

지상파 8K UHD 방송·통신 융합 서비스 기술

□ 송슬기, 백종호*, 권기원 / 전자부품연구원, *서울여자대학교

요약

본 고에서는 지상파 8K UHD 방송·통신 융합 서비스 기술을 소개한다. 8K UHD 서비스를 위한 최근 동향을 살펴보고 지상파 방송에서도 8K UHD 서비스 할 수 있도록 제안된 방송·통신 융합 시스템을 소개하고자 한다. 방송망과 통신망에서 동시에 전송할 수 있는 MMT(MPEG Media Transport) 기술과 차세대 비디오 코덱인 SHVC(Scalable High-efficiency Coding) 기술을 살펴본다. 그리고 이 기술들이 적용된 8K 방송·통신 융합 송수신 시스템과 서비스 기술을 소개하고 향후 지상파 방송의 새로운 방송 서비스로 방송·통신 융합 서비스의 가능성을 제시하며 마무리 짓는다.

I. 서론

현재 국내 방송은 아날로그 방송이 종료되어 디지털 방송이 본격화되고 TV 수신기의 성능이 향상됨에 따라 시청자들은 보다 나은 고품질 및 고화질의 방송 서비스를 요구하기 시작했다. 이에 2017년

5월을 기점으로 수도권부터 지상파 방송사를 통해 UHD 본 방송을 개시하였다. 초고화질의 UHD 방송은 생생한 현장감을 전달하기 위해 초고화질 비디오와 22.2 다중 채널 오디오를 제공함으로써 시청자들의 니즈를 충족시킬 수 있는 차세대 방송 서비스이다.

UHD는 기존 HD(1920x1080)의 4배의 화소를 갖는 4K UHD(3840x2160)와 16배의 화소를 갖는 8K UHD(7640x4320)를 지원한다. 또한 픽셀당 10~12bit의 색을 표현할 수 있으며, 4:2:2 이상의 컬러포맷으로 보다 섬세하고 자연스러운 영상을 표현한다. 이는 기존 HD 방송보다 선명하고 색채로운 화질의 고품질 영상 서비스 제공을 가능하게 한다[1].

일본은 기존 2020년 도쿄올림픽을 기준으로 8K 방송 도입 일정을 앞당겨 2018년 러시아 월드컵 등의 행사부터 본 방송을 개시할 예정이다. 이를 위해

4K UHD와 8K UHD 실험방송을 실시하였다. 8K 콘텐츠는 60fps의 프레임 속도와 10bit의 트루 컬라를 제공하며, 4:2:0으로 샘플링하였다. 8K의 콘텐츠 크기가 커서 HEVC(High Efficiency Video Coding)로 압축하여 위성 방송 방식을 통해 80~90Mbps의 비트율로 전송 중이다[2].

한편 국내에서도 8K UHD 위성방송을 준비하고 있다. KT스카이라이프가 2018년 2월 평창올림픽 기간에 8K UHD 실험방송을 실시한다고 발표했다. IPTV와 케이블TV 또한 8K UHD를 개시하기 위해 준비중이다. 하지만 지상파는 8K UHD를 송출하기에는 아직까지 많은 어려움이 존재한다. 먼저 지상파 방송으로 8K UHD 콘텐츠를 송출하기 위해서는 기존 채널을 전환하거나 신규 주파수를 다시 배정 받아야 한다. 그리고 현재 HD 방송과 4K UHD 방송을 송출 중이기 때문에 8K UHD를 동시에 송출하기는 어려운 상황이다. 일본 역시 지상파의 경우, UHD 기술방식이나 도입 시점은 미확정 상태이다. 지상파 방송으로 8K UHD를 송출하기에는 주파수 문제와 전송 문제로 발생하는 기술적 이슈들을 해결해야 한다. 이를 위해 효율적인 영상/음향 압축방식과 전송방식에 대한 보다 심도있는 연구개발이 필요하다. NHK의 지상파 UHD 서비스는 대화면의 고정수신과 소화면의 이동단말을 동시에 지원하며 통신망과의 조화된 서비스를 제공하는 시나리오를 제시하였다[3]. 이를 위해 고정 단말과 이동단말을 동시에 수신하기 위한 계층적 전송방식과 통신망과의 연동을 위해 MMT를 이용한 seamless 서비스를 제공하는 기술을 개발 중이다. 본 고에서는 국내에서 개발된 MMT 기술과 SHVC 기술을 활용한 8K 방송·통신 융합 서비스 기술을 소개하고자 한다. 본론에서는 방송·통신 융합 서비스를 제공하기 위한 기술들을 설명하고, 이를 적용한 융합방송 시스

