

지상파 UHDTV 방송 서비스 기술 현황 및 전망

□ 김제우, *서재현, *배병준 / 한국전자기술연구원, *한국전자통신연구원

요약

2017년 5월 세계 최초로 지상파 UHDTV 방송 서비스를 시작한 이래로, 어느덧 7년이라는 시간이 지나고 있다. 처음의 기대와 달리 지상파 UHDTV 방송은 조금은 더디게 전국망 구축과 프로그램 제작 비율 확대가 진행되고 있다. 시청자의 미디어 소비 환경과 행태가 TV 프로그램에서 스마트폰 등 모바일 기기를 이용한 OTT, SNS, 숏츠 등의 미디어로 주류가 넘어가면서 지상파 방송 서비스의 이용률이 낮아진 점도 큰 작용을 하고 있다. 그러나, 지상파 방송은 국민에게 가장 밀접하게 다양한 정보를 제공하는 주체이고, 대국민 보편 서비스로서 지상파 UHDTV 방송 서비스는 활성화될 필요가 있으며, 또한 지속적으로 다양한 보편 서비스를 확대하는 것을 고려해야 할 시점이다. 본 고에서는 대국민 보편 서비스로서의 지상파 UHDTV 방송 서비스 기술에 대해서 지금까지의 진행 과정과 기술적 특징, 그리고 추진되어 왔던 서비스들을 살펴보면서, 향후 지상파 UHDTV 방송 서비스의 나아갈 방향에 대해서 고찰해 보고자 한다.

I. 서론

우리나라는 2001년 수도권을 시작으로 지상파 DTV 방송을 시작하여, 2012년 12월 31일 지상파 아날로그 TV 방송을 완전히 종료하고, 완전한 DTV 방송 시대를 열었다. DTV 방송을 시작하면서 모바일멀티미디어방송인 DMB, 양안식 입체 방송인 3DTV, 방송통신융합서비스인 Smart-TV 등 다양한 방송 서비스 기술이 개발되어 서비스가 시작되었다. 또한, Post-DTV 방송에 대한 다양한 논의가 시작되었고, 국내를 비롯한 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는

기존 DTV 방송 서비스보다 높은 초고화질, 초고음질 방송에 대한 요구가 많아지면서, UHDTV 방송 서비스에 대한 논의가 본격적으로 시작되었다.

지상파 방송은 방송을 송출할 주파수가 있어야 하기 때문에 국내에서는 700MHz 대역을 지상파 UHDTV 방송에 할당하면서, 국내 지상파 UHDTV 방송 서비스에 대해 본격적인 논의를 하였다. 2015년 당시에는 DVB-T2 기반의 UHDTV 방송 표준과 표준화가 활발하게 진행 중이던 ATSC 3.0 기반의 UHDTV 방송 표준, 2개의 표준이 국내 UHDTV 방송을 위한 표준으로 고려가 되었는데, 두

표준의 기능성, 확장성, 정책성 등을 비교 분석하여 최종적으로 차세대방송표준포럼(현 미래방송미디어표준포럼) [1]에서 제안한 ‘ATSC 3.0 기반 UHDTV 방송 서비스 표준’을 국내 지상파 UHDTV 방송 표준으로 채택하였다.

우리나라는 2017년 5월 세계 최초로 지상파 UHDTV 방송을 서울을 중심으로 한 수도권에서 시작하였고, 2017년 12월에는 광역시 및 강원 지역으로 확대되었고, 이후 작년까지 제주, 전주, 청주 등의 전국 시·군 지역까지 방송 권역을 확대해오고 있다. 다만, 작년까지 UHD 전국망 구축 완료를 목표로 하였으나, 방송 환경의 변화에 따른 지상파 방송사의 상황으로 인해서 구축 추진이 느려지고 있는 상황이다.

현재 서비스되고 있는 지상파 UHDTV 방송 서비스는 기존 HD급 영상 서비스 대비 4배의 화질을 제공하는 4K급 영상 서비스를 기본으로 제공하고 있다. 그 이외에도 이동 HD 방송, 스마트 장애인 방송, 긴급 재난방송, 그리고 다양한 부가서비스 등 많은 서비스를 제공할 수 있는 주파수 사용 효율이 높은 장점이 많은 방송 서비스이다. 다만, 방송사의 정책, 국내 방송 제도 등의 사정으로 대부분의 UHDTV 부가서비스들은 실험방송 수준에서 진행이 되고 있는 상황이다.

국내 TV 시장은 이미 4K UHDTV가 시장의 대부분을 차지하고 있고, 콘텐츠 시장 또한 UHD급 콘텐츠가 점유율을 높여가고 있고, 또한 DTB 방송을 UHDTV 방송으로 전환하기 위한 시기도 다가오고 있는 상황에서 기존 서비스되고 있는 지상파 UHDTV 방송 서비스가 대국민 무료 보편 서비스로 자리매김하기 위해서는 좀 더 활성화가 필요하다.

본 고에서는 먼저 지상파 UHDTV 방송 서비스 기술에 대한 표준과 기술적 특징을 분석하면서 어떠한 기능과 장점을 갖고 있는지 살펴보고자 한다. 그리고, 지상파 UHDTV 본방송 서비스를 비롯하여 다양한 실험방송 및 서비스 현황을 통해서 그 한계와 가능성을 살펴보고자 한다. 마지막으로 향후의 지상파 UHDTV 방송 서비스를 전망해 보고자 한다.

