

1. MAM 개요
2. MAM 솔루션 기술 동향
3. MAM 시스템 구축 시 고려사항

방송과 기술 2007년 08월호

작성: 코난테크놀로지 서 병락 박사

0. 들어가며

본 연재에서는 MAM(Media Asset Management) 시스템의 전반에 대한 소개를 3 회에 걸쳐 진행할 예정이며 이번 1 회에서는 MAM 개요에 대해 다룬다.

1. MAM과 네트워크 기반 제작

근래에 들어 방송 인프라의 디지털화 및 네트워크화로 IT 기반의 콘텐츠 관리와 NLE 중심의 제작 환경 구축이 주요 이슈가 되고 있다. 이러한 배경에는, BT와 IT를 굳이 구별하기 어려우리 만큼 방송 환경 자체가 디지털화되어 가고 있다는데 있다. 예를 들면, Tapeless 카메라, NLE, 송출 서버 등의 제작 장비를 비롯하여 위성 송수신, DTV, DMB 등 방송 제작 환경의 많은 부분이 디지털이 이미 자리잡고 있다. 따라서, 네트워크 기반 제작 시스템은 더 이상 미래가 아니고 현실에 이미 가까이 다가와 있으며, 간단히 생각한다면 현실에서 이미 사용하고 있는 디지털 장비 및 환경들을 통합하고 연계하여 원활한 제작 인프라를 구축하는 것과 별 다를 것이 없는 것이다. 네트워크 기반 제작 시스템에 있어서 가장 중요한 요소 중의 하나가 콘텐츠를 체계적으로 관리하고 콘텐츠의 One Source Multi Use를 가능하게 하는 MAM(Media Asset Management)이다.

MAM은 동영상, 이미지, 문서 파일 등의 디지털 자산을 수집(ingesting), 주석(annotating), 카탈로그(cataloguing), 저장(storing), 편집(editing), 분배(distribution)하는 기능을 담당하는 콘텐츠 관리 시스템을 일컫는다. MAM과 거의 같은 의미로 사용되는 용어로는 CMS(Contents Management System)와 DAM(Digital Asset Management)이 있다.

그림 1은 MAM 중심의 네트워크 기반 제작 시스템의 전반적인 구성과 흐름을 나타내고 있다. 이 구성에서 기본적으로 방송 제작과 관련된 모든 시스템은 네트워크로 통합되고 MAM 관리하에 콘텐츠 및 데이터의 흐름이 인제스트부터 편집/제작, 아카이브를 거쳐 송출까지 유기적으로 이어지게 된다. 네트워크는 방송 시설의 보안과 안정을 위해 방송망과 사내망으로 분리되고 2개의 네트워크상에 존재하는 시스템들이 MAM을 통해 콘텐츠와 데이터를 검색, 편집하고 활용하는 구성이다. 즉 MAM은 다양한 방송 장비(VCR, 스위처, 인코딩 서버, NLE, 송출 서버 등), 저장장치(디스크 스토리지, 테이프 라이브러리), 콘텐츠(영상, 메타데이터), 기존 시스템(ERP, 보도정보, 편성정보 등)을 하나의 제작 워크플로우로 통합하는 기능을 한다.

MAM은 영상을 인제스트하여 저장장치에 저장하고 이를 편집/제작 단계에서 검색하여 사용할 수 있도록 관리한다. 또 장기보존이나 활용가치가 있는 영상을 선별하여 아카이브 한다. 사내망에 연결된 많은 사용자들은 MAM에서 제공하는 검색/재생, 가편집 서비스를 이용하여 방송망의 디스크와 아카이브 저장장치에 저장된 모든 콘텐츠를 검색하고 실시간으로 재생하여 내용을 확인한다. 보도정보, 편성정보 등의 제작 지원 시스템은 MAM에서 제공하는 검색/재생 플러그인을 통해 기사 작성 시나 편성 시에 콘텐츠를 검색하고 활용한다.

