방송 기술 동향 및 발전 전망

Trends and Development Prospects in Broadcasting Technology

엄중선 (J.S. Um, korses@etri.re.kr) 미디어방송연구실 책임연구원
임보미 (B.M. Lim, blim_vrossi46@etri.re.kr) 미디어방송연구실 선임연구원
정회윤 (H.Y. Jung, junghy@etri.re.kr) 6G무선방식연구실 책임연구원
안석기 (S.K. Ahn, seokki.ahn@etri.re.kr) 기업성장지원전략실 선임연구원
임현정 (H.J. Yim, hjyim@etri.re.kr) 미디어방송연구실 선임연구원
서재현 (J.H. Seo, jhseo@etri.re.kr) 미디어방송연구실 책임연구원/실장

ABSTRACT

The media environment is rapidly evolving to be tailored to viewers using personal mobile devices in accordance with technological evolution and changes in social structures. Broadcast media technology is also advancing to enable new services, including data casting, in various reception environments beyond the existing fixed environment and one-way audio/video content services. In addition, technologies to increase the transmission capacity to accommodate next-generation large-capacity media content as well as communication network utilization and convergence technologies are being developed to facilitate interactive services and expand the broadcasting coverage. We discuss the current status and future prospects in broadcasting technology for terrestrial and mobile communication systems and analyze broadcasting technology elements for upcoming media environments relying on generative artificial intelligence.

KEYWORDS ATSC 3.0, MBMS, 5G broadcast, 방송, 생성형 AI, 지상파

Ⅰ. 서론

정보통신 기술의 진보와 사회 구조 변화에 따라 산업 전반에 걸쳐 혁신적인 변화가 나타나고 있다. 미디어 시장의 콘텐츠 서비스 공급자 지위도 기존 지상파 방송에서 인터넷 기반의 유튜브와 OTT 등 멀티미디어 플랫폼으로 빠르게 옮겨가고 있다 [1]. 방송사가 자체 제작한 콘텐츠를 시청자는 단방향 서비스로써 TV나 라디오로 접하던 공급자 중심에서 스마트 기기를 이용한 개인 맞춤형 미디어 소비 패턴으로 변화하고 있다. 무선 네트워크 통신 인프라 발전으로 공간 제약이 해소되어 모바일 기기 기반 데이터 연결성이 급속히 진전되고, 데이터와 콘텐츠의 생성과 교환 자유도가 높아짐에 따라 미

* DOI: https://doi.org/10.22648/ETRI.2024.J.390205
* 본 성과물은 중소벤처기업부에서 지원하는 2024년도 스마트 제조혁신 기술개발(R&D)(No. RS-2022-00070516)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

OPEN 공공누리 출처표시 상업용금지 변경금지 공공저작물 자유이용허락
본 저작물은 공공누리 제4유형
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.
©2024 한국전자통신연구원

그림 1 C-P-N-D 미디어 생태계 변화에 따른 방송 기술 현황 및 발전 전망

디어 콘텐츠의 전달·전송 패러다임도 변화되고 있다. 1인 미디어 크리에이터 콘텐츠 제작이 증가하고 있으며, 통신망 이용으로 시청자들의 의견을 실시간으로 수렴, 반영할 수 있는 양방향 서비스와 OTT 콘텐츠 플랫폼 산업이 급속하게 발전하고 있다. 방송 기술도 이와 같은 미디어 환경 변화를 고려하여 꾸준히 발전되어 왔다. 그림 1은 C-P-N-D 관점에서의 미디어 생태계 변화와 함께 방송 기술의 현황과 발전 전망을 나타내고 있다. 국내에 채택된 ATSC 3.0 방송 표준은 복수 개의 프로그램과 데이터 전송이 동시에 가능하여 다채널 방송뿐만 아니라 재난경보방송, 정보업데이트 방송, 디지털 사이니지를 위한 공공 데이터 전송이 가능하다. 또한, 단일 주파수 네트워크 구성이 가능하여 이동환경에서 채널(주파수) 변경 없이 자율주행차량 및 드론 등에 필요한 정보를 제공하는 방송 서비스도 기대할 수 있다. 이와 함께 IP 계층 유무선 통신망 연동으로 콘텐츠 융합 전송 및 양방향 서비스가 가능해져 국내에서도 활성화가 아직은 더디지만 TIVIVA 2.0이라는 지상파 UHD 양방향 서비스가 제공되고 있다[2]. 방송 미디어 전송의 또 다른 한 축으로 이동통신망을 활용하는 기술 개발도 지속적으로 진행되어 오고 있다. 3GPP에서는 LTE 기반의 방송 미디어 송수신 표준 기술을 개발하였다. 향후 방송망과 통신망을 융합하게 되면 실외뿐만 아니라 실내에서도 끊김 없이 방송 서비스를 시청할 수 있을 것으로 기대되며, 방송 서비스 인프라 구축에 있어서 고지 송신소의 높은 송출 전력의 방송망과 도심 구석구석에 상대적으로 낮은 송출 전력의 망 구축으로 효과적인 콘텐츠 전달 및 양방향 서비스의 통합 방송·통신 인프라 구축이 기대된다. 기술 발전의 새로운 동력원으로는 미디어 콘텐츠 변화가 있을 수 있다. 미래 방송 미디어 콘텐츠는 더욱 실감·입체적으로 진화하고 생성형 AI(Generative AI) 기반 미디어 콘텐츠

