소프트웨어 정의 방송 제작 워크플로우

은준호 이재호 *김현태 이문식
KBS 미디어기술연구소 *㈜테크온미디어
{jheun, jaeho, celestia}@kbs.co.kr *kimht@techonmedia.com

Software Defined Broadcast Production Workflow

Junho Eun Jaeho Lee *Hyun Tae Kim Moonsik Lee
KBS Media Technology Research Institute, *TechonMedia

요약

최근 4K UHD로 방송환경이 변화함에 따라 방송 제작 시스템도 기존의 SDI 전송에서 IP 전송을 이용한 시스템으로 변화하고 있다. 다양한 국내외 방송사들은 전송 대역폭을 높이고, 비용 효율화를 하고, 특정 벤더에 종속적이지 않고 시스템 유연성을 높이기 위해, 방송 제작 시스템을 IP 기반으로 구축하고 있다. 하지만 IP 기반 방송제작 시스템은 기존의 방송장비 하드웨어의 종속화로 인해 범용성과 확장성을 높이는데 한계가 있다.

본 논문에서는 소프트웨어 정의 방송 제작 워크플로우의 필요성에 대해 기술하고, 관련 공개 표준의 표준화 동향 및 기술 동향에 대해 알아보고, 소프트웨어 정의 방송 제작 워크플로우와 그 세부요소들을 정의하고 향후 연구 과제를 도출한다.

1. 서론

국내외 방송 산업에서는 4K/8K UHD 방송이나 AR, VR, AI 서비스를 위해서, 높은 대역폭의 비디오 신호를 처리해야 한다. 고대역폭 전송을 위해 기존의 SDI를 사용하면 케이블의 배선 구조가 복잡해지고, 원거리 전송이 어려워 공간 활용성이 떨어지며, 업그레이드 및 시스템 유연성에 한계를 갖는다. IT 기술의 발전과 대량생산으로 가격경쟁력을 가지며, 급속하게 변화하는 방송환경의 요구에 부합할 수 있는 유연성을 갖는 IP (Internet Protocol) 기술을 방송 제작환경에 적용하고 있다.

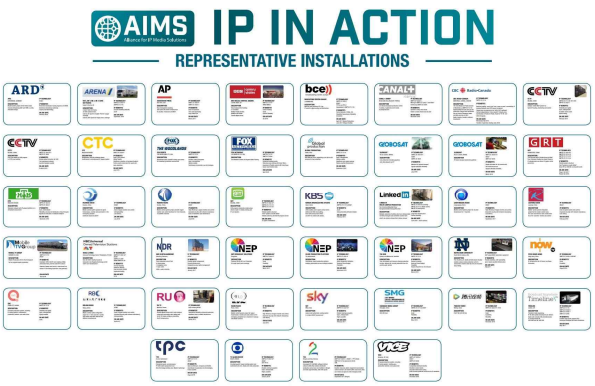

그림 1. IP기반 제작 방송사

KBS는 2018년 3월에 SMPTE(The Society of Motion Picture and Television Engineers) ST.2022-6/7을 이용한 압축 기반 ALL-IP 부조정실 구축을 완료하여 4K UHD 생방송과 녹화방송을 IP기반 시스템에서 제작하고 있다. 노르웨이의 TV2도 2017년 2월부터 ST.2022-6/7과 AES67 기반의 방송 제작을 하고 있으며, 향후 ST.2110 기반으로 업그레이드 할 예정이다[1]. 영국의 BBC wales는 ST.2110 기반으로 구축된 방송 제작 센터에 올해 내에 입주 예정이고 [2], 캐나다의 CBC Radio-Canada는 2020년 1월에 온에어 예정이며, 일본의 NHK는 2018년 12월에 8K 방송을 송출하였다[3]. 이 외에도 2019년 4월 기준으로 그림 1과 같이 총 44개의 방송사가 IP로 방송을 제작/송출 하고 있다.[4]

급변하는 환경에서 IP 기반 방송 제작은 특정 하드웨어에 종속적이기 때문에, 유연성 및 확장성에 한계를 갖는다. 따라서 본 논문에서는 전용 하드웨어에 종속되지 않는 소프트웨어 정의 방송 제작 워크플로우에 대해 기술한다. 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, 소프트웨어 정의 방송 제작의 필요성에 대해 기술한다. 둘째, 관련 공개 표준의 표준화 동향 및 기술 동향에 대해 기술한다. 셋째, 소프트웨어 정의 방송 제작 워크플로우와 그 세부요소들을 정의하고 향후 연구방향을 도출한다.