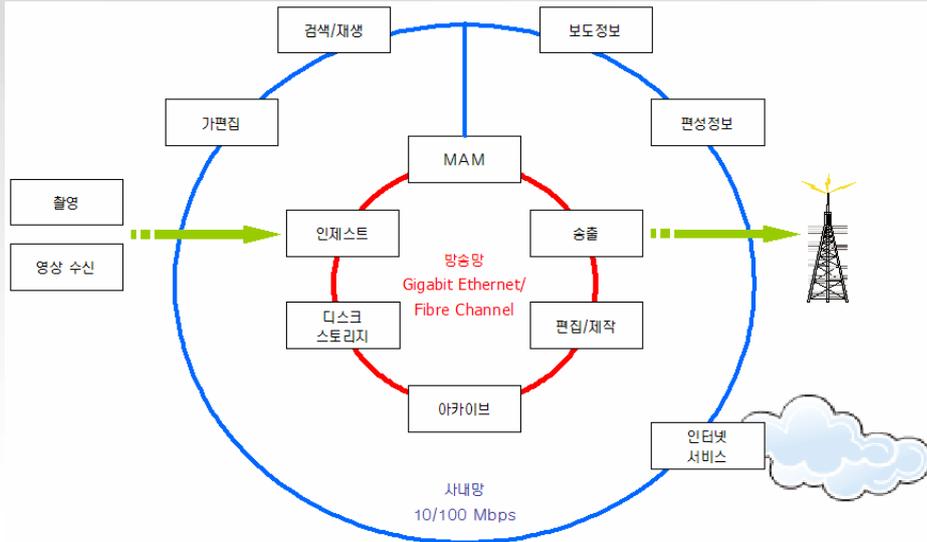


그림 1. MAM 중심의 네트워크 기반 제작 시스템

그림 2는 방송분야에 적용되는 MAM의 주요 기능, 관련 하드웨어, 연계 시스템을 나타내고 있다. MAM은 영상 획득부터 인제스트, 저장, 검색/관리, 편집, 분배에 이르기까지 디지털 자산의 라이프 사이클을 관리하고 워크플로우에 따라 디지털 자산이 효율적으로 사용될 수 있도록 흐름을 제어한다. 특히 MAM과 타 시스템과 연계가 이루어지면 전사적으로 디지털 자산에 접근이 가능하고 효과적인 업무 흐름을 구축할 수 있다.

기존 시스템 연계	ERP	테이프 관리 시스템	DRM	편성 정보	보도 정보	자동 송출
MAM	영상 획득	인제스트	저장	검색/관리	편집	분배
	- Line Feed - Tape - File	- 인코딩 제어 - 파일 전송 제어 - 트랜스코딩 - 검색영상 생성 - 카탈로깅 - 자동 장면 추출	- 콘텐츠 저장 - 방송/검색영상 - 메타데이터 저장 - 아카이브 - Partial Restore	- 자연어 검색 - 메타데이터 편집 - 프리뷰 노트 - 스토리보드 - 미리보기	- Proxy 편집 - 가편집 - 보이스 오버 - EDL Export - NLE - 편집 결과 재등록	- 송출 영상 전달 - 인터넷 서비스 - 콘텐츠 교환 - re-packaging - re-formatting
	- 라우터 S/W - 카메라 - Barcode 리더	- VTR - Deck - 비디오 서버 - 인코딩 보드 - RS-422	- IT Server, Network Switch - 이중화(High Availability) - 온라인 저장장치 (SAN, NAS) - 니어라인 저장장치 (SAN, NAS) - 아카이브 저장장치 (Tape Library) - 백업 장치	- 비디오 서버 - 타 시스템		

그림 2. MAM의 역할과 워크플로우

1.1 영상 획득

영상 획득 단계의 목적은 원본 영상을 촬영 또는 수신하여 라우터 스위치를 통해 인제스트 단계로 전달하는 것이다. 영상 획득에는 위성 수신, 지상파 수신, 촬영, 테이프, 파일 등의 다양

한 방법이 존재한다. 또 영상은 디지털, 아날로그로 구분된다. 영상 파일은 비디오 에센스의 압축 방식에 따라 다양한 포맷이 가능하지만 대체로 DV25, DVCPRO 50, DVCPRO-HD, MPEG-2, IMX 중 하나로 나타난다. 또 영상 파일은 컨테이너 포맷에 따라 MXF, AVI, QuickTime(MOV), WMV, DIVX, H.264 등으로 구분된다. 최근 들어서는 Tapeless 카메라의 등장으로 촬영 단계에서 바로 영상 파일이 만들어진다.

1.2 인제스트

인제스트는 영상을 원본영상을 특정 포맷으로 인코딩하여 저장장치에 저장하고 MAM에 등록하는 단계이다. 영상의 저장 포맷으로 특정 포맷을 결정하는 기준은 다음과 같다. 첫째, 편집/제작, 송출 장비와의 호환성이다. 인제스트하는 포맷과 편집/제작, 송출 단계에서 사용하는 포맷이 상이하다면 포맷 변환이라는 단계가 워크플로우에 추가되고 디스크 입/출력, 네트워크 과부하, 변환 시간 등의 비효율과 비용이 발생하므로 시스템 전반에 걸쳐 포맷을 일치하는 것이 필요하다. 둘째, 장비 교체와 장기보관 아카이브를 감안하여 특정 벤더의 고유 포맷이 아닌 오픈 포맷, 표준 포맷을 사용하여야 한다.

