 0.6~2.5
- 13 video channels 지원
- IP 기반의 패킷 송신 방식(IP data casting), 궤환 채널로 이동 통신망을 사용하여 양방향 서비스 가능
- 채널 변경 시간: 5초
- 각 패킷은 timing slicing 방식으로 전송되며, RS 순방향 오류정정부호를 적용(BER 10^{-10} ~ 10^{-12} 보장)

3. ATSC-M/H

미국의 디지털 지상파 방송 규격을 제정하는 미국 TV 표준위원회인 ATSC는 이동성을 지원하는 기능을 대폭 보완하여 미국 모바일 TV의 규격으로 ATSC-M/H 표준을 2009년 10월에 완성하였고, 현재 상용화 서비스를 준비중에 있다. 미국 방송사 사업자들이 주도하는 ATSC-M/H 표준의 수신 단말은 휴대폰, PMP, MP3P, 내비게이션, 노트북, 휴대용 디지털 TV, 자동차용 엔터테인먼트 단말 등 다양하다.

ATSC-M/H 시스템은 기존의 ATSC 시스템과 호환성을 유지하기 위하여 기존의 ATSC 모듈레이터의 일부를 변경하여 이동수신이 가능하도록 재설계하였다. 기존에 할당된 ATSC의 6MHz 대역폭에서 19.39Mbps의 총 전송률을 메인 HDTV 서비스와 모바일-M/H 서비스가 공유하여 사용한다. 따라

서 M/H의 서비스가 증가하면 메인 ATSC 서비스에 할당된 대역폭/전송률이 줄어든다. 즉, ATSC-M/H 기술은 메인 서비스를 위한 전송률만 감소시킬 뿐 ATSC 시스템에 어떠한 간섭도 주지 않는다. ATSC-M/H는 CIF급 영상 서비스를 지원하고, 광고기반 무료 TV를 기본 서비스로 제공할 계획이며, 또한 정액제 모바일 TV, 주문형 비디오(VOD), 유료 시청(PPV) 서비스, 양방향 TV 및 비실시간 콘텐츠 다운로드 등 다양한 데이터 서비스를 주요 서비스로 고려하고 있다.

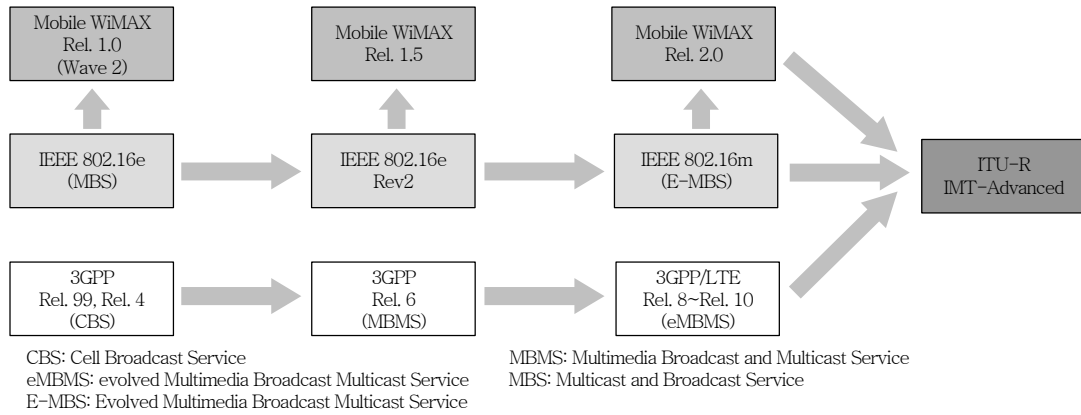
ATSC-M/H 기술은 최대 120km/h의 이동 속도를 지원하며, 기존의 DTV 주파수를 활용하기 때문에 별도의 주파수 배정이 필요 없다. ATSC-M/H의 주요 기술적인 특징은 다음과 같다.

- 고속 이동 환경 하에서 계속 변하는 채널을 추정하기 위한 훈련신호 제공
- 수신 성능 증대와 전송중 발생하는 오류에 강하도록 RS 코드와 SCCC를 구성하여 채널 부호화 수행
- 16개 사용 가능한 slot들 중 한 개 서비스에 할당 가능한 slot은 최대 8개까지만 가능하며 나머지 slot 동안에는 슬립모드로 전환하는 타임 슬라이싱 기술 적용
- GPS에 의한 동기화 및 모든 패킷에 time stamp를 적용하여 SFN 지원
- 비디오 압축은 H.264/AVC를 지원, 오디오 압축은 HE-AAC/v2 지원

Ⅲ. 모바일 IPTV 기술 동향

1. 표준화 동향

이동통신기술 기반의 모바일 IPTV 서비스를 제공하기 위한 표준 기술로서는 (그림 2)와 같이 3GPP 기반의 모바일 IPTV 기술과 IEEE 802.16 기반의 모바일 IPTV 기술로 대별되고 있으며, 이들 각각의 표준기술은 ITU-R의 IMT-Advanced 기술에 적용



(그림 2) 모바일 IPTV 표준기술 발전 방향

을 목표로 표준화 작업이 진행되고 있다. 본 절에서는 3GPP/LTE, IEEE 802.16m 및 ITU-T 규격의 동향에 대해서 기술한다.

가. 3GPP/LTE

3GPP LTE[1]-[4] Release 9 MBMS 기술은 3GPP UMTS MBMS와 서로 다른 기술적인 특징을 가지며, 본 절에서는 3GPP LTE Release 9의 기술적인 특징을 중심으로 기술한다.