2. 본론

Ⅰ. 소프트웨어 정의 방송 제작 워크플로우의 필요성

IP 기반 방송제작 워크플로우가 적용되면서 데이터센터, 스튜디오 및 컨트롤 룸의 분리가 가능해졌다. 여러 신호의 다중화를 통한 케이블 및 장비 감소, HD/UHD 압축 및 비압축 내용에 대한 다중해상도 적용, 먼거리 원격 방송 제작 등의 장점을 가지게 되었으며, 방송 인프라 총

비용 감소, 4K 또는 8K UHD 등으로의 쉬운 업그레이드, 특정 장비제작사에 종속되지 않는 등의 유연성을 갖는다. 하지만 기존의 네트워크 장비는 장비별로 독립적으로 네트워크 제어 및 패킷 전달 기능을 수행하기 때문에, UHD 방송 제작을 위한 영상/음성/제어 트래픽 간 차별적 제어와 통합적인 관리가 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 소프트웨어 정의 네트워크(SDN, Software Defined Network) 기술을 UHD 방송 제작에 적용하여, 네트워크 제어(Control Plane) 와 패킷 전송(Data Plane) 기능을 분리하고, 논리적으로 중앙 집중적 제어(Controller)를 이용하여 네트워크 및 방송 단말을 중앙에서 용이하게 관제할 수 있는 환경을 제공하게 되었다.

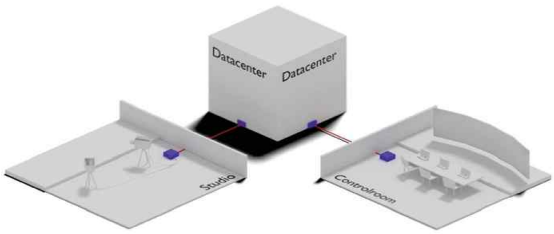

그림 2. Live IP 기본 환경[5]

한편, CPU, GPU, 메모리 및 소프트웨어의 성능이 향상됨에 따라 기존에는 불가능하였던 많은 기능들이 가상화될 수 있었지만, SDI 기반 방송 신호 처리 하드웨어는 대체 불가능한 부분이었다. 따라서 방송 제작 시스템의 가상화에 따른 유연성, 확장성에 한계를 가졌지만, IP 기반 방송 제작이 도입되면서 SDI 하드웨어 종속적인 기능도 전용 하드웨어에 구애받지 않는 자유로운 구성이 가능한 소프트웨어 정의 방송 제작 워크플로우 구성이 가능하게 되었다.

II. 표준화 및 기술 동향

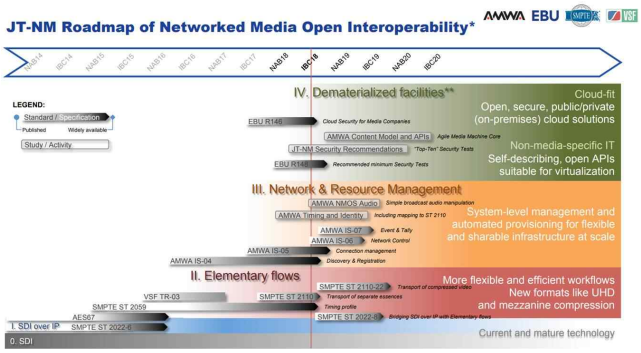

그림 3. JT-NM 표준화 로드맵

유럽방송 연합체인 EBU(European Broadcating Union)와 IP 제작 기술의 호환성 확대를 목표로 하는 AIMS(the Alliance for IP Media Solution)는 VSF(Video Service Forum), SMPTE와 함께 그림 3과 같이 공개 표준 기반의 제작기술 표준 로드맵[]을 제시하였고 현재 진행 중이다. 1단계는 SDI 기반의 단계, 2단계는 비압축 SDI 신호를 그대로 IP로 전송하는 단계(ST.2022-6/7), 3단계는 비디오 신호, 오디오 신호, 메타데이터 신호를 분리하여 RTP로 전송하는 단계(ST.2110)이다. 4단계는 자동화된 리소스의 발견, 등록, 연결 및 관리의 단계, 5단계는 분산, 서비스 기반, 사용자 요청기반의 클라우드 제작의 단계이다. 현재 3단계와 관련된 IP 전송에 대한 표준인 ST.2110은 압축 비디오에 대한 표준인 ST.2110-22[7]를 제외한 나머지 표준, 동기화[8] 및 비압축 비디오[9]/오디오[10]/메타데이터/트래픽(ST.2110-20/30/40/21)에 대한 표준은 완료되었으며, 4단계와 관계된 자동화된 리소스 제어 및 관리의 표준인 AMWA NMOS(Advanced Media Workflow Association Networked Media Open Specification)는 자동 발견 및 등록[11](IS-04), 연결제어[12](IS-05) 는 안정적 완료가 되었고, 네트워크 제어(IS-6), 이벤트 및 탈리(IS-7), 오디오 채널 맵핑(IS-08)에 대한 표준도 완료가 되었으며, 시스템에 관한 표준(IS-09)이 진행 중이다. 5단계인 클라우드 기반 방송제작 표준화는 시작 단계이다.