인제스트 시스템의 인코딩 부분의 구성은 그림 3과 같이 원본영상의 유형에 따라 다양하게 구성된다. 위성이나 라인 피드를 통해 수신된 신호는 라우터 스위처에 의해 선택되고 인코딩 시스템을 거쳐 디지털 영상으로 만들어진다. 카메라에 의해 촬영되어 테이프에 저장된 영상은 VCR 재생을 통해 영상 신호화되고 역시 인코딩 시스템을 거쳐 디지털 영상으로 만들어진다. 이러한 과정은 이미 디지털 영상인 SDI 신호나 디지털 테이프에 담긴 디지털 영상이라 할지라도 또 다른 디지털 영상 포맷으로 변환되는 것을 의미하며 변환 과정이 기본적으로는 디코딩과 손실압축의 반복이므로 알고리즘적으로 약간의 화질 손실을 내포하고 있다. 이러한 이유로 Tapeless 카메라의 시대가 도래하고 있다.

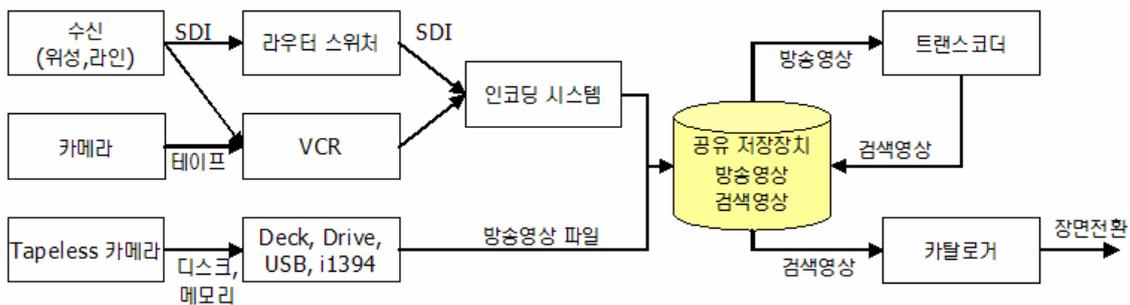


그림 3. 인제스트 구성

Tapeless 카메라를 사용하면 화질과 인제스트 속도면에서 이점을 얻을 수 있다. 표 1 은 Tape 기반 인제스트와 Tapeless 인제스트를 비교한 것이다. Tapeless 인제스트의 장점이

극대화되기 위해서는 촬영시 저장된 디지털 영상 포맷과 편집, 송출 단계에서 사용하는 영상의 포맷이 일치하여 추가적인 포맷 변환, 변환 장치, 변환 시간이 없어야 한다.

표 1. Tape, Tapeless 인제스트 비교

	Tape 기반 인제스트	Tapeless 인제스트
촬영	Tape 기반 카메라	Tapeless 카메라
영상 저장장치	Tape	Optical Disc, HDD, Memory 등
인제스트	VCR 재생, SDI 신호 인코딩	Network, IEEE1394 등 파일 전송
인코딩 시스템	비디오 서버나 인코딩 보드 필요	필요 없음
인제스트 속도	실시간(VCR 재생 시간)	실시간보다 빠름(전송 속도에 의존)
화질	미세한 화질 손실 발생 Tape 영상 -> SDI 신호 SDI 신호 -> 인코딩	촬영 화질 보존

인제스트시 인코딩하거나 Tapeless 방식으로 전송을 받아 공유저장장치에 저장한 촬영 원본은 방송을 대상으로 하는 경우 SD 의 경우 25 ~ 50 Mbps, HD 의 경우에는 35 ~ 145 Mbps 의 대용량, 고품질 디지털 영상이다. 방송영상은 편집, 제작, 아카이브 단계를 거쳐 송출하는데 사용되지만 다수의 사용자가 일반적인 PC 에서 원본 콘텐츠를 검색하고 활용하기에는 네트워크나 저장장치에 과부하가 발생하고 이를 해결하기 위해서 과다한 비용이 들기 때문에 적합하지 않다. 그래서 트랜스코딩을 통해 원본인 대용량, 고품질 방송 영상으로부터 저용량, 저품질의 검색영상을 만드는 것이 필요하다. 트랜스코딩은 영상의 포맷을 변환하는 작업을 의미하는 것으로 방송영상을 변환하여 방송영상과 동일한 화면 내용, 프레임 수, 타임코드의 검색영상을 생성하는 시스템이다. 검색영상은 다수의 사용자들이 원격에서 콘텐츠를 검색하여 실시간으로 재생하는데 사용된다. 또 다수의 사용자가 Cut 위주의 편집을 하는 가편집에서도 원본 영상 대신에 검색영상을 사용한다.

MAM 과 같이 대용량의 콘텐츠를 저장하고 관리하는 시스템에서 원하는 콘텐츠를 제대로 검색하기 위해서는 많은 양의 메타데이터를 전문 지식을 바탕으로 입력하여야 한다. 그러나 영상 콘텐츠의 경우 텍스트 형식의 메타데이터를 아무리 많이 입력한다고 하더라도 그 내용을 정확히 파악하기 위해서는 영상의 처음부터 끝까지 재생하여 그 내용을 살펴보아야 한다. 이 경우

원하는 영상 또는 부분을 찾는데 너무 많은 시간이 소요된다. 이를 개선할 수 있는 것이 영상 카탈로깅이다. 영상 카탈로깅은 그림 4 에서와 같이 이미지 프로세싱, 오디오 프로세싱, Closed Caption 처리, 타임코드 처리로 구성된다.

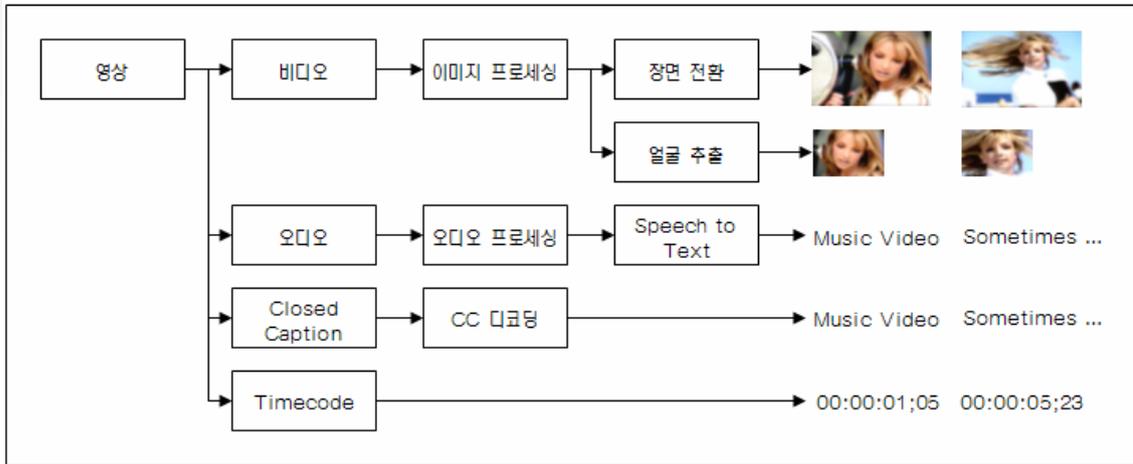


그림 4. 카탈로거의 구조 및 기능

이미지 프로세싱 기술을 적용하면 장면을 자동으로 추출할 수 있다. 장면 추출은 영상을 분석하여 연속된 이미지들 간의 유사성을 조사하고 그 차이가 특정 임계치 범위 이내인 구간을 하나의 장면으로 인식하는 것이다. 이 때 장면을 대표하는 이미지를 키프레임이라 하며 영상 전체의 키프레임을 시간의 순으로 정렬하면 비디오 전체의 내용을 요약하여 보여주는 스토리보드를 구성할 수 있다. 고도의 이미지 처리 기술을 적용하면 이미지 내에서 사람의 얼굴을 비롯한 같은 주요 객체를 추출할 수도 있다. 또 얼굴을 자동으로 인식할 수 있다면 여러 가지로 유용하겠지만 많은 시도에도 불구하고 현재의 기술 수준은 상용화에 적용할만한 인식률을 보장하지 못하고 있다.

오디오 프로세싱 기술을 적용하면 음성을 인식하여 텍스트로 변환할 수 있는데 이것은 메타데이터 입력을 최소화할 수 있고 내용기반 상세 검색을 가능케 하는 장점이 있다. 그러나 현재 한국어 음성 처리 기술의 수준이 실제로 이러한 응용에 사용할 수 정도에 미치지 못하기 때문에 카탈로거에서 음성 인식 부분은 현실적으로 적용할 수 없다.

