

클라우드 컴퓨팅환경에서 UHD 콘텐츠 제작을 위한 MXF 연구

*고경희, **조숙희, **최진수, *장일식, *장호은, *김아라, *박구만

*서울과학기술대학교, **한국전자통신연구원

kyunghee0928@seoul.go.kr

MXF Structure Supporting UHD Video for Contents Production in Cloud Computing Environments

*Go, Kyung-Hee, **Cho, Suk-Hee, **Choi, Jin-Soo, *Chang, Il-Sick, *Jang, Ho-Eun, *Kim, A-Ra, *Park, Goo-Man

*Seoul National University of Science & Technology,
**Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

본 논문은 클라우드 컴퓨팅환경에서 향후 TLS 기반 제작 및 편집의 중요성에 주목하여 UHD 콘텐츠 편집을 지원하는 MXF 구조에 관하여 논하였다. 기술의 발전으로 인해 화면의 해상도가 최소 4K UHD로 높아짐으로써 초고해상도 콘텐츠를 편집하기 위한 기술들이 필요하다. 이를 위해 대용량의 비디오 데이터를 높은 압축률로 부호화할 수 있는 기술이 지원되어야 한다. 본 논문에서는 초고해상도로 인한 대용량의 UHD 비디오 제작을 위한 비트스트림을 지원하는 MXF의 에센스 컨테이너를 제안한다.

1. 서론

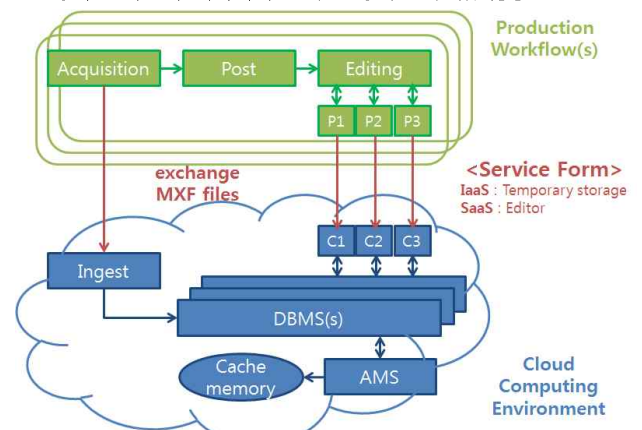
방송 시스템이 TBS (Tape-Based System)환경에서 TLS (Tape-Less System)환경으로 변화한 것과 더불어 최근 전송 미디어의 다변화, 미디어 재생 단말의 다양화, 콘텐츠의 다양화, 미디어 소비 형태의 다양화 등으로 인한 방송 미디어의 제작에도 많은 변화가 일어나고 있다. BBS(Big Broadcast Survey)에서 분석한 2013년 방송 산업의 글로벌 트렌드 지수를 살펴보면, 방송 산업계에 클라우드 컴퓨팅 기술이 급부상하고 있다. 이는 방송 기술 및 산업이 아날로그에서 디지털로, 하드웨어에서 소프트웨어로, 테이프 기반에서 파일 및 네트워크 기반으로 발전함에 따라, 방송 미디어 제작, 전달, 유통, 소비에 이르는 전 과정에서 클라우드 컴퓨팅 기술이 적용 가능한 수준으로 진화하고 있음을 알 수 있다. 또한, 네트워크의 광대역화/저비용, 콘텐츠의 실감화, 단말의 스마트화(모바일화/개인화), 인터넷 콘텐츠의 폭발적인 증가 등이 기존 방송 산업과 연계되어 새로운 비즈니스 모델 및 수익 창출 기회를 발생시키고 있다. 이에 대응하기 위해 신속성, 유연성, 저비용이 가능한 클라우드 컴퓨팅 기술이 더욱 주목을 받고 있다[1].

본 논문의 구성은 2장에서 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 제작에 대해 분석하고, 3장에서 고압축 비디오 부호화에 대해 언급하며, 4장에서 온라인 편집과 고압축 부호화를 지원하는 MXF편집기에 대하여 논한다. 5장에서는 고압축 비디오 부호화 스트림을 지원하는 MXF의 에센스 컨테이너를 제안하며, 6장은 결론을 기술한다.

