

분산 처리

제마나소프트는 최근 HD 환경에서 GPU를 이용한 트랜스코딩 기술을 개발했다. 그러면서 UHD 영상을 더욱 빠르고 효율적으로 구현할 수 있는 분산 트랜스코딩 기술을 한발 앞서 MAM 시스템에 도입했다. 이에 따라 GPU와 분산 트랜스코딩을 이용한 UHD MAM에서도 HD MAM과 같이 빠른 시간 내에 프락시(proxy)를 생성하고 서비스용 영상에도 적용할 수 있게 됐다.

- 채송현 기자
- 자료제공 제마나소프트

디지털 방송이 시작된 이래 영상의 해상도는 SD(Standard Definition), HD(High Definition), 풀HD(Full HD), 4K UHD(Ultra High Definition)로 발전해 왔다. 일본은 2020년 제32회 도쿄올림픽 중계를 8K UHD로 송출하겠다고 발표하기도 했다.

영상 해상도의 발전

HD에서 4K UHD로의 전환은 단순히 계산하면 화면 크기를 상하좌우로 몇 배 늘리는 것으로 생각할 수 있다. 하지만 실제 영상을 제작하고 저장하며 송출하는 측면에서 보면 결코 단순한 일이 아니다. SD에서 HD로 넘어갈 때 해상도는 2배 증가했지만 영상 압축 기술이 발전한 덕분에 영상 파일의 크기에는 큰 차이가 생기지 않았다. 하지만 영상의 해상도는 HD에서 4K UHD로 발전하며 4배 향상됐고, 초당 프레임 수는 2배로 늘었으며, 처리해야 할 데이터는 최소 8배가 증가했다.

	SD	풀HD	UHD(4K)
주요 사용 포맷	IMX(D10)	XDCAM HD	XAVC-Intra Class 300
해상도(픽셀)	720×480(576)	1920×1080	3840×2160
초당 프레임 수(fps)	25, 29.97	25, 29.97	60
초당 전송률(Mbps)	30, 40, 50	35, 50	600

영상 해상도의 발전

현업 사용자들의 요구

현업 사용자나 시청자들은 '데이터가 증가한 만큼 처리 시간이 길어진다'는 점을 이해해주지 않는다. 실제로 제마나소프트의 미디어 자산 관리 솔루션인 '에어리얼(Ariel)' 엔진을 뉴스 제작 시스템에 도입해 사용하고 있는 국내 방송사의 기자들은 영상 입수 후 트랜스코딩을 완료해 저해상도로 확인할 때까지 기다릴 수 있는 대기 시간을 영상 길이의 1/3 이내로 요구하고 있다. 영상 분량이 1시간일 때 20분 안에 기자들이 이 영상을 보고 사용할 수 있어야 한다는 것이다. 이는 그나마 파일일 때에 해당하는 것이고, 위성으로 들어오는 영상은 녹화 중이더라도 녹화 시작 후 3분 이내에 이용이 가능해야 한다.

더 빠른 신기술의 필요성

빠른 활용을 요구하는 현업 사용자와 시청자들에게 '4K UHD기에 8배 이상의 시간을 기다려 달라'고 말할 수는 없다. 이는 시스템의 문제일 뿐이다. HD에서 4K UHD로 진화함으로써 데이터의 용량이 커지면 증가한 데이터를 동일한 시간이나 더 빨리 처리할 수 있는 신기술이 필요한 것이다.

신기술이 적용된 UHD MAM 시스템

보관된 미디어를 신속하고 손쉽게 검색하고 활용할 수 있도록 돕는 것이 미디어 자산 관리(Media Asset Management : MAM) 시스템이다. MAM 시스템을 구축할 때 필요한 것이 미디어 워크플로 기술과 메타데이터 저장 및 검색 기술이다. 미디어 워크플로 기술은 미디어를 저장·전송·처리하기 위한 규칙을 정의하고 이에 따라 처리하는 기술이다. 즉 영상을 가장 신속하게 사용할 수 있도록 저장하고 처리하며 검색된 영상에서 원하는 구간(부분)을 손쉽게 찾을 수 있도록 해주는 것이다.

