MBMS 기반 지상파 방송 기술 동향

Trends of Terrestrial Broadcasting Technology Based on MBMS

안석기 (S.-K. Ahn, seokki.ahn@etri.re.kr) 미디어방송연구실 선임연구원
정회윤 (H. Jung, junghy@etri.re.kr) 미디어방송연구실 선임연구원
권선형 (S. Kwon, shkwon@etri.re.kr) 미디어방송연구실 선임연구원
허남호 (N. Hur, namho@etri.re.kr) 미디어방송연구실 책임연구원
최동준 (D.J. Choi, djchoi@etri.re.kr) 미디어방송연구실 책임연구원/실장
박성익 (S.-I. Park, psi76@etri.re.kr) 미디어방송연구실 책임연구원

ABSTRACT

Multimedia broadcast multicast services (MBMS) have evolved to accommodate broadcasting services in 3GPP standards. One long-standing approach is to comprise the multimedia broadcast multicast service single-frequency network based on the cellular networks of mobile operators, and another approach adds a broadcasting network to 3GPP standards. In this paper, we overview the MBMS architecture and key entities in MBMS services. In addition, the trends of MBMS are discussed in terms of technology and 3GPP standards, where MBMS functionality is described according to 3GPP releases. Finally, we discuss its capability through a comparison with ATSC 3.0, which is the latest terrestrial broadcasting standard, and then we present the current status and future perspectives of MBMS in 3GPP.

KEYWORDS 지상파 방송, 3GPP, MBMS, ATSC 3.0, 이동통신망, 방송망

Ⅰ. 서론

출퇴근길의 대중교통에서는 스마트폰을 통한 미디어 이용자를 흔하게 볼 수 있으며, 과도한 스마트폰 이용에 따른 건강문제가 빈번하게 언론에 회자되는 등 스마트폰은 이미 우리 생활에 깊숙이 자리 잡았다. 넷플릭스, 유튜브 등 OTT(Over The Top) 서비스의 대중화는 스마트폰을 매개로 하는 미디어 서비스 산업의 활성화를 불러일으켰고, 이는 미디어 장비 시장을 포함한 산업 전반의 변혁을 초래하였다.

이러한 패러다임의 변화에 적응하기 위해서 기

* DOI: https://doi.org/10.22648/ETRI.2021.J.360407
* 이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원[No. 2017-0-00081, 초고품질 UHD (UHQ) 전송 기술 개발, 50%]과 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임[No. 2020-0-00846,5G와 방송망(ATSC 3.0) 연동 전송 기술 개발, 50%].

본 저작물은 공공누리 제4유형
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.
©2021 한국전자통신연구원

존의 지상파 방송 표준인 ATSC(Advanced Television Systems Committee)와 DVB(Digital Video Broadcasting)도 모바일 기기에 방송서비스를 제공하기 위한 DVB-NGH(DVB-Next Generation broadcasting system to Handheld) 표준을 제정하거나 모바일 수신을 포함하는 ATSC 3.0 표준을 제정하였으나 현재까지는 수신 인프라 구축 미비 등의 이유로 활성화되지는 못하고 있는 상황이다.

그 결과 현재까지는 대부분의 휴대단말 이용자들이 이동통신망을 이용하여 미디어 서비스를 제공받고 있다. 하지만 고품질 미디어 서비스 대중화로 인한 모바일 트래픽 폭증은 향후 안정적인 모바일 서비스 환경을 위협할 수 있는 문제로 점차 대두되고 있다. 글로벌 이동통신 장비 제조업체인 에릭슨의 보고서에 따르면 2019년 3분기부터 2020년 3분기까지 1년 동안 전 세계 모바일 데이터 트래픽은 약 50% 증가하였다[1]. 이 보고서는 전체 모바일 트래픽 중 비디오 트래픽이 차지하는 비중이 2020년 기준 66%에서 2026년에 이르면 77%까지 증가할 것으로 예측하고 있다. 이와 같은 미디어 서비스를 위한 모바일 트래픽 폭증으로 인해 향후 이동통신망 기반의 유니캐스트(Unicast) 전송방식만으로 안정적인 서비스를 지속할 수 있을지 장담할 수 없는 상황이다.