영상에 Closed Caption 이 포함되어 있는 경우에는 캡션 디코더를 통해 타임코드 구간과 텍스트를 얻을 수 있다. 캡션이 오디오 프로세싱 기술에 비해 현실적인 대안이 될 수 있으나 실제로는 캡션을 포함하는 영상이 거의 없다는 것이 문제이다.

영상 카탈로깅에서 자동으로 추출되는 이미지, 텍스트 정보는 해당 위치 정보, 타임코드와 함께 메타데이터로 저장되므로 콘텐츠 작업자가 일일이 비디오 내용을 살펴서 장면을 분할하고 얼굴을 추출하는 수고를 덜 수 있으며 영상 요약과 같은 편리한 서비스를 제공할 수 있다. 그림 5는 카탈로거가 자동으로 추출한 장면 전환 키프레임과 타임코드로 나타낸 스토리보드의 예이다.

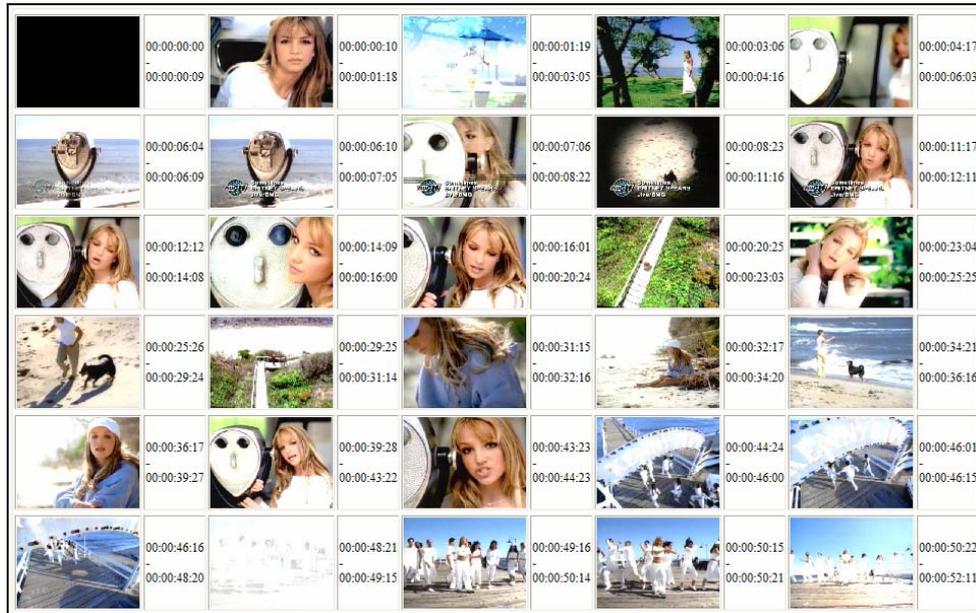


그림 5. 장면추출 결과인 스토리보드 예

1.3 저장

인제스트 단계를 통해 획득된 콘텐츠는 공유 저장장치에 저장되어 MAM을 통해 관리된다. 콘텐츠를 저장하고 각종 방송제작 시스템에서 콘텐츠를 효과적으로 활용하기 위해서는 콘텐츠의 포맷, 저장장치, 네트워크 대역폭에 대한 세심한 고려가 필요하다. 이 3 가지 고려 대상은 MAM 시스템의 규모와 확장성, 안정성을 결정하는 가장 중요한 요소로 다음 회에서 자세히 다룬다.

1.4 검색

영상의 활용이 극대화되기 위해서는 정확하고 편리한 검색 기능이 제공되어야 한다. 문서를 검색하는 시스템과 달리 MAM 의 경우에는 사용자들의 검색 목적이 원하는 영상을 신속하고 정확하게 찾는 데 있다.