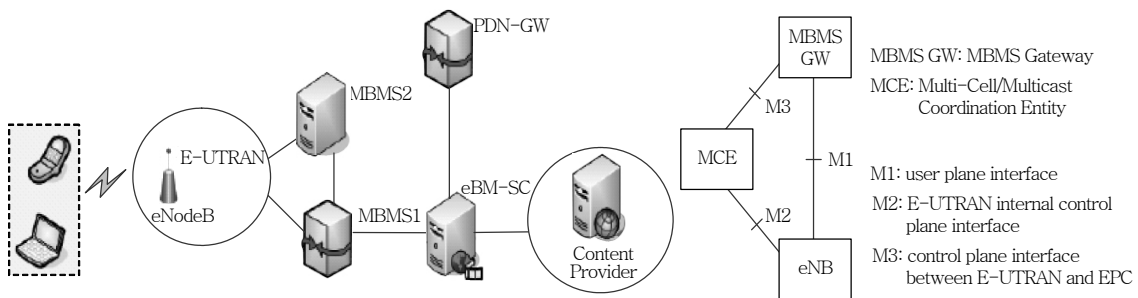
3GPP/LTE의 eMBMS 구성도는 (그림 3)과 같다. 3GPP LTE Release 9에서 MBMS를 지원하는 E-UTRAN 셀은 unicast/MBMS 혼합 셀(unicast/MBMS mixed cells)이며, MBSFN 모드는 unicast/MBMS 혼합 셀에만 적용된다.

BM-SC와 eNB 사이에 존재하는 E-MBMS gateway는 IP multicast 방식으로 MBMS 패킷을 eNB로 전송, user plane의 데이터 헤더 압축, session con-

trol signaling(session start/stop) 등과 같은 기능을 수행하게 된다.

MCE는 한 MBSFN 영역에 속하는 모든 e-NBs (multi-cell MBMS 송신)에서 사용하는 무선 자원을 할당하는 역할을 수행한다. 즉, time/frequency 무선 자원 할당뿐만 아니라, 변복조 레벨과 같은 상세한 무선 형상들까지 제어한다. 또한 MBMS session control signaling은 MCE를 통하여 단말에게 전달된다. 이 밖에 E-MBMS의 주요 특징은 다음과 같다.

- MBSFN 영역 내에서 동시에 MBMS packet 전송(synchronous transmission)
- 여러 셀에서 전송된 MBMS 데이터를 단말이 수신하여 combining 수행
- PMP 송신을 위하여, MTCH와 MCCH는 MCH로 매핑되고, 부 프레임 할당 정보(MSAP)는 MCCH를 통해 전송
- Multi-cell에서 동시에 송신하는 E-MBMS의



(그림 3) 3GPP/LTE의 eMBMS 구성도

자원 할당 정보는 각 MCH별로 전송되며, 자원 할당 정보는 MAC 데이터 형식을 취하고 각 MTCH가 사용하는 자원은 부 프레임으로 구별됨

- MCH 당 제공되는 dynamic scheduling 정보는 MSAP 시작 시점에 한 번만 eNB(MCE)로부터 제공됨
- Scheduling 제어 정보 내에 별도의 sessions id가 존재하지 않고, MCCH에 포함된 session들의 순서대로 모든 sessions들이 스케줄링 됨
- Multi-cell 송신에서의 content 동기 메커니즘은 규격에 별도로 명시되어 있으며, LTE Release 9에서는 MBSFN 영역간 단말의 이동은 고려하지 않으며, linear TV 서비스 제공을 고려하여 규격이 제정됨

나. ITU-T

본 절에서는 ITU-T[5]-[8]에서 진행중인 모바일 IPTV 단말 장치의 표준화 현황에 대해 기술한다. 현재, ITU-T에서는 SG16 Q13/16에서 H.IPTV-TDES.4 “IPTV Terminal Device and End System(Mobile Model)”이라는 명칭으로 IPTV 단말 장치에 대한 표준화를 진행중에 있다. Q13/16에서는 모바일 IPTV 서비스의 이동성을 위해 IPTV 단말 장치는 WCDMA, WiBro, WiFi와 같은 다양한 무선망에 접속할 수 있어야 하며, 네트워크도 모바일 IPTV 단말 장치의 위치를 확인하고 식별할 수 있어야 하는 것으로 간주하고 있다. 또한, 모바일 IPTV 단말 장치의 경우에 일반적인 IPTV 셋톱 단말 장치의 기능 이외에 <표 1>과 같은 추가기능을 명시하고 있다.

ITU-T에서는 모바일 IPTV 단말 장치를 위한 이동성을 크게 개인 이동성(personal mobility), 단말 이동성(terminal mobility), 서비스 이동성(service mobility)의 3가지 형태로 구분하고 있으며, 이러한 이동성을 이용한 대표 서비스로 3 스크린 서비스를 제안한 상태이다. 3 스크린 서비스는 이용자가 보유한 3가지 형태의 대표적인 출력 장치인 TV, PC 및 이동 단말 장치간에 IPTV 서비스의 자유로운 이동

<표 1> 모바일 IPTV 단말장치 기능

기능그룹	모바일 IPTV 단말장치 추가 요구사항
IPTV terminal transport	<ul style="list-style-type: none"> • 이동성 관리 및 무선 망 접속 관리 • 단말 장치와 IPTV 네트워크 간의 IP 기반 연결 관리/핸드오버 • 무선 네트워크 특성 검출
Content delivery client	<ul style="list-style-type: none"> • 유니캐스트 및 멀티캐스트 콘텐츠 수신 • 실시간 스트리밍 제어 • 재전송, FEC와 같은 QoS/QoE 향상을 위한 에러 복구 정책 수행 • 에러 복구를 위한 링크 특성 정보 추출
Media client	<ul style="list-style-type: none"> • 콘텐츠에 대한 저장, 메타데이터 처리 및 디코딩 기능 수행 • 이동 망의 특성을 고려한 가변 코덱 기술 (ex. SVC)
Service and content protection client	<ul style="list-style-type: none"> • 서비스 콘텐츠 장치, 사용자 보안 정책 수행 • ITU-T X.1191 권고안 참조
Application client	<ul style="list-style-type: none"> • 모바일 IPTV 단말 장치를 위한 기본/관리/서비스지원 기능 수행 • 전원 관리 수행
Terminal device management	<ul style="list-style-type: none"> • 단말 설정(configuration) 및 원격 관리(remote management) 수행 • 모바일 IPTV 단말 장치의 주요 기능들에 대한 감시 및 제어 기능
Control client	<ul style="list-style-type: none"> • IPTV 서비스 요청 개시 기능 • 무선 접속 망의 특성을 고려한 연결 설정 준비 기능 • 네트워크 인터페이스 종류와 특징 정보/출력 장치 성능 정보 제공 • 사용 가능한 대역 정보, SNR, BER 정보 제공
Performance monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • 단말 장치의 다양한 성능 요소 감시 기능

성을 제공하는 것을 목적으로 한다.