II. 지상파 UHDTV 방송 서비스 기술

본 장에서는 지상파 UHDTV 방송 서비스를 실현하기 위해서 필요한 방송 규격인 UHDTV 방송 서비스 표준과 이 표준에 포함된 기술적 특징을 통해서 국내 지상파 UHDTV 방송 서비스가 갖고 있는 장점들에 대해 자세히 알아본다.

1. 지상파 UHDTV 방송 서비스 표준

국내 지상파 UHDTV 방송 서비스 표준은 2016년 3월 차세대방송표준포럼에서 당시 표준화가 진행 중이던 북미의 ATSC 3.0[2] 표준을 기반으로 지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준(안)이 작성된 후 2016년 7월 한국정보통신기술협회(이하 TTA)[3]에서 ‘지상파 UHDTV 방송 송수신 정합’으로 제정되었다[4][5]. 처음 표준 제정 당시에는 하나의 표준으로 제정되었으나, 제정 이후 지속적으로 물리계층, 컴포넌트, 시스템 등의 개정 이슈와 표준 관리 측면을 고려하여 현재에는 총 6개의 파트 표준[6]으로 구성되어 있다. 국내 지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준은 기존 DTV 방송과 비교한 <표 1>에서 보이는 것과 같이, 전송 규격 측면에서는 다중 반송파를 사용하는 OFDM 기술과 고성능의 오류정정방식인 LDPC와 BCH 기술을 적용하여 6MHz 대역폭에서 최대 59Mbps의 전송 용량을 제공할 수 있어, 4K UHD 방송 서비스를 비롯한 다양한 응용 서비스 제공이 가능한 전송율을 지원하고 있다.

<표 1> 국내 지상파 DTV와 UHDTV 방송 서비스 표준 비교

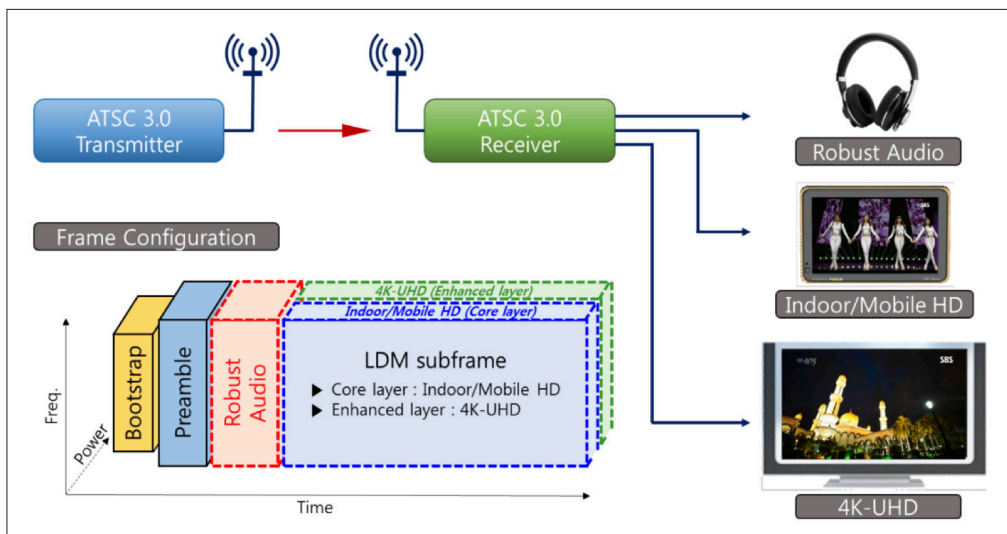
구분	지상파 DTV 방송	지상파 UHDTV 방송
변조방식	8-VSB	OFDM
오류정정방식	TCM+RS	LDPC+BCH
전송다중화	-	FDM, TDM, LDM
프로토콜	MPEG-2 TS	IP (MMTP, ROUTE)
비디오압축	MPEG-2	HEVC, SHVC
오디오압축	AC-3	MPEG-H 3DA
제공 서비스	고정 HD	고정 UHD 및 이동 HD IBB 서비스 재난재해 긴급정보 서비스 등

지상파 UHDTV 방송 표준은 전송 프로토콜로서, 인터넷 프로토콜인 IP 프로토콜을 기반으로 하고 있다. IP 프로토콜 상위에 MMTP(MPEG Media Transport Protocol) 또는 ROUTE(Real-time Object delivery over Unidirectional Transport) 패킷화를 통해서 실시간 방송 스트림을 전송할 수 있을 뿐만 아니라 HTTP 등을 통해 비실시간 파일, 교통데이터, 재난데이터 등 이종망을 포함하는 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 방송통신융합 서비스를 지원하기 위해서 국내에서는 지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준화 추진과 병행하여 차세대방송 표준포럼에서는 ‘UHD IBB(Integrated Broadcasting-Broadband) 서비스’ 표준[7]을 제정하였다. UHD IBB 서비스 표준은 유럽의 HbbTV2.0 표준을 기반으로 국내 상황에 적합하게 방송통신융합서비스를 제공할 수 있도록 표준화가 되었고, 이를 통해 국내 지상파 UHD 방송 서비스는 고정형 UHDTV 방송 서비스뿐만 아니라 방송 망과 통신망을 이용하여 방송 프로그램 정보(EPG) 및 프리뷰 영상, 세컨 스크린 서비스, 사용자 이용 분석, 타겟 광고, 긴급 재난 정보 등 다양한 응용 서비스를 제공할 수 있다.