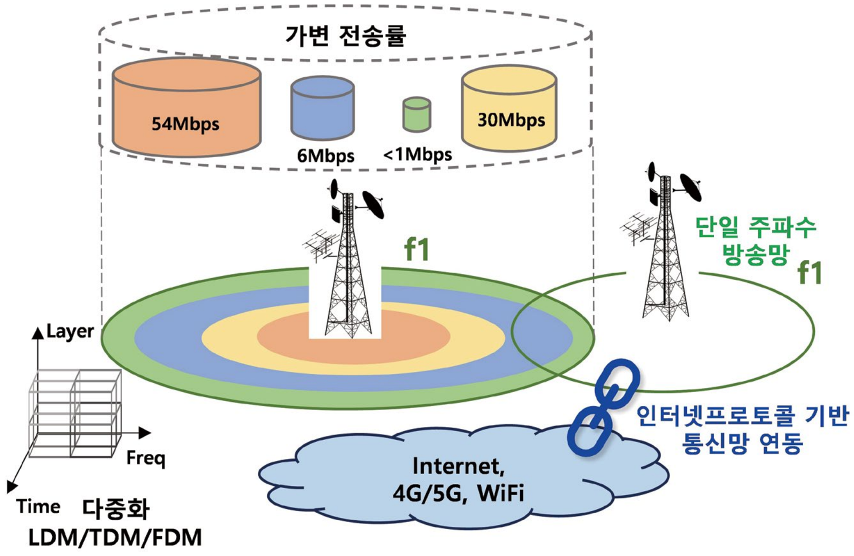

그림 2 ATSC 3.0 기술 특징

및 서비스 등장이 기대된다. 따라서 초고화질 실감 및 입체 공간 콘텐츠로의 발전 전망에 따라 방송 기술도 대용량 콘텐츠 전달 요구조건을 만족하기 위하여 인접한 TV 채널을 결합하여 단일 전송 주파수 대역폭을 확대하거나 복수 안테나를 활용한 주파수 이용 효율 개선 기술 도입이 고려되고 있다. 생성형 AI 기반 콘텐츠의 등장은 미디어 서비스에 큰 변화를 가져올 것으로 기대된다. 기존 텍스트 입력에서 이제는 멀티모달(Multi Modal) 기능으로 음성, 사진, 동영상 등 다양한 입력 방식으로 발전함에 따라 방송 분야에서도 새로운 미디어 콘텐츠가 도입될 수 있다. 생성형 AI 기반 미디어 콘텐츠의 생성과 전달을 위해서는 기존과 다르게 클라우드 및 통합전송망 활용, 수신기의 AI를 이용한 콘텐츠 재생 등 신규 전달 프로토콜이나 콘텐츠 생성/복원 기술 개발이 필요할 것으로 보인다.

본고에서는 현재 방송 미디어 서비스 관련 지상파 전송 기술과 3GPP의 개발 현황을 상세하게 살펴보고, 향후 생성형 AI 콘텐츠 도입에 따른 방송 서비스 변화 전망에 대하여 알아본다.

II. ATSC 3.0 지상파 방송 기술

2세대 지상파 방송 기술은 북미 ATSC 3.0 표준과 유럽의 DVB-T2 표준으로 대표할 수 있다. 특히 ATSC 3.0은 국내 지상파 4K-UHD 방송 서비스를 위해 채택되어 2017년부터 국내에서 상용화가 되었다. 두 지상파 방송 표준은 이전 세대 대비 전송 효율을 크게 향상시킨 공통점이 있으나 ATSC 3.0이 DVB-T2보다 늦게 표준화가 진행된 만큼 최신의 미디어 서비스 소비 경향을 반영하여 다양하고 폭넓은 품질과 서비스를 제공할 수 있다.

1. ATSC 3.0 전송 기술

ATSC 3.0 표준 기반 전송 기술은 기존 ATSC 1.0과의 호환성을 지원하지 않는 2세대 지상파 디지털 방송 표준으로 보다 향상된 비디오 및 오디오 부호화 기술, IP 기반의 전달 프로토콜 적용을 통하여 통신망과의 결합, 높은 주파수 효율과 다양한 수신 환경을 지원한다[3]. ATSC 3.0의 대표적인 기술적 특

징은 그림 2에 표현하였다. 물리 계층은 다음의 전송 기술로 구성되어 있다.

먼저 다중경로 환경에 강인한 OFDM 전송 기술이 도입되어 방송 주파수 배치 효율성을 높일 수 있는 단일주파수망(SFN) 기반 방송을 유리하게 하였다. ATSC 3.0의 단일주파수망 방송 기술은 주 방송사에서 방송 서비스를 제어하고 관리하기 쉽게 하고, 방송 인프라 투자 비용을 절감시키고, 클라우드 기반의 제작 시스템 도입이 유리하다.