2. 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 제작

클라우드 컴퓨팅 환경은 당연한 추세가 되었고, 제작 영상도 초고해상도로 높아지고 있다. 초고해상도 영상은 클라우드 컴퓨팅 환경에서 처리하기에는 데이터량이 방대하여 원활한 속도로 작업하기 쉽지 않다. 따라서 방송 제작 및 편집 시스템에서는 압축률이 우수한 비디오 부호화 기술이 필요하다. 또한 교환되는 데이터는 MXF 형식에 담겨 된다. 따라서 클라우드 컴퓨팅, 대용량의 UHD 콘텐츠 편집을 효율적으로 지원하는 MXF 규격이 필요하다.

클라우드 서비스의 형태는 일반적으로 제공 형태에 따라 인프라(IaaS), 플랫폼(PaaS), 소프트웨어(SaaS)의 세 가지 경우로 나눌 수 있다. 방송 제작 시스템에 클라우드를 도입한다면, 편집기를 SaaS로 제공하고 임시 저장 공간을 IaaS로 제공하는 것을 생각할 수 있다. 이 경우, 편집기 비용 및 스토리지 증설에 대한 비용이 많이 감소되고, 통신량이 줄어들며 데이터의 중복도 방지할 수 있다[2].

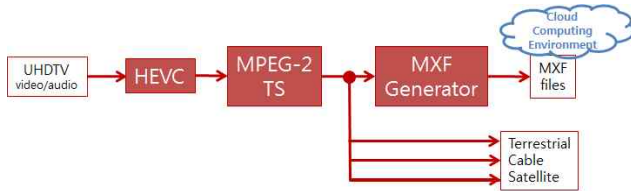


[그림1] 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 TLS 기반 방송 제작 및 편집 시스템

3. 고압축 비디오 부호화

HEVC (High Efficiency Video Coding)는 QVGA (432×240)부터 최대 8k×4k까지의 다양한 해상도를 지원해야 한다는 것을 전제로 표준화 초기 단계에서부터 스케일러블 확장에 대하여 고려하였다. 현재 메인 프로파일(Main profile)에 대한 내용은 확정되어 있으며, 이를 기반으로 크기 계층적 HEVC 비디오 코딩(Scalable HEVC)과 3D 비디오 코딩 기술에 대한 표준화가 진행 중이다[3].

HEVC는 독립된 개별적 스트림이 있고 초고해상도 비디오를 위한 가장 효율이 높은 부호화 기술이다. 따라서 HEVC를 이용하여 클라우드 컴퓨팅환경에서 편집을 본 논문에서는 전체로 한다.



[그림2] UHD 콘텐츠 제작을 위한 HEVC 및 MXF 적용 예시

4. 온라인 편집과 고압축 부호화를 지원하는 MXF 편집기

1. 온라인 편집을 지원하는 MXF 편집기

현재 방송 제작 환경에서 편집기는 파일 기반의 오디오/비디오 편집 장비로 컷 편집과 효과 편집 등을 지원한다. 테이프리스 카메라/택의 MXF 포맷을 직접 지원하기 시작하면서 다른 시스템과의 호환성을 갖게 되었지만, 아직까지는 편집 시퀀스 정보는 교환이 안 되거나 편집 출력(랜더링) 포맷이 제한되는 등의 문제가 존재하므로 완벽한 호환성을 갖추었다고 보기 어렵다[4].

하지만 현재 Avid사는 AMA를 통해 MXF를 포함한 다양한 형식의 파일 기반 미디어에 대해 파일 트랜스코딩이나 복사 없이 즉각적인 액세스 및 편집이 가능하도록 한다[5]. 앞으로는 이와 같이 편집기를 가상 서버로 연결시켜 편집을 가능하게 할 것이고, 이 과정에서 클라우드 컴퓨팅 시스템도 적용될 것으로 전망한다.

2. 고압축 부호화를 지원하는 MXF 편집기

현재 Avid사에서는 AMA의 응용 프로그램으로 다양한 해상도를 지원하고 있다[5]. 화면의 해상도가 4K/8K UHD로 높아짐으로써 초고해상도 콘텐츠를 편집하기 위한 부호화 기술이 필요하며, 이를 위해 MXF에도 HEVC 기술을 수용하는 것이 요구된다.

