오픈소스 기반 UHD 트랜스코딩 팜 자체 구축

유현우
MBC 미디어IT솔루션팀

미디어 소비 환경의 변화로 OTT, IPTV 등의 플랫폼에서 다시보기(VOD) 디지털 유통이 레거시 미디어인 지상파 방송과 견줄 수 있을 만큼 중요성이 대두되었다. 이러한 방송 콘텐츠의 디지털 유통은 영상 파일을 공급하는 방식으로 진행이 되는데, 방송국에서 보유하고 있는 영상 파일은 원본급 화질의 방송용 포맷으로 구성되어 대용량으로 아카이브 되어있기 때문에 이러한 영상 파일을 그대로 공급하는 것은 매우 비효율적이며, 콘텐츠 수급 업체에서도 범용적인 영상 포맷으로 구성된 영상 파일을 요청하기 때문에 디지털 유통에 있어서 영상 포맷을 변환하는 과정인 트랜스코딩 과정은 필수적이다.
한편 UHD 방송이 늘어남에 따라 기존에 사용되지 않던 UHD 영상 포맷의 트랜스코딩 작업도 증가하는 추세인데, 이러한 UHD 영상 트랜스코딩의 경우 기존 HD 영상 트랜스코딩에 비해 소요시간이 2~3배 정도 더 소요되는 특징이 있다.

MBC에서 방송 콘텐츠 아카이브 및 디지털 유통을 담당하는 미디어IT솔루션팀에서는 UHD 방송 콘텐츠 증가로 인해 이러한 아카이브 작업 또는 디지털 유통 작업 시 트랜스코딩 작업에서 병목이 발생하여 이후의 다른 작업 또한 지체되는 현상을 발견하였고, 트랜스코딩 병목 현상을 해결할 방법들을 고민하였다.
기본적으로 이러한 트랜스코딩 작업들은 고가의 외산 상용 트랜스코더를 활용하여 처리하고 있는 상황이었기 때문에 트랜스코더 서버를 다수 구매하는 것은 해결책이 되지 못했다. 결론적으로 지난 2021년 하반기부터 상용 트랜스코더를 대체할 수 있는 트랜스코더를 자체 개발할 방안을 검토하였고, 오픈소스를 활용하여 자체 개발 및 구축이 가능할 것으로 판단하여 본 프로젝트를 시작, 2022년 하반기에 SD/HD/UHD 영상을 변환할 수 있는 트랜스코딩 팜 구축을 시작하여 현재까지 안정적으로 사용해 오고 있다.

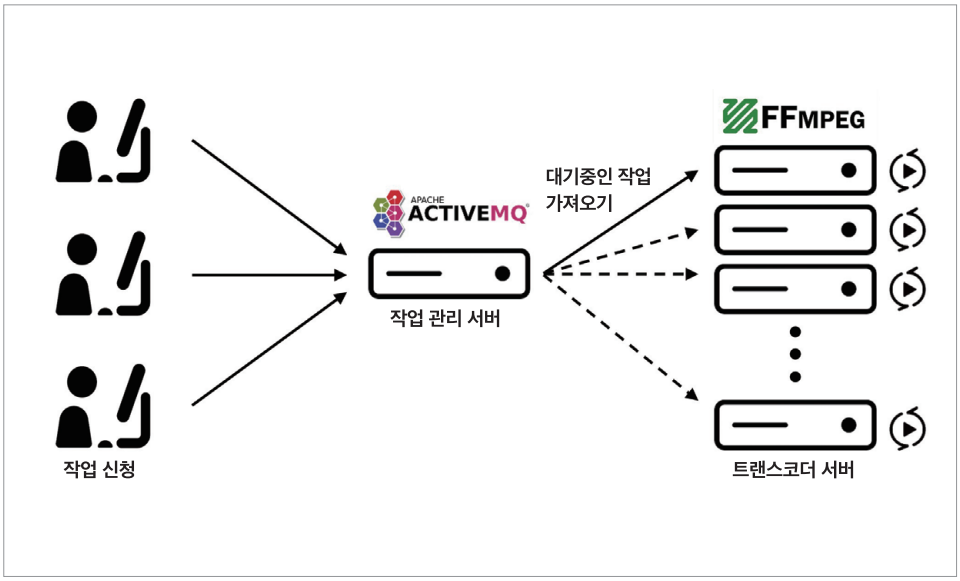

그림 1. 오픈소스 기반 UHD 트랜스코딩 팜 구성도

영상 변환을 담당하는 트랜스코딩 작업 모듈 개발 (트랜스코더 서버)

트랜스코딩 작업 모듈은 비디오 업계는 물론 각종 클라우드 서비스에서도 표준으로 일컬어지는 오픈소스인 FFmpeg을 기반으로 개발하였다. MBC에서 사용되는 다양한 원본 포맷에 대해 변환 테스트를 진행하였고, 변환된 결과 영상이 지정된 영상의 파라미터대로 정확한 출력이 진행되는지, 변환 화질에 열화는 없는지 타사 상용 트랜스코더의 결과물과 PSNR, SSIM 지표 비교를 통해 검증하였다. 뿐만 아니라 다양한 NLE, Player 등에서 호환 문제는 없는지 사내 제작부서의 도움을 받아 수많은 검증이 진행되었다. 또한 변환 속도 향상을 위해 FFmpeg 옵션 최적화 작업을 진행하였다. 이러한 과정을 통해 MBC에서 사용되는 대부분의 영상 포맷에 대한 파라미터 정의를 완료하였고, 이를 데이터베이스화하여 MBC 영상 변환의 표준 데이터로써 활용하고 있다.

해상도	영상 포맷
SD	IMX50, IMX D-10
HD	XDCAM HD422, DNxHD, H.264(유통용)
UHD	XAVC Intra Class 300, ProRes 422 HQ, HEVC(유통용)

표 1. 주요 지원 영상 포맷

이러한 영상 변환뿐만 아니라 타사의 상용 트랜스코더에서 지원되는 부가기능도 동일하게 수행할 수 있도록 개발하였고, 필요한 기능이었으나 타사의 상용 트랜스코더에서 지원되지 않았던 기능 혹은 수동 설정을 통해서만 작업이 가능했던 기능들은 자동화하여 진행될 수 있도록 개발하였다. 이는 자체 개발이기 때문에 가능한 부분으로 사용자 맞춤의 다양한 기능들을 추가하는 것이 용이한 장점이 있다.

기능 분류	상세 기능
트랜스코드 (포맷 변환)	• 현존하는 대부분의 포맷 변환 가능 • 포맷에 대한 자유로운 커스터마이징이 가능하여 타 솔루션에 비해 방송용 코덱에 적합한 프로파일 생성 가능
구간 추출	• 포맷 변환 시 전체구간을 변환하지 않고 원하는 구간만 변환하여 작업 시간 단축 가능 • 포맷 변환 없이 구간 추출 기능만을 사용하여 영상 간이 편집 기능으로 사용 가능
영상 합본	• 다수의 영상을 하나의 파일로 합본 가능 • 원본 영상들이 같은 포맷인 경우 트랜스코딩 작업 없이 빠르게 합본 가능
영상 카탈로그 (미리보기)	• 영상 아카이브 이후 미리보기용 저해상도 영상 및 지정된 시간 간격으로 키프레임 이미지 생성 • 아카이브 시 콘텐츠 메타데이터 DB에 활용하여 저장된 콘텐츠의 빠른 검색 가능
오디오 채널 선택 자동화	• 편집용 영상의 경우 오디오 트랙 및 채널 구성이 다양하여 필요한 채널만 선택하여 출력이 필요함 • 원본 오디오 트랙 유지, 최상위 2채널 1트랙 다운믹싱 등 옵션 설정을 통해 오디오 채널 선택을 자동화함
음원 추출	• 영상의 음원만 추출하여 오디오 파일로 변환 가능
워터마크 삽입	• 이미지 파일을 워터마크로 영상에 합성하여 변환 가능 • 투명도 및 위치 설정 가능
파일 전송	• 트랜스코딩과 동시에 IP 네트워크를 이용한 파일 전송 가능(FTP, CIFS) • NPS(네트워크 기반 방송 제작시스템)과 연동하여 방송 제작에 활용 • OTT, IPTV 등 다양한 외부 플랫폼에 콘텐츠를 효율적으로 전송
수동 (Stand Alone) 작업 모드	• 트랜스코더 작업 관리 모듈 연동모드 또는 수동모드 설정 가능 • 수동모드 설정 시 작업 관리 모듈로부터 작업을 배정받지 않고 Client에서 직접 작업 수행 • Watch Foleder 기능 : 지정한 폴더에 영상파일을 위치시키면 자동으로 작업이 등록되는 기능 구현
기타 기능	• GPU 카드가 존재할 경우 하드웨어 기반 가속 트랜스코딩 가능 • 트랜스코딩 진행 미리보기 기능

표 2. 주요 기능 목록

필요에 따라 트랜스코딩 팜에 연동되어 사용되는 것이 아닌 Client에서 개별적으로 트랜스코딩 작업을 수행해야 하는 일도 빈번히 발생한다. 이러한 경우를 위하여 수동(Stand Alone) 모드로 설정이 가능하도록 개발하였고, 이 경우 트랜스코더 관리 모듈로부터 작업을 배정받지 않고 각 Client에서 직접 트랜스코딩 작업 생성 및 수행이 가능하다.

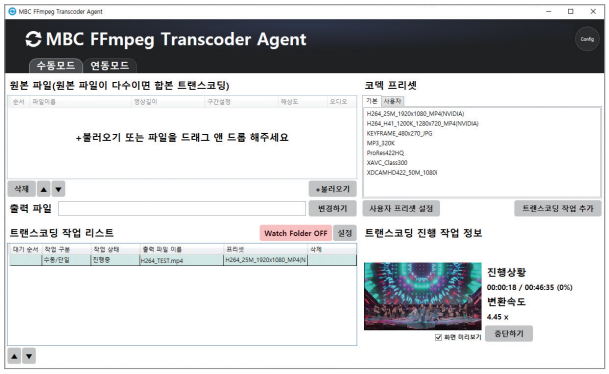

그림 2. 수동(Stand Alone) 모드

그림 3. 트랜스코딩 팜 연동 모드

작업 분산을 담당하는 트랜스코딩 작업 관리 모듈 개발 (작업 관리 서버)

트랜스코딩 작업이 새로 요청되는 경우, 작업 진행 중이 아닌 대기 중인 트랜스코더 서버에 작업이 할당되도록 효율적인 작업 분배가 필요하다. 이러한 작업 분배는 Message Queue 오픈소스인 ActiveMQ를 기반으로 개발하였다.

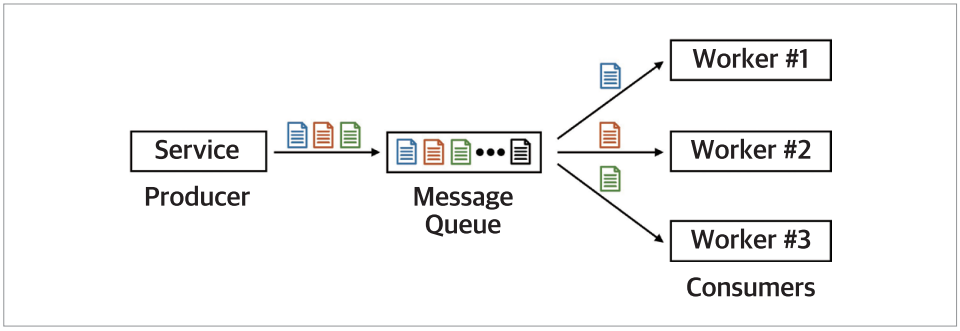

그림 4. Message Queue 개념도

Message Queue란 Message를 임시로 저장하는 버퍼와 같은 개념으로, 기본적인 프로세스는 Producer단에서 Message 생성 시 Message Queue에 등록되고 이러한 Message는 Consumer단에서 해당 Message를 처리하는 경우 Queue에서 사라지는 구조이다.
본 시스템에선 영상 작업 신청 웹이 Producer, 작업 관리 모듈이 Message Queue, 트랜스코더 서버가 Consumer 역할을 하게 되는데, 트랜스코딩 작업 요청이 발생하면 Message Queue의 작업 대기열에 순서대로 트랜스코딩 작업이 등록되고, 작업 진행 중이 아닌 트랜스코더 서버에서는 대기열에 있는 작업을 하나씩 가져와서 트랜스코딩을 진행하게 된다. 만약 모든 트랜스코더가 작업 중이어도 Message Queue에 등록된 작업은 사라지지 않고 보존되어 있기 때문에 작업이 유실되지 않게 되고, 이후 가장 먼저 작업을 완료하는 트랜스코더에서 대기열에 있는 작업을 바로 진행하게 된다.

본 구조의 장점으로는 트랜스코더 서버가 늘어나도 작업 관리 모듈 쪽에서 따로 추가적인 설정이 필요 없다는 점인데, 작업 관리 모듈에서 트랜스코더 서버로 작업을 배정하는(Push) 방식이 아닌 트랜스코더 서버에서 작업을 가져가는(Pull) 방식이기 때문이다. 작업 관리 모듈은 현재 트랜스코더가 몇 대 존재하고 몇 대가 작업 중인지 알 필요가 없으며, 트랜스코더 서버에서 Message Queue 요청을 하는 경우 Message만 전송해주면 된다.
이와 별개로 기보유 중인 상용 트랜스코더에도 작업 분배가 가능하도록 추가로 API, Socket 연동 모듈을 구현하여 자체 개발 트랜스코더와 상용 트랜스코더를 같이 작업 분배하여 사용할 수 있도록 개발하였다.

마무리하며

자체 개발을 통해 시스템 구축을 하는 경우 많은 이점이 존재하는데, 특정 업체 장비에 종속되지 않을 수 있는 점이 있다. 본 트랜스코딩 팜 시스템의 경우 어떠한 장비든 본 애플리케이션을 설치하는 것만으로 사용이 가능하기 때문에 유휴 서버를 재활용하여 사용할 수도 있고, 필요시 서버만 구매하면 작업 모듈을 늘릴 수 있기 때문에 실제로도 예산을 많이 절감할 수 있었다. MBC에서도 현재는 일부 부서에서만 본 시스템을 적용하여 활용하고 있지만, 앞으로 트랜스코딩이 필요한 모든 부서에서 사용할 수 있도록 전사적으로 확대를 검토할 예정이다.