현재 H.IPTV-TDES.4 문서는 앞서 언급된 모바일 IPTV 단말 장치를 위한 추가 요구 사항들에 대한 세부 사항들을 정의하는 중이며, 관련 연구를 위한 study group은 2012년까지 운영될 예정이다.

다. IEEE 802.16m

IEEE 802.16m[9]-[11]은 IEEE 802.16e와 호환성을 유지하면서 기능을 보완하여 IMT-Advanced 기술로 대비하고 있는 표준이다. IMT-Advanced 차세대 이동통신 기술은 개인휴대단말을 통해 60km/h

이상의 고속 이동시 100Mbps, 정지 및 저속시 1Gbps의 데이터 전송속도와 사용자의 요구에 특화된 유/무선 및 방통 융합형 모바일 멀티미디어 서비스 제공을 목표로 한다. IMT-Advanced 시스템의 요구조건을 충족하기 위해 IEEE 802.16 WG에서는 IEEE 802.16e의 기술에 기반한 IEEE 802.16m 표준개발을 2007년부터 본격적으로 시작하였다.

IEEE 802.16m은 시스템 요구사항을 시작으로 성능평가 방법 문서 및 시스템 구조를 설명하는 문서를 2009년 초에 완료하였으며 2009년 3분기까지 개발된 Amendment 규격을 바탕으로 ITU-R WP 5D에 IMT-Advanced 후보 기술로 IEEE 802.16m 제안서를 2009년 10월 초에 제출하였다. 제안서에 포함된 IEEE 802.16m 성능은 ITU-R에서 제시한 요구 조건들을 모두 만족하고 있다. 현재, IEEE 802.16m 표준에서는 Amendment 규격이 개발 진행중이며, 첫번째 LB 절차가 2009년 8월에 진행되었다. 현재까지의 계획으로는 IEEE 802.16m 표준은 2010년 3분기까지 SB 절차를 끝낼 예정이며, 이런 최종 목표를 위하여 IEEE 802.16m 표준은 LB 절차를 늦어도 2010년 5월까지의는 완료할 것이다.

IEEE 802.16e에서는 방송서비스를 지원할 목적으로 MBS를 도입하였다. MBS는 방통융합을 가능하게 하는 대표적인 서비스로 여러 기지국의 집합인 MBS zone을 도입하고 MBS zone에 속한 모든 기지국은 존 내에 속한 단말들을 위하여 동시에 동일한 무선자원을 통해 데이터를 전송한다. IEEE 802.16m은 MBS 보다 진화된 E-MBS의 규격을 개발중이다.

기존의 MBS에서 추가된 E-MBS 내용으로는, 먼저 특정 단말(AMS)에 대한 E-MBS 설정은 단말이 connection state에 있을 때 가능하고, E-MBS 서비스는 특정 단말에만 국한된 서비스가 아니며 active/sleep 모드 및 idle 모드에서도 유지되는 특징이 있다. 그리고 MBSFN에 맞는 E-MBS zone에 특정된 pilot 구조를 3가지 type으로 제시하고 있으며, 또한 E-MBS Scheduling Interval(MSI) 외에 여러 가지 메시지가 새롭게 정의되었다.

E-MBS의 주요 기능으로 E-MBS zone 설정 기능, E-MBS 전송모드 설정 기능, E-MBS 세션 관리 기능, E-MBS 이동성 관리 기능, E-MBS 제어 시그널링 기능 등을 들 수 있다.

IEEE 802.16m의 프레임은 superframe으로 구성되며, E-MBS subframe을 전송하는 경우 E-MBS 부 프레임은 superframe 내에 고정된 패턴으로 할당 운용된다.

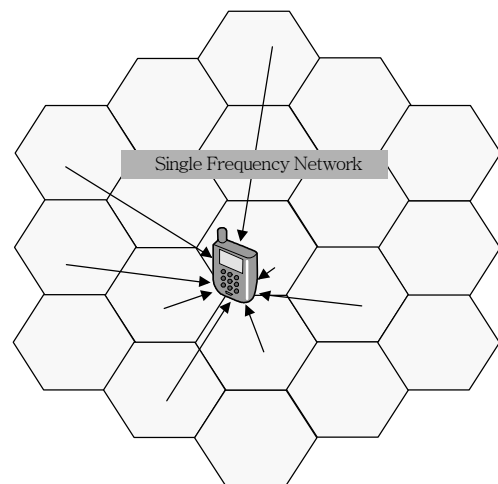
2. 모바일 IPTV 핵심기술

가. 액세스망 성능 개선기술

1) SFN

셀 간의 간섭을 줄이고 핸드오버의 빈도 수를 줄여 고품질의 모바일 IPTV 서비스를 제공하기 위한 SFN[10],[11] 영역 내에서 단말은 macro diversity 모드로 동작한다. SFN에서 다중 셀의 타이밍 오류가 cyclic prefix 길이 내에 있는 OFDMA를 사용하는 브로드캐스트 트래픽에 대하여 실현 가능하며, SFN이 적용된 MBS zone은 (그림 4)와 같다.

MBS zone 내의 다수의 기지국들이 전송하는 데이터는 심볼 단위에서 동기화되어 macro diversity에 의해 신호가 더해져 셀 외곽에서 성능의 개선이 가능하게 된다. 이를 위해 다수의 기지국이 공통의

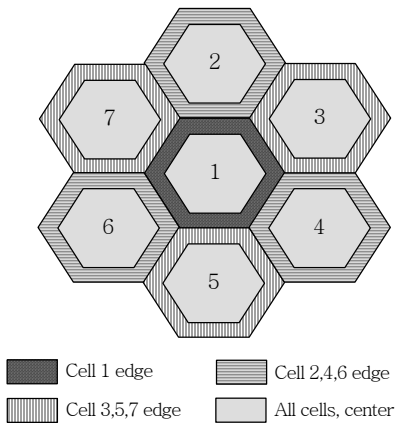


(그림 4) SFN 구성도

멀티캐스트/브로드캐스트 데이터를 동기화된 형태로 전송해야 한다. 즉, 각 기지국은 동일 시각에 동일한 전송 방식(심볼, 부채널, 변조 등)을 사용하여 동일한 방송 패킷들을 전송하게 된다.