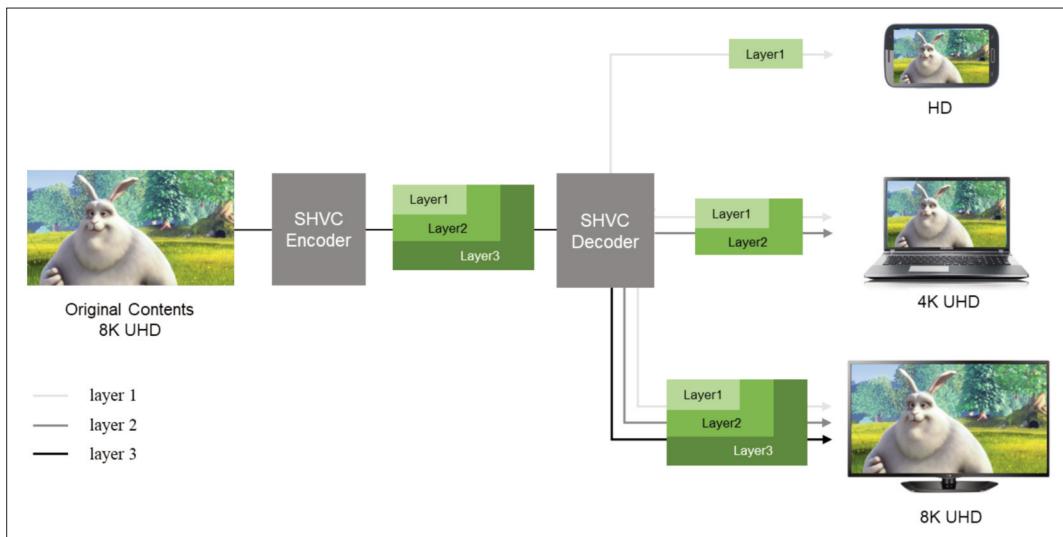
템에 대해 소개한다. 결론에서는 추후 개발되어야 할 내용을 제시한다.

II. 본 론

1. 8K 비디오 압축 기술

현재 NHK의 8K 실험방송에서 사용중인 영상 압축 기술은 HEVC이다. HEVC는 UHDTV 방송 시대를 대비할 수 있는 차세대 기술로서 이전의 영상 압축 기법인 H.264와 비교해 최대 50%의 압축률을 보인다. 또한 초고해상도 및 초고화질에 대응하기 위해 넓은 범위의 해상도와 색 깊이, 무손실 코덱, SHVC 기법 등 다양하게 고려한 영상 압축 기술이다[4].

이 중 SHVC 기법은 다양해진 사용자 단말(TV, PC, 태블릿 PC, 스마트폰 등)에 대응하기 위한 기법으로, 하나의 비디오 영상을 다양한 해상도/프레임율/화질 등을 지원하도록 계층적 방식으로 부호화함으로써 각 소비자 단말에 적합한 영상을 복호화하는 방식이다. <그림 1>은 SHVC 압축 기법을 설명한 그림이다. 8K UHD 비디오 영상을 SHVC 기법으로 압축하면 세개의 레이어로 나뉘어진 비디오 데이터를 얻을 수 있다. Layer 1은 기본 계층 비디오 데이터로 SHVC 복호화를 통해 HD 영상을 재생할 수 있다. 4K UHD와 8K UHD 영상을 재생하기 위해서는, 해당 계층의 비디오 데이터와 하위 계층의 비디오 계층을 모두 취합하여 SHVC 복호화를 수행해야 한다. 이러한 SHVC 기법을 통해 사용자의 단말과 수신환경에 맞는 영상이 재생 가능하다. 또한 8K UHD와 같이 용량이 큰 데이터를 방송망이 아닌 통신망을 통해 전송하면 방송망과 통신