한편 이동통신 표준을 제정하는 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서는 3G 표준에서부터 셀룰러 이동통신망을 기반으로 방송(Broadcast) 서비스 또는 멀티캐스트(Multicast) 서비스가 가능한 MBMS(Multimedia Broadcast Multicast Service) 기술을 규격화하였다. MBMS 기술은 동일한 미디어 서비스를 다수의 이용자에게 자원 효율적으로 제공하는 전송 방식으로서 3G부터 5G에 이르기까지 여러 요구 사항을 반영하며 진화를 거듭해왔다.

본고에서는 MBMS 기술의 시스템 구조를 기반으로 방송 서비스망을 구성하는 방법을 소개하고, MBMS 기술의 동향을 3GPP 표준화 동향과 시범서비스 및 상용화 사례를 통해 설명한다. 또한 MBMS 기술과 최신 지상파 방송 기술인 ATSC 3.0과의 비교를 통해 MBMS 기술의 경쟁력을 파악하고 향후 MBMS 기술의 발전 방향에 대해 서술한다.

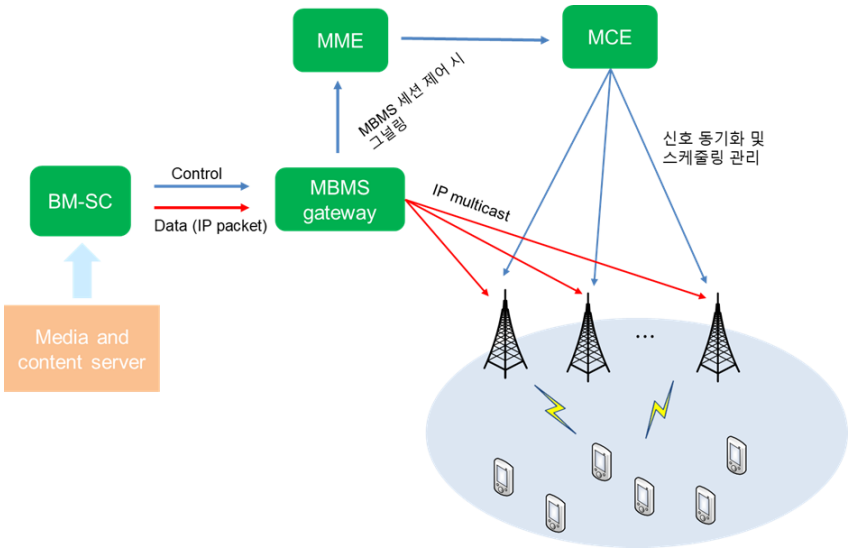

그림 1 MBMS 시스템 구조

Ⅱ. MBMS 기술

1. MBMS 시스템 구조

MBMS 기술은 이동통신 기술을 규격화하는 단체인 3GPP에서 방송 전송과 멀티캐스트 기반 서비스를 효율적으로 제공하기 위하여 고안되었다. 기술 도입 초기에는 LPLT(Lower Power Low Tower) 기지국 인프라를 기반으로 규격화가 진행되었고, 이후 방송사업자들의 요구로 HPHT(High Power High Tower) 기지국 인프라까지 반영되었다. MBMS 기술은 셀룰러 환경 기반의 이동통신 기술보다 훨씬 넓은 커버리지(Coverage)를 지원하고, 동일한 데이터를 다수의 서비스 사용자에게 같은 물리 자원을 통해 전달되는 점을 특징으로 하며, 그림 1과 같은 시스템 구조를 가진다[2].