2) FFR

FFR는 셀 외곽에서 인접 셀 간섭을 없애기 위한 방법으로써 (그림 5)와 같이 각 셀마다 중심 및 외곽 그룹으로 나누어 외곽에서의 부반송파의 사용은 인접한 셀과 직교성을 유지하기 위해 주파수 재활용률을 3으로 하며 중심 지역은 주파수 대역 전체를 사용하여 재활용률을 1로 배치하게 된다. 셀 중심의 사용자들은 셀 외곽의 사용자들에 비해 상대적으로 좋은 SINR을 가지기 때문에 적은 전력으로도 동일한 링크 성능을 얻을 수 있게 된다.



(그림 5) FFR 구성도

3) MIMO

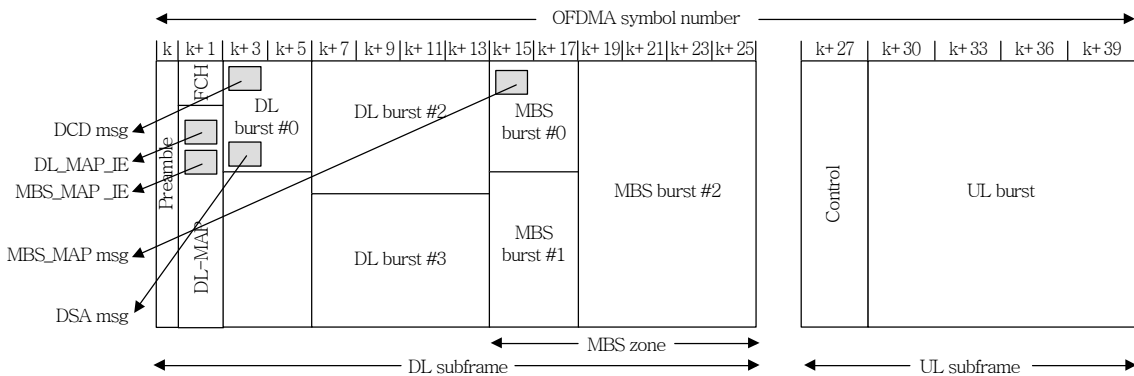
MIMO[10],[11] 기술에는 안테나를 여러 개 이용해 안테나마다 서로 다른 데이터를 보내 throughput을 높이는 SM 방법과 안테나별로 모두 같은 데이터를 전송하여 다이버시티 이득을 높이는 SD 방법이 있다. IEEE 802.16m에서는 Mobile IPTV와 연계된 MBS 환경 하에서 MIMO 송신방법으로 <표 2>와 같이 MIMO mode 0와 MIMO mode 1을 정의하였다. MIMO mode 1이 E-MBS에서 사용될 때 MIMO stream의 수는 2 이하여야 하며, 멀티캐스트 서비스 속성상 feedback 정보를 이용하는 MIMO 방법 대신에 open-loop MIMO 방식을 사용해야 한다.

<표 2> Downlink MIMO Modes

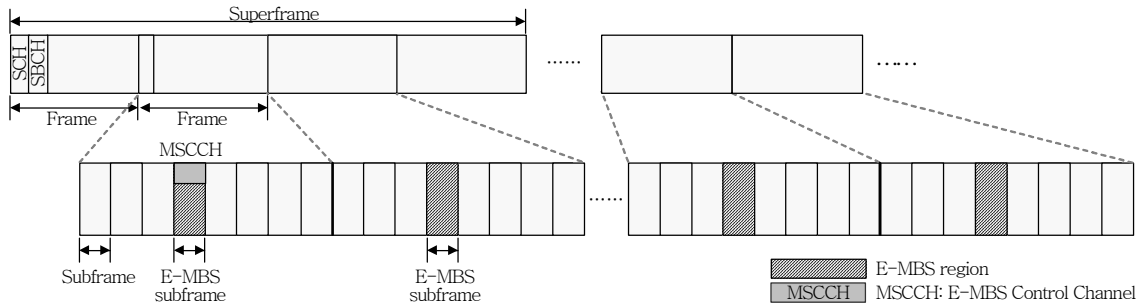
Mode index	Description	MEF	MIMO precoding
Mode 0	OL SU-MIMO (Tx diversity)	SFBC	non-adaptive
Mode 1	OL SU-MIMO(SM)	VE	non-adaptive

나. IPTV 서비스 망 구성 및 제어

WiBro 기술의 경우, 프레임 구조는 기본적으로 8.75MHz의 대역폭에 TDD 방식을 사용하며 downlink 와 uplink의 비율은 (그림 6)과 같이 27:15인 구조로 되어 있다[9]-[11]. 이 프레임 구조에서 MBS 서비스를 위한 zone을 구성하여 MBS 데이터를 전송하여 모바일 IPTV 서비스를 전송하게 된다.



(그림 6) WiBro Frame Structure(MBS Zone 포함)

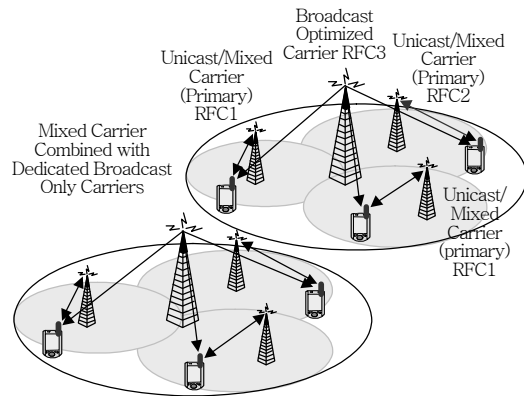


(그림 7) IEEE 802.16m의 Mixed Broadcast/Unicast Carrier에서 E-MBS 채널 구조

IEEE 802.16m에서는 E-MBS 기능을 MBS zone 구성 기능, 송신모드 구성 기능, 세션 관리 기능, 이동성 관리 기능, 제어 시그널링 기능 등 5개의 세부 기능으로 분류하였으며 E-MBS MAC 기능이 unicast MAC 기능과 병렬적으로 구동할 수 있도록 정의하였다.

