

ATSC 3.0 기반 UHD 방송 수신기의 구현

김용석, *서재현, *이봉호, *김흥묵
주식회사 로와시스, *한국전자통신연구원
yskim@lowasis.com, *jhseo@etri.re.kr

Implementation of UHD Broadcasting Receiver Based on ATSC 3.0 Standards

Yongsuk Kim, *Jae Hyun Seo, *Bong Ho Lee, *Heung Mook Kim
LowaSIS, inc., *ETRI

요 약

국내에서는 ATSC 3.0 기반의 UHD 방송이 실시되고 있으며 ATSC 3.0 기반의 이동방송에 대해서도 논의가 진행되고 있다. ATSC 3.0 규격은 기존의 전통적인 방식의 방송 서비스뿐만 아니라 통신서비스와 연동된 방송통신융합 서비스의 구현을 용이하기 위해 IP 규격을 대거 도입하였다. 이러한 과정에서 수신기에 대한 다양한 요구사항이 도출되어 있고 수신기 제품을 개발하기 위해 고려해야 할 요소들도 증가하게 되었다. ATSC 3.0 방송은 현재 서비스의 도입 단계이고 본격적인 시장이 형성되는 과정까지 수신기와 관련된 추가적인 기술 개발 및 제품 구현이 진행되어야 하는 상태이다. 이와 관련하여 본 논문에서는 ATSC 3.0 기반의 UHD 수신기를 개발하기 위해 고려해야 할 사항들과 개발된 수신기를 검증하기 위한 시험 과정을 기술한다.

1. 서론

방송 방식은 통신 규격에 비해 그 변화가 빠르지는 않지만 변화가 있을 때마다 관련 산업이나 시장에 미치는 영향은 매우 크다. 1950 년대를 전후로 아날로그 방식의 TV 규격이 만들어지고 이에 따라 제작된 텔레비전은 당시 사회에 문화적이나 산업적으로 많은 변화를 가져왔다. 이후 국내에서는 해외에 비해 상대적으로 늦은 시기에 컬러텔레비전의 보급 및 방송이 시작되었다. 2000 년대를 앞두고 디지털기술의 발전으로 방송규격에도 관련 기술들이 도입되면서 새로운 디지털 방송 규격에 대한 논의가 이루어졌다. 그에 따른 결과로 아날로그방송을 대신하는 디지털방송이 시작되었으며 전 세계에서 디지털방송으로의 전환이 이루어지고 있다. 디지털방송을 통해 제한된 주파수 자원을 좀더 효율적으로 사용할 수 있게 되었으며 아날로그방송에 비해 보다 고품질의 비디오와 오디오를 다양하게 서비스하고 있다.

디지털방송은 이러한 장점들에도 불구하고 산업적인 환경의 변화로 인해 이를 극복하기 위한 기술적인 새로운 기회와 도전을 동시에 마주하고 있다. 통신시장의 확대와 함께 기존에 방송용으로 사용하고 있던 주파수 자원의 일부를 통신용으로 재배치하는 작업이 전세계적으로 일어나고 있다. 이로 인해 줄어든 방송용 주파수 문제를 해결하기 위해서는 새로운 기술과 서비스의 도입이 필수적이 되었다.

국내의 방송 규격은 방송 초기부터 미국 방식을 따르고 있으며 최근에는 국내 기술을 바탕으로 관련 규격을 선도하는 역할까지 수행하고 있다. 국내에서는 ATSC 3.0 기반의 국내 규격[1]을 기반으로 기존 ATSC(Advanced

Television System Committee) 기반의 HD 방송에 추가하여 2017 년부터 ATSC 3.0 기반의 UHD 방송을 시작하였다. ATSC 3.0 은 기존 ATSC 에 비해 30% 이상 향상된 전송률 제공이 가능하며, 4K UHD 방송 서비스를 제공할 수 있다. 또한 ATSC 3.0 은 UHD 방송 서비스 뿐만 아니라 이동방송, 방송통신융합서비스, 개인맞춤형 서비스, 긴급경보방송 및 실감미디어방송 등 새로운 서비스의 구현이 가능한 표준이다. 표 1 은 기존의 ATSC 1.0 규격과 ATSC 3.0 규격의 차이를 보여준다.

표 1. ATSC 표준의 비교

구 분	ATSC 1.0 (현 DTV 방송)	ATSC 3.0 (UHD 방송)
변조방식	8-VSB	OFDM
제공 서비스	고정HD	고정UHD 및 이동HD 방송융합서비스 긴급경보서비스
영상압축	MPEG-2	HEVC, SHVC
음성압축	AC-3	AC-4, MPEG-H
전송다중화	-	LDM, TDM, FDM
오류정정	TCM + RS	LDPC + BCH
전송용량 (현 DTV 방송망 기준)	19.4 Mbps	26 ~ 27 Mbps (최대 59.1 Mbps 가능)
프로토콜	TS	IP

본 논문에서는 ATSC 3.0 에서 제공하는 고정 UHD 방송과 이동방송을 수신할 수 있는 ATSC 3.0 기반

수신기의 구현에 대해 알아보고자 한다. 2 장에서는 ATSC 3.0 수신기의 여러 형태 및 다양한 요구 사항들에 대해 다룬다. 3 장에서는 ATSC 3.0 수신기를 구현하기 위한 기술적 요소 및 고려사항들을 다룬다. 4 장에서는 실제 구현된 내용을 설명하고 마지막으로 5 장에서 결론을 맺는다.

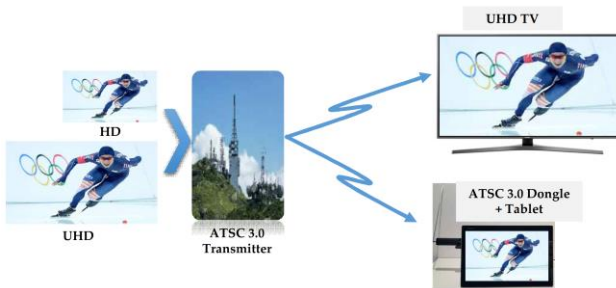


그림 1. ATSC 3.0 고정 UHD 및 이동방송 서비스

2. ATSC 3.0 수신기의 형태

기존의 디지털방송 규격과 달리 ATSC 3.0 규격은 통신서비스와의 상호 작용 및 연동을 위한 기능을 포함하고 있다. ATSC 3.0 표준은 그림 2 와 같이 다양한 통신 규격들을 채택하여 인터넷 환경에서 동작하고 있는 통신 기반의 서비스들을 큰 수정 없이 그대로 ATSC 3.0 방송과 함께 사용할 수 있다. 이에 따라 ATSC 3.0 수신기는 기존의 비디오와 오디오 중심의 방송 수신 기능뿐만 아니라 다양한 서비스를 지원하기 위한 미디어 플랫폼 기기가 되어야 하고 지원이 가능한 서비스의 종류에 따라 다양한 형태의 수신기가 존재할 수 있다. 이러한 수신기들은 모두 ATSC 3.0 규격에 기반하고 있지만 그 용도나 기능적인 요구사항들은 서로 다르게 구성될 수 있다.

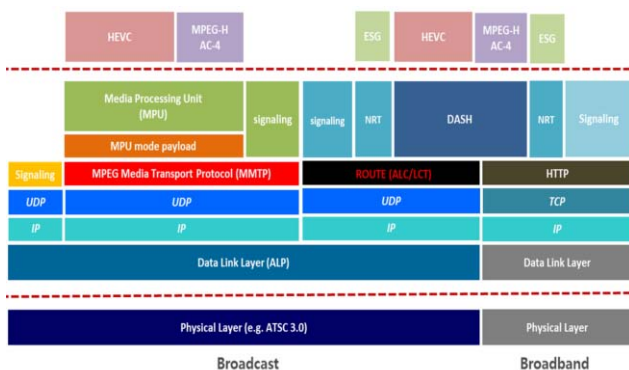


그림 2. ATSC 3.0 규격의 프로토콜 구조

ATSC 3.0 에서 사용되고 있는 IP 기반의 프로토콜은 이미 ATSC-MH 로 알려진 ATSC 2.0 규격에 포함되어 사용되었지만, ATSC 2.0 규격에서는 기존의 TS 기반의 방송서비스와 신규의 IP 기반 서비스가 같이 병렬로 존재하고 있었다. 이로 인해 신규 서비스를 기존 방송

서비스와 통합하는 것은 여전히 어려운 문제였다. 반면 ATSC 3.0 규격에서는 IP 기반의 프로토콜이 기존의 TS 규격을 대체하고 있으므로 방송과 통신이 융합된 형태의 서비스가 다양하게 구성될 수 있다.