MBMS 기술의 표준화 과정에서 도입된 BM-SC(Broadcast/Multicast Service Center)는 서비스 제공자와 서비스 이용자 간의 인증/허가/과금의 처리, MBMS 서비스 제공 시 필요한 MBMS 세션(Session)을 서비스에 따라 생성/변경/삭제, MBMS 베어러(Bearer)의 생성/관리 등을 수행한다. BM-SC는 미디어 서버로부터 전달받은 데이터를 IP 패킷 형태로 변환하여 MBMS 전송에 필요한 제어 정보와 함께 MBMS gateway로 전달한다. MBMS gateway는 전달받은 IP 패킷을 MBMS 전송에 포함되는 다수의 기지국들에게 IP 멀티캐스트 방식으로 전달한다. 이와 별도로 제어 정보는 MME(Mobility Management Entity)를 통과해 MCE(Multi-cell/multicast Coordination Entity)로 전달된다. MCE는 MBMS 서비스 제공 시 기지국들(Base Station) 간의 전송 신호 동기화 및 스케줄링 관리를 담당한다.

2. LPLT 기반 MBMS

통신사업자들이 사용하는 셀룰러 네트워크를 구성하는 LPLT 기반으로 MBMS를 지원하기 위해서는 MBSFN(Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network)의 활용이 필수적이다. MBSFN은 다수 개의 LPLT를 묶어서 동기화된 동일한 물리신호를 전송함으로써 LPLT 셀 경계(Cell Edge)에 위치한 단말의 성능을 향상시키고, 이로 인해 MBMS의 성능을 크게 향상시킨다. 이러한 효과를 얻기 위해서는 MBSFN에 포함된 기지국들 간의 동기화가 매우 중요하다.

그림 2는 MBSFN의 구성을 나타내며, 그림에서 작은 육각형은 LPLT 셀을 나타내고, 검은색의 큰 원은 미리 정의된 정교한 동기화가 가능한 셀들의 집합인 MBSFN 동기 영역(Synchronization Area)을 나타낸다. 그리고 붉은색 원과 파란색 원은 각각 다른 MBSFN 서비스 영역을 나타내는 것으로서 특정 서비스나 콘텐츠를 기준으로 나뉘

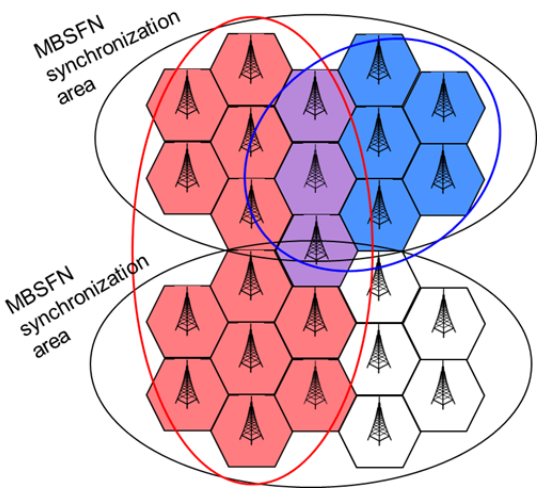

그림 2 MBSFN 구성도

고, MBSFN 동기 영역과 독립적이다. 마지막으로 MBSFN 영역은 MBSFN 동기 영역과 MBSFN 서비스 영역으로 동시에 구분되는 물리적으로 동일한 신호가 전송되는 영역을 의미한다.

방송 서비스를 위한 MBSFN을 운용할 때에는 하나의 셀에 여러 서비스가 존재할 수 있으므로 각각의 LPLT 셀은 다수의 MBSFN 영역에 포함될 수 있고, 각 MBSFN 전송 신호는 TDM으로 다중화되어, 단말은 관심 있는 서비스가 제공될 때만 신호를 수신함으로써 단말의 전력 소모를 최소화하도록 표준화되었다.

3. HPHT 기반 MBMS

3GPP에서는 방송사업자들이 사용하는 HPHT 방송망을 기반으로 한 MBMS 서비스를 지원하기 위해서 HPHT 방송망의 커버리지를 지원하기 위한 numerology를 MBMS향으로 추가하였다. 또한 하향링크 전용(Downlink-only) 전송을 고려한 단말의 수신 전용 모드(Receive Only Mode)를 도입하고, MBMS 서비스만을 위한 MBMS 전용 캐리어(MBMS-dedicated Carrier)를 도입하였다.

표 1은 3GPP에서 HPHT 기반 MBMS 논의 시 사용되었던 HPHT의 파라미터를 나타낸다. LPLT의 최대 커버리지 대비 약 10배 정도의 커버리지와 250배 정도의 송신 파워를 사용하며, 약 300m 정도의 기지국 높이를 가정하였다.