ATSC 3.0 표준은 수신 강인성을 높이기 위한 비트 및 주파수, 시간 인터리빙 기술과 채널 용량을 크게 향상시킬 수 있는 LDPC와 NUC 기술을 채택하였다. 특히 2/15~13/15의 채널 부호율과 QPSK, 16/64/256/1024/4096 QAM의 변조 차수를 조합하여 0.27~10.37bits/s/Hz 범위의 매우 다양한 스펙트럼 효율을 갖는다[4]. 이는 매우 다양한 전송률과 수신 강인성을 의미하며 고화질 서비스를 제공할 수 있는 고정 방송뿐만 아니라 방송 신호 송신 인프라의 추가 없이 방송 권역을 크게 확장하거나 실내환경에서의 서비스 제공도 가능하게 한다.

또한 ATSC 3.0은 LDM/TDM/FDM의 세 가지 방식의 전송 다중화 기술을 도입하였다. 전송 다중화 기술은 서로 다른 전송률과 강인성을 갖는 신호들이 하나의 주파수 채널 내에서 동시에 전달되게 하는 기술이다. 특히 LDM 기술은 TDM이나 FDM 기술과는 달리 서로 다른 서비스가 시간 및 주파수 자원을 공유하여 전달되는 기술로서 방송사가 각각 고정 환경과 이동 환경을 대상으로 하는 두 가지 서비스를 동시에 지원하는 경우 TDM과 FDM 기술 대비 큰 다중화 이득을 제공한다[5]. ATSC 3.0은 LDM/TDM/FDM의 세 가지 전송 다중화를 조합하여 적용하는 것 또한 지원하고 있어 단위 주파수 내에서 서로 다른 전송률과 수신 강인성을 갖는 물리적 신호 자원들이 전송 프레임 내에서 유연하게 구성될 수 있다. 전송 다중화 기술과 다양한 채널 부호율 및 변조 차수 기술을 조합하면, 하나의 주파수 채널이 옥외 고정안테나를 통한 4K-UHD 서비스와 차량 및 스마트 기기를 통하여 이동 방송 HD 서비스, 실내 및 터널 환경에서도 수신 가능한 재난 알림 서비스를 동시에 지원할 수 있다.

ATSC 3.0 물리 계층 전송 기술은 기존 지상파 방송 전송 기술 대비 30% 이상 주파수 효율을 올렸으며 다양한 수신 환경을 대상으로 한 서비스들을 동시에 전송하게 한다. 여기에 전송 효율의 개선뿐만 아니라 방송·통신망 융합을 위하여 IP 기반의 데이터 전달을 설계하였다[6,7]. 또한, 애플리케이션 기반의 서비스 제공을 위한 인터랙티브 콘텐츠 런타임 환경에 대한 표준, 단말 및 서버의 서비스 사용에 관한 리포팅을 위한 표준을 설계하였다[8,9]. 이러한 상위 계층의 표준은 최근의 사용자 중심의 콘텐츠 소비로 바뀌는 트렌드를 반영하기 위하여 관련 내용이 계속 업데이트되어 발전하고 있다. 뿐만 아니라 기존의 독립된 네트워크 구조를 탈피하고 타 망과의 통합 운영을 통해 확장성을 넓히고 방송망을 보다 유연하게 운영 및 공유하기 위하여 5G 통신 코어망과의 융합을 가능하게 하는 방송 코어망(BCN) 표준화 연구를 새롭게 진행하고 있다[10].

2. ATSC 3.0 용량 증대 기술

단일 채널에서 단일 안테나를 이용한 전송 기술 측면에서 ATSC 3.0 표준 기술은 이론적 한계치인 섀넌의 채널 용량(Shannon's Channel Capacity)에 근접한 전송 용량을 제공할 수 있다. 그러나 향후 실감형 미디어의 대용량 콘텐츠를 수용하기 위해서는 더 큰 방송 전송 용량 확보가 요구되며 브라질에서는 이를 위하여 브라질 TV 3.0의 기술 요구사항으로 그림 3과 같이 다중 안테나와 채널 결합을 정의하였

다[11]. ATSC 3.0 표준에는 전송 용량 증대 관련 다중 안테나 전송 및 채널 결합 전송 기술을 지원하고 있다.

가. 다중 안테나 전송 기술

다중 안테나 전송은 추가 주파수 자원 없이 다중 안테나를 이용하여 전송 용량을 증대하는 기술이다. ATSC 3.0 표준에서는 2개의 송신 안테나와 2개의 수신 안테나로 구성된 다중 안테나 전송 기술을 지원하며, 전송 용량 증대를 위한 공간 다중화(Spatial Multiplexing) 기술을 지원한다.

이동통신이나 무선랜과 달리 방송 시스템에서는 수신부로부터의 실시간 피드백을 기대하기 어렵다. 따라서, ATSC 3.0 표준은 안테나 간의 간섭을 최소화할 수 있도록 교차 편파에 기반한 다중 안테나 전송 방식을 채택하였다. 교차 편파를 이용하는 경우, 하나의 안테나는 수평 편파를 이용하고 다른 하나의 안테나는 수직 편파를 이용하여 신호를 송수신함으로써 안테나 간의 간섭을 줄일 수 있다. 추가적으로 ATSC 3.0 표준은 안테나 간의 간섭을 줄이기 위하여 스트림 결합, IQ 편파 인터리빙, 위상 호핑의 3가지 프리코딩 기술을 지원하고 있다.