기존의 ATSC 규격이 최대 1080i HD 급 화질의 비디오를 지원하는 반면, ATSC 3.0 규격은 4K UHD 해상도의 비디오 서비스가 가능하다. 하지만 ATSC 3.0 규격의 방송서비스에서도 4K 해상도의 UHD 비디오를 서비스하는 대신 늘어난 데이터 대역폭을 이용하여 다채널의 HD 서비스를 할 수도 있다. 수신기에서 지원 가능한 비디오 해상도에 따라 수신기가 구분될 수 있다.

ATSC 3.0 수신기는 TV 와 같이 고정된 위치에서 고화질의 방송을 수신하는 것이 주요한 목적인 경우도 있지만, 자동차와 같은 고속의 이동 환경에서 이동방송을 수신하는 것이 목적인 경우도 있다. 목적에 따라 ATSC 3.0 수신기는 전통적인 방식의 셋탑박스 및 TV 내부에 설치되는 모듈 형태, PC 나 스마트기기에 등 다른 기기에 연결하여 ATSC 3.0 서비스를 지원하는 dongle 형태, 혹은 수신한 ATSC 3.0 방송을 다른 기기에 전달하는 미디어 게이트웨이와 같은 다양한 제품이 가능하다.

단순 수신기능의 ATSC 3.0 수신기의 경우 기존의 일반적인 디지털 방송 수신기와 같이 RTOS(Real Time Operating System) 나 리눅스와 같은 성능 중심의 OS 를 사용하여 구현할 수 있다. 이 경우 상대적으로 성능이 낮은 하드웨어로도 구현이 가능하므로 수신기 구현을 위한 비용을 줄일 수 있다. 반면 통신서비스와의 연동 및 앱 기반의 서비스 등을 지원하기 위해서는 보다 다양한 기능을 지원하는 OS 가 필요할 수 있다. 또한 관련 요구 사항에 따라 필요한 내장 메모리 등 하드웨어 구성이 달라질 수 있다.

그 외에도 ATSC 3.0 의 데이터 전송 기능을 이용하는 경우, 비디오와 오디오 복호화 기능을 가지고 있지 않은 순수한 통신 기능의 수신기와 같이 기존 방송 수신기와는 전혀 다른 형태의 수신기가 존재할 수 있다.

3. ATSC 3.0 수신기의 구현 및 시험

ATSC 3.0 기반의 디지털방송 수신기는 다양한 기능을 수행하지만 하드웨어 구조는 기존의 디지털 방송 수신기와 크게 다르지 않다. ATSC 3.0 수신기는 다음과 같은 기능 요소로 구성된다.

- 튜너: 원하는 주파수를 선택한다.
- 복조기: ATSC 3.0 규격의 RF 신호를 디지털 데이터로 복원한다.
- 디멀덱스(DEMUX): 다양한 형태의 디지털 데이터가 섞여 있는 디지털 데이터로부터 필요한 데이터를 추출하고 이를 처리할 수 있는 다른 모듈로 전달 한다.
- 복호기: 비디오 및 오디오 등의 압축된 데이터를 원래의 데이터로 복원한다.
- 인터페이스 처리부: 입출력의 다양한 인터페이스 신호를 처리하고 이의 기능을 제어한다.
- 프로토콜 처리부: ATSC 3.0 기반의 프로토콜을 처리한다.
- 통신 기능 처리부: 양방향 통신 기능을 수행한다.

각 기능 요소들은 별도의 하드웨어나 전용 칩으로 구현되거나, CPU 에 의해 소프트웨어로 처리될 수 있다. 그림 3 은 ATSC 3.0 기반의 디지털방송 수신기의 하드웨어 구조이다.

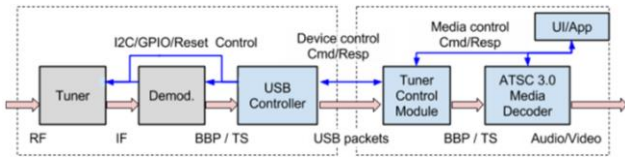


그림 3. ATSC 3.0 수신기의 하드웨어 구조

하드웨어를 제어하여 디지털 데이터를 처리하기 위한 소프트웨어가 필요하고 이러한 소프트웨어는 실시간 처리가 가능해야 한다. 이러한 드라이버 소프트웨어는 하드웨어의 각 구성요소를 제어하고 디지털 데이터를 버퍼에 저장하거나 다른 구성 요소로 전달하는 역할을 한다. 그림 4는 복조기의 출력인 ATSC 3.0 데이터가 복조기에서 처리되기까지의 흐름을 보여준다.

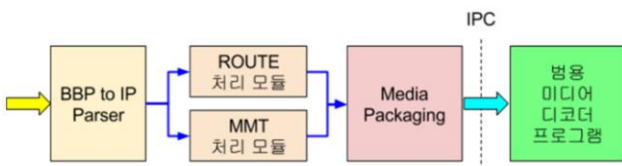


그림 4. ATSC 3.0 데이터의 흐름

ATSC 3.0 프로토콜을 처리하기 위한 파서 및 데이터 처리부는 전체 기능이 원활하게 동작할 수 있도록 각 기능 요소들의 처리 시간 및 동작을 고려하여 설계되어야 한다. 특히 방송과 통신 기능이 융합되어 있는 서비스의 경우, 데이터가 전달되는 통로가 다양하고 각 데이터의 전달 지연 시간의 오차가 크므로 복잡한 예외 상황을 고려하여야 한다. 그림 5는 ATSC 3.0 데이터 처리를 위한 기능 요소들 간의 관계를 표시한다.

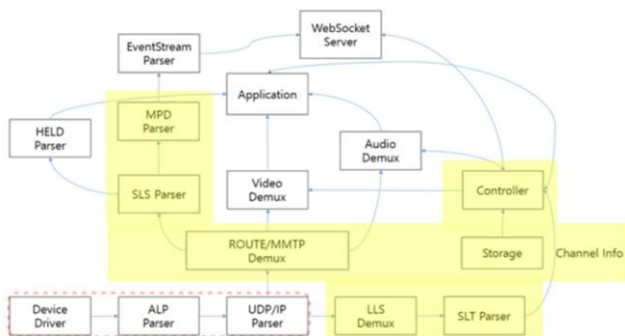


그림 5. ATSC 3.0 데이터 처리부

구현된 수신기는 성능이 검증된 환경에서 시험을 거쳐야 한다. ATSC 3.0 규격은 아직 송수신기 간에 정합 시험 등이

충분히 이루어지지 않은 상태이므로 각 기기 간 다양한 시험 및 정합을 통해 상호 호환성을 개선하는 것이 필수적이다. ATSC 3.0의 규격을 기반으로 하는 다양한 전송 방법 및 서비스에 대해 수신 기능을 확인하는 것은 많은 경험과 시간을 필요로 하는 과정이다. 그림 6은 최종적으로 구현된 ATSC 3.0 수신기이다. 그리고 그림 7은 수신기를 시험하기 위한 검증된 송신 환경의 구성을 보여준다.