(그림 1) SHVC 기술 응용 서비스 개념도

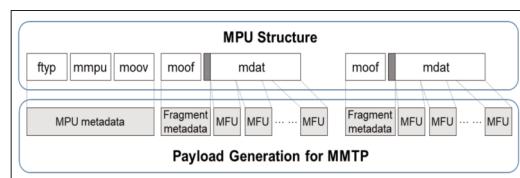
망이 융합된 환경에서도 충분히 전송가능하다.

2. 8K 방송 전송 기술

국내에서는 차세대 방송 기술을 위한 표준으로 ATSC(Advanced Television Systems Committee) 3.0방식이 채택되었다. ATSC 3.0은 미국 방송 표준 기구인 ‘미국디지털방송표준위원회’에 상정된 UHD 표준으로 물리계층부터 응용계층까지를 규정하고 있다. 주요 특징으로는 초고해상도(4K UHD, 8K UHD), 3D, 실감형 오디오를 지원하는 고품질 실감형 서비스와 방송망과 인터넷망을 동시에 활용하여 방송 콘텐츠를 전달할 수 있는 하이브리드 서비스이다. 하이브리드 서비스를 위해 방송망에서는 MPU(Media Processing Unit)를 전송하는 MMTP(MMT Protocol)라는 전송 프로토콜과 DASH Segment 및 NRT 파일을 전송하는 ROUTE/DASH 전송 프로토콜 두 가지 방식을 정의한다. 또한 통신망에서는 DASH segment 및

NRT 파일들이 HTTP 프로토콜 방식으로 사용된다.

ATSC 3.0 표준에서 방송망으로 사용되는 MMT는 망에 관계없이 콘텐츠를 전송할 수 있도록 MPEG(Moving Picture Experts Group)에서 멀티 미디어 전송 표준으로 제안하였다[5]. MMT는 부호화된 미디어 콘텐츠를 독립적으로 소비가 가능한 논리적인 구조로 ISO-BMFF(ISO-Based Media File Format) 기반의 MPU를 정의한다. 전송 시에 MPU 크기가 과도하게 클 경우, 두 개 이상의 MFU(Media Fragment Unit) 단위로 분리할 수 있다. MMT는 MPU 단위의 미디어 데이터를 IP 환경에서 전송 가능하도록 응용계층 전송 프로토콜인



(그림 2) MPU 구조와 MMTP 페이로드 구조의 관계

MMTP와 페이로드 포맷을 정의한다.