표 1 MBMS향 HPHT 파라미터[3]

	HPHT	LPLT
ISD	125/173km	15km
BS power	70dBm	46dBm
BS antenna height	300m	35m
BS antenna gain	13dBi	15dBi

III. 3GPP MBMS 동향

1. 3GPP MBMS 표준화 동향

가. 3GPP Rel-6

MBMS 기술은 2005년 3GPP Rel-6에서 처음 표준화가 진행되었으며, 주로 WCDMA 기반의 3G 통신망에서 모바일 TV 서비스를 효율적으로 제공하기 위해 도입되었다. 하지만 MBSFN 구성으로 인해 증가되는 다중 경로(Multi-path) 효과를 RAKE 수신기를 통해 효율적으로 처리하기가 어려웠으며, 그로 인해 5MHz 대역폭 기준으로 1.5Mbps 수준의 전송률을 지원할 수 있었다. 이때 도입된 MBMS 기술은 2G 및 3G 네트워크를 모두 지원하였으나, 모바일 단말을 이용한 미디어 소비량이 크지 않아 주목받지는 못하였다.

나. 3GPP Rel-9

2008년 Rel-8에서 OFDM을 사용하는 LTE 기술의 표준화가 시작되고, LTE의 광대역 서비스에 힘입어 모바일 미디어 수요가 서서히 증가되었다. 이에 따라 2009년 Rel-9에서 OFDM 기반의 MBMS 기술의 표준화가 진행되었으며, 광대역 LTE의 넓은 대역폭(Bandwidth)을 활용하여 높은 전송률 지원이 가능해지고, OFDM 기술을 활용하여 CP(Cyclic Prefix) 기반으로 효율적인 MBSFN 지원이 가능해졌다.

Rel-9에서 도입된 LTE 기반의 MBMS는 기존 WCDMA 기반 MBMS 기술보다 여러 측면에서 성능이 향상되어 eMBMS(evolved MBMS)라고 명명되었으며, 또한 LTE Broadcast라고도 불린다. eMBMS 기술은 MBSFN 사용 시 5MHz 대역폭 기준으로 5Mbps 수준의 전송률을 제공할 수 있다. 또한 유니캐스트 전송과의 공존 시 시분할 방식을 지원하

여, 규격적으로 eMBMS는 최대 60%의 무선자원 사용이 가능하다.

다. 3GPP Rel-10~Rel-13

3GPP Rel-10에서는 효율적인 MBSFN 운영을 위하여 MBMS 서비스 단말 분포를 기반으로 MBSFN 전송 유무 및 MBSFN 서비스 영역에 대한 동적 조절 기능이 도입되었다. 이후 Rel-11에서는 단말 이동성 지원이 강화되어 carrier aggregation 동작을 포함하는 multi-frequency LTE 네트워크에서의 MBMS 수신 기능이 지원되고, 셀 간 이동 시 핸드오버 기능이 향상되어 MBMS 서비스 연속성 및 서비스 품질이 향상되었다.

Rel-12에 이르러서는 단말이 기지국으로 전송하는 정보를 바탕으로 MBMS를 활성화/비활성화하는 MooD(MBMS operation on Demand) 기능이 도입되었고, 해당 정보를 기반으로 MBMS 운용 파라미터를 조절하여 네트워크 효율이 향상되었다. 주로 LPLT 기반 MBSFN의 운용 효율을 향상시켜왔던 노력과 별개로 Rel-13에서는 MBMS와 유니캐스트 전송과의 효율적인 공존을 꾀하였으며, 그 결과 SC-PTM(Single-Cell Point-To-Multipoint) 전송 방식이 도입되어, 단일 셀 내에서는 유니캐스트 전송의 다양한 기능을 사용하는 MBMS 서비스가 가능해졌다.