또한, IEEE 802.16m에서는 혼합된 carrier를 사용하는 unicast 및 E-MBS 데이터의 다중화를 위하여 TDM 및 FDM 방식을 지원한다. E-MBS가 unicast를 포함하여 시분할 다중화되는 경우 E-MBS와 unicast 데이터는 다른 서브프레임으로 전송된다. E-MBS가 unicast를 포함하여 주파수 분할 다중화 되는 경우 PRU 자원들은 unicast와 E-MBS 데이터를 위한 두 개의 집합으로 분할이 된다. Unicast/multicast 혼합 carrier에서 E-MBS는 unicast carrier와 동일한 프레임 구조를 사용한다. E-MBS 데이터는 unicast 트래픽과 함께 다중화 된다. S-SFH는 각 E-MBS zone의 다수의 subframe을 통해서 확장된 E-MBS 영역을 가리킨다. 만일, superframe이 MBS subframe을 포함하는 경우, MBS subframe은 superframe 내에 고정된 패턴으로 할당된다. (그림 7)은 MBS subframe이 superframe 내에 위치하는 프레임 구조를 나타낸다.

Multi-carrier 구조를 사용하는 단말기는 특정 주파수로 E-MBS 데이터를 수신하는 동안에 다른 주파수로 일반 데이터 통신을 수행할 수 있다. 또한 multi-carrier로 다수의 E-MBS 방송 데이터를 동시에 수신할 수도 있으며, (그림 8)은 mixed carrier를 가진 E-MBS deployment 예를 나타내고 있다.



(그림 8) IEEE 802.16m에서 지원하는 방송망 구성 및 주파수 자원 할당 예

다. 이동성 관리 기술

Mobile WiMAX 포럼에서는 MCBCS라는 명칭으로 멀티캐스트 및 브로드캐스트 서비스를 위한 요구사항, 네트워크 참조 모델 및 MBS 서비스 절차 등에 대한 표준화를 진행중에 있으며, 주요 기술적인 관심 사항은 아래와 같다.

- MCBCS 서버 및 서비스 검색 기능
- MCBCS 서비스 가입 및 탈퇴/서비스 초기 연결 절차
- MCBCS 데이터 전송
- MCBCS 이동성 관리
- QoS 관리 및 서비스 플로 할당 방법

본 절에서는 MCBCS 이동성 관리 부분에 대해 주로 기술하기로 한다[9]. 단말 장치는 다수 개의 기지국들로 구성된 MBS zone 내에서는 장치의 동

작 모드(active, sleep, idle)에 무관하게 하향링크를 통해 MCBCS 서비스를 지속적으로 제공 받을 수 있어야 하며, 이를 위하여 MBS zone에서는 MCID와 MBS zone ID가 동일하게 유지되어야 한다. MCBCS 서비스에 대한 이동성은 유니캐스트 핸드오버 기술에 기반하며, MCBCS의 멀티캐스트 및 브로드캐스트 특성에 따른 추가 기능이 네트워크, 기지국 및 단말 장치에서 요구된다.

우선 네트워크에서 이동성을 담당하는 핸드오버 기능 블록은 MCBCS 서비스에 등록된 단말 장치의 정보와 함께 MCBCS 관련 정보를 유지해야 한다. MCBCS 관련 주요 정보에는 MCID, MBS zone ID, MCBCS transmission zone ID, MBS PDFID, anchor proxy/MBS distribution DPF, MCBCS service priority 정보 등이 포함된다. 그리고 기지국의 동기 제어기에서는 사용 가능한 자원, MBS 설정 정보, 그리고 QoS 정보를 입력되는 콘텐츠 관련 정보와 연결하여 하향 링크로의 전송을 위한 스케줄링 기능을 수행한다. 동기 제어기는 연속적인 서비스의 지원을 위해 MBS_MAP_IE와 MBS_MAP 메시지, 그리고 MBS_DATE_IE 등의 메시지 정보를 작성한다. 그리고, DCD 메시지와 DL_MAP 메시지 내의 MBS_MAP_IE 정보를 갱신하고 MBS_MAP 메시지를 방송한다. 단말 장치는 기지국 장치에서 송신한 MBS_MAP_IE, MBS_MAP 메시지, 그리고 MBS_DATA_IE의 수신을 통해 MBS zone의 이탈 여부를 확인하며, MBS zone의 변경에 따른 핸드오버 기능을 수행하게 된다.

MCBCS 핸드오버 기능은 MBS zone의 전환 여부에 따라서 intra-MBS zone 핸드오버와 inter-MBS zone 핸드오버로 나뉘며, 핸드오버의 시작 주체에 따라 단말에 의한 핸드오버와 네트워크(기지국)에 의한 핸드오버로 나뉜다. 그리고 MCBCS transmission zone 내에서의 inter MBS zone 핸드오버의 경우, 프레임 동기를 통한 서비스 연속성을 극대화하는 방법과 동기 기술을 사용하지 않는 단순한 MBS zone 전환 방식으로 세분한다.

Intra MBS zone 핸드오버의 경우, 단말 장치는

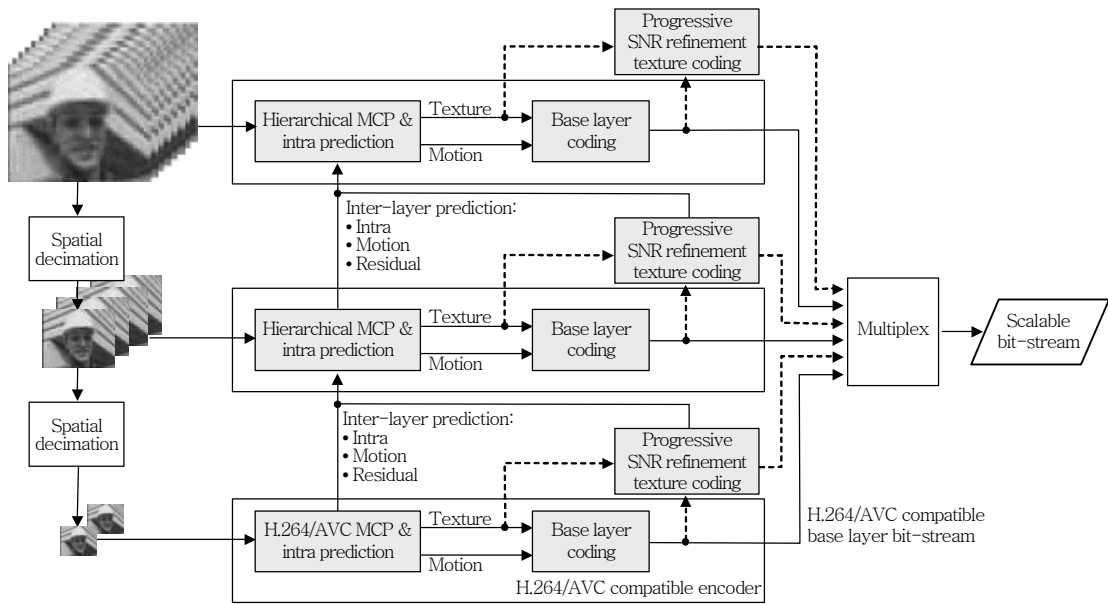
이동할 기지국이 동일한 MBS zone에 속하는지를 판단하기 위해 MBS_NBR_ADV 메시지를 확인한다. 만일 이동할 기지국이 동일한 MBS zone ID를 제공할 경우, 단말 장치는 동일한 MBS zone 내에 위치하는 것으로 판단하여 추가적인 등록 절차 없이 이전 기지국에서와 마찬가지로 MCBCS 다운링크를 통해 전송되는 데이터를 수신한다.