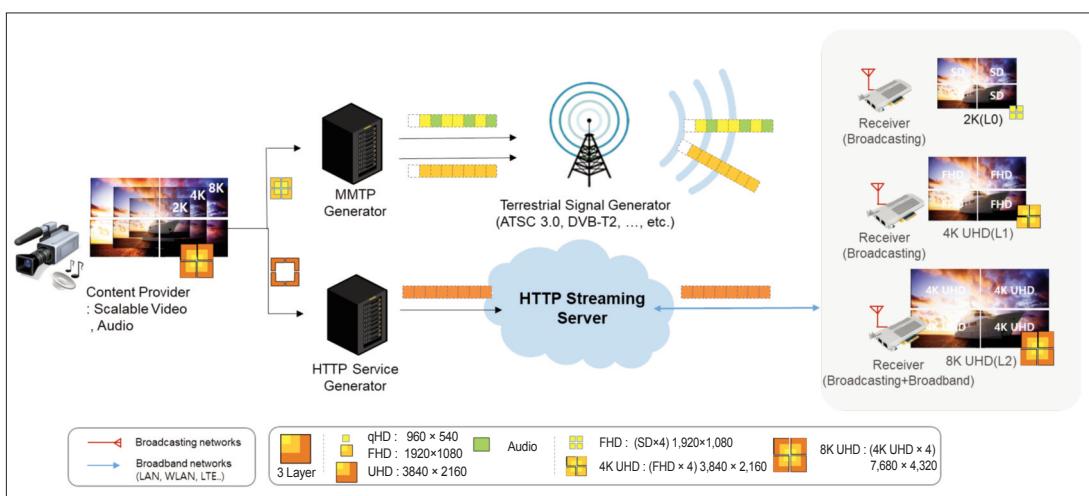
〈그림 2〉는 MPU 단위의 미디어 데이터를 MMTP로 패킷화 할 때 페이로드 구조를 나타낸다. MPU에서 헤더 정보에 해당하는 ftyp, mmpu, moov 등의 정보는 MMPU metadata, Fragment metadata로 구성되며 페이로드에 해당하는 mdat 정보는 MFU로 구성된다. 이렇게 구성된 MPU 패킷은 MMTP로 패킷화되어 전송된다.

MMT는 다양한 형태의 데이터 전송에 적합하도록 멀티미디어 콘텐츠를 구성하기 위해 MMT 패키지를 정의한다. MMT 패키지는 방송 콘텐츠로 구성된 비디오, 오디오, 자막 등이 애셋(Asset)으로 정의되며, 하나 이상의 화면 구성 정보와 전송 특성 정보가 포함된다. MMT는 이기종 망을 기반으로 데이터를 전송하기 때문에 같은 패키지에 속한 애셋이라도 서로 다른 전송 특성을 가질 수 있다. 이러한 MMT 전송 프로토콜은 방송망과 통신망을 결합한 융합방송을 제공하기에 다양한 이점을 가질 수 있다.

3. 지상파8K 방송·통신 융합 전송 서비스

8K 방송·통신 융합 서비스는 〈그림 3〉을 통해 설명할 수 있다. 우선 8K UHD 콘텐츠는 영역 별로 4개의 4K 콘텐츠로 분할한다. 각 영역은 SHVC를 통해 3개의 계층(FULL HD, 4K UHD, 8K UHD)으로 부호화된다. 영역별 계층별로 나누어진 8K 비디오 콘텐츠의 스트리밍은 총 12개의 비디오 스트리밍으로 나누어져 애셋의 형태로 독립적으로 처리된다.

방송망을 통해 FHD 계층의 스트리밍과 4K UHD 계층의 비디오 스트리밍이 전송되며, 8K UHD 비디오 스트리밍은 통신망을 통해 전송된다. 먼저, 방송망을 통해 전송되는 비디오 스트리밍은 MMTP 생성기를 통해 MPU로 캡슐화되며, MMTP 스트리밍으로 생성된다. 생성된 MMTP 스트리밍은 신호 발생기를 통해 ATSC 3.0 과 같은 방송 표준에 따라 RF 신호로 생성되어 송출된다. HTTP 스트리밍 서버는 8K UHD 계층의 비디오 스트리밍을 저장하고 있으며, 사

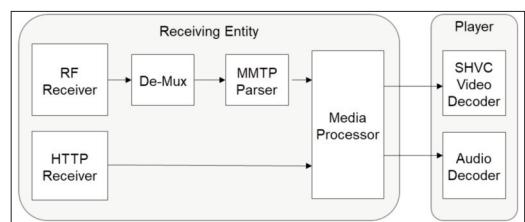


〈그림 3〉 지상파 8k 방송·통신 융합서비스 개념도

용자의 요청에 따라 8K UHD 스트림을 전송한다. 사용자는 각각의 수신기에 연결된 디스플레이의 적절한 해상도의 스트림을 수신하기 때문에 복호화기 및 디스플레이 장치의 성능에 따라 콘텐츠를 시청할 수 있다. FHD와 4K UHD 등의 디스플레이 장치를 가진 사용자는 방송망을 통해 전달받은 계층별 MMTP 스트림을 수신하여 재생한다. 8K UHD 수신기를 가진 사용자는 방송망을 통해 4K UHD 해상도의 계층까지 수신 받으며, 광대역 네트워크를 통해 8K UHD 계층을 요청하고 수신 받아 재생한다.