메타데이터 기술

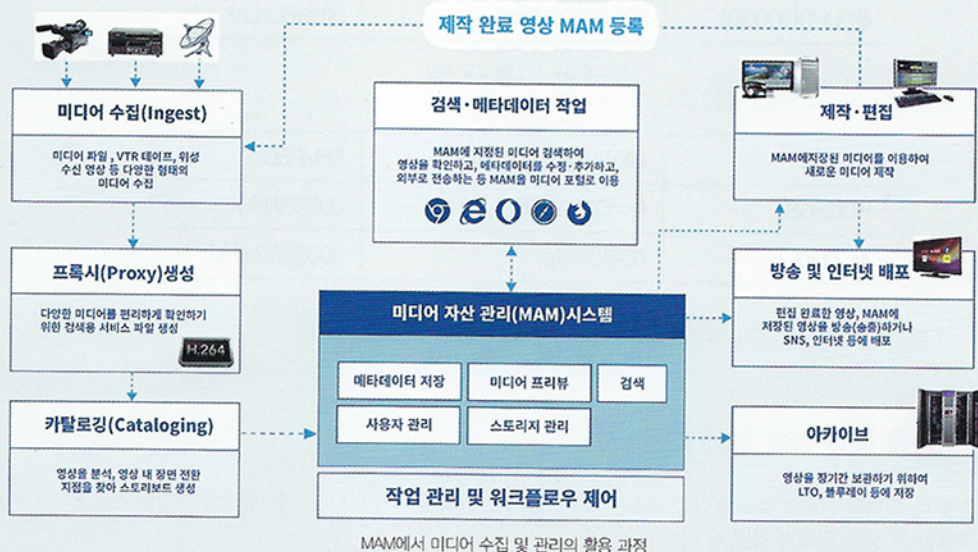
메타데이터 저장·검색 기술은 사용자가 인지하거나 컴퓨터로 검색이 가능하도록 영상에 관한 서술 데이터(Descriptive Metadata)를 입력하고 관리하며 사용자가 원하는 영상을 빨리 찾도록 해주는 기술이다. 현재 메타데이터의 저장 및 검색 기술은 영상의 해상도나 품질에 따라 큰 차이가 없으며 머신 러닝이나 AI 등의 기술을 이용해 자동화하는 방향으로 진보하고 있다. 때문에 미디어 워크플로 기술에 관해서만 설명하겠다.

4K UHD 영상과 미디어 워크플로

HD, 4K UHD, 8K UHD 등 종류에 상관없이 영상을 신속하게 사용하기 위해서는 최대한 빨리 스토리지로 영상 데이터를 전송하고 MAM 시스템에 등록해야 한다.

MAM 시스템

MAM 시스템에서는 미디어 수집 후 프록시 생성, 카탈로깅 등의 처리 과정을 거쳐 사용자가 해당 미디어를 검색하고 사용할 수 있도록 한다. 메타데이터 작업자나 작가들은 미디어를 확인하고 영상에 메타데이터 및 스토리를 입히는 작업을 수행하고, 편집자들은 영상을 통해 송출하거나 서비스 영상을 제작한다. 제작이 완료된 영상들은 송출 시스템이나 인터넷, SNS 등으로 전송돼 시청자들에게 서비스된다. 이 영상 중 향후 사용해야 할 데이터들은 저장(아카이브)된다.



HD에서 4K UHD로

MAM은 필요한 미디어를 신속하게 찾아 활용하도록 지원한다. 하지만 HD에서 4K UHD 영상으로 변환해 영상의 크기가 커지고 처리할 데이터가 많아지면 수집 뒤 처리 과정과 방송·인터넷 등 서비스 배포 과정에 훨씬 더 많은 시간이 필요하다.

아카이브 및 제작 포맷

4K UHD가 도입될 때 아카이브 및 제작 포맷으로 우선시되는 포맷은 소니의 XAVC Intra Class 3000이다. 이 포맷은 3840×2160, 59.94fps(60p)에서 영상 데이터만으로 초당 600Mbps의 전송률을 보인다. 이는 1920×1080, 29.97fps(60i)에서 50Mbps의 전송률을 나타내는 XDCAM-HD 50의 영상과 비교한다면 약 12배 더 높은 수치다.