교차 편파에 기반한 ATSC 3.0 다중 안테나 전송 기술에 대한 실현 가능성은 필드테스트 형태로 검증되었으며, 실제 방송환경에서 이루어진 테스트 결과, ATSC 3.0 다중 안테나 전송 기술을 이용하여 하나의 6MHz 방송 채널 이용 시 최대 113Mbps의 전송률을 달성할 수 있음을 확인하였다[12].

한편, 다중 안테나 전송 기술을 이용하는 경우, 기존 단일 안테나 수신기는 해당 신호를 수신 및 복조하지 못하는 문제가 발생한다. 기존 수신기에 대한 역호환성 문제를 해결하기 위하여 단일 안테나 신호와 다중 안테나 신호를 다중화하는 역호환성 다중 안테나 기술이 개발되었으며, 해당 기술에 대한 실현 가능성 또한 필드테스트 형태로 검증이 완료되었다[13].

나. 채널 결합 전송 기술

ATSC 3.0 표준은 전송 용량 증대를 위하여 복수의 RF 채널을 이용하여 신호를 송수신하는 채널 결합 전송 기술을 지원한다. 다중 안테나 기술과 달리 채널 결합 전송을 위해서는 추가적인 스펙트럼이 필요하다는 단점이 있지만, 안테나 간섭 등의 영향이 없어 데이터 전송률을 확실하게 증대시킬 수 있다는 장점이 있다. 또한, 기존 단일 안테나 기반 방송 수신 인프라를 재활용할 수 있다는 측면에서 실제 구현이 좀 더 용이하다는 장점을 갖는다.

ATSC 3.0 표준은 2개의 RF 채널에 대한 채널 결합을 지원하며, 플레인 채널 결합 방식과 신호 대 잡음비 평균 채널 결합 방식의 2가지 채널 결합 방식을 지원한다. 플레인 채널 결합 방식은 각 RF 채널에 대하여 서로 다른 물리 계층 환경변수를 설정할 수 있다. 예를 들어, 각각의 RF 채널에 대하여 서로 다른 변복조 차수와 부호율을 적용할 수 있는 장점이 있다. 신호 대 잡음비 평균 채널 결합 방식은 2개

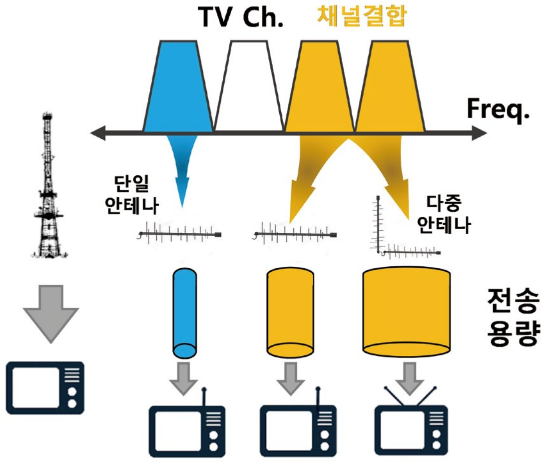

그림 3 다중 안테나 및 채널 결합 기술

의 채널로 전송되는 데이터를 셀 인덱스에 따라 서로 교환함으로써 주파수 다이버시티 효과를 얻을 수 있다는 장점을 갖는다. 반면, 2개의 채널에 대하여 동일한 물리 계층 환경변수를 설정해야 한다는 제약 사항을 갖는다.

3. ATSC 3.0 서비스 동향

ATSC 3.0을 기반으로 한 차세대 지상파 방송 전송 기술들은 오디오/비디오의 선형(Linear) 방송 서비스뿐만 아니라 다양한 데이터캐스팅 서비스를 제공할 수 있다. 현재 ATSC 3.0을 공식적으로 도입한 나라는 우리나라와 미국, 자메이카이며, 인도와 브라질 등에서도 도입을 준비하거나 고려하고 있다. 미국의 경우 꾸준히 ATSC 3.0 송출 커버리지를 확장하고 있으며 코트 커팅(Cord-cutting)의 분위기와 함께 2024년 1분기까지 전체 가구의 75%에 이를 것으로 전망하고 있다.

ATSC 3.0 방송망을 활용한 다양한 서비스 중 가장 먼저 활용된 예는 재난방송 서비스이다. ATSC 3.0은 재난 정보를 일반 방송 서비스보다 강인한 신호를 통하여 더 많은 수신 환경에 전달할 수 있고 문자, 이미지, 영상 등을 사용자 맞춤형으로 전달할 수 있다. 미국의 경우 ATSC 3.0 수신 칩셋이 탑재된 휴대폰을 통해 재난방송 서비스를 제공하는 기술을 선보였으며, 스마트폰의 GPS 위치 정보와 방송망을 통해 제공된 대피 경로나 지도 데이터를 결합하는 경우 재난 정보 전달에 효율적임을 보였다. 여기에 국내의 경우 아바타 수어 형태로 재난방송 서비스를 제공하는 기술을 개발하여 재난 정보가 취약 계층에게도 효율적으로 전달되고자 한다. 최근 자율주행 기술 개발과 함께 차량 내에서의 멀티미디어 서비스 제공과 정밀한 위치 정보 제공이 중요해졌다. 먼저 이동하는 차량에서의 수신 감도를 올릴 수 있는 기술이 개발되어 고화질의 방송 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 또한, 차량의 내비게이션 지도나 펌웨어 업데이트 등에 방송망을 활용하는 데이터캐스팅 서비스도 시범적으로 선보였다. 현대모비스는 미국의 지상파 방송사인 싱클레어와 함께 차량용 방송 플랫폼 시범사업을 진행하고 있다. 여기에 국내 지상파 방송사인 MBC와 KBS는 GPS 보정 정보 데이터를 방송망을 통해 전달하는 정밀측위 기술을 선보였다. 이처럼 방송망을 활용하여 전달하는 경우 각 단말에 개별로 요구되는 데이터 용량이 크게 줄어들고 안정적으로 전달할 수 있다. 미국 싱클레어는 ATSC 3.0 방송 기술을 통하여 스마트 TV 플랫폼에서 제공되던 ROXi의 엔터테인먼트 채널을 시청자가 별도의 애플리케이션 다운로드 없이 TV에서 접근하고 즉시 인터랙티브 음악 채널을 경험할 수 있게 하였다. 또한, 미국의 경우 최근 전쟁, 재밍 등으로 GPS 활용이 불가능한 경우를 대비하여, BPS 기술을 개발하고 있다. BPS 기술은 각 송신기의 위치 정보 및 신호 출력 시간 오프셋 데이터를 신호 대 잡음비가 0dB 이하인 매우 강건한 방송 신호로 전달하고 이를 수신하여 금융, 전력망과 같은 주요 국가 인프라에 시간 동기화를 위한 기준 시간을 제공할 수 있다. 마지막으로, 단방향, 일방적으로 제공되던 광고 서비스가 인터넷에서 제공되던 맞춤형 인터랙티브 형태로 바뀌는 것이다. 맞춤형 광고는 사용자 정보 분석을 바탕으로 실시간, 비실시간 방송망 및 통신망을 수신기로 전달되어 콘텐츠 사이에 삽입된다. 이미 미국에서는 여러 방송사와 기업에서 맞춤형 광고 서비스를 선보이고 있다.

Ⅲ. 이동통신망 기반 방송 기술

이동통신 기술을 규격화하는 단체인 3GPP에서는 이동통신망을 기반으로 방송 서비스를 제공할

수 있는 기술을 일찍이 Rel-6에서 개발하였으며, 이는 MBMS 기술로 불린다. 이후 MBMS 기술은 3GPP Release를 거듭해 오면서 지속적으로 발전하여, eMBMS와 FeMBMS 기술을 거쳐 5G 방송(5G Broadcast) 기술로 진화하였고, 이는 5G 기술의 한 축을 담당하고 있다.

1. MBMS 기술

MBMS는 WCDMA 기반의 3G 시스템을 위해서 처음 표준화되었으며, 모바일 TV 서비스를 3G 이동통신망을 통해 원활하게 제공하는 것이 목적이었다. MBMS 기술은 이후 Rel-8에서 OFDM 기반의 4G LTE 표준이 제정된 이후, 광대역 주파수를 토대로 한 높은 전송률과 효율적인 MBSFN 구성이 가능한 eMBMS 기술로 진화하였다[14].

Rel-9에서 eMBMS가 처음 도입 이후로 몇 번의 Release를 거치면서 MBMS 기반 방송 서비스의 기능을 개선하기 위한 기술 개발이 진행되었고, Rel-14에 이르러 MBMS 기술은 비약적으로 발전하였다. 지상파 방송의 수신 단말 확대를 원하던 방송사업자들은 모바일 단말들에 방송 서비스를 제공하기 위하여 HPHT 기반 방송망에서 MBMS 전송이 가능하도록 요구사항을 정의하였고, 3GPP가 이를 수용하여 FeMBMS 기술이 제정되었다[15].

FeMBMS 기술은 eMBMS 기술이 가진 한계점을 여러 방면에서 극복하였다. 특히 이동통신 서비스 수신을 위한 유심(USIM) 없이도 지상파 방송 수신이 가능한 수신 전용 모드가 도입되고, HPHT 방송망 커버리지에서 신호 수신이 가능하도록 송신 신호를 구성하였다. 또한 기존 방송사업자들의 콘텐츠들이 별도의 트랜스코딩(Transcoding) 없이 전송 가능해지면서, FeMBMS는 다양한 포맷의 콘텐츠를 지원할 수 있는 공용 전송 플랫폼 역할을 할 수 있게 되었다.

이후 Rel-15부터 5G 표준화가 진행됨에 따라 5G 방송에 대한 요구조건도 함께 정의되었고, 넓은 커버리지를 대상으로 선형 방송 서비스를 제공하는

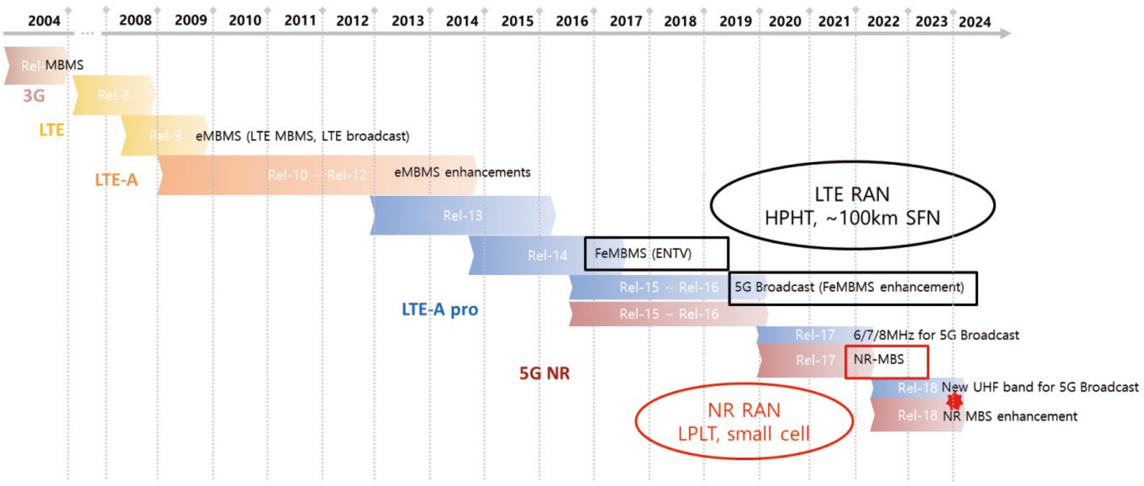

그림 4 3GPP 기반 방송 기술의 표준화 동향

MBMS 기술에 대한 요구사항들도 명확히 정의되었다. 3GPP는 이러한 요구사항들을 기반으로 Rel-16에서 FeMBMS 기술을 개선하고, 이를 LTE 기반 5G 지상파 방송(LTE-based 5G Terrestrial Broadcast) 기술로 명명하였다. 5G 지상파 방송 기술은 이동통신 기술 기반의 최신 지상파 방송 기술로서, 5G-MBMS 기술로도 불린다[16,17].

2. 5G Broadcast 기술

3GPP는 5G 방송의 요구사항들을 기반으로 5G 방송 기술에 대한 오랜 논의를 진행하였으며, 그 결과 방송 기술을 2가지 접근으로 구분하여 개발하였다[18]. 첫 번째 기술은 앞 절에서 설명한 MBMS 기술 기반의 5G 지상파 방송 기술이다. 두 번째 기술은 좁은 커버리지를 대상으로 5G 유니캐스트(Unicast)와의 공존이 가능하고, 버티컬 서비스(Vertical Service)에서 요구되는 다양한 애플리케이션(Application)을 지원하는 방송 기술이며, NR RAN 기반의 NR-MBS 기술이 이에 해당한다[19].

이처럼 5G Broadcast는 5G 지상파 방송 기술과 NR-MBS 기술로 구분되며, 최근까지 진행되었던 Rel-17과 Rel-18에서는 NR-MBS 기술 제정과 더불어 5G 지상파 방송 기술의 효용성을 높이기 위한 표준화 작업들이 진행되었다(그림 4 참고). Rel-17에서는 MBMS 전송에 한정하여 LTE의 주파수 대역폭으로 6/7/8MHz를 새롭게 추가하여, 기존 방송 표준인 DVB-T, ISDB-T, 그리고 ATSC가 사용 중인 UHF 방송 주파수 대역을 MBMS 전송에 그대로 사용할 수 있게 되었다. 이후 진행된 Rel-18에서는 UHF 방송 주파수 대역을 LTE 신규 주파수 대역으로 편입하여, 전 세계적으로 지상파 방송을 위해 사용되는 UHF 대역에서 MBMS 전송이 가능하도록 표준이 개정되었다.

3. 3GPP 방송 기술 전망

3GPP 기술 기반 방송 서비스의 향후 전망을 살펴보기 위해서는 MBMS 기술의 실제 상용화 사례를 살펴볼 필요가 있다. 먼저, 2014년 한국에서는 KT와 삼성전자가 eMBMS 기술을 기반으로 올레TV 모바일 애플리케이션을 개발하고 스포츠 중계 서비스를 제공한 사례가 있다. 또한 2017년에는 호주의 제1 이동통신 사업자인 Telstra가 eMBMS를 통해 AFL 중계방송 서비스를 제공하였으며, 이후 여러 스포츠 중계로 확장하였다. 하지만 eMBMS 상용화 서비스가 정착되었던 호주 외에는 상용화가 지속적으로 이어진 사례가 없다는 한계가 있다.

이어서 개발된 FeMBMS 기술과 5G Broadcast 기술은 유럽을 중심으로 필드테스트 결과가 여러 차례 보고되었지만, 현재까지 실제 상용화로 이어진 사례는 없다. Rohde & Schwarz와 독일의 방송관계사들은 5G 네트워크를 통해 방송 콘텐츠를 효율적으로 전송하기 위해 5G TODAY 프로젝트를 함께 진행하였으며, 국책과제인 5G Media2Go를 통해 차량용 인포테인먼트 시스템을 기반으로 이동 차량을 대상으로 방송 서비스를 제공하고자 하였다. 그리고 영국에서 진행되었던 5G VISTA 프로젝트는 5G Broadcast 기술을 이용하여 스포츠 중계 및 예술 공연과 같은 라이브 이벤트 시 시청자에게 높은 수준의 디지털 경험을 제공하고자 하였다.

이러한 필드테스트들을 통해서 3GPP 기술을 기반으로 한 방송 서비스 제공 가능성은 확인하였지만, 5G Broadcast가 상용화에 이르기 위해서는 주파수 할당이나 사업성을 비롯하여, 기존 지상파 방송 기술과 유사한 수준의 성능 제공 등 아직 극복해야 할 과제가 남아있는 상황이다. 3GPP 표준화 관점에서는 최근까지 진행된 Rel-18을 살펴보면, 5G 지상파 방송 기술과 NR-MBS 기술 모두 직접적인 기

술 개발이나 성능 개선보다는 기술의 활용성을 높일 수 있는 방향으로 표준화 작업이 진행되었다. 그 결과 5G 지상파 방송을 위해서는 UHF 대역에서 신규 LTE 주파수가 정의되었으며, NR-MBS는 MAC 계층에서의 운용 시나리오가 보완되었다. 최근 진행된 RAN Planery 회의 결과를 보면 Rel-18 이후에 5G Broadcast를 위한 논의 내용은 결정된 것이 없다. 하지만 5G 지상파 방송이나 NR-MBS 기술의 성능 및 활용성 개선을 위한 논의는 이후에도 진행될 가능성이 있으므로 3GPP 표준화에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다.

최근 들어 점차 중요성이 커지는 방송망과 통신망의 결합 관점에서는 전 세계적으로 융합망에 대한 필요성 및 관련 연구내용이 보고되고 있으며, 3GPP에서도 유사한 움직임이 나타나기 시작하였다. 인도에서는 차세대 통신 표준을 방송·통신 통합적 형태로 제정했으며, 방송·통신 연동형 트래픽 오프로딩에 주목하고 있다. 또한, 미국에서는 3GPP를 기반으로 타 네트워크를 함께 연동하여 융합망을 운용하는 기술에 대한 연구내용이 보고되고 있다. 그리고 통신망에 기반한 NR-MBS 기술과 지상파 방송망에 기반한 Non-3GPP 기술의 융합 시나리오를 3GPP 규격에 포함하기 위한 논의가 SA에서 진행되는 등 통신망과 방송망의 융합은 시대적 흐름이 되고 있다.

Ⅳ. AI 활용 방송 서비스 전망

이 장에서는 방송 미디어 진화의 다음 단계로, 인공지능(AI) 기술이 방송 및 통신 시스템에 어떻게 통합될 수 있는지를 살펴본다.

인공지능 기술의 발달로 미디어 서비스의 변화 가능성은 무한하며, 이는 사용자 각자의 선호와 상황에 따라 즉시 적절한 콘텐츠가 제공되는 새로운 미디어 생태계의 출현을 의미한다. 방송 통신 시스템에서 AI 기술의 통합은 콘텐츠의 생성부터 관리, 전송, 그리고 사용자 경험의 최적화에 이르기까지 다양한 방면에서 이용될 수 있다. 특히 스트리밍 서비스와 미디어 딜리버리 분야에서 AI의 도입은 새로운 차원의 진보를 가져올 것이다. 향후 사용자 단말에 생성형 AI 기술이 통합되면, 이 기술은 미디어 콘텐츠의 생성, 전달, 그리고 사용자 경험을 근본적으로 변모시키는 핵심적인 역할을 할 것으로 예상된다. 미디어 서비스 제작 단계뿐만 아니라 수신단에서도 중요한 기능을 수행하며, 각 사용자의 특정 요구와 환경에 맞춰 콘텐츠를 더욱 개인화하고 상호적으로 만들어 맞춤형 경험을 제공할 것으로 예상된다.

방송 미디어 콘텐츠 생성 측면에서 생성형 AI 기술은 텍스트, 이미지, 비디오, 음악 등 다양한 형태의 미디어 콘텐츠 생성에 폭넓게 이용될 수 있다. 기존의 방송 서비스는 콘텐츠 제공자가 제작한 단일 미디어 소스와 관련 데이터들을 사용자가 선택하는 방식으로 제공되었다. 이러한 전통적인 미디어 서비스 방식은 콘텐츠의 다양성과 개인화 측면에서 한계를 가졌다. 반면, 생성형 AI 기술은 기존의 경직된 방송 미디어 서비스에 다음과 같은 다양한 자율성을 부여할 수 있다.

가장 단순한 형태로 먼저, 사용자의 선호와 행동 데이터를 분석하여 개인화된 콘텐츠인 사용자 커스텀 서비스 생성이 가능할 것이다. 예를 들어, 사용자가 선호하는 장르의 비디오 클립이나 음악을 자동으로 생성할 수 있다. 그리고, 사용자의 입력에 반응하여 실시간으로 콘텐츠를 변형하거나 새로운 콘텐츠를 생성하는 인터랙티브한 콘텐츠 제공이 가능하다. 마지막으로, 기존의 방송 미디어 콘텐츠에 추가적인 요소를 생성하여 콘텐츠를 보강하거나 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 기존 비디오에 새로운 시각

적 요소를 추가하거나 다양한 언어의 오디오 트랙을 생성하여 콘텐츠의 가치를 높이고, 다국어 시청자에게 더 나은 접근성을 제공할 수 있다. 이러한 미디어 서비스 제공 방식은 기존 방송 서비스 제공 방식으로는 구현하기 어려웠던 즉각적인 개인 맞춤형 미디어 생성 기술로 발전될 것이다.