4. 지상파 8K 방송·통신 융합 수신 기술

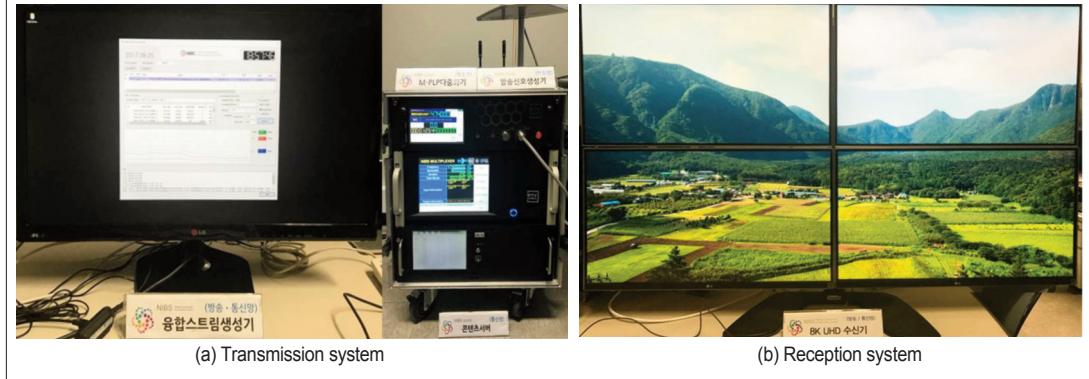
8K 방송·통신 융합 전송 시스템에서의 수신기 구조와 동작 과정은 <그림 4>와 같다. 먼저 방송·통신 융합 수신기는 방송망과 통신망을 받을 수 있는 각 RF 수신기와 HTTP 수신기를 포함한다[6]. 방송망을 통해 전달받은 RF 신호는 다중 채널을 역다중화한다. 그 중 MMTP 패킷을 분석하여 FHD와 4K UHD 계층의 비디오 스트림을 추출하여 미디어 프로세서로 전달된다. HTTP 서버를 통해 전달받은



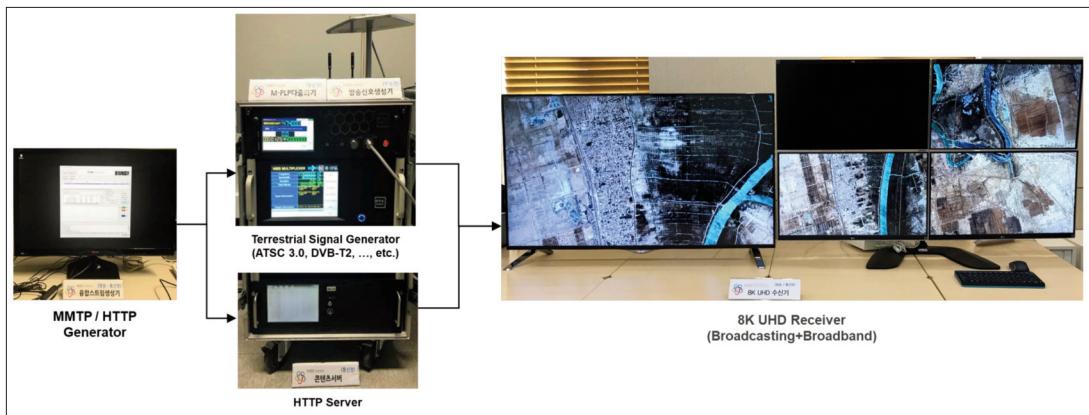
<그림 4> 8K 방송·통신 융합 수신기 구조도

8K UHD 계층의 비디오 스트림은 미디어 프로세서로 전달되며, 미디어 프로세서는 모든 계층의 비디오 스트림이 동기화가 이루어지고 복호화기를 통해 재생된다.