그림 6. 개발된 ATSC 3.0 수신기 제품

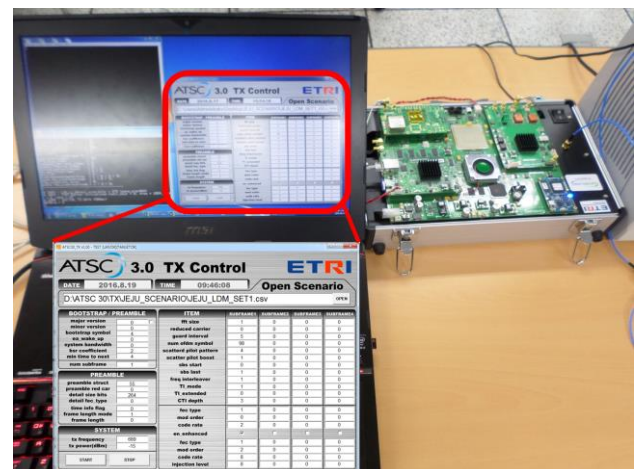


그림 7. ATSC 3.0 시험 환경

프로토콜 정합성 및 기능 시험을 마친 수신기는 실제 환경에서의 필드테스트가 필요하다. 실제 방송 환경에서는 주변 환경에 따라 수신 성능이 실험실과는 차이가 많은 경우가 발생한다. 개발된 수신기는 UHD 방송이 실시되고 있는 수도권 환경에서 실제 방송수신 시험을 마쳤고, 2018년 평창동계올림픽 기간 중 실시된 ATSC 3.0 기반의 이동방송 환경에서도 시험을 진행했다. 평창동계올림픽 기간 중 강릉 지역의 패방산 송신소에서 UHD 방송 및 이동방송 시범서비스를 실시하였고, 올림픽에 참가하는 국내외의 미디어 관계자들을 대상으로 하는 그림 8과 같은 체험 버스를 운행했다. 체험 버스에 개발된 ATSC 3.0 수신기를 설치하여, 실제 속도로 운행 중인 차량 내에서의 수신 시험을 진행했다. 그림 9는 ATSC 3.0 이동방송 시험차량에 설치된 수신기 장비들의 구성이며 그림 10은 실제 설치된 차량 내의 환경을

보여준다.



그림 8. ATSC 3.0 이동방송 체험 버스

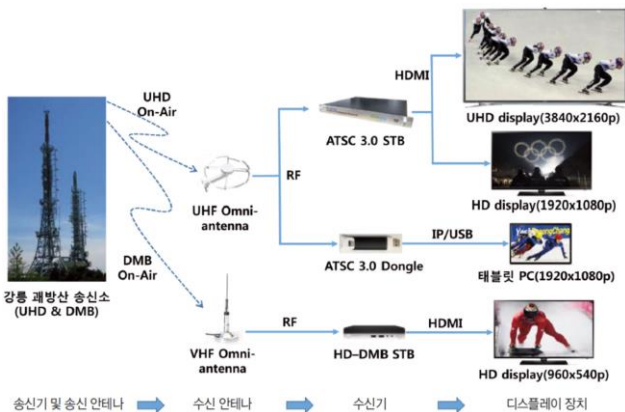


그림 9. ATSC 3.0 이동방송 시험차량의 구성

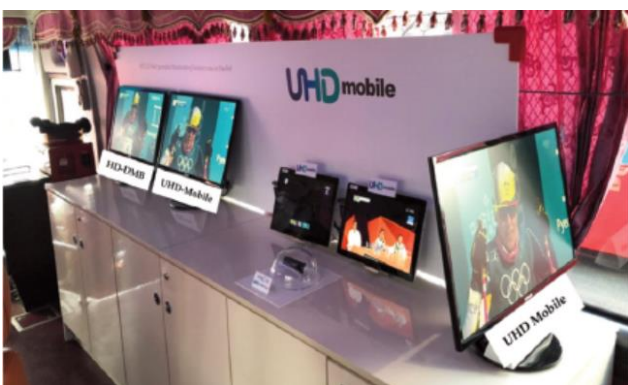


그림 10. 시험차량 내 수신기 설치 환경

평창올림픽 기간 중 다양한 기후 환경에서의 장기간의 시험을 통해 개발된 제품의 신뢰성 및 수신 성능을 검증하였다. 그림 11은 강릉에서의 시험 차량의 운행 경로 및 시험 결과를 보여주고 있다. 결과적으로 실제 차량의 운행 환경에서 고화질의 ATSC 3.0 방송 서비스를 안정적으로 받는 것이 가능하고, 향후 추가적인 양방향 통신 환경의 구축을 통해 보다 다양한 서비스의 구현이 가능함을 검증하였다.

추가적으로 UHD 방송이 실시 중인 수도권 환경에서도 UHD 방송 및 이동방송 서비스가 동시에 안정적으로 가능함을 실제로 확인할 수 있었다.

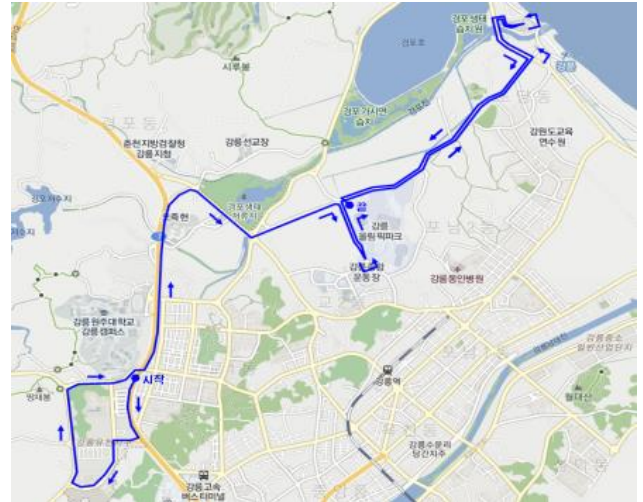


그림 11. 시험차량의 운행 경로 및 결과

4. 결론

본 논문에서는 ATSC 3.0 규격을 기반으로 하는 UHD 수신기를 개발하기 위한 고려해야 할 내용들에 대해 살펴보고 실제 구현 과정과 개발된 수신기를 시험 및 평가하는 과정에 대해 설명하였다.

현재 HD 해상도의 디지털방송과 함께 UHD 방송을 동시에 실시하고 있으나 주파수의 효율적인 사용을 위해서 장기적으로는 HD 방송을 UHD 방송으로 전환하기 위한 과정이 계획되어 있다. 이를 위해서는 여러 가지 기술적인 고려와 추가적인 개발이 필요한 상황이다. 그 중에서도 수신기 부분은 소비자와 직접적으로 영향이 있고 안정적인 서비스를 위해서는 필수적인 부분이다. 그러므로 다양한 서비스와 수신 환경에 대해 수신기의 성능 및 안정성을 시험하는 것은 무엇보다 중요하다. 본 고에서는 ATSC 3.0 규격을 기반으로 하는 UHD 수신기를 구현하고 결과물에 대해 시험을 진행한 결과 성능 및 안정성에서 만족할 만한 결과를 얻었다.

참고 문헌

- [1] TTA Standard, “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합,” TTA.KO-07.0127/R1, 2016.
- [2] ATSC Standard – Physical Layer Protocol, ATSC (Advanced Television Systems Committee) Std. A/322, Feb. 2017
- [3] ATSC, “ATSC(Advanced Television Systems Committee) Digital Television Standard,” ATSC Doc. A/53, Pars 1-6, Jan. 2007.
- [4] 서재현, 권선형, 김홍목, 김용석, “ATSC 3.0 기반 이동 HD 방송 수신기 구현,” 한국통신학회 2018년도 동계종합학술발표회, pp.1416-1417, 2017.
- [5] 서재현, 이봉호, 김홍목, 김용석, “지상파 UHD 모바일 방송 시범서비스 현황,” 방송과 미디어, 제 23 권 2 호, pp.37- 51, 2018.

UHD 디스플레이 디바이스 화질 평가 동향 소개

양진영, *임성목, 곽경철, 배성용
한국정보통신기술협회
jay@tta.or.kr

Introduction of UHD Display Assessment Technique

Jinyoung Yang *Seongmook Lim Kyungchul Kwak Sungyong Bae
Telecommunications Technology Association

요 약

최근 가정용 TV 를 포함한 비디오 디스플레이 기기는 HD(High Definition)에서 UHD(Ultra High Definition)로 급속하게 전환되고 있다. DTV 방송의 경우 한국은 HDR(High Dynamic Range)이 제외된 UHDTV 지상파 방송을 시작하였고 북미 MVPD(Multiple Video Program Distributor) 사업자들은 HDR 서비스를 먼저 도입하기 시작하였다. 기존 full HD 보다 4 배 이상의 해상도를 지원하는 UHD 는 HDR 과 WCG(Wide Color Gamut)를 제외하고 논할 수 없다. 본 고에서는 해외의 디스플레이 인증 기관에서 적용하고 있는 UHD 디스플레이 디바이스에 대한 화질 평가 기술에 대하여 소개한다

1. 서론

UHD(Ultra High Definition)의 특징으로는 HD 보다 4 배 이상 높은 4K 이상의 해상도뿐만 아니라, HDR, WCG, 고속 프레임율, 실감오디오 등을 들 수 있다. UHDTV 방송의 경우, 한국은 작년부터 HDR 이 제외된 UHDTV 방송을 시작한 반면, 북미의 케이블 사업자(Comcast), 위성사업자(DirecTV), OTT 사업자(Amazon, Netflix) 등은 HDR 서비스를 먼저 도입하였다.

MPEG 에서는 기존 SDR(Standard Dynamic Range)를 1000:1 이하의 명암비로, EDR(Enhanced Dynamic Range)를 1000:1~100,000:1 로, HDR(High Dynamic Range)를 100,000:1 이상으로 정의하고 있다. WCG(Wide Color Gamut)은 인지가능한 색역을 정의한 CIE1931 을 기준으로 HDTV 에서는 BT.709[1]를, UHDTV 에서는 DCI P3[2]와 BT.2020[3]을 사용하고 있으며, 각각은 인지가능 영역의 35.9%, 53.6%, 75.8%에 해당된다.[4]

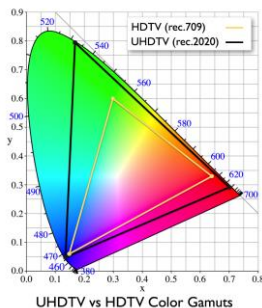


그림 1. CIE1931 vs. BT.2020 vs. BT.709

HDR/WCG 기술은 EOTF(Electro-Optical Transfer Function)로 PQ(Perceptual Quantization)와 BT. 2020 을 사용하는 HDR10, OETF(Opto-Electrical Transfer Function)로 HLG(Hybrid Log Gamma) [5]와 BT. 2020 을 사용하는 HLG10, Dynamic tone mapping 을 사용하는 HDR10+와 Dolby Vision 등이 있다. PQ 는 Dolby 가 개발한 EOTF 로서 SMPTE ST 2084[6]로 규정되어 있으며 HLG 는 NHK 와 BBC 가 개발한 OETF 함수이다. 이외의 EOTF 함수로는 Sony 가 개발한 SLog2 와 SLog3 가 있다. ST. 2086[7]에는 master display(레퍼런스 모니터)의 static 메타데이터로서 색역(color primaries), 백색점(white point), 밝기(min/max luminance)를 정의하고 있다. ST 2094 표준[8]은 HDR/WCG 신호를 수신단 디스플레이의 색역에 맞게 변환하는데 필요한 dynamic 메타데이터로서 color volume mapping 정보와 tone mapping 정보를 담고 있다.

표 1. HDR/WCG 기술

	HDR10	HLG10	Dolby Vision	Technicolor	HDR10+
EOTF /OETF	ST.2084	HLG	ST.2084	ST.2084	ST.2084
색역	BT.2020	BT.2020	BT.2020	BT.2020	BT.2020
메타 데이터	ST 2086	NA	ST 2094 -10[9]	ST 2094 -30[10]	ST 2094 -40[11]
bit depth	10 bits	10 bits	12 bits	10 bits	10 bits

본 논문에서는 이러한 HDR/WCG 기술을 적용한 UHD 디스플레이 디바이스에 대한 국제 단체의 화질 평가 동향을 소개하고자 한다.

2. UHD 디스플레이와 로고 인증

UHD 디스플레이 디바이스는 패널의 타입에 따라 크게 LCD 와 OLED 로 나뉘어진다. LCD 는 백라이트 유닛을 사용하여 밝기를 조절하며 OLED 는 유기물질을 이용한 자체 발광으로 밝기를 조절한다. 따라서 OLED 는 블랙 표현이 뛰어난 반면 최대 밝기는 LCD 에 미치지 못하며, LCD 는 최대 밝기가 OLED 보다 높지만 블랙은 OLED 만큼 구현할 수 없다.

UHD 디스플레이 디바이스는 사용 용도에 따라 UHD 모니터, UHD TV, 모바일 디스플레이 등으로 구분할 수 있다. UHD 모니터는 방송용 레퍼런스 디바이스와 PC 모니터로 구분할 수 있고, 모바일 디스플레이는 스마트폰 디스플레이, 태블릿 디스플레이, 노트북 디스플레이로 구분할 수 있다.

이러한 디스플레이 디바이스를 평가하기 위한 기준을 만들고 로고 인증 프로그램을 운영하고 있는 기관으로는 UHD Alliance, VESA 등이 있다. 이들 단체는 HDR/WCG 품질을 평가하기 위한 인증기준을 자체 개발하여 운영하고 있다. UHD Alliance 는 고품질의 디스플레이 디바이스에 대한 로고 인증 규격을 보유하고 있으며, VESA 는 최대밝기를 기준으로 3 개의 프로파일로 나누어서 로고 프로그램을 운영하고 있다.

3. 결론

본 논문에서는 HDR 과 WCG 를 특징으로 하는 UHD 비디오 디스플레이 디바이스에 대한 화질 평가 동향에 대하여 소개하였다.

H.265 와 같은 고효율 비디오 압축 방식의 출현, UHD TV 방송과 UHD 스트리밍 서비스의 개시와 HDR/WCG 기술은 향후 비디오 디스플레이 시장이 본격적으로 UHD 로 전환될 것으로 예측할 수 있다. UHD 디스플레이 디바이스는 PC 모니터와 UHD TV, 스마트폰 등의 가정용 기기에서부터 사이니지 등 공공시설과 의료 분야 등으로 확대 적용될 것으로 예상되며, 이에 따른 디스플레이 디바이스의 화질 평가 기술은 디스플레이 산업 발전에 기여할 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] ITU-R Recommendation BT. 709-6, "Parameter Values for the HDTV Standards for Production and International Programme Exchange," BT series Broadcasting Service, Jun. 2015
- [2] SMPTE ST431-1:2006, "D-Cinema Quality - Screen Luminance Level, Chromaticity and Uniformity," the Society of Motion Picture and Television Engineers, 2006

- [3] ITU-R Recommendation BT 2020-2, "Parameter Values for Ultra-High Definition Television Systems for Production and International Programme Exchange," BT Series Broadcasting Service, Oct. 2015.

- [4] 강정원 외, "HDR/WCG 비디오 서비스를 위한 표준화 동향," 방송과 미디어, 제 20 권 제 4 호, 2016.10. pg. 28-37

- [5] ARIB STB-B67, "Essential Parameter Values for the Extended Image Dynamic Range Television (EIDRTV) System for Programme Production," July 3, 2015

- [6] SMPTE ST2084:2014, "High Dynamic Range Electro-Optical Transfer Function of Mastering Reference Displays,"

the Society of Motion Picture and Television Engineers, 2014.

- [7] SMPTE ST 2086:2014, "Mastering Display Color Volume Metadata Supporting High Luminance and Wide Color Gamut Images," the Society of Motion Picture and Television

Engineers, 2014.

- [8] SMPTE ST 2094-0:2017, "Dynamic Metadata for Color Volume Transformation - Overview for the SMPTE ST 2094 Document Suite," the Society of Motion Picture and Television

Engineers, 2017.

- [9] SMPTE ST 2094-10:2016, "Dynamic Metadata for Color Volume Transform - Application #1," the Society of Motion Picture and Television Engineers, 2016.

- [10] SMPTE ST 2094-30:2016, "Dynamic Metadata for Color Volume Transform - Application #3," the Society of Motion Picture and Television Engineers, 2016.

- [11] SMPTE ST 2094-40:2016, "Dynamic Metadata for Color Volume Transform - Application #4," the Society of Motion Picture and Television Engineers, 2016.

디코더 구현 관점에서 본 MPEG-H TV Audio System 소개

*곽경철 양진영 배성용

한국정보통신기술협회

*kc.kwak@tta.or.kr

Introduction of MPEG-H TV Audio System from the Perspective of Decoder Implementation

*Kyungchul Kwak Jinyoung Yang Sungyong Bae

Telecommunications Technology Association(TTA)

요약

최근 다양한 국제 방송표준에서 차세대 오디오 코덱의 하나로 MPEG-H 3DA(3D Audio)가 채택되었으며, 이를 활용한 몰입형 오디오 서비스들이 개발되고 있다. 이러한 몰입형 서비스를 원활히 제공하기 위해서는 표준에 정의된 기술을 구현한 제품간의 상호호환성 검증이 필수적으로 추진되어야 하며, 이를 위해 개발된 MPEG-H TV Audio System 인증 프로그램에 대해 대상 제품과 시험서비스의 구조에 대해 설명하고 있다.