2. 지상파 UHDTV 방송 서비스 기술의 특징

지상파 UHDTV 방송 서비스 기술은 많은 특징을 갖고 있지만, 본 고에서는 이동 방송, 다채널 방송, 초고화질 영상, 다양한 오디오 신호, IP 기반 서비스 확장성을 중심으로 살펴본다.

먼저 국내 지상파 UHDTV 방송 서비스는 고정형 TV를 위한 4K UHD 영상을 기본 서비스로서 제공하고 있지만, 동시에 HD급 이동 방송 제공이 가능하다. 즉, 기존 DTV 방송에서는 고정형 TV에서만 DTV 방송 수신이 가능하여 이동 방송 서비스인 DMB 방송 서비스가 별도로 존재하고 있지만, 지상파 UHDTV 방송 서비스는 고정형 4K UHD 방송 서비스와 HD급 이동 방송 서비스를 동시에 제공할 수 있다. 이것은 OFDM, LDPC 그리고 전송 다중화 기술을 이용하여 <그림 1>에서 보이는 것과 같이 송신기에서 전송 프레임의 시간, 주파수 및 전력 자원을 활용하여 4K UHD 방송과 HD급 방송 프로그램을 다중화하여 전송함으로써 집안에서는 대형 4K UHDTV로, 이동 중인 환경에서는 휴대 단말로 HD 방송 프로그램을 시청할 수 있다[5]. 향후 지상파 UHDTV 방송 표준에 포함될 비디오 압축 기



<그림 1> 전송 다중화 기술을 이용한 이동 방송 서비스 예[5]

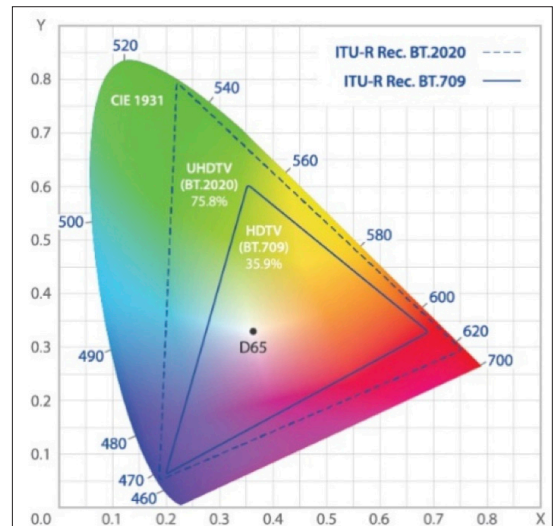
술인 HEVC 인코더 기술이 고도화되어 4K UHD 영상을 고화질로 유지하면서 10~11Mbps 정도로 압축할 수 있다면, 이동 방송에서도 현재의 HD급이 아닌 4K UHD 고화질 서비스가 가능할 수 있을 것으로 예상된다.

지상파 UHDTV 방송은 전송되는 방송 프로그램 리스트 내에 6MHz 대역의 지상파를 통해 물리적으로 전송되는 프로그램뿐만 아니라 인터넷을 통해 전송되는 프로그램을 포함할 수 있다. 또한, 6MHz 대역 내에서 다수의 방송 프로그램 및 오디오 채널을 포함하는 서비스가 가능하다. 이를 다채널 방송(MMS, Multi Mode Service)이라고 한다. 예를 들어, MBC에서 11-1 채널로 고정형 TV를 위한 4K UHD MBC뉴스 프로그램을, 11-2 채널로 휴대단말을 위한 HD급 MBC뉴스 프로그램을 지상파로 보내면서, 11-3 채널에는 인터넷망을 통해서 서비스되는 축구 중계 프로그램을 시그널링을 통해서 시청자에게 3개 채널에 대한 정보를 전달하면 시청자는 3개 채널 중에 원하는 프로그램을 선택해서 시청할 수 있다. 국내의 경우 4K UHD 방송이 기본으로 되어 있어 다채널 방송을 인터넷망을 이용한 방송통신융합서비스의 하나로서 고려하고 있지만, 북미의 경우에는 ATSC 3.0 기본 서비스로서, 여러 HD급 방송 프로그램(채널)을 동시에 6MHz 대역의 지상파로 서비스하는 다채널 방송 서비스를 상용화하고 있다.