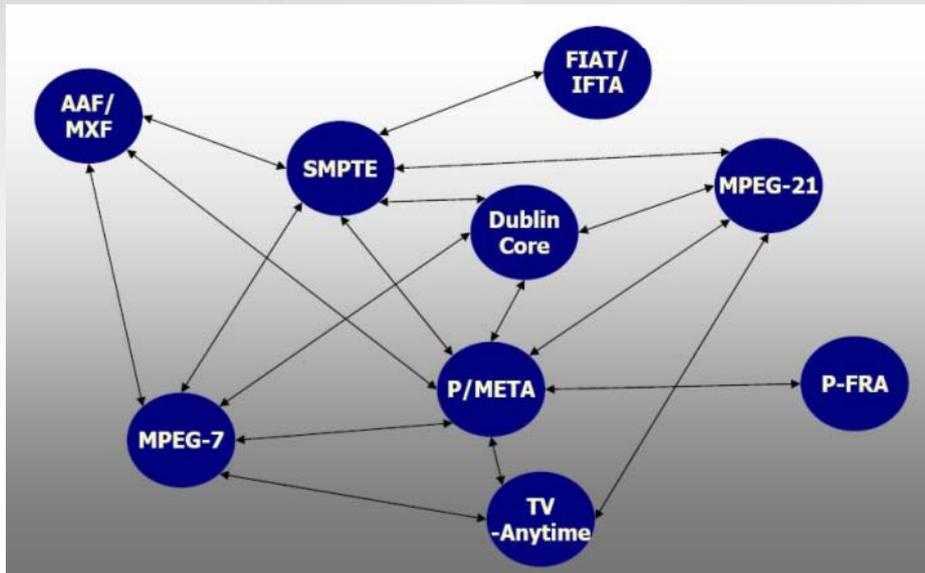


그림 6. 메타데이터 표준과 호환

영상을 제대로 검색하기 위해서는 메타데이터인 영상과 관련된 각종 정보(제목, 내용 요약, 촬영자, 제작자, 편집자, 장면 설명 등)가 충분히 입력되어야 하고 고성능 검색엔진이 있어야 한다. 영상 콘텐츠에 대한 메타데이터 표준은 그림 6 과 같이 여러 가지가 존재한다. 각각의 메타데이터 표준은 공통의 기본적인 메타데이터 항목들을 가지고 있으며 이를 바탕으로 콘텐츠의 용도에 따라 확장한 것으로 콘텐츠의 활용 분야에 따라 보다 적합한 메타데이터가 있다. 예를 들어 TV-anytime 은 콘텐츠 서비스단과 사용자 단말간에서 콘텐츠를 표현하기에 적합한 표준이고 SMPTE, P/META 는 콘텐츠 제작단에 초점을 맞춘 메타데이터 표준이다. 그림 6 에서 화살표는 메타데이터 표준간에 유사도가 있고 주요 메타데이터를 용이하게 교환할 수 있음을 나타내고 있다.

Dublin Core 의 경우에는 메타데이터 항목이 너무 단순하여 관련 정보를 표현하기에 미흡한 면이 있다. 반면에 SMPTE, P/META 의 경우에는 메타데이터 항목이 매우 방대하고 체계가 너무 복잡한 경향이 있다. 이러한 이유로 인하여 방송 콘텐츠를 관리하는 경우에도 SMPTE 나 P/META 를 그대로 수용하기에는 많은 어려움이 있다. 그래서 국내외 방송사들은 SMPTE 나 P/META 를 참조하여 고유의 메타데이터 모델을 만드는 경우가 많다.