1. 서론

북미 ATSC를 비롯하여, 국내 TTA 및 유럽의 ETSI에서는 차세대 TV 서비스를 위한 오디오 기술의 하나로 MPEG-H 3DA(3D Audio)를 채택하였다[1][2][3]. 채택된 MPEG-H 3DA의 주요한 특징은 방송 신호 내 오디오 객체들에 대한 프리셋(Preset) 제공을 통해 몰입형(immersive) 사운드를 포함한 다양한 새로운 오디오 서비스 기능을 지원한다는 점이다.

객체 오디오를 통해서 시청자 또는 청취자는 청취환경과 개인적 선호도를 고려하여 개인화된 최적의 설정을 실행할 수 있으며, 헤드폰을 통해 몰입감을 극대화할 수 있다.

국내에서는 세계 최초로 MPEG-H 3DA를 이용한 지상파 UHD 방송서비스를 2017년 5월부터 제공하고 있지만, MPEG-H 3DA의 다양한 몰입형 서비스는 제공되지 못하고 단순 오디오 디코더 역할만 수행하고 있는 실정이다.

이에 대한 원인은 방송 제작환경의 한계로 몰입형 서비스 제공을 위한 다양한 메타데이터 처리와 음원 획득 과정에서의 한계도 분명 존재하지만 MPEG-H 3DA 디코더를 포함한 오디오 재생 장비인 TV, 사운드 바 등에서 이를 처리하지 못한 것도 분명한 원인이다. 또한, 개별적인 제품은 표준을 따른다 하더라도 표준에 정의된 기술을 구현하는 방식의 차이로 제품 간 상호호환성을 보장하지 못할 가능성이 충분이 높다.

이로인해 시청자에게 좋은 콘텐츠 경험을 제공할 수 있는 MPEG-H 3DA 기술이 오히려 서비스의 활성화를 가로막는 장애 요인이 될 수 있으며, 이를 해결할 필요성이 제품의 개발과 서비스 개시 단계에서 제기되었다.

본 논문에서는 이러한 표준 구현에 대한 문제점을 해결하기 위해 개발된 MPEG-H TV Audio System[4][5]에 대한 소개를 통해 제품

개발자들에게 표준적합성 평가프로그램의 필요성과 내용을 설명하고자 한다.

2. MPEG-H 3DA 특징

차세대 음향 시스템은 몰입형 사운드와 3D 음향 재현을 위해 수직 차원의 음향 이미지 확장을 통한 서라운드 구현을 주된 특징으로 갖는다. 몰입형 사운드의 구현은 통상적인 채널 기반의 다채널 오디오뿐만 아니라, 오디오 오브젝트(Object)와 장면(Scene) 기반 오디오를 통해 이뤄진다.

MPEG-H 3DA를 포함한 차세대 오디오 시스템은 전통적인 5.1 채널 또는 7.1 채널의 입체음향에 천장 스피커 구성을 추가하여 3차원 입체 음향을 제공할 수 있으며, 통상적으로 4개의 스피커가 배치된다. MPEG 표준에서는 스피커 구성의 모호함을 방지하기 위해 MPEG CICP(Coding-Independent Code Points)를 표준화하였으며, 5.1+4H(Height channel), 7.1+4H, 22.2와 같은 다양한 스피커 구성을 지원하고 있다[6].

오브젝트 기반 오디오는 게임과 멀티미디어 시스템에서 3차원 공간 상에서 음원을 재현하는데 사용되어 왔다. 또한, 다양한 청취환경과 청취자의 이동 등을 고려하면, 이러한 오브젝트 오디오에 대한 제어는 청취자의 몰입감을 증대할 수 있는 좋은 요소이다. MPEG-H 3DA 표준은 최대 128 채널과 128개의 오브젝트를 64개의 스피커에 매핑할 수 있도록 정의하고 있다.

장면 기반 오디오의 기본 철학은 가능한 정확하게 음압레벨에서 음원을 재현하는 것이며, HOA(High Order Ambisonics)를 이용하여 음압을 구형 고조파 기저함수의 파형 방정식으로 모델링하여 이를 구현한다. 이를 위해서는 Eigen-마이크와 같은 음장 획득이 가능한 특수

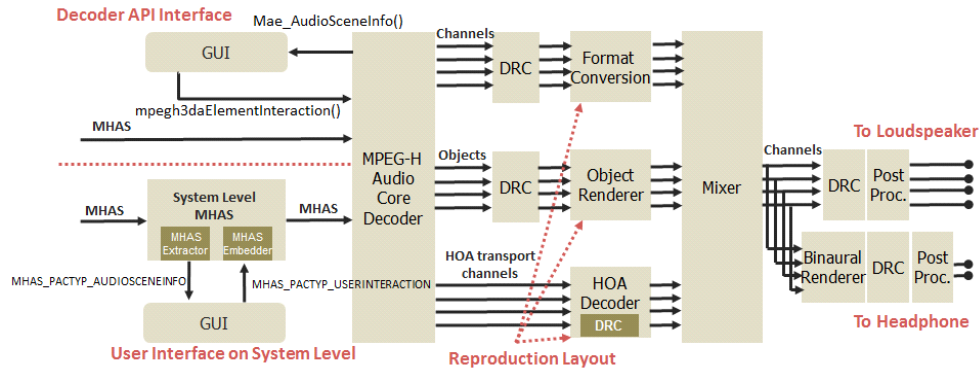


그림 1. MPEG-H 3DA 디코더 Architecture

마이크가 음원 획득 단계에서 사용되어야 한다.

또 다른 MPEG-H 3DA의 특징은 청취자의 환경 및 상황에 따른 개별적인 청취환경의 변경을 통한 개인화가 가능하다는 점이다. 이는 오디오 콘텐츠와 함께 관련 메타데이터를 통해서 가능하며, 프리셋에는 방송사에서 기본적으로 제공하는 프리셋 설정과 사용자가 변경 가능한 오디오 설정의 한계가 포함되어 있다.

3. 글로벌 표준에 정의된 MPEG-H 3DA 디코더 구조

MPEG-H 3DA가 채택된 표준은 북미의 A/342 Part3, 한국의 TTA-KO-07.0127/R1, 유럽의 ETSI TS 101 154가 있다[1][2][3]. 이들 표준에서 정의된 기술을 수신하여 처리할 MPEG-H 3DA의 디코더 구조는 동일하며, 모두 ISO/IEC 23008-3을 참조하여 그림 1과 같이 정리할 수 있다[7].

사용자와의 상호작용을 위해서 디코더 API를 이용하는 경우에는, 입력 MHAS(MPEG-H Audio Stream) 내 Core 디코더에서 Mae_AudioSceneInfo() 프레임을 이용하여 오디오 장면 정보를 디코더의 GUI(Graphic User Interface)로 전달하며, 사용자의 선호도가 반영된 결과는 mpegH3daElementInteraction() 프레임을 통해 Core 디코더로 전달된다. 그리고, 시스템 레벨에서 사용자와 상호작용이 이뤄지는 경우에는 Core 디코더 전 단계에서 MHAS Extractor를 통해 오디오 장면 정보를 추출하고, 시스템 레벨 GUI 처리 후 사용자의 선호도 정보를 받아 MHAS embedder에서 이를 반영하여, Core 디코더로 보낸다.

이후 Core 디코더에서 채널 기반, 객체 기반, HOA 기반 오디오를 분리하여, 청취 환경 및 콘텐츠에 따른 출력 음량 조절을 수행하는 DRC(Dynamic Range Control)를 수행한다. 이후, 출력 스피커 구성에 따른 출력 포맷 변환, 객체 오디오에 대한 재현, HOA 디코더 결과를 최종 믹싱하여 후처리 후 스피커 또는 헤드폰을 통해 오디오를 출력하는 구조이다.