라. 3GPP Rel-14

이전 Release들을 통해 성능 개선 및 기능 추가가 산발적으로 진행되었던 MBMS 기술은 Rel-14 표준화를 통해 비약적인 변화를 맞이하였다. Rel-14에서는 3GPP 기술로 모바일 단말들에게 방송서비스를 제공하고자 하는 방송사들의 요구조건을 반영하여 HPHT 방송 네트워크를 지원하는 MBMS 기술을 도입하였고, 기존의 eMBMS와 차별화하여 FeMBMS(Further evolved MBMS)라고 명명하였다[4].

Rel-14의 FeMBMS 기술은 MBMS 전용 캐리어를 도입하여 최대 60%로 제한된 물리 자원을 100% 사용할 수 있게 되었다. 또한 별도의 유심(USIM) 없이 MBMS를 수신할 수 있는 수신전용 모드가 정의되어 통신망 접속에 대한 승인 절차 없이 MBMS 서비스를 수신할 수 있게 되어 종래 지상파 방송과 유사한 형태의 서비스가 가능하게 되었다. 그리고 HPHT 네트워크 환경을 반영하여 ISD 60km를 지원할 수 있는 numerology를 추가하였다. 3GPP는 FeMBMS 기술을 통해서 MBMS 네트워크를 다양한 포맷의 콘텐츠와 다양한 방송/통신 사업자들을 지원할 수 있는 공용 전송 플랫폼으로 개선하였다.

마. 3GPP Rel-16

3GPP Rel-15를 기점으로 5G 표준화가 진행되면서 5G 기술에 대한 요구 조건들이 정의되었고, 여기에는 5G broadcast에 대한 요구사항도 포함되었다[5]. Rel-16에서는 FeMBMS 기술이 5G broadcast 요구 조건을 만족하도록 FeMBMS 기술을 개선하는 표준화가 진행되었으며, 이를 통해 ISD 100km와 단말 이동 속도 250km/h를 지원하는 numerology들이 추가되었다[6]. 이처럼 Rel-16에서 더욱 개선된 FeMBMS 기술은 5G-MBMS 기술로 불린다.

2. MBMS 시범서비스 및 상용화 동향

가. 한국 KT 상용서비스

한국에서는 KT가 삼성전자와 함께 eMBMS 기술을 세계 최초로 상용서비스에 도입하였다. KT는 2014년 서비스 플랫폼과 “올레TV 모바일” 애플리케이션 기능을 개발하고 삼성전자의 갤럭시 노트3 단말을 대상으로 스포츠 중계 서비스를 제공하였다. 이후 2015년에는 카카오와 협력

하여 "올레 기가 파워라이브"로 다음 스포츠 서비스를 출시하였다. 이와 같은 서비스들은 eMBMS 기술을 통해 기존 일반 DMB 화질의 10배 수준인 HD(High-Definition)급 영상을 다수의 사용자에게 별도의 데이터 요금 없이 제공하였다. 양사는 서울 및 부산 지하철, 전국 6개 야구장을 대상으로 프로야구 무료중계 서비스를 제공하였으나 비즈니스 모델의 부재로 인해 eMBMS 전국망 구축에는 실패하고, 서비스가 정착되지 못하였다.

나. 호주 Telstra 상용서비스

호주의 제1 이동통신 사업자인 Telstra는 2017년에 시드니와 멜버른에서 eMBMS 기술을 이용하여 스포츠 중계방송 서비스를 시작하였다. 이후 eMBMS 전국망을 구축하고, AFL(Australian Football League)의 6년간 중계권을 20억 달러 규모로 계약하여 이를 eMBMS망을 이용하여 제공하고 있다. Telstra 가입자는 해당 서비스를 무료로 이용할 수 있으며, 중계 스포츠 종목은 지속적으로 추가 중이다.

다. 독일 5G TODAY 필드테스트

독일의 Rohde & Schwarz, IRT(Institut fuer Rund-funktechnik)를 포함한 방송관계사들은 방송용 콘텐츠를 5G 네트워크를 통해 효율적으로 전송하기 위하여 5G TODAY 프로젝트를 진행하였다. 해당 프로젝트의 일환으로 독일 뮌헨 지역에 HPHT 송신소를 구축하고 2018년에 FeMBMS 기술의 필드테스트를 수행하였다. HPHT 송신기 2대를 64km 간격으로 설치하여 SFN을 구성하였으며, 700MHz 대역의 5MHz 대역폭을 이용하여 전송률 3.5Mbps 수준의 HD 영상 4개를 동시에 서비스할 수 있음을 검증하였다.

Ⅳ. MBMS 기술 분석

Rel-14 표준화부터 MBMS 기술은 주로 방송사업자들의 요구조건을 반영하여 관련 기능들이 추가되었으며, 5G-MBMS에 이르러서는 기존의 지상파 방송 표준기술과 유사한 수준까지 도달했다는 평가를 받고 있다. 그림 3은 지상파 방송 서비스 제공 측면에서 MBMS 기술을 평가하기 위해서 최신 지상파 방송표준인 ASTC 3.0과 물리계층 파라미터를 비교한 결과를 나타낸다[7]. MBMS 기술은 Rel-14의 FeMBMS 기술과 Rel-16의 5G-MBMS 기술로 구분하였다. 그림 3에서 물리계층 오버헤드(Physical-layer Overhead)는 물리계층의 전송 효

	sub-carrier spacing (kHz)	cyclic prefix duration (us)	physical-layer overhead (%)	ISD (km)	SIR (dB)
FeMBMS (Rel-14)	15	16.7	37.0	5	34.16
	7.5	33.3	37.0	10	28.14
	1.25	200	40.0	60	12.57
5G-MBMS (Rel-16)	2.5	100	46.0	30	18.59
	0.37 (RS type1)	300	25.8	90	2.00
	0.37 (RS type2)	300	32.5	90	2.00
ATSC 3.0	0.422	296 (GI7)	28.0	89	3.14
	0.211	296 (GI7)	16.2	89	-2.88

그림 3 MBMS와 ATSC 3.0의 물리계층 파라미터 비교

율을 결정하며, OFDM 시스템의 보호 대역(Guard Band), CP 신호, 그리고 채널 추정을 위한 파일럿 신호에 의한 오버헤드로부터 계산된다.

5G-MBMS는 부반송파 간격(Sub-carrier Spacing)이 0.37kHz인 numerology를 도입하여 물리계층 오버헤드 측면에서도 ATSC 3.0과 유사한 수준에 도달하였다. 또한 5G-MBMS의 해당 numerology는 지상파 방송 서비스에서 요구되는 넓은 커버리지 측면에서도 100km에 준하는 서비스 영역 제공이 가능하다.

한편, 이동 방송 서비스의 경우 단말 이동 시 발생하는 도플러 천이(Doppler Shift)로 인해서 부반송파 간 간섭(ICI: Inter-Carrier Interference)으로 수신 성능이 열화될 수 있다. 도플러 천이로 발생하는 ICI로 인한 수신 성능 열화는 주로 신호 대 간섭 비율(SIR: Signal-to-ICI Ratio)로 나타내며, 그림 3에서는 700MHz 주파수 대역에서 단말의 이동 속도가 250km/h인 경우의 SIR을 표기하였다[8]. 5G-MBMS는 단말의 높은 이동성을 지원하기 위해서 부반송파 간격이 2.5kHz인 numerology를 도입하였고, 그림에서 해당 numerology의 SIR은 18.59dB이고, 이는 0.37kHz 기반의 5G-MBMS나 ATSC 3.0보다 이동 환경에서 훨씬 안정적인 방송 서비스 제공이 가능함을 보여준다.

방송서비스 전송 효율은 앞서 분석한 물리계층 전송 파라미터 외에도 물리계층 신호의 복호 성능(Decoding Performance)에도 영향을 받으며, 복호 성능은 주로 BICM(Bit-Interleaved Coded Modulation)에 의해 결정된다[9]. 표 2는 5G-MBMS, 5G NR(New Radio), ATSC 3.0의 BICM 구성을 나타낸다. 5G-MBMS는 LTE의 물리계층을 사용하며, LTE의 채널부호인 터보 부호는 5G NR과 ATSC 3.0에서 사용되는 LDPC(Low-Density Parity-Check) 부호보다는 성능이 다소 열화된다. 또한