단말 장치의 요청에 의한 inter MBS zone 핸드오버에서는 단말 장치가 intra MBS zone에서 언급된 것과 같은 방법으로 MBS zone 이탈 여부를 확인하고, MBS zone이 변경된 경우, 핸드오버 요청 메시지(MOB-MSHO_REQ)를 serving ASN 장치로 보낸다. Service ASN은 수신된 핸드오버 요청을 R4 인터페이스를 통해 target ASN 장치로 전달하게 된다. 이후의 절차는 유니캐스트 플로우에 대한 핸드오버 처리 절차와 동일하다. 네트워크(기지국) 요청에 의한 inter MBS zone 핸드오버는 serving ASN이 target ASN들에 대한 핸드오버 요청 처리를 먼저 수행한 후, 핸드오버의 대상이 되는 target ASN으로의 핸드오버 요청 메시지(MOB_BSHO_REQ)를 단말 장치로 전달한다. 현재까지 inter MBS zone 핸드오버는 동일한 MCBCS transmission zone 내로 제한되며, MBS zone neighbors에 대한 정보가 각 기지국에 제공됨을 전제로 한다.

라. 콘텐츠 고품질화 기술

다양한 유·무선 환경의 가변적 네트워크 환경(bandwidth, delay) 특성에 알맞은 품질의 영상정보를 전송하기 위한 가변적인 비디오 코딩 기술이 개발되기 시작하였다. ITU-T VCEG의 JVT와 ISO/IEC MPEG은 향상된 네트워크 친화력과 압축 효율성을 위하여 MPEG-4와 H.263에서 특정 프로파일에서 적용하였던 SVC 기법(그림 9 참조)을 H.264/AVC를 기본으로 하여 표준화를 진행하였으며, 2007년 7월 H.264/SVC 표준안을 완성하였다. JVT에서는 scalable video 표준화 과정에서 개발된 JSVM 소프트웨어를 공개하고 있다.

이와 같은 SVC 기술은 이동 단말의 주파수 환경에



(그림 9) SVC 부호기 구조

적응적으로 연동되어 모바일 IPTV 단말의 QoS/QoE를 보장하게 될 것이다. 즉, 단말의 능력에 맞게 단말의 수신 환경과 단말기의 화면 크기 등 단말의 capability를 고려한 가변영상이 제공될 것이다. 이를 위해서 기지국 및 MBS 서버에서는 단말의 수신 환경을 지속적으로 모니터링 해서 무선 환경에 알맞은 전송률을 갖는 영상을 제공하는 패킷 스케줄링 기술이 도입되게 될 것이다.

모바일 네트워크에서는 환경적 요인에 따른 채널 상태정보를 주기적으로 스트림 서버에 전송하고 안정적인 QoS 제공하기 위하여 네트워크 상태에 적응적인 비트 스트림 제어 및 전송요류 제어 기술, IP 네트워크상의 전송 네트워크 프레임과 다중경로 네트워크를 통한 다중 채널 전송에 대한 기술이 요구되고 있다.

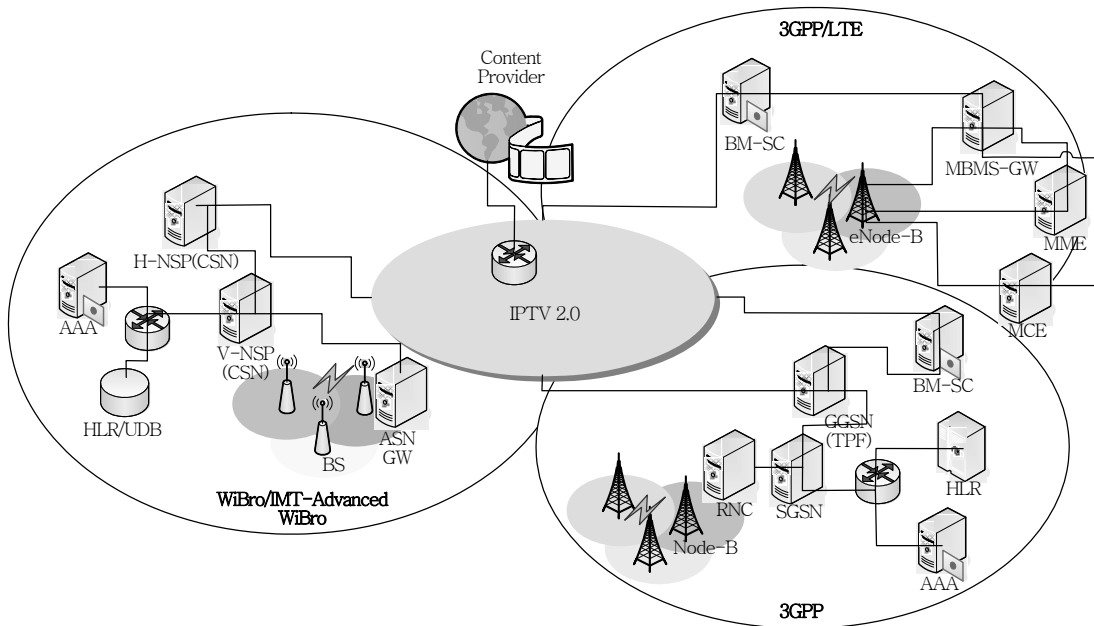
3. IMT-Advanced 모바일 IPTV 시스템 기술

한국전자통신연구원에서 개발하고 있는 IPTV 2.0 기술[9]-[11]은 WiBro 및 3GPP, IEEE 802.16m 및 3GPP/LTE 등 이동 망의 종류에 무관하게 모바일