4. MPEG-H TV Audio System 개요

앞서 소개한 MPEG-H 3DA를 표준 오디오 코덱으로 정의한 표준들에서 공통적으로 정의한 MPEG-H 3DA 프로파일은 Low Complexity 프로파일이며, 표 1의 저복잡도 프로파일의 레벨 3까지 지원하도록 되어 있다. 이는 디코더 구현의 복잡도와 MPEG-H 3DA를

이용한 청취자에게 만족도를 고려한 수준이다.

이러한 공통적인 기술 규격은 MPEG-H 3DA 디코더를 구현한 제품인 TV, 사운드 바, 셋톱박스, AVR(AV Receiver) 등에 공통적으로 적용된다. 따라서 이러한 공통적용된 기술 규격의 구현을 확인하고 장비간의 상호호환성의 보장은 나아가 서비스의 보급을 지원하는 후방 지원으로 간주할 수 있다.

이를 위해, MPEG-H 3DA에 대해 원천기술을 보유한 독일의 Fraunhofer IIS에서는 디코더 제품에 대한 상호호환성과 기본 구현 확인을 위한 “MPEG-H TV Audio System Trademark Program”을 개발하였다[5]. 현재, 해당 로고 프로그램에 대한 인증등록 비용은 무료이며, 해당 로고 프로그램의 장점은 다음과 같다. 우선, 사용자 입장에서는 MPEG-H 3DA 지원 제품에 대한 쉬운 구분이 가능하며, 인증 제품이 시장에 유통됨에 따라 방송사업자 입장에서는 MPEG-H 3DA 표준에 따른 다양한 실감음향 서비스를 제공할 수 있고, 제품 개발사 입장에서는 개발된 제품에 대한 검증에 대한 시간과 비용을 절약할 수 있다.

로고프로그램에서의 인증 대상장비는 TV, 셋톱박스, AVR, 사운드 바이며, 표준 제품의 구조는 다음 그림 2와 같이 정리할 수 있다. TV나 셋톱박스와 같은 장비는 사운드 바 또는 AVR과 같은 오디오 처리 전문 장비로 오디오 스트림을 전달하도록 이용이 가능하다. 이 경우, HDMI 인터페이스를 이용하여 사용자의 상호작용 처리를 거친 MHAS 스트림을 TV나 셋톱박스에서 사운드 바 또는 AVR로 전달하도록 되어 있다. 이러한 제품의 구성은 어디까지나 표준 외 구현의 영역이므로 산업계에서의 로고 프로그램을 통한 공통된 사용자 경험을 제공해 주는 것이 매우 중요하다.

현재 로고프로그램에서는 인증을 받는 과정은 그림 3과 같이 셀프 테스트와 공인시험소를 통한 인증시험의 두 단계로 나뉘어져 있다. TTA는 2017년 11월 프라운호퍼로부터 공인시험소 자격을 획득하고 시험 대상장비 확대에 따른 시험규격 검증을 진행하고 있다.

표 1. MPEG-H 3DA Low Complexity 프로파일 특징

Levels for LC profile	1	2	3	4	5
Max Sampling Rate, kHz		48			96
Max Core Codec Channels	10	18	32		56
Max Decoded Core Codec Channels	5	9	16		28
Max Loudspeaker Output	2	8	12		24
Example Loudspeaker Conf.	2.0	7.1	7.1.4	22.2	22.2
Max Decoded Objects	5	9	16	28	28

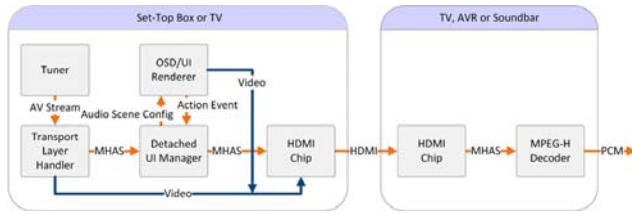


그림 2. MPEG-H TV Audio System 인증 대상 장비 구조

셀프테스트와 인증시험소를 이용하여 제품인증을 받는 경우 모두 사전에 MPEG-H 3DA 디코더에 대한 인증이 선행되어야 한다. 이는 개발된 디코더/렌더러 라이브러리에 대한 검증으로 셀프테스트를 통해 시험결과를 Fraunhofer측에 전달하여 인정받도록 진행된다.

이후, 개발된 제품에 대해 셀프테스트 또는 공인시험소를 통해 인증시험을 추진할 수 있으며, 셀프테스트의 경우 필요시 제조사 심사과정(audit)을 거치게 된다.

5. 결론

본 논문에서는 MPEG-H 3DA의 주요한 특징으로 수직채널의 확장과 함께 객체 오디오 등을 활용한 몰입형 사운드 재현을 소개하였으며, 북미, 국내, 유럽 등 글로벌 표준에서 적용된 공통된 MPEG-H 3DA 디코더 구조를 확인하였다. 이를 바탕으로 제품간 상호호환성 보장을 목적으로 개발된 MPEG-H TV Audio System의 범위와 절차를 소개하였다. 본 인증프로그램은, 앞으로 서비스될 몰입형 오디오 서비스의 활성화에 크게 기여할 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] ATSC, *A/342 Part 3, MPEG-H System*, A/342-3:2017, March 2017
- [2] TTA, *Transmission and Reception for Terrestrial UHDTV Broadcasting Service*, TTA.KO-07.0127/R1, June 2016
- [3] ETSI, *Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream*, ETSI TS 101 154 v.2.3.1, Feb. 2017
- [4] Robert L. Bleit, et. al., "Development of the MPEG-H TV Audio System for ATSC 3.0", IEEE Trans. on Broad. Vol. 63. No.1, March 2017
- [5] <https://www.mpeg-h.com>
- [6] ISO/IEC, *High Efficiency Coding and Media Delivery in Heterogeneous Environments-Part 3: 3DA*, ISO/IEC 23008-3:2015, 2015
- [7] ISO/IEC, *MPEG Systems Technologies-Part 8: Coding-Independent Code Points*, ISO/IEC 23001-8:2016, 2016

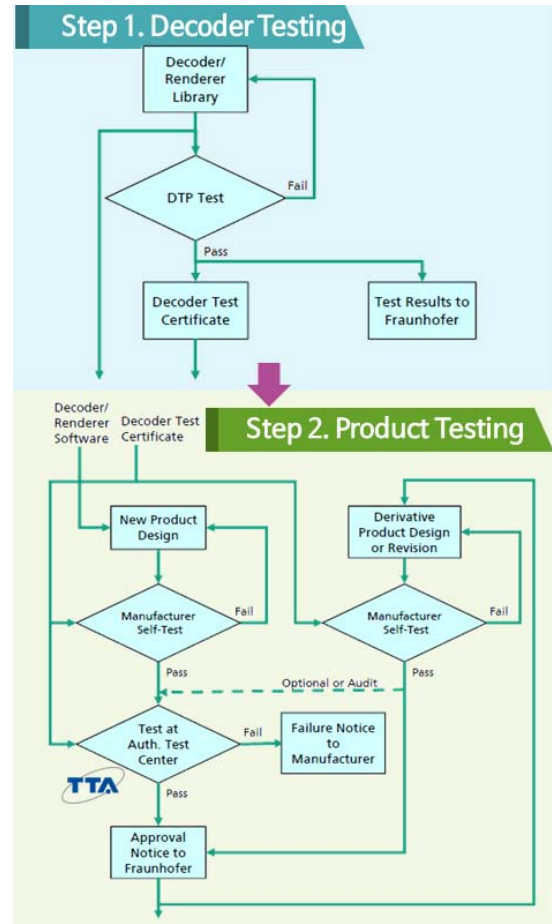


그림 3. MPEG-H TV Audio System 인증 절차

개방형 클라우드 기반 스마트 방송 플랫폼 표준 기반 에뮬레이터 설계 및 구현¹

김정현, 임성묵, 배성용
한국정보통신기술협회
{jllh, seongmook.lim, sybae}@tta.or.kr

Design and Implementation of Emulator for Open Cloud-based Smart Broadcasting Platform

Jung-Hyun Kim, Seong-Mook Lim, Sung-Yong Bae
Telecommunication Technology Association

요 약

클라우드 방송은 서버에서 방송 서비스를 구동한 후 실시간으로 실행 화면이나 정보를 TV 셋톱박스로 전송하는 가상화 방송 서비스로 많은 방송 사업자들의 관심을 끌고 있으며, 이미 상용화를 진행 중인 사업자도 있다. 한국정보통신기술협회(이하, TTA)에서는 클라우드 방송 서비스를 특정 사업자에 종속된 기술이 아닌 개방형 기술로 확장시키고자 “개방형 클라우드 기반 스마트 방송 플랫폼 (TTAK.KO-07.0129)” 표준(이하, 클라우드 방송 1.0 표준)을 2016 년 12 월에 제정하였다. 또한, 클라우드 방송 표준기반의 생태계 활성화를 위하여 표준기반의 수신기 없이 개발자의 PC 환경에서 실행시킬 수 있는 에뮬레이터를 2017 년에 개발완료 하였다. 본 논문에서는 클라우드 방송 1.0 표준을 준용하는 에뮬레이터에 대한 설계 및 구현에 대하여 소개한다.

1. 서론

“개방형 클라우드 기반 스마트 방송 플랫폼” [1] 표준은 클라우드 방송 서비스를 위한 핵심 기술을 표준화하여 클라우드 방송 서비스를 특정 사업자에 종속된 기술이 아닌 개방형 기술로 확산시키고자 제정되었다. 이 표준은 클라우드 기반 스마트 방송 서비스를 위한 핵심 기술을 표준으로 정의하기 위하여 클라우드 서버의 서비스(앱) 실행환경, 클라우드 서버와 수신기간 전송기술 등을 기술하고 있다. TTA 에서는 방송 관련 종사자들과 함께 2015 년 클라우드 방송 관련 협의회를 시작으로 2016 년 방송공동기술프로젝트그룹 (PG804)에서 운영하는 클라우드 방송 실무반(WG8042)을 통해 클라우드 방송 표준화를 위한 많은 논의가 있었으며, 표준화 회의를 통해 협의된 내용을 토대로 2016 년 12 월 클라우드 방송 1.0 표준을 제정하였으며, 2017 년 12 월 멀티스크린 서비스 및 결제 시스템 등 고급 기능을 추가한 클라우드 방송 2.0 표준을 개정하였다.

또한, 클라우드 방송 표준화와 동시에 “클라우드 방송 표준기반 테스트 플랫폼(이하, 클라우드 방송 테스트 플랫폼)”을 개발하였다. 클라우드 방송 테스트 플랫폼은 클라우드 방송 표준의 구현 가능성, 기술검증 및 상호운용성 시험 등에 사용하기 위하여 개발이 되었다. 클라우드 방송 테스트 플랫폼은 표준에 있는 기술을 모두 반영하여 개발되었으며, 표준이 제정되던 2016 년에는 클라우드 방송 1.0 테스트 플랫폼 그리고 개정된 2017 년에는

클라우드 방송 2.0 테스트 플랫폼이 구축이 되었다. 클라우드 방송 테스트 플랫폼은 클라우드 방송 서버 플랫폼, 클라우드 방송 애플리케이션 플랫폼 그리고 클라우드 방송 수신기 크게 세 가지 분류로 나누어져 있다.

본 논문에서는 PC 에서도 TTA 에 구축되어 있는 클라우드 방송 테스트 플랫폼에 접근 할 수 있는 클라우드 에뮬레이터 개발에 대한 내용을 다룬다. 클라우드 방송 테스트 플랫폼에서 서비스를 실행시키고 클라우드 방송 서버를 이용하기 위해서는 반드시 클라우드 방송 수신기가 있어야 한다. 그러나 표준기반의 클라우드 방송 수신기는 상용제품이 아니고 시제품 형식으로 개발이 되어있기 때문에 일반 표준기반의 클라우드 방송 서비스 개발자가 테스트 해볼 수 있는 환경을 갖추기란 쉽지가 않다. 따라서 TTA 에서는 클라우드 방송 에뮬레이터를 개발하여 표준기반의 클라우드 방송 수신기 없이 PC 환경에서 개발한 표준기반 서비스를 실행해 볼 수 있도록 하였으며, 본 논문에서는 해당 에뮬레이터에 대한 기능 및 설계 구현 등의 내용을 다루고자 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2 장에서는 클라우드 방송 에뮬레이터의 기능에 대하여 소개한다. 3 장에서는 클라우드 방송 에뮬레이터의 설계 및 구현에 대한 내용을, 4 장에서는 에뮬레이터의 구현검증에 대한 내용을 다룬다. 마지막으로 5 장에서는 논문의 결론을 맺는다.

¹ 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [2018-0-00184, 방통융합 기반기술 테스트 환경구축]

2. 에플레이터 기능

본 장에서는 클라우드 방송 에플레이터의 기능에 대한 설명을 하고자 한다. 클라우드 방송 에플레이터는 클라우드 방송 수신기의 역할을 대신하기 위한 다양한 기능들이 있다. 클라우드 방송 에플레이터는 최대한 클라우드 방송 수신기와 동일한 환경을 사용자에게 제공할 수 있어야 한다.

표 1 클라우드 방송 에플레이터 기능 및 설명

기능	설명
방송 기본 기능	· 지정된 가상 채널 기능 · 가상채널 프로그램 기능 · 영상 볼륨 설정 기능 · 리모콘 UI 를 통한 조작 기능
웹 애플리케이션 관리	· 사용자 애플리케이션 등록 및 삭제 기능 · 클라우드 방송 애플리케이션 플랫폼과 사용자 애플리케이션 연동 기능
사용자 인증 관리	· 사용자 인증 기능 · 사용자 인증 갱신 및 삭제 기능 · 클라우드 방송 애플리케이션 플랫폼과 사용자 인증 연동 기능
클라우드 방송 테스트 플랫폼 연동	· 클라우드 방송 서버 플랫폼과 연동한 클라우드 데이터 수신기능 · 클라우드 데이터(이미지 방식, 비디오 방식) 디스플레이 기능
클라우드 방송 수신기 기능	· 확장 API 연동 기능 · 클라우드 방송 수신기에서 제공하는 기능

표 1 처럼 클라우드 방송 에플레이터는 크게 5 가지의 기능으로 분류할 수 있다. 첫 번째로 방송 기본 기능은 방송 환경을 최대한 비슷하게 구현하기 위한 기능으로써 실제 방송망으로 송출되는 것은 아니지만 가상 채널 및 가상 프로그램을 지원한다. 또한 영상의 볼륨을 조절 할 수 있어서 오디오 관련 API 를 확인할 수 있는 기능을 지원한다. 또한 TV 서비스는 터치가 아닌 리모컨을 통한 조작이 이루어지기 때문에 리모컨 UI 를 통해 조작을 할 수 있도록 개발하였다.

웹 애플리케이션 관리는 사용자가 개발한 웹 애플리케이션을 관리하기 위한 기능이다. 개발된 웹 애플리케이션이 가지고 있는 URL 을 통해 애플리케이션을 등록하고 삭제시킬 수 있는 기능을 제공한다. 또한 클라우드 방송 애플리케이션 플랫폼에서 해당 애플리케이션을 실행시킬 수 있는 서버와의 연동기능을 제공한다.

사용자 인증 관리는 TTA 에 구축되어있는 클라우드 방송 테스트 플랫폼에 허가되지 않은 사용자의 접근을 방지 및 인증 관리를 위한 기능이다. 기존에 에플레이터 이용에 대한 신청을 하고 승인을 받은 이용자는 TTA 로부터 인증 코드를 발급 받는다. 이때 발급 받은 인증 코드를 통해서 에플레이터 이용이 가능하게 된다. 사용자는 클라우드 방송 애플리케이션 플랫폼에서 수신기와 동일하게 관리가 되며 갱신 및 삭제도 가능하다.

클라우드 방송 테스트 플랫폼 연동은 TTA 에 구축되어 있는 테스트 플랫폼과의 연동기능에 대한 모든 부분을 가리킨다. 기본적으로 클라우드 방송 수신기는 테스트 플랫폼과 클라우드 데이터(이미지 및 비디오)와 클라우드 수신기 연동 프로토콜을 통해 동작을 한다. 마찬가지로 클라우드 방송 에플레이터도 동일한 데이터 및 프로토콜을 통해 서비스하며, 이러한 통신이 가능한 기능을 가지고 있다.