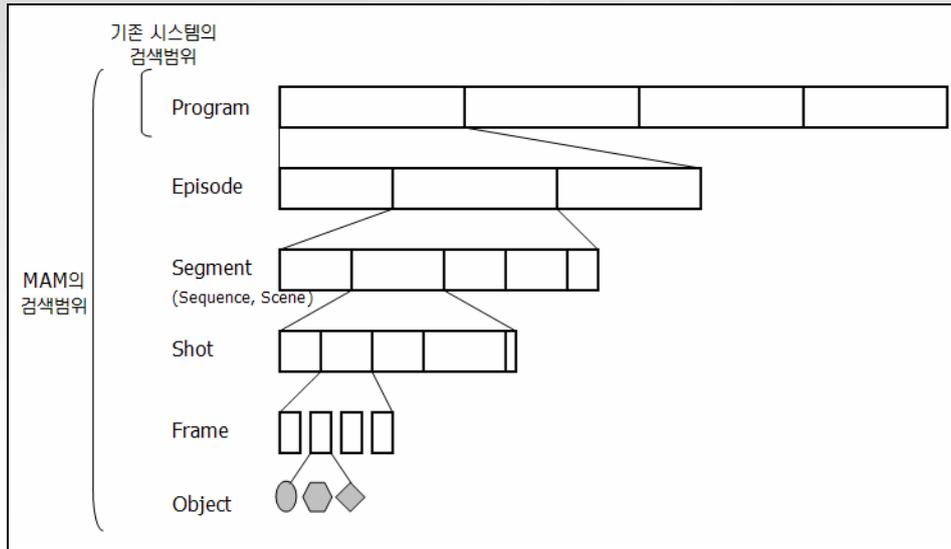


그림 7. 메타데이터 계층과 MAM의 검색 단위

그림 7 은 MAM 에서 영상 콘텐츠를 표현하기 위한 메타데이터 계층의 예이다. 기존의 자료 관리 시스템의 경우 영상 전체에 대한 메타데이터 항목만 가지고 있어서 프로그램 단위의 검색만 가능했다면 MAM 은 프로그램, 에피소드, 세그먼트, 샷, 프레임, 객체와 같이 계층화된 메타데이터 항목으로 메타데이터 모델을 확장하여 관리하기 때문에 각 세부 단위로 검색을 제공한다. 즉 MAM 에서는 그림 5 와 같은 스토리보드 형태로 영상의 화면을 요약하며 샷, 프레임 등과 같은 세부 단위 별로 입력한 텍스트를 이용하여 상세 검색과 해당 부분의 재생 기능을 제공한다. 스토리보드는 예를 들면 2 시간짜리 영상을 단지 몇 페이지 이내의 썸네일 형태 이미지들로 압축하여 주요 내용을 한눈에 파악할 수 있게 하는 이점을 제공한다. 이러한 경우 사용자는 검색하는 시간을 획기적으로 줄일 수 있고 기존의 텍스트만으로 검색하던 방법에서는 찾기 어려웠던 영상을 효과적으로 검색할 수 있다.

1.5 관리

MAM은 콘텐츠의 라이프 사이클을 관리한다. 원본의 등록, 편집 결과 영상의 등록, 공유 저장장치에서 아카이브 저장장치로의 이관, 아카이브 저장장치에서 공유 저장장치로의 복원, 타 시스템과의 콘텐츠 교환, 보존기간 만료된 콘텐츠의 폐기, 송출 시스템으로 전송, 검색영상 관리 등 콘텐츠에 대한 등록, 삭제, 이동을 담당한다.

1.6 편집/제작

MAM 기반의 네트워크 제작 시스템에서 편집 시스템은 2 단계로 구성될 수 있다. 공유 저장장치를 직접 접근하여 방송영상을 편집하는 NLE와 원격지에서 검색영상을 스트리밍 또는 전송받아 컷 위주의 편집을 하는 가편집기로 구성된다. NLE가 고가, 고기능의 편집 시스템이라면 가편집기는 저가, 저기능의 편집기이다. 가편집기가 주목받는 이유는 비용과 네트워크 대역폭, 디스

크 입/출력 속도 등으로 인하여 NLE의 수가 제한되어 있는 상황에서 다수의 사용자가 원격지에서 컷 위주의 기본적인 편집을 할 수 있기 때문이다. 가편집은 원본이 아닌 검색영상을 사용하지만 원본과 검색영상은 프레임 단위로 일치하기 때문에 편집 결과를 EDL(Edit Decision List)로 저장하고 EDL을 NLE에서 로드하면 가편집 결과와 동일한 편집 상태를 원본에 대해 얻을 수 있다. 그러면 가편집 이후의 NLE 상의 편집은 최종 마무리 편집으로 간소화할 수 있어 NLE를 최대한 활용할 수 있다. 그림 8은 KBS에서 구축한 시스템에서 EDL에 의해 가편집기와 NLE가 연계되는 모습이다.