V. 결론

미디어 환경 변화가 급격히 진행되고 있다. 오프라인에서 함께 모여 시청하는 것은 이미 아주 오래전 이야기다. 사회 구조 변화와 정보 통신 기술의 발전으로 우리는 시간과 장소에 제약 없이 자유롭게 미디어를 소비한다. 방송 기술도 공급자 중심의 콘텐츠 제공을 넘어 인터넷과 상호 운용 가능하고 시청자에게 더 많은 선택권과 경험을 제공하는 융합형 콘텐츠 플랫폼을 지원하는 방향으로서 기술 진화해 왔다. 다가올 미래에는 자율주행차와 같이 자율화된 이동체가 미디어 및 데이터 전달의 주요 대상이 될 것이며 실감형 콘텐츠와 입체 영상의 증가로 미디어 전달의 효율성이 높은 방송의 중요성은 더욱 강조될 것이다. 이에 통신망 융합 기술과 방송 전송용량 증대 기술을 활용한 서비스 등장이 기대되며 나아가 생성형 AI를 활용한 미디어 서비스에 적합한 방송 기술도 발전할 것으로 보인다.

용어해설

Cord-cutting 유료 방송 시청자가 서비스 가입을 해지하고 인터넷 TV, OTT 등 새로운 플랫폼으로 이동하는 현상

약어 정리

3GPP	3rd Generation Partnership Project
5G	5th Generation
AFL	Australian Football League
ATSC	Advanced Television System Committee
BCN	Broadcast Core Network
BPS	Broadcast Positioning System
DVB	Digital Video Broadcasting
eMBMS	evolved MBMS
FDM	Frequency Division Multiplexing
FeMBMS	Further evolved MBMS
GPS	Global Positioning System
HPHT	High Power High Tower
IP	Internet Protocol
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting
LDM	Layered Division Multiplexing
LDPC	Low Density Parity Check
LTE	Long-Term Evolution
MAC	Media Access Control
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast Service
MBS	Multicast and Broadcast Service
MBSFN	Multicast Broadcast Single Frequency Network
NUC	Non-Uniform Constellation
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OTT	Over The Top
RAN	Radio Access Network
RF	Radio Frequency
SFN	Single Frequency Network
TDM	Time Division Multiplexing
UHD	Ultra High Definition
UHF	Ultra High Frequency
VISTA	Video in Stadia Technical Architecture
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access

참고문헌

[1] 한국방송통신전파진흥원, "방송·미디어 산업의 사회·문화적 변화에 대응하는 미래전략 연구," 2021. 9. 5.

[2] https://mylovekbs.kbs.co.kr

[3] ATSC Standard: ATSC 3.0 System, document A/300:2023-03, Advanced Television System

Committee, Washington, DC US, Mar. 2023.

[4] ATSC Standard: Physical Layer Protocol, document A/322:2023-03, Advanced Television System Committee, Washington, DC US, Mar. 2023.

[5] S.I. Park et al., "Low complexity layered division multiplexing for ATSC 3.0," IEEE Trans. Broadcast., vol. 62, no. 1, 2016, pp. 233-243.

[6] ATSC Standard: Link-Layer Protocol, document A/330:2023-03, Advanced Television System Committee, Washington, DC US, Mar. 2023.

[7] ATSC Standard: Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection, document A/331:2023-12, Advanced Television System Committee, Washington, DC US, Dec. 2023.

[8] ATSC Standard: ATSC 3.0 Interactive Content, document A/344:2023-05, Advanced Television System Committee, Washington, DC US, May 2023.

[9] ATSC Standard: Service Usage Reporting, document A/333:2023-03, Advanced Television System Committee,, Washington, DC US, Mar. 2023.

[10] ATSC TG3/S43, Request for Proposals: ATSC 3.0 Broadcast Core Networking Facilities, Aug. 2021.

[11] Brazilian Digital Terrestrial Television System Forum, "Call for proposals: TV 3.0 project," Jul. 2020.

[12] H. Jung et al., "Feasibility verification of ATSC 3.0 MIMO system for 8K-UHD terrestrial broadcasting," IEEE Trans. Broadcast., vol. 67, no. 4, 2021, pp. 909-916.

[13] H. Jung et al., "Core-layer performance comparison of ATSC 3.0 LDM-MIMO system in mobile environment," in Proc. IEEE BMSB, (Bilbao, Spain), June 2022.

[14] 3GPP TS 23.246 V16.0.0, Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Architecture and functional description (Release 16), Sept. 2019.

[15] 3GPP TSG SA #70, SP-150756 - New WID on 3GPP Enhancement for TV service (EnTV), Sitges, Spain, Dec. 2015.

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

[17] 3GPP TR 36.976 V1.0.0, Overall description of LTE-based 5G broadcast (Release 16), Dec. 2019.

[18] 3GPP TR 38.913 V15.0.0, Study on Scenarios and Requirements for Next Generation Access Technologies (Release 15), June 2018.

[19] 3GPP RP-193248: New Work Item on NR support of Multicast and Broadcast Services, Dec. 2019.