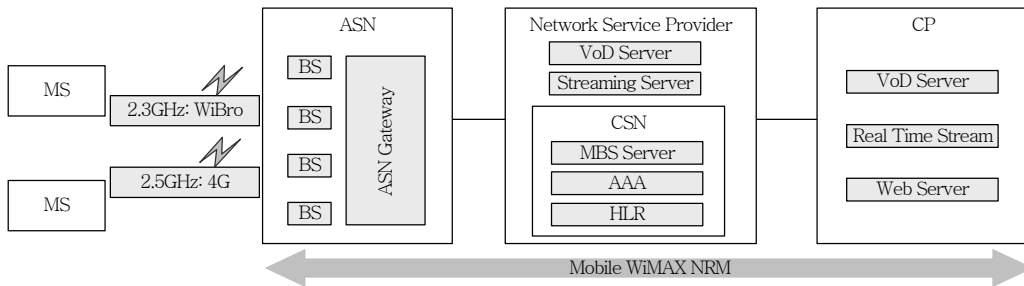
IPTV 서비스 기술을 제공해주는 개방성과 서비스 이동성을 보장해 준다. IPTV 2.0은 유무선 통합 망을 통해 콘텐츠에 대한 QoS/QoE 확보, 보안성 확보, 상호 연동성, 신뢰성, 개방성 등을 보장하며 언제, 어디서나, 어느 장치로 간에 서비스를 제공해주는 것을 목표로 하며, 차세대 웹 기술과의 접목을 통해 다양한 사업자나 응용에 대해 사용자 중심으로 개방적인 접속이 가능하고, 사용자 참여와 공유, 개인화 및 서비스 융합을 지향한다. (그림 10)은 다양한 무선 액세스 망들이 IPTV 2.0 망에 연동되어 모바일 IPTV 서비스를 제공해주는 방안을 제시하고 있다.

IMT-Advanced WiBro 기반의 모바일 IPTV를 위한 네트워크 모델은 (그림 11)과 같다. 즉 단말과 기지국, 망 서비스 제공자에서 제공하는 VoD 및 streaming 서버, MBS 서버 등으로 구성되어 콘텐츠 제공자가 공급하는 실시간 및 VoD 서비스를 제공하게 된다.

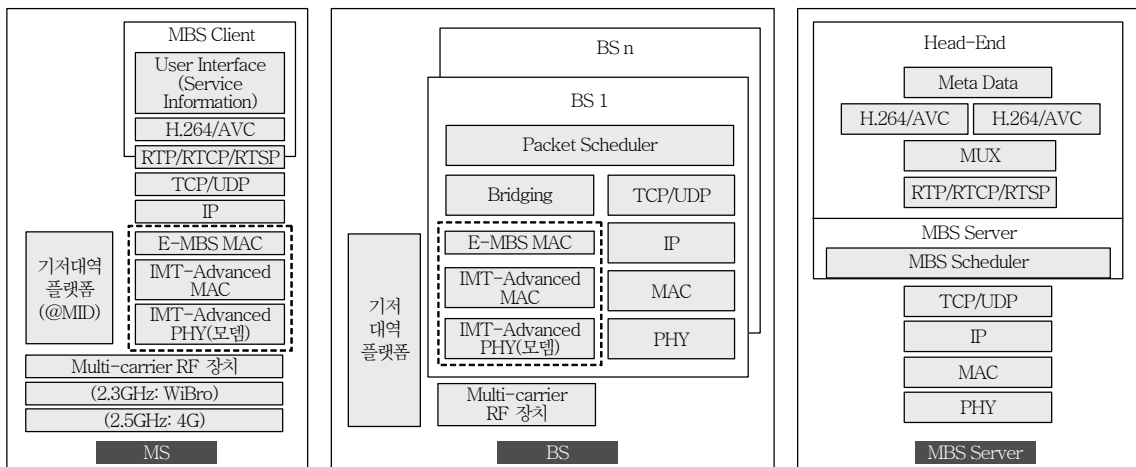
IMT-Advanced WiBro 기반의 모바일 IPTV 서비스를 제공해 주기 위한 각 장치별 프로토콜 모델은 (그림 12)와 같다. 단말과 MBS 서버는 실시간 스트리밍을 전송하기 위한 실시간 프로토콜을 탑재하여야 하며, 모바일 IPTV 서비스를 위한 무선 자원



(그림 10) 모바일 IPTV 네트워크 구성도



(그림 11) IMT-Advanced WiBro 기반의 모바일 네트워크 기준 모델



(그림 12) IMT-Advanced WiBro 기반의 모바일 네트워크 프로토콜

〈표 3〉 모바일 IPTV 기술 분류

대분류	중분류	세분류
IMT-Advanced WiBro 기반의 모바일 IPTV 핵심 기술	• 고품질의 모바일 IPTV 서비스 제공을 위한 액세스망 성능향상 기술	• 무선자원 할당 기술(SFN, FFR) • MIMO, 협력통신 기술 • 이동 방송환경에서 IPTV 무선링크 제어 기술 • IPTV 트래픽 QoS/QoE 보장을 위한 무선파라미터 설정 및 운용 기술
	• 모바일 IPTV 서비스망 구성 및 제어 기술	• IPTV 방송 셀 최적설계 기술 - MBS zone 동적 구성 및 제어 기술 • IPTV 서비스 품질 확보 기술
Multi-carrier 기반 고품질 (SD/HD급) IPTV 서비스 제어 기술	• 고품질 모바일 IPTV 서비스 제공을 위한 Multi-carrier 자원 할당기술	• 인접 및 비인접, 대칭 및 비대칭 무선자원의 효율적 할당 기술 • Real TV, VoD, 데이터 등 서비스 속성기반 자원 할당 기술
	• Social demand 기반 VoD 제어 기술	• 무선 자원 최적 사용을 위한 Shared VoD 기술 • CUG 제어 기술
	• 모바일 IPTV 양방향 전송 기술	• 개인 이동방송을 위한 상향링크 스케줄링 기술 • 단말 Capability 기반 무선자원 할당 기술
	• 모바일 IPTV 단말에서의 콘텐츠 고품질화 기술	• 이동망 품질에 따른 가변 속도 스트리밍 기술 • SVC 연계 자원 할당 기술 • 3D 영상 자원 할당 및 제어 기술 • CAS/DRM 제어 기술
	• IPTV 트래픽 속성에 따른 서비스 이동성 관리 기술	• Inter-MBS zone 핸드오버 기술 • Intra-MBS zone 핸드오버 기술 • 콘텐츠 동기화 기술

할당 기능은 각 기지국과 MBS 서버에 분할 탑재되어야 할 것이다. 고품질의 영상 정보를 제공하기 위해 단말과 기지국은 multi-carrier 기반의 RF 장치와 MIMO 구조를 적용해야 한다. IMT-Advanced WiBro 기반의 모바일 IPTV를 제공해주기 위한 주요 기술은 <표 3>과 같다.

영상, 실감통신 등과 융합되는 경우 새로운 방통융합 시장의 핵으로 부상할 것으로 판단된다.

고품질의 모바일 IPTV 서비스 제공을 위해서는 IPTV 2.0과 다양한 이동통신망과의 연동을 통해 언제, 어디서나, 이동환경 하에서도 끊임 없이 실시간 TV, VoD, 데이터 서비스를 제공해 줄 수 있는 서비스 제어 및 운영기술에 대한 지속적인 연구개발이 이루어져야 할 것으로 보인다.

IV. 결론

본 논문에서는 모바일 IPTV 서비스의 발전 동향과 표준화 기술동향을 분석하고, 모바일 IPTV 서비스를 구현하는 데 필요한 핵심기술로서 무선 액세스망의 성능 향상기술과 고품질의 모바일 IPTV 서비스 제공을 위한 모바일 IPTV 서비스 제어 기술 등을 분석하였다. 마지막으로 IMT-Advanced WiBro 기반의 모바일 IPTV 서비스를 제공하기 위한 시스템 구조 및 프로토콜 모델 등에 대해서 기술하였다.

모바일 IPTV 서비스는 현재 정체기에 있는 이동 무선 방송통신분야에 대한 새로운 돌파구를 제시하는 서비스로서 향후 발전 가능성이 매우 높으며, 3D

● 용어 해설 ●

IPTV 2.0: IP 기반으로 유무선 통합 망을 통해 콘텐츠에 대한 QoS/QoE 확보, 보안성 확보, 상호 연동성, 신뢰성, 개방성 등을 보장하며 언제, 어디서나, 어느 장치로 간에 서비스를 제공해주는 차세대 융합형 IPTV 기술로, 차세대 웹 기술과의 접목을 통해 다양한 사업자나 응용에 대해 사용자 중심으로 개방적인 접속이 가능하며, 사용자 참여와 공유, 개인화 및 서비스 융합을 지향한다.

약어 정리

ASN Access Service Network
ATSC Advanced Television Standard Committee

BIFS	Binary Format for Scene
BWS	Broadcast Web-Site
CAS	Conditional Access System
CIF	Common Intermediate Format
CP	Contents Provider
CSN	Connectivity Service Network
CUG	Closed User Group
DVB-H	Digital Video Broadcasting - Handheld
DVB-T	Digital Video Broadcasting - Terrestrial
E-MBS	Enhanced MBS
FFR	Fractional Frequency Reuse
JVT	Joint Video Team
LB	Letter Ballet
MBS	Multicast and Broadcast Service
MBSFN	MBMS Single Frequency Network
MCBCS	MultiCast and BroadCast Service
MCCH	MBMS Control Channel
MCE	Multi-cell/multicast Coordination Entity
MCH	Multicast Channel
MEF	MIMO Encoding Format
M/H	Mobile/Handheld
MIMO	Multi Input Multi Output
MPEG	Moving Picture Experts Group
MTCH	MBMS Traffic Channel
MSI	E-MBS Scheduling Interval
NRM	Network Reference Model
PMP	Point to Multi Point
PPV	Pay-per-View
PRU	Physical Resource Unit
RS	Reed-Solomon
SB	Sponsor Ballet
SCCC	Serial Concatenated Convolutional Code
SD	Spatial Diversity
SFBC	Space Frequency Block Coding
SFN	Single Frequency Network
SM	Spatial Multiplexing
SVC	Scalable Video Coding
TDD	Time Division Duplexing
VCEG	Video Coding Experts Group
VE	Vertical Encoding
WG	Working Group

참고 문헌

- [1] 3GPP TS23.246 V9.0.0 "3GPP; Technical Specification Group Service and System Aspects; Multimedia Broadcast/Multicast Service(MBMS); Architecture and Functional Description(Release9)," 2009.
- [2] 3GPP TS 26.346: "Multimedia Broadcast/Multicast Service(MBMS); Protocols and Codecs."
- [3] 3GPP TS 23.246: "Multimedia Broadcast/Multicast Service(MBMS); Architecture and Functional Description."
- [4] 3GPP TS 25.346: "Introduction of the Multimedia Broadcast Multicast Service(MBMS) in the Radio Access Network(RAN); Stage2."
- [5] ITU-T Y.1910(09/2008), "IPTV Functional Architecture."
- [6] ITU-T Recommendation Y.1910 "IPTV Functional Architecture," 2009.
- [7] ITU-T Recommendation H.720 "Overview of IPTV Terminal Device and End Systems," 2008.
- [8] ITU-T Draft Recommendation H.IPTV-TDES.2 "IPTV Terminal Device, Basic Model," 2009.
- [9] IEEE 802.16e-2005 "Part16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access System, Amendment2: Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands," 2005.
- [10] IEEE P802.16m/D4, DRAFT Amendment to IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems.
- [11] IEEE 802.16m, "IEEE 802.16m-09/0034r2, IEEE 802.16m System Description Document[Draft]," IEEE 802.16, 2009.