전송과 트랜스코딩 소요 시간

XAVC 영상을 4K UHD 영상 포맷으로 이용할 때 소요되는 전송과 트랜스코딩 시간이 있다. 1Gbps 네트워크 인프라와 FFmpeg을 트랜스코딩 솔루션으로 사용하는 MAM에서 1시간짜리 영상을 입수할 때 HD는 약 31분(전송 42초+트랜스코딩 30분)이 소요된다. 또한 4K UHD는 310분(전송 500초+트랜스코딩 300분) 정도가 소요된다. FFmpeg 성능이 계속 향상되고 있으므로 참고 데이터로 이해해야 한다.

전송과 트랜스코딩은 MAM에 영상을 입수하고 외부로 배포하는 과정에서 가장 오랜 시간을 필요로 하는 작업이다. 따라서 전송과 트랜스코딩 속도가 향상돼 대기 시간이 단축되면 사용자가 업무 효율 향상을 직접 체감할 수 있다.

	1Gbps 네트워크	10Gbps 네트워크
HD(25GB)	42초(600Mbps)	5초(6Gbps)
4K UHD(300GB)	500초(600Mbps)	50초(6Gbps)

미디어 입수 시 전송 소요 시간

	에어리얼 트랜스코더	FFmpeg
HD(25GB)	9~10분(6~7배속)	30분(2배속)
4K UHD	60분(1배속)	300분(0.2배속)

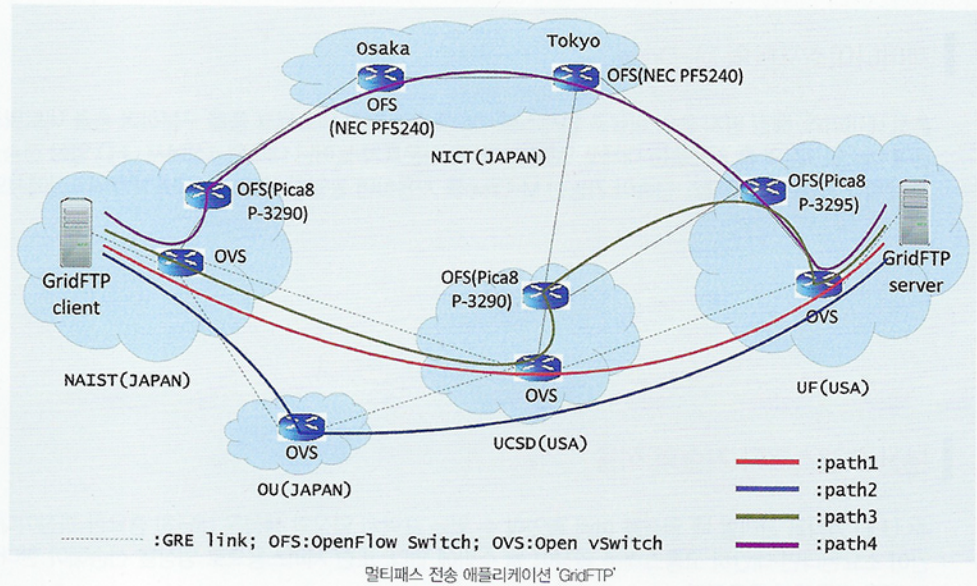
미디어 입수 시 트랜스코딩 소요 시간

4K UHD 영상 분산 전송을 통한 성능 향상 방안

내부든 외부든 영상을 전송할 때 대역폭 전체의 속도를 내지 못하는 것은 네트워크만의 문제가 아니다. 네트워크와 연결된 스토리지나 연결 과정에서 '얼마나 많은 라우팅(routing)을 거치는가' 등의 문제가 있을 수 있다.

그리드FTP

대표적인 멀티패스(multipath) 전송 애플리케이션인 그리드FTP(GridFTP)의 전송 성능향상 방안을 나타낸 그림이 있다. 이 그림에서 그리드FTP 클라이언트는 그리드FTP 서버로 데이터를 전송하기 위해 여러 경로를 이용하는 것을 볼 수 있다. 실제 WAN(Wide Area Network) 환경에서 이러한 멀티패스 데이터 전송은 대단히 효율적이다. 이를 위한 상용 솔루션으로 File Catalyst, Aspera, M-Drive 등이 있다.



LAN 환경에서의 프로토콜

WAN에서는 다양한 라우팅 경로가 주어질 수 있다. 때문에 여러 경로를 통해 데이터를 전송하면 성능이 향상될 수 있다. 하지만 LAN 환경에서는 어떨까? LAN 환경에서 주로 사용하는 FTP, sFTP 등의 프로토콜은 안정적이지만 실제 성능이 기대에 미치지 못할 때가 많다. 이에 따라 LAN 구간에서도 최대 성능을 내려는 방안이 필요하다.

Filezilla와 M-Drive

LAN 구간에서 FTP와 멀티패스 전송 솔루션의 성능 차이를 알아보기 위해 대표적인 FTP 애플리케이션인 Filezilla와 제머나이소프트가 개발한 멀티패스 전송 애플리케이션인 M-Drive의 성능을 테스트했다.

Filezilla와 M-Drive는 홉(Hop) 카운트가 1인 경우 거의 동일한 전송 성능을 보였다. 하지만 홉이 증가하면 전송 성능은 저하됐다. Filezilla를 이용했을 때 홉 1에서는 M-Drive와의 차이가 나타나지 않았다. 또 LAN 구간이더라도 홉 카운트가 7로 증가하자 성능의 차이가 약 3배까지 벌어졌다.

홉 카운트	Ping 응답시간	filezilla	M-Drive
홉 7	2~3ms	18MB/s	55MB/s
홉 1	1ms 미만	65MB/s	66MB/s

멀티패스 사용 시 네트워크 속도 비교

제머나이소프트의 M-Drive

흔히 바이러스, 해킹 방지 등의 이유로 인제스트 네트워크와 제작 네트워크 등을 구분하며 송출 네트워크, 오피스 네트워크까지 분리하기도 한다. 때문에 네트워크상의 홉 카운트는 대체로 1보다 크다. 홉 카운트가 늘어난 네트워크상에서 UHD 영상 전송 속도는 일반 FTP를 이용하면 1배속에도 미치지 못한다. 하지만 멀티패스 전송이 가능한 M-Drive를 사용하면 동일한 1Gbps 이더넷 네트워크상에서도 1배속 이상의 성능을 나타낸다.

분산 트랜스코딩 기술의 적용

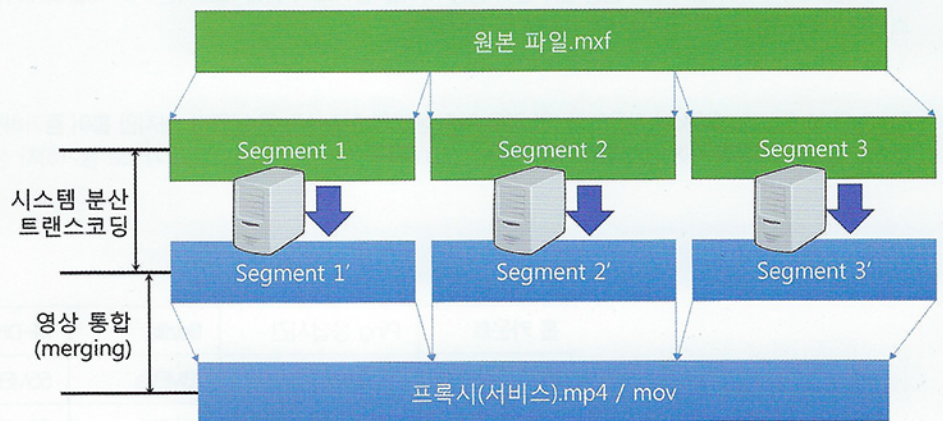
4K UHD 영상을 관리할 때 영상을 미리 확인할 수 있는 프락시 영상의 생성은 대단히 중요한 과정이다. 하지만 프락시 영상을 생성하는 데 많은 시간이 소요된다면 대단히 고통스러운 과정이 될 수밖에 없다. 또한 서비스용으로 영상을 전송해야 한다면 빠른 트랜스코딩은 사용자와 서비스를 받는 사람 모두에게 중요하다.