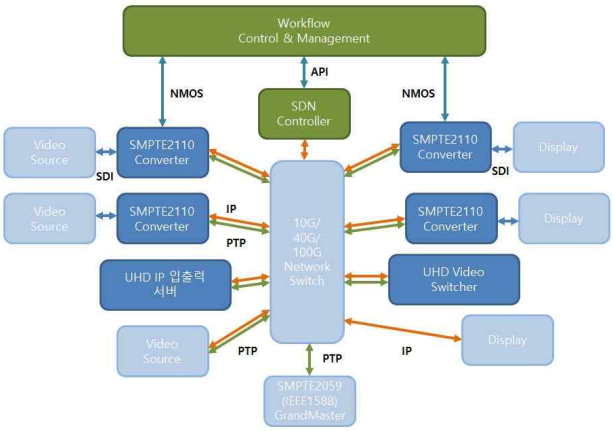

그림 4. IP기반 UHD 방송제작 워크플로우 테스트베드 구성도

IP 기반 제작 기술 표준인 SMPTE ST.2110, AMWA NMOS등의 표준이 정립되면 IP 기반 방송 제작 인프라 구축이 가속화될 전망이다. 국제적 방송 전시회인 NAB와 IBC에서 상호호환성 테스트를 계속 해 왔었으며, KBS에서는 공개표준 ST.2110 기반 NMOS와 SDN이 적용된 IP 기반 UHD 방송 제작 워크플로우 테스트베드를 5월에 구축하여 관련 실험 및 연구를 진행하고 있다.

III. 소프트웨어 기반 방송 제작 워크플로우

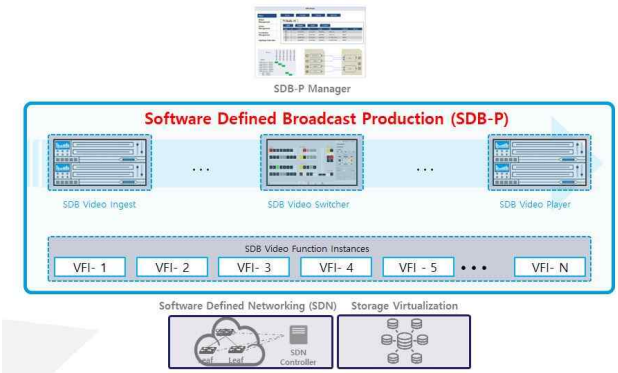

그림 5. 소프트웨어 정의 방송제작 개념 구조도

IP 방송장비를 통한 범용성의 확장은 하드웨어 기반 방송 장비의

소프트웨어화를 가속화하여 저비용 고효율의 가상화 기반 클라우드 환경으로 진화하고 있다. 이러한 변화에 대응하기 위해 기존 시스템을 대체하는 소프트웨어 기반의 방송 콘텐츠 제작 시스템에 대한 연구와 기술개발이 필요하다. 그림 5에서 소프트웨어 정의 방송 제작(SDB-P, Software Defined Broadcasting - Production) 워크플로우를 위한 개념을 확립하였다. 방송 제작의 비디오 처리를 위하여 각 단위요소 기능을 VFI(Video Function Instance)로 정의하고 이러한 VFI의 조합을 통해 방송제작에서 요구하는 비디오 기능(비디오 스위처, 비디오 인제스트 등)을 수행 및 관리할 수 있다.