지상파 UHDTV 방송은 최대 4K(3840x2160) 해상도에 60Hz 프레임율까지의 초고화질 영상 서비스 제공이 가능하다. 초고화질 영상 서비스를 제공하기 위해서 단순히 기존 DTV 방송에 비해 해상도와 프레임율만 높아진 것이 아니라 HDR(High Dynamic Range)과 WCG(Wide Color Gamut)라는 특징적인 요소를 갖고 있다. HDR은 기존 DTV 방송에서 지원하던 SDR(Standard Dynamic Range)과 비교하여 어두운 곳에서 밝은 곳까지 더 넓은 밝기의 범위를 의미한다. 사람이 인식할 수 있는 가장 어두운 물체와 가장 밝은 물체 사이의 차이는 일반적으로 10^{12} ($10^{-6} \sim 10^6$) cd/m²으로 알려져 있는데, 기존 SDR TV는 10^3 cd/m² 정도의 범위를 표현할 수 있었으나, HDR

TV의 경우에는 10^5 cd/m² 까지 확장하여 표현이 가능하다[8]. 국내 지상파 UHDTV 방송에서는 HDR10과 HLG 기술을 채택하고 있다.

WCG는 기존 DTV 방송에 비해서 디스플레이에서 영상을 실제 색과 유사하게 재현하기 위해 색 재현율을 높인 것을 의미한다[9]. 즉, <그림 2>에 보이는 것과 같이 기존 DTV 방송(HDTV)은 ITU-R 권고 BT.709 표준을 기반으로 CIE 1931 색 영역의 35.9% 정도인 1680만 정도의 색상을 표현할 수 있었으나, 지상파 UHDTV 방송에서는 BT.2020 표준을 기반으로 CIE 1931 색 영역의 75.8% 까지 색 영역을 넓히고, 10억(10비트 심도 기준) 정도의 색상을 표현할 수 있다.



<그림 2> 표준별 색 영역 범위 및 인지를 (CIE 1931 기준)[9]

지상파 UHDTV 방송에서의 오디오 신호 규격은 기존 DTV 방송과 마찬가지로 채널 오디오 신호를 기본으로 하고 있다. 기존 DTV 방송에서는 최대 5.1 채널 오디오를 지원하지만, UHDTV 방송에서는 10.2 채널 오디오까지 지원하여 보다 풍부한 서라운드 음향을 즐길 수 있다. 그리고, 기존 DTV 방송에서 지원하지 않았던 두 종류의 오디오 신호 규격을 지원하는데 하나는 객체 오디오 신호이

고 다른 하나는 HOA(Higher Order Ambisonics) 오디오 신호이다. 객체 오디오는 사운드의 구성 요소가 개별 객체 단위로 생성된 오디오로서, 예를 들어 노래에서 보컬이 부르는 음성과 노래 반주 음악인 MR(Music Recorded)을 별도의 객체 오디오 신호로 만들고, 개별 채널로 전송하여 단말에서 원하는 객체 오디오를 선택적으로 또는 합성하여 감상할 수 있는 오디오 신호이다. HOA는 3차원 공간 상에서 오디오 신호의 공간 정확도를 높이기 위한 신호로서, 음장 효과, 3D 오디오 공간 효과를 극대화하여 시청자에게 몰입감을 극대화할 수 있다. 지상파 UHDTV 방송에서는 오디오 구성 요소 개수를 최대 16개로 제한하고 있으며, 채널 오디오, 객체 오디오, HOA 신호를 여러 조합으로 구성하여 다양한 오디오 서비스가 가능하도록 지원하고 있다.

<그림 3>은 ‘지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 - 제3부 시스템즈’ 표준에 포함된 시스템 프로토콜 스택 개념도이다[6]. 그림에서 보는 것과 같이 지상파 UHDTV 방송 서비스 기술은 IP 프로토콜을 기반으로 방송망 또는 인터넷망을 통해 다양한 서비스를 제공한다. 즉, IP, UDP, MMTP 또는 ROUTE 기술을 이용하여 실시간 서비스뿐만 아니라 IP, TCP, HTTP 기술을 이용하여 다양한 비실시간 서비스를 받을 수 있다. 예를 들어, 방송망을 통해

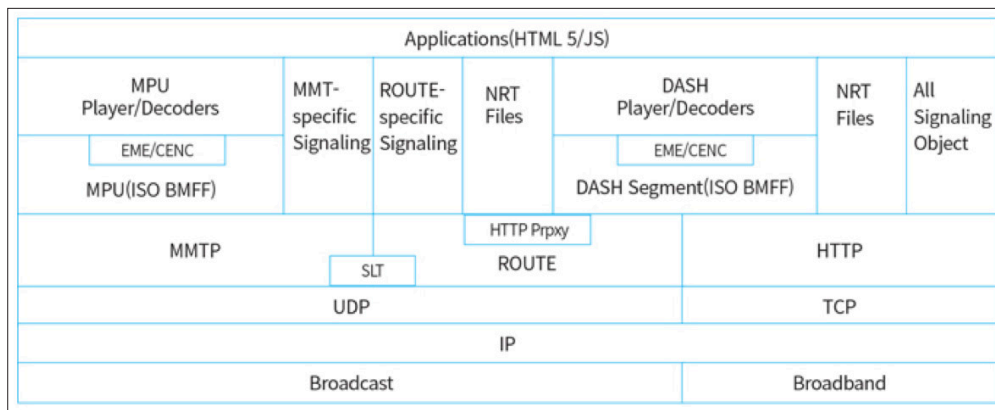
서 TV 프로그램을 시청하면서도 인터넷망을 통해서 웹 페이지에 접속하여 필요한 파일을 다운로드 받을 수 있다. 또한, TV를 시청하면서 필요한 정보를 휴대 단말에서 볼 수 있는 세컨 스크린 서비스도 가능하고, 사용자 취향에 따른 프리뷰 서비스, 타겟 광고 서비스 등 새로운 비즈니스 모델을 갖는 서비스 시장을 창출할 수 있는 장점을 갖고 있다.

III. 지상파 UHDTV 방송 서비스 현황 및 전망

본 장에서는 현재 상용 서비스되고 있는 지상파 UHDTV 방송 서비스와 앞 장에서 기술한 바와 같이 지상파 UHDTV 방송 기술이 갖고 있는 특징들을 포함하는 다양한 응용 서비스들에 대해서 살펴보면서 향후 지상파 UHDTV 방송 서비스의 방향성에 대해서 전망해 보고자 한다.

1. 지상파 UHDTV 방송 서비스 현황

2017년 5월 수도권에서부터 시작된 지상파 UHDTV



<그림 3> 지상파 UHDTV 방송 서비스의 시스템 프로토콜 스택 개념도

본방송 서비스는 HDR, WCG를 지원하는 초당 60 프레임의 초고화질 4K UHD 영상과 최대 10.2 채널의 채널 오디오, 프리뷰 영상 보기가 가능한 서비스 가이드(ESG, Electronic Service Guide), 그리고 콘텐츠 보호 기술이 적용된 방송 프로그램을 송출하여 고정형 UHDTV에서 시청이 가능한 서비스이다. 2024년 현재 광역시, 그리고 주요 대도시들까지 서비스 권역에 포함되어 있으며, 지속적으로 서비스 권역을 확대하고 있다.

지상파 UHDTV 모바일 방송 서비스는 앞 장에서 기술한 바와 같이, 고정형 TV를 위한 지상파 UHDTV 본방송 서비스에 모바일 단말을 위한 HD급 이동 방송 서비스를 추가하는 서비스이다. 이 서비스는 본방송 서비스와 함께 주요 방송사 및 연구기관에서 다양한 실험방송을 진행하였고, 그 대표적인 경우가 2018년 2월 평창동계올림픽에서의 지상파 UHD 모바일 방송 시범서비스[5]이다. <그림 4>와 같이 강릉 지역에서 해외 기자단을 대상으로 UHD 모바일 방송 체험버스를 운영하였다. 시범서비스에서는 이동 중 UHD 모바일 방송 체험이 가능하도록 대형버스에 수신기를 설치하고, 선수 및 관계자들이 경기장을 이

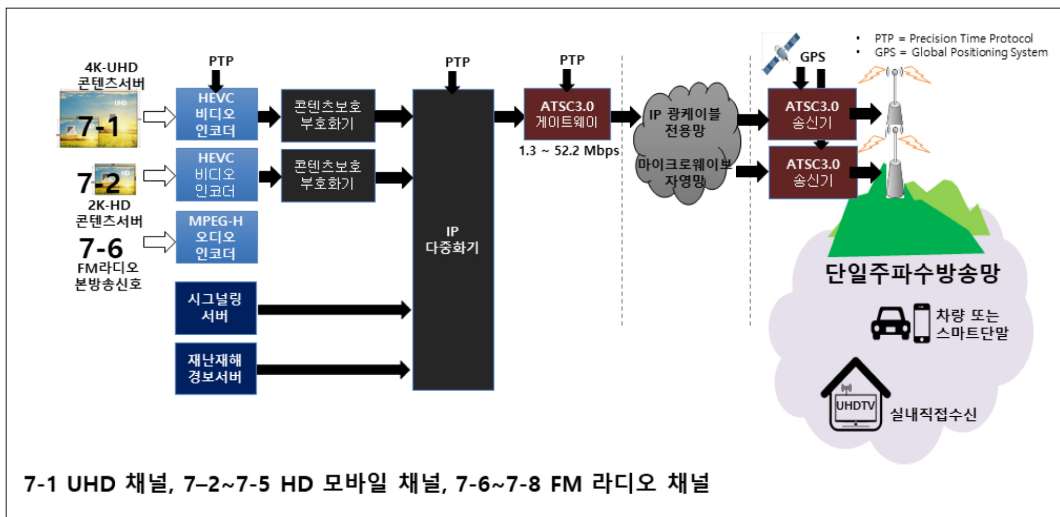
동하는 중에 올림픽 방송을 실시간으로 시청할 수 있었으며, 기존 HD-DMB와의 화질 및 음질 비교 등을 통해서 우수한 성능을 선보였다. 그러나, 모바일 방송의 경우 방송 허가라는 제도적인 부분에서 해결이 필요하여, 현재까지 실험방송 단계로서 본방송으로 진입하지 못한 실정이다.

또한, KBS는 2019년 말부터 서울 지역에서 UHD 모바일 실험방송을 실시하였다. <그림 5>와 같이 RF 1개 채널(6MHz) 내에서 가상채널인 7-1에 UHD 1개 서비스, 7-2~7-5에 HD 모바일 4개 서비스, 7-6~7-8에 디지털 라디오 3개 서비스를 동시에 제공하였다. 수신 환경을 고려하여 ATSC 3.0 기반 전송 다중화 기술을 통해 UHD 서비스 외에도 모바일 방송, 디지털 라디오 방송 등을 추가로 서비스가 가능한지를 실험경에서 검증하였다는데 의의가 있다. 다만, 이러한 다채널 서비스를 위해서는 UHD 프로그램에 할당되는 데이터량이 감소하므로 HD 모바일 및 디지털 라디오 서비스 개수 조합에 대해서는 향후 검토가 필요할 것으로 보인다.