해상도	소스 포맷명	배속	소요시간
HD	XDCAM HD	6+	9분 30초~9분 50초
4K UHD	XAVC C.300	1.0~1.1	55분~60분

HD와 4K UHD 영상의 트랜스코딩 소요 시간

1시간짜리 HD 및 4K UHD 영상을 에어리얼 트랜스코더를 통해 서비스급 영상(1920×1080p, 29.97fps)으로 트랜스코딩하는 데 소요되는 시간이다.

HD 영상에서 6배속 이상의 성능을 지원하는 에어리얼 트랜스코더가 4K UHD 영상에서는 거의 1배속의 성능을 보인다. 실제 4K UHD가 약 8배의 데이터를 처리해야 하는 것을 참작하면 많이 느려진 것은 아니다. 하지만 사용자들은 터무니없이 느리다고 느낄 수밖에 없다. 이를 극복하기 위해 MAM에서 분산 트랜스코딩 기능을 구현해야 한다.



분산 트랜스코딩 기능이 적용된 MAM

3대의 시스템이 원본 파일을 세그먼트 1, 2, 3으로 나눠 트랜스코딩 작업을 수행하고 있다. 원본 파일을 세그먼트별로 구분하는 것은 하나의 파일을 가상으로 나눠 읽어주면 된다. 이어 만들어진 세그먼트를 새로운 하나의 파일로 통합(merging)하는 작업을 수행하면 분산 트랜스코딩이 완료된다. 3부분으로 분할했기에 이론적으로 3배 더 빨라져야 하지만 영상 통합 시간과 오디오 처리 시간이 필요해 3배까지 빨라지지는 않는다.

분산 트랜스코딩의 선행 기술

분산 트랜스코딩을 구현하기 위해서는 몇 가지 선행 기술이 필요하다.

- 영상에서 원하는 부분을 정확하게(Frame Accurate) 읽어올 수 있어야 한다. 영상을 분산 트랜스코딩하기 위해서는 프레임 정확도를 맞춰 분리해 읽어줄 수 있는 기술이 필요하다.
- 영상을 빠르게 트랜스코딩할 수 있는 기술이다. 영상 트랜스코딩 성능을 향상하기 위해서는 이를 뒷받침할 수 있는 빠른 트랜스코딩 기술이 필요하다.
- 영상을 통합할 수 있는 편집 기술이다. 트랜스코딩된 영상이 분할 생성됐을 때 이를 하나로 만들어줘야 한다. 이때 영상 연결 부위의 GOP(Group of Pictures) 구조가 다를 수 있다. 때문에 새롭게 생성하고 연결해주는 기술이 필요하다.

4K UHD 발전을 위한 기술의 통합

4K UHD 방송은 2017년 5월 세계 최초로 대한민국에서 시작됐다. 영화 등의 분야에서 4K 카메라의 활용이 이미 있었다. 하지만 제작·송출 시간이 넉넉지 않은 방송국에 4K UHD 성능에 대한 고민은 영화 제작 환경과는 다를 수밖에 없다. 4K UHD 송출에 대한 의무 비율은 2017년 5%였으나 올해 10%며, 2027년까지는 100%를 달성하게 돼 있다. 따라서 4K UHD 영상 제작 과정에 대한 심도 있는 고민이 요구되는 시점이다.

효율적인 4K UHD 미디어 제작 및 아카이브 활용

제미니소프트는 에어리얼(Ariel) MAM을 UHD 환경에 최적화하기 위해 분산 전송 기술과 분산 트랜스코딩 기술을 도입했다. SSD(Solid State Drive)를 활용한 스토리지의 성능 향상, 40G 등 네트워크 기술의 향상 등 각 분야에서도 다양한 기술들이 진화하고 있다. 이들 기술이 통합, 적용된다면 더욱 효율적인 4K UHD 미디어 제작과 아카이브 활용이 가능해질 것이다. ■