표 2 5G-MBMS, 5G NR, ATSC 3.0의 BICM

	데이터용 채널 부호	제어정보용 채널 부호	변조 방식
5G-MBMS	터보 부호	길쌈 부호	QAM
5G NR	LDPC 부호	Polar 부호	QAM
ATSC 3.0	LDPC 부호	LDPC 부호	NUC

낮은 BLER(BLock Error Rate) 영역에서 성능 검증을 거친 ATSC 3.0의 LDPC 부호 대비 5G-MBMS의 터보 부호는 오류 마루(Error Floor) 현상에 취약하여, 방송 서비스를 안정적으로 제공하기 위해 필요한 오류 확률(BLER $< 10^{-6}$)에서 성능이 열화될 수 있다.

마지막으로 높은 변조 차수(Modulation Order)에서 우수한 성능을 가지는 ATSC 3.0의 NUC(Non-Uniform Constellation) 대비 5G-MBMS에서 사용되는 일반적인 QAM 신호성좌는 최대 약 1dB까지 복호 성능이 열화될 수 있다. 이러한 분석내용들을 종합하면 MBMS 기술은 방송사업자들의 요구를 반영하여 5G-MBMS에 이르러 지상파 방송서비스도 충분히 제공 가능한 기술이 되었지만, 방송서비스만을 타겟으로 설계된 ATSC 3.0 기술보다는 지상파 방송서비스 시 약간의 성능 열화는 피할 수 없다.

V. MBMS의 현재와 미래

1. 3GPP 표준화 현황

현재 3GPP에서는 Rel-17 표준화가 진행 중이고 방송 전송과 관련해서는 NR MBS(Multicast and Broadcast Service) 규격화가 진행 중이다[10]. 3GPP에서 5G NR 표준화는 Rel-15부터 시작되었지만 Rel-16까지는 5G NR 기반의 방송 전송이나 멀티캐스트 전송은 지원되지 않았다. 이런 상황에서 데이터 전송 효율이나 사용자 경험 측면에서의 필요

성이 대두되어 Rel-17에서 NR MBS 표준화가 진행 중이며, 주요 use case로는 public safety, mission critical, V2X applications, IPTV, software delivery, group communications, IoT applications 등이 있다. 하지만 NR MBS에서는 linear TV를 비롯한 지상파 방송 관련 기능은 논의에 포함되지 않았고, 지상파 방송을 위한 SFN 기능이나 100% 방송 전송 모드 지원 등은 향후 논의될 것으로 가정하였다. 그 결과 NR MBS 표준화에서는 좁은 커버리지 내에 있는 단말들을 위한 방송 전송이나 멀티캐스트 전송 절차, 상향 링크를 활용하여 물리계층 전송의 신뢰도 향상 방법, 그리고 수신 전용 모드 단말을 위한 전송 동작 등이 논의되고 있다.

이와 별개로 5G-MBMS와 관련해서는 2021년 3월에 진행되었던 RAN#91-e 회의에서 MBMS 전송 대역폭으로 6/7/8 MHz를 추가하기로 결정되었다. 이는 현재 사용 중인 방송 표준 기술인 DVB, ISDB-T, ATSC가 점유하는 UHF 방송 대역을 그대로 MBMS 전송에 사용하기 위한 노력의 결과로서, 5G-MBMS 기술의 활용성이 한층 높아진 것으로 평가된다.

2. NR 기반 MBMS 전망

향후 5G NR 기반으로 MBMS 표준화가 진행되면 LDPC 부호로 대표되는 NR 물리계층의 우수성을 MBMS 기술에 반영할 수 있으며, 이로서 ATSC 3.0과 유사한 물리계층 성능을 가질 수 있다. 또한 5G-MBMS 표준화 과정에서 제안되었던 time interleaving 기술이나 중첩 전송(Superposition Transmission) 기술은 ATSC 3.0 표준화 과정에서 효과가 입증되었으나 5G-MBMS 표준화 과정에서 깊게 논의되지 못하였다. 이처럼 지상파 방송 표준에서 효과가 입증된 기술들은 향후 NR 기반 MBMS 논의 시 후보 기술로 고려될 수 있으며, 예를 들어 time interleaving 기술을 통해 이동 단말의 방송 수신 성능을 향상시키고 LDM(Layer Division Multiplexing) 기술과 유사한 중첩 전송 기술을 통해 유니캐스트 전송과 방송 전송을 자원효율적으로 지원할 수 있다.