제시된 8K 방송·통신 융합 시스템은 <그림 5>와 같이 구현될 수 있다. MMT 생성기를 통해 계층별 비디오 스트림이 방송망과 통신망을 통해 전송되고 4K UHD 디스플레이 4개가 연결된 8K UHD 수신기를 통해 재생될 수 있음을 확인할 수 있다. <그림 6>은 지상파 8K 방송·통신 융합 서비스가 구현됨을 볼 수 있다. <그림 6>에서 8K UHD 수신기는 1개의 4K UHDTV와 3개의 4K UHD 모니터로 연결해 보여줌으로써, 8K UHD 콘텐츠의 선명함을 보여 주었다.



<그림 5> 8K 방송·통신 융합 시스템



〈그림 6〉 지상파 8K 방송·통신 융합 서비스

III. 결 론

본 고에서는 방송과 통신 기반의 융합형 방송 서비스 기술을 소개하였다. 융합방송을 전송하기에 적합한 전송 프로토콜인 MMT와 하나의 영상 데이터를 계층적으로 압축하는 기술인 SHVC을 제

시하였다. 그리고 이러한 요소 기술들을 이용한 방송·통신 융합 전송 송수신 시스템과 서비스 기술을 제시하고 설명하였다. 추후 ATSC3.0 기술이 적용된 방송장비와 호환되도록 추가적인 연구개발이 수행되어야 할 것으로 여겨진다.

참고 문헌

- [1] 고영민, 권기원, 백종호, 송형규, “8K UHDTV 동향과 서비스를 위한 Dual-Polarized MIMO 기술”, 한국통신학회지, Vol.33, No.7, pp.10-17, June 2016.
- [2] Y. Sohn, M. Cho, and J. Paik, “Design of 8K Broadcasting System based on MMT over Heterogeneous Networks” KSII Transactions on Internet and Information Systems, Vol. 11, No.8, pp.4077-4091, August, 2017.
- [3] 전병우, 김용한, 박재홍, 호요성, “2017 NHK Open House 참관기”, 한국방송미디어공학회 학회지, Vol.22, No.3, pp.86-122, July 2017.
- [4] ISO/IEC 23008-2, “Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part2 : High efficiency video coding”, 2015.
- [5] ISO/IEC 23008-1, “Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part1 : MPEG media transport(MMT)”, 2014.
- [6] 송슬기, 방정호, 백종호, “MMT 기반 계층 부호화된 UHD 콘텐츠의 안정적인 수신을 위한 수신 버퍼 모델 설계 및 구현”, Vol. 22, No. 5, September 2017.

필자소개



송슬기

- 2015년 : 서울여자대학교 이학사
- 2017년 : 서울여자대학교 이학석사
- 2017년 ~ 현재 : 전자부품연구원 스마트네트워크연구센터 연구원
- 주관심분야 : 차세대 방송 · 통신시스템



권기원

- 1997년 : 광운대학교 공학사
- 1999년 : 광운대학교 공학석사
- 2011년 : 중앙대학교 공학박사
- 1999년 ~ 2011년 : 전자부품연구원 스마트네트워크연구센터 팀장/수석연구원
- 주관심분야 : 방송 · 통신융합시스템, 유무선디지털방송시스템, 네트워크 융합시스템



백종호

- 1997년 : 중앙대학교 공학석사
- 2007년 : 중앙대학교 공학박사
- 1997년 ~ 2011년 : 전자부품연구원 모바일단말연구센터 센터장
- 2011년 ~ 현재 : 서울여자대학교 소프트웨어융합학과 부교수
- 주관심분야 : 차세대방송 · 통신시스템, 차세대 영상시스템, 소프트웨어 테스팅