5. HEVC 부호화 스트림을 지원하는 MXF의 에센스 컨테이너

MXF의 에센스 컨테이너 규격에 관련된 표준문서 중 ST 381-1은 MPEG 스트림을 MXF의 일반적인 컨테이너에 매핑(mapping) 하는 표준을 담고 있고, ST 381-2는 MPEG 스트림을 MXF의 제한된 컨테이너에 매핑(mapping) 하는 표준을 담고 있다. 또한 AVC Streams을 MXF의 일반적인 컨테이너에 매핑(mapping) 시키는 표준은 RP 2008에서 표준화 진행 중이며 표준화가 완료되면 ST 381-3이 될 예정이다.

또한 [표1]에서 보듯이 MXF의 KLV구조에서 Key값을 나타낼 때, HEVC 스트림(stream)도 AVC 스트림(stream)과 동일하게 SMPTE 381M에 정의된 MPEG picture element key를 사용하여 래핑(wrapping)돼야 한다. Key값 중 14번째 바이트(byte)의 값이 스트림 포맷(stream format)의 종류에 따라 결정되므로 이 값을 변경하여 매핑(mapping)의 종류를 선택할 수 있다. 나머지 바이트 값들은 현재 정의된 값들과 동일하게 사용되면 될 것으로 판단된다. 본 논문에서는 [표1]과 같이 HEVC의 스트림을 위한 추가적인 값을 할당할 것을 제안하였다.

[표1] HEVC 스트림을 지원하는 에센스 컨테이너

Byte No.	Description	Value (hex)	Meaning
1-12	Defined by Generic Container		
13	Essence Container Kind	02h	MXF Generic Container
14	Mapping Kind	04h	MPEG ES
		07h	MPEG PES
		08h	MPEG PS
		09h	MPEG TS
		0Fh	AVC NAL unit stream
		10h	AVC byte stream
		11h	HEVC stream
15	Locally defined	xxh	As defined in SMPTE 381M
16	Locally defined	yyh	As defined in SMPTE 381M

6. 결론

클라우드 컴퓨팅 환경과 초고해상도 편집이 주요한 흐름이고, 방송 시스템의 파일 교환 포맷으로 MXF가 중요한 역할을 해왔다. 향후 MXF는 HEVC 부호화 기술 수용을 통하여 방송 제작 시스템에서 효율적인 편집이 가능하도록 더 많은 역할을 할 것이다. 이를 위해 MXF 구조에서 헤더의 확장이 필요하며, 본 논문에서는 HEVC의 에센스 컨테이너를 제안하였다.

실험결과 MXF 구조상 헤더의 비트필드가 앞에서 언급한 편집환경에 잘 적용되었다. 앞으로도 차세대 방송을 위한 추가적인 비트필드 확장이 필수적이고, 확장된 비트필드의 효율적인 활용 결과가 기대된다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부가 지원한 2013년 정보통신·방송(ICD) 연구개발사업의 연구결과로 수행되었음

참고 문헌 (References)

- [1] 최진수, "디지털 방송과 클라우드 컴퓨팅", 추계 디지털 방송기술 워크숍, 185-199쪽, 2013년 10월.
- [2] 방송과 기술, 214호, 160-163쪽, 2013년 2월.
- [3] <http://ko.wikipedia.org/wiki/HEVC>
- [4] 박구만 외, UHD TV 서비스 모델에 따른 방송프로그램 서비스 정보 및 콘텐츠 저장 포맷 기술 연구, 연구보고서, 한국전자통신연구원, 2013년 1월.
- [5] www.avid.com
- [6] www.amwa.tv
- [7] <http://mx.firt.de/index.php>
- [8] SMPTE ST 381-1, Mapping MPEG Streams into the Mx F Generic Container
- [9] SMPTE ST 381-2, Mapping MPEG Streams into the Mx F Constrained Container
- [10] SMPTE RP 2008, Mapping AVC Streams into the Mx F Generic Container
- [11] ISO/IEC 13818-1, Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems