

UHD 제작 및 송수신 시연을 위한 테스트베드 구축

*서영우 *진성호 **서창호

*한국방송공사 **한국전파진흥협회

*{ysuh,jeonsh}@kbs.co.kr, **sch@rapa.re.kr

Testbed for UHD Production, Transmission and Mobile Reception

*Suh, Young-Woo *Jeon, Sungho **Seo, Chang-Ho

*KBS, **RAPA

요약

지상파 UHD 방송을 위해 과학기술정보통신부는 UHD 방송장비의 국산화를 위한 R&D 사업을 UHD 워크플로우 전반에 걸쳐 추진한 바 있다. KBS와 RAPA는 국산 UHD 방송장비로 구성된 UHD 라이브 워크플로우의 시연 및 정합시험을 위한 시연용 테스트베드를 기획 및 제작하였다. 전체 시스템은 뉴스 및 토크쇼 형태의 시연 영상 연출을 위한 미니 스튜디오, 비디오 및 오디오 믹서, CG, 서버 등으로 구성된 부조정실, ATSC 3.0 시그널링 서버 등 송출시스템, 익사이터를 통한 송신 그리고 모바일 수신 단말을 통한 수신 시스템 등 실제 지상파 방송 송출 시스템을 모델링하여 테스트베드 형태로 구성된다.

본 논문은 시연 테스트베드 각 부분의 기획의도 및 구체적인 설계 방안의 제시를 통해 소규모 UHD 방송 스튜디오 등 워크플로우의 구성에 대한 이해를 돕고 아울러 상호운영성 검증 방안 등을 제시한다. 구현된 테스트베드는 방송기술인연합회와 공동으로 KOBA 2018 전시회에서 구축되어 전시기간 동안 전시회를 홍보하는 방송 프로그램 제작에 활용되었다.

1. 서론

국내 지상파 UHD 방송은 2017년에 세계 최초로 시작이 되었으며 현재 스튜디오, 중계차 등 많은 제작 및 ATSC 3.0[1]기반의 송출 인프라가 확대 적용되고 있다. UHD 워크플로우를 위한 규격이 IP워크플로우의 확대와 더불어 현재도 계속 새로운 제안들이 나오고 있어 복수의 다양한 표준을 통해 워크플로우를 적용하기 위해서는 각 장비간의 정합이 매우 중요하다.

KBS와 RAPA 그리고 방송기술인연합회는 국산 UHD 방송장비로 구성된 워크플로우의 정합 검증의 일환으로 KOBA 2018 전시에서 국산방송장비 R&D 결과를 위주의 국산 UHD 워크플로우를 기획하고 시연하였다.

본 논문은 시연 테스트베드 각 부분의 기획의도 및 구체적인 설계 방안의 제시를 통해 소규모 UHD 방송 스튜디오 등 워크플로우의 구성에 대한 이해를 돕고 아울러 상호운영성 검증 방안 등을 제시한다.

2. 제작시스템 - UHD Studio & Production

방송제작 인프라는 급격히 UHD 및 IP로 재편되고 있다. 현재 4K UHD 비디오 베이스밴드(baseband) 신호로는 3G Quad 및 12G SDI 방식이 기존 리니어 시스템과 동일한 형태로 운영되고 있다. IP를 지원하는 장비들은 SMPTE 2022 및 2110 표준기반의 장비들이 많이 출

시되고 있으며 저지연 압축 방식과 무압축 방식 등이 각 제조사별로 개별적으로 출시되고 있다.

방송 제작 시스템을 모델링하는 시연 스튜디오의 구성 및 연출은 Fig. 1과 같이 진행자 및 게스트 2명의 토크쇼를 대상으로 하므로 진행자 샷, 게스트 샷, 폴 샷 등 3개의 카메라를 중심으로 설계하였으며 프로그램 별로 카메라 구도를 변환하여 사용한다. 모든 카메라는 한 대의 콘트롤러를 이용해서 팬, 틸트, 줌을 제어하여 사용한다.

시연 테스트베드를 위한 베이스밴드 비디오 규격은 12G SDI를 채택하였으며 2대의 4K카메라 및 1대의 HD 카메라(크로스컨버터 이용)를 4K 비디오서버 신호와 함께 비디오 소스로 설계하였다(Fig. 2).



Fig. 1. KOBA 시연 테스트베드 스튜디오 전경

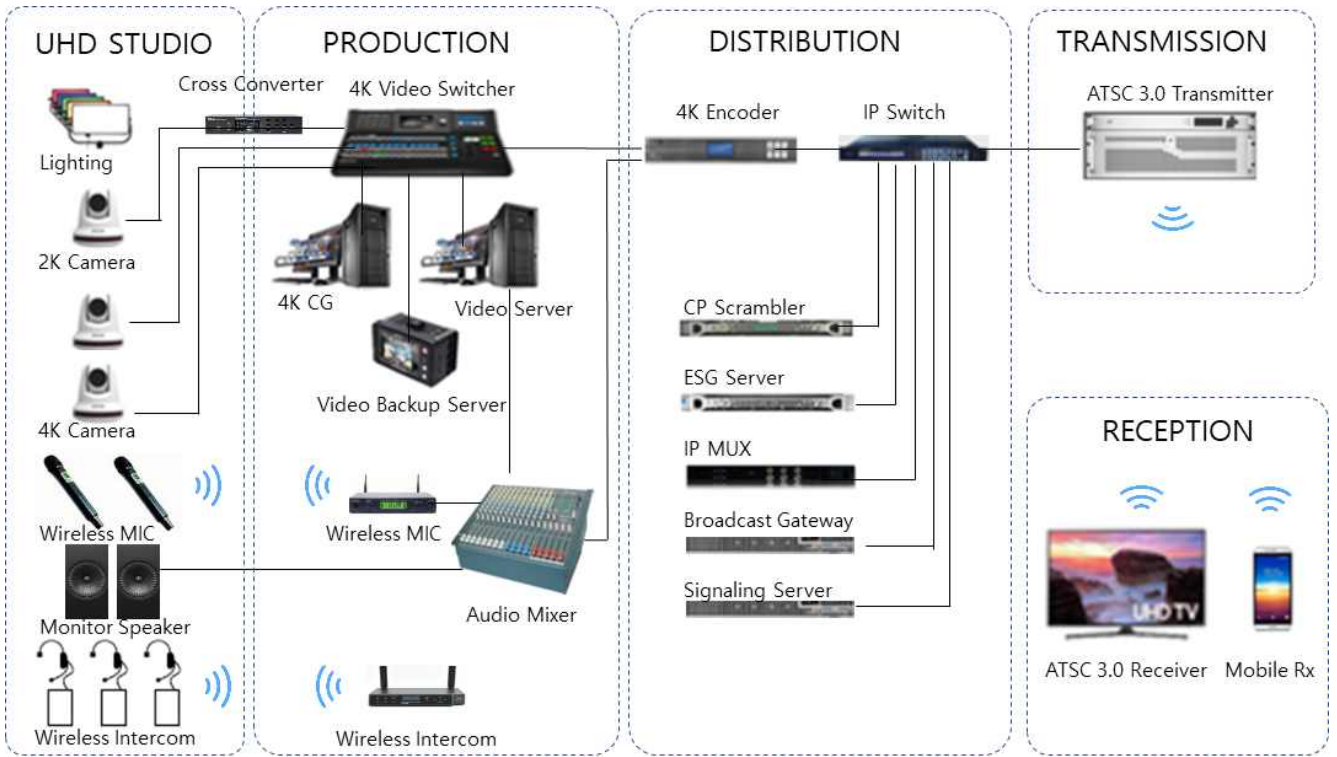


Fig. 2. 시연 테스트베드 시스템 구성

비디오스위처는 UHD 방송장비 R&D 사업의 핵심 장비로서 라우터 기능을 겸하고 있다. 카메라 입력, 비디오 서버 입력, 비디오 백업 서버 출력 등 부조정실에서 비디오 신호의 입력력을 담당한다. 멀티뷰 기능을 통해 PRV(preview), PGM(program) 등 송출 영상을 제어할 수 있으며 다양한 소스의 비디오 신호의 입력상태를 확인할 수 있다.



Fig. 3. 시연 스튜디오 부조정실

3. 송출 시스템 - Distribution

송출시스템은 ATSC 3.0 송출 워크플로우를 그대로 채택하였다. Fig. 4에서 고정(UHD) 및 이동(HD) 수신 2개의 비디오 입력에 HEVC로 지정된 비트레이트로 인코딩하며 스크램블러를 통해 CP(Contents Protection)를 적용한다. UHD 스튜디오를 통해 라이브

로 제작되는 영상을 고정 및 이동으로 동시에 송출하기 위해 모바일용 인코더에는 크로스컨버터를 이용하여 UHD 영상을 HD로 다운 스케일 해서 넣었다. 여기에 ESG(Electronic Service Guide), 향상된 재난재해경보 방송을 위한 AEA(Advanced Emergency Alert) 시스템, 채널 구성과 같은 다중화 정보를 담은 SLS(Service Layer Signaling), LLS(Low Level Signaling) 정보들이 IP-Multiplexer를 통해 결합된다. 모든 송출 계통 장비들은 IEEE1588v2 표준에 기반을 둔 PTP(Precision Time Protocol)로 시각 동기화된다(Fig. 4)[2-4]. 기존 MPEG-2 TS(Transport Stream)와 달리 정확한 비디오 프레임 동기를 위해 정밀한 타이밍 제어가 필수적으로, IP 방식을 채택한 ATSC 3.0 시스템의 특징을 고려하여 양방향으로 정밀한 시각을 맞추는 PTP 기술이 적용되었다.

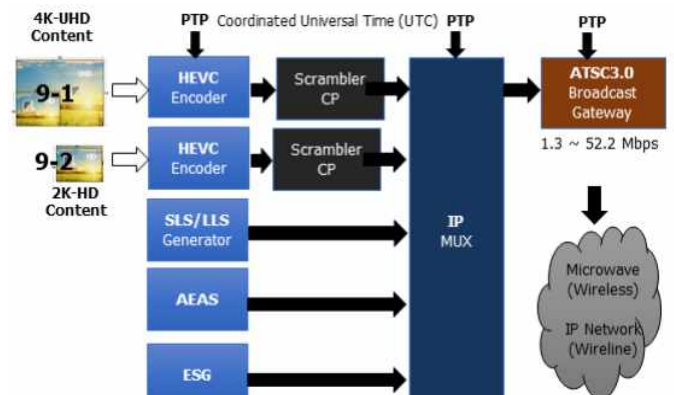


Fig. 4. ATSC 3.0 송출 워크플로우의 구성

IP-MUX 출력은 A/324 표준에서 정의하고 있는 DSTP(Data Source Transport Protocol) 인터페이스를 통해 ATSC 3.0 Broadcast Gateway로 입력되었다.

4. 송신 및 수신 시스템 - Tx & Rx

송신신호는 모바일 방송 시연을 위해서 고정 4K 비디오와 이동 HD 비디오가 2개의 PLP로 구성되었다. 모바일 신호는 TDM(Time Division Multiplexing)으로 KBS 부스에서 UHF 54번(중심주파수 756MHz)에 300mW로 온에어 하였고, LDM(Layered Division Multiplexing) 방식[5]으로 KOBA TV 부스에서 시연되었으며, 송신기는 인근 장소에서의 실내 시연을 위해 UHF 51번(중심주파수 695MHz) 10dBm이하의 소출력으로 송신하였다.

비트레이트는 물리계층 온에어 페이로드(payload)데이터 기준으로 각각 UHD 17.06Mbps, HD 2.432Mbps였으며, 송신 파라미터는 Broadcast Gateway에서 설정한 뒤, A/324 표준에서 정의하고 있는 STLTP(Studio-to-Transmitter Link Transport Protocol) 인터페이스를 통해 송신기 Exciter로 전달되었다.



UHD TV

UHD 모바일 단말기

Fig. 5. 시연 테스트베드 수신부 (좌) UHDTV 수상기
(우) ATSC 3.0 USB 동글이 연결된 모바일 수신기

수신단말기는 Fig. 5와 같이 UHD 고정수신용 UHD TV와 USB 튜너 동글을 이용한 태블릿으로 UHD 모바일 신호를 수신하였다. 이와 같이 송출에서 송신까지의 UHD 및 모바일 HD 신호 워크플로우를 실제 방송 송출 워크플로우와 동일하게 모델링 하였으며 4일간의 전시 기간 동안 성공적으로 시연하였다.

5. 결론

세계 최초로 실행되는 지상파 UHD 방송을 위해 방송사 및 방송 장비 산업계는 국산 UHD 방송장비 인프라 확충을 위해 노력하고 있다. 정부의 방송장비 R&D 투자에 보조를 맞추어 방송기술인연합회와 KBS를 중심으로 국산 방송장비 워크플로우 테스트베드 구축 및 시연이 진행되었으며, KOBA 2018 전시회에서는 국산 UHD 방송 장비 테스트베드를 겸한 시연 스튜디오가 구성되었다. 제작부터 송출, 송신 및 모바일 UHD 수신 시연까지 Glass to Glass(카메라에서 수신단말까지) 성능 시연이 성공적으로 진행되어 국산 방송장비의 가능성을 보여

준 자리였다. 이번 테스트베드 시연을 통해 많은 업체들이 협업을 하는 과정에서 국산 방송장비의 성능 및 신뢰도를 높이는 데 기여를 하였으며, 국산 방송장비의 주요 포지션인 소규모 UHD 방송 스튜디오 워크플로우의 구성에 대한 레퍼런스를 제시하였다. 또한 KOBA 전시 기간 동안 전시회를 홍보하는 라이브 방송 프로그램 제작에 활용되며 비디오 신호 및 장비간의 정합 검증에도 활용되었다.

2019년 종료되는 IP 워크플로우 국책과제까지 마무리되면 제작단의 베이스밴드 비디오 및 오디오 신호도 IP로 연결되므로, 향후 테스트베드는 전체 워크플로우가 IP로 구성되어 정합 및 성능 검증이 진행될 예정이다.

Acknowledgment

본 연구는 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신 기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(2017-0-00442, 지상파 UHD 송수신 환경 분석 및 망구축 기반기술 개발)

참고문헌

- [1] ATSC, A/300 : ATSC 3.0 System, 19 Oct. 2017
- [2] ATSC, A/324 : ATSC S32-266r29 Scheduler/Studio to Transmitter Link, 5 Dec. 2017
- [3] 전성호, "UHDTV 전송기술 및 전반적 이해", KOBA Conference 2018, 2018년 5월
- [4] ATSC, A/331 : Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection, 6 Dec. 2017
- [5] S. I. Park, J.-Y. Lee, B.-M. Lim, S. Kwon, J.-H. Seo, H. M. Kim, M. Hur, and J. Kim, "Field Comparison Tests of LDM and TDM in ATSC 3.0," IEEE Trans. Broadcast., no. 99, pp. 1-11, 2017