지상파 UHDTV 방송은 재난재해, 사건사고와 같은 상황에서의 긴급 정보 전달에 매우 큰 특징을 갖고 있다. 앞



<그림 4> 2018 평창동계올림픽 기간 UHD 모바일 방송 체험버스 운영(RAPA)



<그림 5> UHD 모바일 실험방송(KBS)

에서 기술한 것처럼, 동일 주파수 대역에서 고정 및 이동 동시 방송 서비스 제공이 가능하고, IP 기반의 시스템 구조로 통신망과의 연동 및 융합 서비스가 용이하고, 별도의 데이터 정보 전달 채널을 활용하여 텍스트뿐만 아니라 동영상, 이미지 등 멀티미디어를 제공할 수 있고, 특히 대기 상태에 있는 수신기를 깨울 수 있는 기능을 제공할 수 있어 기존과 다른 다양한 서비스를 제공하는 것이 가능하다. 이러한 특징들을 기반으로 지상파 방송 3사와 관련 연구소, 기업들은 공동으로 지상파 UHD TV 방송에서 재난정보서비스를 위한 표준화[10], 기술 개발, 송수신 시스템 구현 및 실험 검증[11] 등을 수행하였다.

특히, 2019년 9월 23일에 한국방송통신전파진흥원(KCA)에서는 기술 개발에 참여한 여러 기관들과 함께 수도권 대상으로 재난경보 시범서비스를 개시하였다. 이후에 5대 광역시, 제주 지역 등 전국 확대를 진행하였다. 시범서비스는 앞에서 언급한 재난정보서비스로의 다양한 기능들을 모두 적용하기보다는 긴급 재난정보 전달에 중점을 두어 새로 등장한 매체인 지상파 UHD TV 방송으로 세계 최초 적용에 의미성을 부가하여 추진되었다. 진행된 시범서비스는 <그림 6>에 보이는 것과 같이 옥외전광판, 버스시스템, 지하철 안내방송시스템 등 공공장소에 우선 적용하였다.



<그림 6> 지상파 UHD TV 방송 기반 재난경보 시범서비스 실제 모습

지상파 UHDTV 방송 기반 공공서비스의 일환으로 장애인 방송 서비스 개발도 진행되었다. 초기 단계에서 우선 청각 장애인들을 위해 자막 서비스 제공에 중점을 두어 개발을 시작하였다. <그림 7>과 같이, 기존에 방송 프로그램의 대사를 자막으로 보여주는 것이 아닌, 방송 화면 중에 벨소리, 음향(문닫는 소리 등) 등을 이미지 자막으로 처리하여 제공함으로써 청각 장애인들이 방송 프로그램의 이해를 높이도록 하였다. 이러한 서비스를 ‘감성자막 서비스’로서 명명하여 진행하였으며, 지상파 UHDTV 방송 테스트베드를 통해 실환경 테스트를 수행하여 언제든지 적용 가능한 상태를 확보하였다[12].

2021년 7월부터 KBS는 진정한 UHD 방송에서 가능

한 서비스를 ‘UHD 혁신 서비스’라 명칭하고 현재까지 UHDTV 방송 서비스 활성화를 위해 다양한 서비스를 하고 있다. 전 질에서 기술한 다채널 서비스, 모바일 방송 서비스를 비롯하여 양방향 IBB 부가서비스를 제공하고 있다[13].

양방향 IBB 부가서비스는 시청자에게 지상파 UHD 실시간 방송을 제공하면서, 동시에 방송망과 브로드밴드망을 통해서 정규 방송 프로그램 이외에 다양한 콘텐츠를 제공하는 서비스이다. KBS는 21년 7~8월 도쿄 올림픽과 패럴림픽 기간에 ‘골라보는 나만의 올림픽/패럴림픽’이라는 IBB 서비스로 크게 주목을 받았다. 이 서비스는 7-1, 7-2, 9-2 채널에서 올림픽 전용 IBB 부가서비스를 실시하



<그림 7> 청각 장애인을 위한 '감성자막 서비스' 표출 이미지



<그림 8> KBS의 도쿄 올림픽 방송 하단 IBB 서비스 UI[13]

여 정규 방송에서 편성되지 않은 경기를 제공하거나 전일 경기 하이라이트 VOD, 올림픽 라이브 편성표, 그리고 패 널림픽 기간 내의 인증샷 이벤트 등 기존 DTV 방송에서는 제공할 수 없는 새로운 서비스를 시청자에게 경험할 수 있도록 하였다[13]. <그림 8>에 보이는 것과 같이, KBS는 시청자가 쉽게 양방향 IBB 서비스에 접근할 수 있도록 IBB 서비스 UI 디자인 변경과 TV화면 팝업 제어를 통해서 편의성을 극대화하였다.