VI. 결론

셀룰러 이동통신 기술에 근간을 두지만 지상파 방송 서비스까지 가능한 3GPP MBMS 기술은 모바일 기기를 통한 미디어 소비가 증가되는 시대의 흐름에 따라 미디어 전송 기술의 한 축이 되어 가고 있다. 본고에서는 MBMS의 시스템 구조 및 전송망 구조를 토대로 MBMS의 기술 동향 및 3GPP 표준화 동향을 파악하였다.

WCDMA 기반의 3G 시절부터 효율적인 미디어 전송의 필요성에 의해 도입된 MBMS 기술은 OFDM 기반의 4G LTE 표준화를 거치며 크게 진화하였고, 최근에는 5G broadcast의 요구조건까지 만족함에 따라 MBMS 기술이 활성화되기 위한 기술적인 토대는 마련되었다. 과거 eMBMS의 세계 최초 상용화를 이끌어낸 대한민국이 우수한 통신망/방송망 인프라를 활용하여 MBMS 기술의 활성화를 주도한다면, 폭증하는 미디어 소비에 대한 효과적인 솔루션을 제시할 뿐만 아니라 5G NR의 세계 최초 상용화에 이어 방송통신 분야의 기술 리더십을 더욱 공고히 할 수 있다.

약어 정리

3GPP	3rd Generation Partnership Project
5G	5th Generation
AFL	Australian Football League
ATSC	Advanced Television Systems Committee

BICM	Bit−Interleaved Coded Modulation
BLER	BLock Error Rate
BM−SC	Broadcast/Multicast Service Center
CP	Cyclic Prefix
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB−NGH	DVB−Next Generation broadcasting system to Handheld
eMBMS	evolved MBMS
FeMBMS	Further evolved MBMS
HD	High−Definition
HPHT	High Power High Tower
IRT	Institut fuer Rundfunktechnik
ISD	Inter−Site Distance
LDM	Layer Division Multiplexing
LDPC	Low−Density Parity−Check
LPLT	Lower Power Lower Tower
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast Service
MBS	Multicast and Broadcast Service
MBSFN	Multicast Broadcast Single Frequency Network
MCE	Multi−cell/multicast Coordination Entity
MME	Mobility Management Entity
MooD	MBMS operation on Demand
NR	New Radio
NUC	Non−Uniform Constellation
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OTT	Over The Top
SC−PTM	Single−Cell Point−To−Multipoint

참고문헌

[1] Ericsson Mobility Report, Nov. 2020.

[2] 3GPP TS 23.246 V16.0.0, "Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Architecture and functional description (Release 16)," Sept. 2019.

[3] 3GPP TR 36.776 V1.0.0, "Study on LTE-based 5G terrestrial broadcast (Release 16)," Nov. 2018.

[4] 3GPP TSG SA #70, "SP-150756 - New WID on 3GPP Enhancement for TV service (EnTV)," Sitges, Spain, Dec. 2015.

[5] 3GPP TR 38.913 V15.0.0, "Study on Scenarios and Requirements for Next Generation Access Technologies (Release 15)," June 2018.

[6] 3GPP TR 36.976 V1.0.0, "Overall description of LTE-based 5G broadcast (Release 16)," Dec. 2019.

[7] Physical Layer Protocol, document A322, Adv. Television Syst. Committee, Washington, DC, USA, Sept. 2016.

[8] Y. Li and L. J. Cimini, "Bounds on the interchannel interference of OFDM in time-varying impairments," IEEE Trans. Commun., vol. 49, no. 3, Mar. 2001, pp. 401-404.

[9] G. Caire, G. Taricci, and E. Biglieri, "Bit-interleaved coded modulation," IEEE Trans. Inf. Theory, vol. 44, no. 3, May 1998, pp. 927-946.

[10] 3GPP RP-193248, "New work item on NR support of multicast and broadcast services," Dec. 2019.