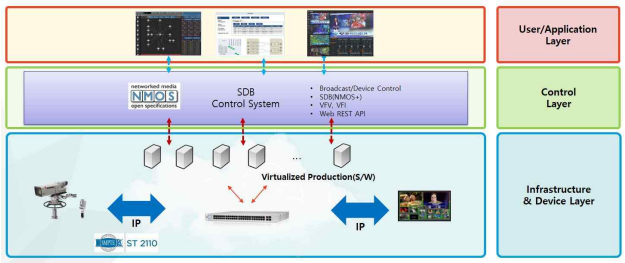

그림 6. SDB 기반 방송제작 워크플로우

그림 6과 같이 SDB-P는 방송제작을 위한 카메라, 마이크의 입력 장비와 모니터, 송출 등 출력장비를 제외한 비디오 처리 기능을 범용 워크스테이션 장비를 통한 소프트웨어로 처리하는 방식이다. 또한 NMOS 기반의 방송 장비 자동 등록 및 연결 제어, 통합 관리뿐만 아니라 각 방송 장비의 고유기능(VFI)을 중앙화된 시스템(SDB-P Manager)에서 통제 가능하도록 한다. 이는 방송 환경 변화에 따라 유연한 구성 및 구조 변경이 용이하여 기존 시스템에 비해 비용 및 관리 요소를 최소화할 수 있다. 이를 위해서는 전송 및 동기화 표준인 ST.2110, ST.2059 규격과, 방송 장비 관리 규격인 NMOS 장비 표준 기술을 준수해야하며, SDB-P 매니저와 VFI간 가상화된 방송 송수신 인터페이스 연구가 필요하다. VFI의 등록 및 발견 기능, VFI 관리 및 연계설정 기능을 설계 및 개발해야 하며, 위의 기능을 갖춘 가상화 컨테이너 기반 VFI 배포 및 관리 시스템을 개발해야 한다. 단위 VFI간 연계 인터페이스를 정의해야 하며, 기존 방송장비의 기능(인제스트, 플레이어, 비디오 스위처 등)을 모듈화 하여 이 VFI간 연계 인터페이스를 송수신할 수 있어야 한다.

국내의 상용 방송 제작 장비는 실시간 처리를 요하는 라이브 제작보다는 후반제작 또는 서비스에 특화되어 인코더, 트랜스코더, 인제스트, 문자 그래픽 시스템 등 하드웨어 기반 장비에 주력하고 있다. 따라서, 이러한 장비들의 가상화를 통해 운영비용 (OPEX, OPerating EXpenditures)과 자본비용(CAPEX, CAPital EXpenditures)의 절감을 실현하여, 고가의 하드웨어 종속에서 벗어난 유연한 방송 제작 시스템 구축에 활용 가능하고, 또한 소규모 회사나 개인의 방송 제작에도 활용이 가능할 것이다. 개인 미디어 방송 솔루션 분야인 국내외 MCN(Multi Channel Network) 미디어가 폭발적으로 성장하고 있는 환경에서, 향후 클라우드 기반 방송 제작 플랫폼 서비스를 제공하여 국내외 MCN 관련 클라우드 서비스에도 대응할 수 있다.

3. 결론

본 논문에서는 급격하게 변화하고 있는 IP 기반 방송제작 환경에서, 하드웨어 종속적인 부분의 문제점을 개선하기 위해, 관련 공개 표준의 표준화나 기술 동향을 기술하고, 연구개발을 진행하고 있는 소프트웨어 정의 방송 제작 워크플로우에 대해 정의하였다. 또한, 세부 요소를 정의하고, 개발 요소 및 기준을 검토하여, 방송 시스템의 유연성을 높이고 확장성을 갖으며, 향후 클라우드 기반 방송 제작 시스템에 대한 연구개발 방향을 제시하였다.

Acknowledgment

본 연구는 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (2019-0-00506, 소프트웨어 정의 방송 제작 워크플로우 및 가상화된 비디오 스위처, 비디오 서버 기술 개발)

참고문헌

[1] E. Halle, S. H. Skaga, “TV2 Norway in a Nutshell - Building a Multisite and Multiventor Video-Over-IP Broadcast Facility in 6 Months”, *Broadcat Engineering and Information Technology Conference 2019.* Apr. 2019
[2] M. Patrick, ”Practical Large-Scale Implementation of SMPTE2110 AND AES67 for TV and Radio“, *Engineering and Information Technology Conference 2018.* Apr. 2018
[3] R. Komagata, K. Itakura, T. Sakiyama, T. Nakajima, and M. Miyazaki, “4K/8K Production Studios for UHDTV Broadcasting”, *Broadcat Engineering and Information Technology Conference 2019.* Apr. 2019
[4] AIMS, “Showcasing IP Media Installation from Around the World”, Apr. 2019. https://aimsalliance.org/nab2019/
[5] W. Vermost, F. Poulin, M. D. Wolf, W. D. Cuyper, K. D. Bondt, “LiveIP: a Practical Exploration”, *EBU Technical Review,* June 2016
[6] JT-NM, “JT-NM Roadmap of Network Media Open Interoperability”, Sep. 2018. http://jt-nm.org/roadmap/
[7] SMPTE, “ST 2110-22:201x Professional Media Over Managed IP Networks: Constraint Bit-Rate-Compressed Video”, *SMPTE Work in Standard*
[8] SMPTE, “ST 2059-2:2015 Generation and Alignment of Interface Signals to the SMPTE Epoch”, *SMPTE Standard.*
[9] SMPTE, “ST 2110-20:2017 Professional Media Over Managed IP Networks: Uncompressed Active Video”, *SMPTE Standard*
[10] SMPTE, “ST 2110-30:2017 Professional Media Over Managed IP Networks: PCM Digital Audio”, *SMPTE Standard*
[11] Advanced Media Workflow Association, “AMWA IS-04 NMOS Discovery and Registration Specification”, 2017
[12] Advanced Media Workflow Association, “AMWA IS-05 NMOS Device Connection Management Specification”, 2017