IBB 서비스는 기존 DTV 방송이 갖고 있는 주파수 대역 폭으로 인한 채널 부족이라는 현실적 지상파 방송의 한계를 극복하고, 방송통신융합서비스로서 다채널, 양방향 방송을 통해 새롭고 다양한 방식의 콘텐츠를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 시청자에게 보다 넓은 콘텐츠 선택의 기회를 제공하고 적극적인 의사 표현이 가능한 서비스를 제공할 수 있다는 것을 보였다.

2. 지상파 UHD 방송 서비스의 전망

이동통신, 인터넷, 스마트폰, 스트리밍 등 IT 기술의 발전과 개인화, 팬데믹 등 문화환경적 요인으로 시청자의 미디어 소비 행태는 실시간 방송 서비스에서 유튜브, OTT, SNS 등 개인 성향에 맞는 다양한 미디어를 소비하는 모습으로 변하고 있고, 최근에는 점점 더 가속화되고 있다. 그러한 측면에서 지상파 UHD TV 방송 서비스는 향후 많은 난관이 예상되지만, 앞에서 기술한 지상파 UHD TV 방송 기술이 갖고 있는 특징들을 잘 활용한 새로운 서비스 창출을 통해서 대국민 보편 서비스로서의 지위를 확대할 수 있을 것으로 기대한다.

현재 국내 지상파 방송 서비스는 UHD TV 방송, DTV 방송, DMB 방송, 아날로그 FM 라디오, 아날로그 AM 라디오 등이 있다. 지상파 UHD TV 방송 서비스는 전술한 바와 같이, 기존 고정형 DTV 방송과 이동형 DMB 방송을 동시에 보다 고품질로 제공할 수 있는 장점을 갖고 있다. 또한, 미국, 유럽과 달리 국내의 라디오 방송 서비스는 디지털로 전환이 되지 않은 상태인데, 지상파 UHD TV

방송 기술은 오디오 전용 채널 서비스를 통해서 디지털 라디오 서비스도 가능하다. 2015년 12월에 발표된 ‘지상파 UHD TV 방송 도입을 위한 정책방안[14]’에서 계획된 2027년 UHD TV 방송으로의 기본 서비스 전환은 UHD TV 방송에 대한 투자 및 인프라 구축 지연 등으로 인해서 쉽지 않은 상황이지만, 장기적인 관점에서 DTV 방송의 UHD TV 방송으로의 전환 시기는 점점 가까이 다가오고 있다. 그러한 관점에서 이동형 방송과 고정형 방송, 그리고 라디오 방송의 디지털화를 통합하여 서비스가 가능한 지상파 UHD TV 방송 서비스는 주파수 재배치, 방송 인프라 구축 등 정책적인 측면에서 우선적으로 고려될 것으로 전망된다.

현재 디지털 TV를 비롯한 디스플레이 시장은 4K UHD 급이 주류를 이루고 있고, 선도적으로 8K UHD 수상기 및 디스플레이들이 프리미엄 시장을 중심으로 점유율을 확대하고 있는 상황이고, 특히 일본의 경우 2018년 12월부터 위성방송을 통해서 8K UHD 본방송 서비스를 제공하고 있다. 향후 4K UHD를 넘어서는 8K UHD 초고품질 콘텐츠는 확대될 것으로 예상되며, 국내 지상파 UHD TV 방송 서비스는 4K UHD 방송 서비스만 제공하고 있지만, 8K UHD 급 방송 서비스의 제공도 가능하다. 8K UHD 급 방송 서비스는 방송통신망 연동 서비스의 하나로서, <그림 9>와 같이 SHVC 비디오 압축 기술을 사용하여 4K UHD 영상과 부가데이터로 분리하여 각각 방송망(BC, Broadcast)과 통신망(BB, Broadband)으로 송출한다. 이때, 기본 계층(BL)은 방송망을 통해 4K UHD 영상을 20Mbps로, 향상 계층(EL)은 통신망을 통해 부가데이터를 60Mbps로 전송한다. 수신측에서는 기존 4K UHD 수상기를 통해 방송 신호만 수신하여 4K UHD 시청한다. 또한, 방송망을 통해 4K UHD 영상과 통신망을 통해 부가데이터를 동시에 수신할 경우 8K UHD 시청이 가능하다. 이러한 방송통신융합서비스를 4K UHD 본방송과 역호환을 제공하면서 방송통신 동시 수신을 통해 8K UHD 서비스를 제공할 수 있는 스케일러블 8K UHD 서비스라고 한다[15]. 이는 향후 8K UHD 등 초고품질 서비스로의 확장



<그림 9> 스케일러블 8K UHD 서비스 예(ETRI)

성 측면에서 지상파 UHDTV 방송 기술을 활용하여 대응이 가능하다는 것을 의미한다.

우리나라는 산악 지역이 많기 때문에 난시청 지역을 해소하기 위해서 송신기 및 중계기 외에도 소출력 중계기, 공시청 장비 등 많은 송수신 인프라를 구축하고 있다. 지상파 UHDTV 방송은 IP를 기반으로 전송하므로, IP 계층에서 이종망 사이에 데이터간 연동 서비스를 보다 쉽게 제공이 가능하다. 그러므로, 방송망과 통신망을 연동하여 UHDTV 방송망 인프라를 구축한다면 보다 효율적으로 전국망 확대 및 신규 융합 서비스 창출이 가능할 것으로 전망한다.