클라우드 방송 수신기 기능은 클라우드 방송 에플레이터가 클라우드 방송 수신기가 가지는 기능들을 그대로 구현하고 있음을 나타낸다. 확장 API 를 통해 클라우드 방송 에플레이터 즉 사용자의 자원을 이용할 수 있도록 기능이 구현되어 있으며, 클라우드 방송 수신기의 데이터 송수신부 역시 동일하게 구현이 되어야 한다.

3. 설계 및 구현

클라우드 방송 에플레이터는 실행되는 PC 의 운영체제와의 종속성을 제거하기 위해 다양한 운영체제를 지원하는 자바(Java)로 구현되었다. 따라서 일반적으로 사용하는 윈도우 운영체제뿐만 아니라 리눅스, MacOS 등에서도 동작하여 다양한 개발자의 개발환경에 맞춰 지원이 가능하다.

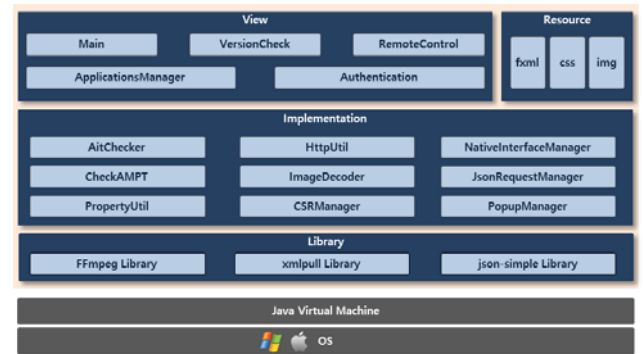


그림 1 클라우드 방송 에플레이터 구성도

그림 1 은 클라우드 방송 에플레이터의 구성도를 나타낸다. OS 와 Java Virtual Machine 을 기본 개발환경으로 하고 있으며 크게 4 가지의 모듈(Resource, View, Implementation, Library)로 이루어져있다. Resource 모듈에서 에플레이터의 레이아웃은 JavaFX[2]를 사용하여 FXML 파일로 작성하였으며 위에서 언급한 바와 같이 애플리케이션은 자바코드를 통해 작성이 되어있다. CSS 와 이미지 파일을 통해 전체적인 에플레이터의 화면을 구성하였다.

View 모듈에서는 각각 화면을 담당하는 레이아웃들이 정의가 되어있다. 메인화면을 담당하는 Main, 리모컨의 화면을 담당하는 RemoteControl, 버전체크 팝업 화면을 담당하는 VersionCheck, 애플리케이션 관리 팝업 화면은 ApplicationManager, 사용자 인증을 담당하는 Authentication 다음과 같이 View 모듈 안에 각각의 화면을 구성하는 내용들이 각각 구성이 되어있다. 이 레이아웃 들은 모두 FXML 파일로 작성되어 있다.

Library 모듈은 코덱, 파서 등 규격화 되어있는 내용에 대한 라이브러리들을 처리 할 수 있는 모듈이다. FFmpeg[3] 라이브러리를 통해 비디오 방식을 통해 전송되는 데이터를 디코딩 할 수 있으며, xmlpull[4], json-simple[5] 라이브러리를 통해 xml 및 json 파싱하여 유효한 데이터를 얻어 낼 수 있다. 이 외에 다양한 라이브러리들이 에플레이터 내 Library 모듈에서 에플레이터의 다양한 기능들을 지원하기 위해 활용되고 있다.

Implementation 모듈은 실제로 에뮬레이터의 기능이 구현되어있는 모듈이다.

표 2 Implementation 모듈 및 설명

모듈	설명
AitChecker	· XML 설정 파일을 이용하여 에뮬레이터에서 사용하는 가상 채널 로직 담당
CheckAMPT	· 애플리케이션의 리모컨 키 관리, 실행 형식 로직 담당
PropertyUtil	· 설정 값들을 저장 및 읽어 오는 로직을 담당
HttpUtil	· http post 로 데이터 통신을 담당
ImageDecoder	· 이미지 그리는 로직을 담당하는 canvas class
CSRManager	· 표준에 정의된 핸드셰이크 방식으로 클라우드 방송 서버 플랫폼과 접속 로직을 담당
NativeInterfaceManager	· 표준에 정의된 프로토콜로 이미지, 비디오 데이터를 전송 로직 담당.
JsonRequestManager	· 표준에 정의된 JSON 코드 방식에 따른 수신기 연동 프로토콜로 확장 API 기능 로직을 담당
PopupManager	· 팝업 FXML의 실행을 담당

위 표 2에서는 Implementation 모듈의 세부 기능들과 그 설명에 대한 내용이다.

4. 구현 검증

본 논문에서 소개한 에뮬레이터는 클라우드 방송 테스트 플랫폼과의 정합을 통해 그 구현 및 동작을 검증하였다. 현재 클라우드 방송 테스트 플랫폼은 TTA 내부에 구축이 되어 있으며 해당 플랫폼에 접속하여 서비스 하는 것으로 검증을 확인 하였다.

우선 TTA 내부 망을 통해 에뮬레이터의 동작을 확인 하였으며, 확인 후 외부 망을 통한 접근도 함께 확인해 보았다. TTA 내부 방화벽을 승인하지 않은 IP에서는 에뮬레이터 사용이 불가능 함을 확인 할 수 있었으며, 방화벽이 승인된 IP에서의 에뮬레이터 이용은 이상 없이 정상 동작함을 확인 할 수 있었다.

또한 윈도우 OS 뿐만 아니라 MacOS에서의 동작도 함께 검증하였다. 두 가지 OS에서 동작하는 것을 확인 할 수 있었으며 다음 그림 2와 그림 3은 그 실행 화면을 보인다.



그림 2 MacOS에서 에뮬레이터 실행 예

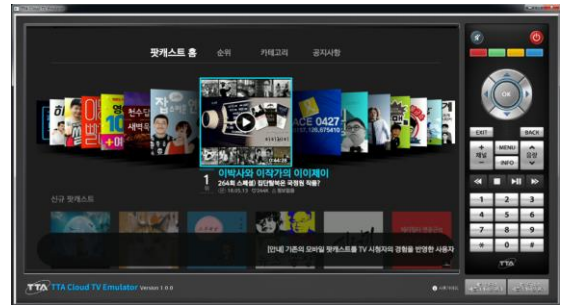


그림 3 Window OS에서 에뮬레이터 실행 예

5. 결론

본 논문에서는 “개방형 클라우드 기반 스마트 방송 플랫폼”표준의 에뮬레이터의 소개, 기능 및 그 검증에 대한 내용을 다루었다. 클라우드 방송 에뮬레이터는 현재 새롭게 방송 플랫폼의 한 영역으로 각광받고 있는 클라우드 방송 플랫폼의 수신기 에뮬레이터이다. 에뮬레이터를 통해 클라우드 방송 표준기반 수신기 없이 PC 환경에서 클라우드 방송 서비스를 사용할 수 있으며, 사용자가 직접 개발한 애플리케이션을 실행하여 테스트해볼 수 있다.

TTA에서는 클라우드 방송 표준기반 생태계 육성을 위해 클라우드 방송 표준을 홍보하고 지속적으로 표준화 활동을 통해 해당 기술의 안정화 및 고도화에 기여하고 있다. 또한, 본 논문에서 소개한 클라우드 방송 에뮬레이터를 서비스 개발사 및 방송 사업자에 무료로 배포하여 클라우드 방송 서비스를 보다 쉽게 접근할 수 있게 하며 개발비용을 단축을 통해 표준기반 서비스 개발의 진입장벽을 낮추고자 한다. 본 논문을 통해 클라우드 방송 표준기반 에뮬레이터에 대한 이해를 도와, 좀 더 많은 방송 사업자 및 개발자들이 표준기반 서비스 개발에 관심을 가질 수 있게 되길 바라며, 이를 통해 표준기반 클라우드 방송 생태계가 활성화 될 수 있기를 바란다.

참고 문헌

- [1] TTAK.KO.07-0129, “개방형 클라우드 기반 스마트 방송 플랫폼”, 2016.12
- [2] Oracle, JavaFX, <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/javafx-overview-2158620.html>
- [3] FFmpeg, <https://www.ffmpeg.org/>
- [4] XML Pull Parsing, <http://www.xmlpull.org/>
- [5] JSON, <https://www.json.org/>