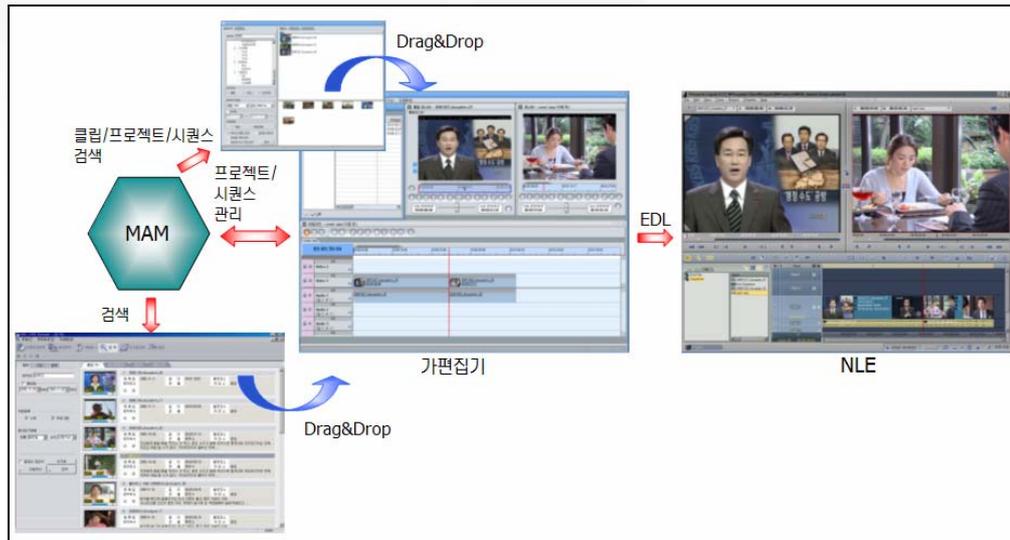


그림 8. EDL에 의한 가편집기와 NLE 연계(KBS 예)

2. 국내 방송사 MAM 도입 현황

대표적인 콘텐츠 제공자(Contents Provider)인 방송사의 경우는 콘텐츠의 자산화, 네트워크 제작 환경 등이 진행됨에 따라 MAM을 이미 도입하였거나 도입을 진행 중이다. 국내의 경우 SBS는 2004년 6월부터 모든 뉴스를 NDS(News Digital System)을 통해 기사를 작성하고 영상을 편집하고 자동 송출 시스템을 통해 방송을 하고 있다. KBS는 2005년 12월부터 NPS(Network Production System)을 통해 일부 콘텐츠를 제작하여 방송에 활용하고 있다. EBS는 위성송출시스템 구축을 통해 MAM과 자동 송출 시스템을 도입하고 2006년 10월부터 방송에 활용하고 있다. 그밖에 진주MBC, 아리랑TV에서도 뉴스 제작 시스템에 MAM을 활용하고 있다.

3. MAM의 필요성

다음과 같이 방송 제작 환경의 변화와 콘텐츠의 중요성이 부각됨에 따라 MAM의 필요성이 점차 대두되고 있다.

첫째, 공유 저장장치와 네트워크를 기반으로 하는 제작 시스템이 도입되고 있다. 인제스트, 편집/제작, 아카이브, 전송/송출의 방송 제작의 전단계가 하나의 하드웨어 인프라로 통합된 것이

다. MAM은 이러한 네트워크 기반 시스템하에서 워크플로우를 기반으로 콘텐츠의 라이프 사이클을 관리하며 콘텐츠의 흐름을 제어하여 다음 단계로의 콘텐츠 이동이 자동으로 이루어지도록 한다.

둘째, 콘텐츠에 대한 중요성이 증가하고 있다. 콘텐츠가 디지털 자산으로 인식되어 하나의 콘텐츠가 지상파, 위성, 케이블, IPTV, DMB, 인터넷 등으로 다목적 활용(One Source Multiple Use)이 용이하도록 콘텐츠를 관리하고 보관하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 원본영상의 디지털, 고화질 저장이 필요하고 다양한 포맷으로의 re-formatting, re-packaging이 필요하다. MAM은 콘텐츠의 다목적 활용을 용이하게 하며 대용량의 콘텐츠를 안정적으로 장기 보관하고 검색하는 기능을 제공한다.

셋째, 대용량 콘텐츠에 대한 체계적인 관리와 검색이 요구되고 있다. MAM은 영상 콘텐츠와 방송 제작 환경에 적합한 메타데이터 모델을 기반으로 콘텐츠를 관리한다. MAM은 아카이브 테이프 라이브러리에 저장된 콘텐츠에 대해서도 공유 저장장치에 저장된 콘텐츠와 동일한 검색 속도와 실시간 재생을 지원한다. 기존의 방송 테이프 대출 시스템에 저장된 콘텐츠의 경우에는 콘텐츠의 내용을 정확히 파악할 수 없어 한번에 여러 개의 테이프를 대출하여 VCR로 일일이 재생하면서 원하는 부분을 찾아야 했다. 그러나 MAM에서는 콘텐츠의 세부 내역을 검색하여 원하는 영상을 쉽고 빠르게 찾고 콘텐츠의 내용을 스토리보드로 한눈에 살펴볼 수 있다. MAM을 통한 콘텐츠의 체계적인 관리와 정확하고 신속한 검색은 콘텐츠 제작 시간의 단축과 적합한 영상 자료 사용을 통한 품질 향상의 효과를 가져온다.