마지막으로 현재 지상파 UHDTV 방송 콘텐츠는 아직 지상파 UHDTV 방송을 직접 수신이 가능한 단말에서만 시청이 가능하다. 즉, 지상파 직접 수신율이 점점 낮아지고 있고, 지상파 콘텐츠를 IPTV, 케이블, 위성방송 등 유료 방송을 통해서 대부분 시청하고 있는 추세로 볼 때 국민 서비스로의 역할이 미흡하다. 이를 해결하는 많은 방법이 있겠지만, 정책적인 방향에서 지상파 UHDTV 콘텐츠를 유료 방송으로의 재전송 서비스를 우선적으로 고려하는 것이 필요하다. 이를 통해서 UHD 콘텐츠의 확산과 더불어 다양한 부가(응용) 서비스의 출현이 가능해질 것

으로 전망된다.

IV. 결론

지금까지 지상파 UHDTV 방송 서비스 표준, 기술적 특징, 서비스 현황들에 대해 살펴보고, 대국민 보편 서비스로서 지상파 UHDTV 방송 서비스의 미래 전망에 대해서 개인적인 생각을 포함하여 정리하였다. 현장감을 극대화하는 초고화질 영상과 서라운드 사운드를 제공할 수 있고, IP 기반의 다양한 방송통신융합서비스가 가능한 지상파 UHDTV 방송 서비스가 잘 정착하여, 보다 질 높고 다양한 방송미디어 서비스로 발전하기를 기대한다. 이를 위해 정부를 포함하여 산업계, 학계, 연구계에서 함께 협력하여 UHDTV 방송으로의 전환이 앞당겨질 수 있기를 희망한다.

참 고 문 헌

- [1] 미래방송미디어표준포럼, www.fbmf.or.kr
- [2] ATSC 3.0, <https://www.atsc.org/subcommittees/technology-group-3/>
- [3] 한국정보통신기술협회, www.tta.or.kr
- [4] TTA Standard, “지상파 UHD TV 방송 송수신 정합”, TTA, KO-07.0127/R1
- [5] 서재현, 이봉호, 김흥목, 김용석, “지상파 UHD 모바일 방송 시범서비스 현황”, 방송과미디어 제23권 2호, pp.123-137, 2018년 4월.
- [6] TTA Standard, “지상파 UHD TV 방송 송수신 정합”, TTA, KO-07.0147-0153
- [7] TTA Standard, “지상파 UHD IBB 서비스”, TTA, KO-07.0128/R3
- [8] HDR이란?, https://www.cgkorea.co.kr/global/library/The_ins_and_Out_of_HDR_What_is_HDR.html
- [9] 정보통신용어사전, <http://word.tta.or.kr/dictionary/>, 검색(WCG)
- [10] TTA Standard, “전용수신기를 위한 지상파 UHD 재난경보서비스 구현 가이드”, TTA, KO-07.0142/R4
- [11] 라상중, 송진혁, 조용성, 배병준, “지상파 UHD 기반 리치미디어 재난경보 서비스 필드테스트 분석”, 통신정보 합동학술대회(JCC), pp.235-236, 2021년 4월.
- [12] 송진혁, 배병준, 조숙희, 안충현, “창각장애인을 위한 지상파 UHD 기반 감정표현 자막 수신 시스템 설계”, 한국방송-미디어공학회 하계학술대회, 2021년 6월.
- [13] 이진성, “지상파 UHD 방송으로 가능해진 양방향 IBB 부가서비스”, 월간방송과기술, 2021.10.
- [14] 미래창조과학부, 방송통신위원회, “지상파 UHD 방송 도입을 위한 정책 방안”, 2015년 12월.
- [15] 허남호, 박성익, 양규태, 서재현, “8K UHD TV 필드테스트로 보는 글로벌 지상파방송 기술 동향”, IITP 주간기술동향 2121호, pp.17-29, 2024년 2월.

저 자 소 개



김 제 우

- 1997년 : 서울시립대학교 제어계측공학과 학사
- 1999년 : 서울시립대학교 제어계측공학과 석사
- 1999년 ~ 현재 : 한국전자기술연구원 지능형영상처리연구센터 센터장
- 2016년 ~ 2022년 : 미래방송미디어표준포럼 운영위원회 사무총장
- 주관심분야 : 멀티미디어 방송 서비스, 영상신호처리, 미디어제작, 디지털휴먼 등



서 재 현

- 1999년 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 2001년 : 경북대학교 전자공학과 석사
- 2016년 : 경북대학교 정보통신공학과 박사
- 2001년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 미디어방송연구실 실장
- 주관심분야 : 디지털방송 시스템, 디지털통신 신호처리, ATSC 3.0 전송시스템

저 자 소 개

**배 병 준**

- 2006년 : 경북대학교 전자공학과 박사
- 2000년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 미디어연구본부 책임연구원
- 2012년 ~ 현재 : 과학기술연합대학원대학교 ETRI스쿨 정보통신공학 책임교수
- 2024년 ~ 현재 : 한국정보통신기술협회 PG802(지상파방송) 부의장
한국방송통신전파진흥원 비상임이사
- 주관심분야 : UHD 방송 기술, 재난정보미디어 서비스, AI 미디어 처리 기술