

특집논문-06-11-3-02

MXF기반 방송용 메타데이터 저작 및 브라우징

오연희^{a)†}, 이문식^{a)}, 정병희^{a)}, 박성춘^{a)}

MXF-based Broadcast Metadata Authoring and Browsing

Yeonhee Oh^{a)†}, Moonsik Lee^{a)}, Byunghee Jung^{a)}, and Sungchoon Park^{a)}

요 약

본 논문은 메타데이터의 생성에서부터 브라우징에 이르는 방송 메타데이터 워크플로우를 분석하고, 방송 메타데이터의 저작 및 브라우징 기술 구현에 대해 논한다. 방송 메타데이터 저작은 일반적인 멀티미디어 저작과는 달리 비디오와 연동하여 동기화된 편집이 필요하다. 저작된 결과를 공통 메타데이터 스키마를 기반으로 XML 또는 개방형 표준 콘텐츠 교환 포맷인 MXF(Material eXchange Format) 파일에 저장하면 타 시스템에서의 활용이 용이하다. 동영상 콘텐츠와 시간 동기화되어 있는 방송 메타데이터의 특성을 고려하여 개발된 MXF 브라우저는, 메타데이터 저작 기능을 포함할 뿐만 아니라 메타데이터 멀티트랙을 기반으로 요약 재생, 하이라이트 브라우징 등 진보된 콘텐츠 브라우징 서비스를 다양하게 제공한다.

Abstract

This paper analyzes metadata workflow from creation to browsing, and discusses metadata authoring and browsing technology. Unlike usual multimedia authoring, broadcast metadata authoring means metadata editing synchronized with video. In order to make practical application of other systems, the result is in XML or MXF(Material eXchange Format) based on common metadata scheme. The MXF Browser developed with the consideration of broadcast metadata that is time-synchronized with AV content provides not only metadata authoring capability but also advanced content browsing services such as summary playback and highlight browsing based on metadata multi-track.

Key Words : 메타데이터, 저작, 브라우징, MXF, DMS-1

I. 서 론

그리스어로 'about'의 의미를 지닌 'meta-'와 라틴어 'data'가 합쳐져 '데이터에 대한 데이터'라는 뜻을 가진 메타데이터(metadata)는, 방송분야에서 압축방식 같은 미디어 정보 뿐만 아니라 제목, 대본, 출연진 정보 등의 콘텐츠를 서술

하는 데이터를 모두 포함하는 개념으로 사용되고 있다.

방송과 관련된 대표적인 메타데이터는 P_Meta, MPEG-7, TV-Anytime 메타데이터, DMS-1 등이 있다. SMPTE 380M 표준 문서에 정의된 DMS-1(Descriptive Metadata Scheme-1)은 제작 정보, 클립 정보, 썸 정보와 같은 방송 제작에 유용한 메타데이터를 체계화한 메타데이터 스키마이다.^[1] DMS-1에 정의된 메타데이터는, 에센스(essence)와 같이 메타데이터를 저장할 수 있는 MXF(Material eXchange Format) 파일에 저장된다.^[2] 대표적인 방송 콘

a) KBS 방송기술연구팀

Broadcast Technical Research Team, Korean Broadcasting System

† 교신저자 : 오연희(yeonche@kbs.co.kr)

텐츠 래퍼(wrapper) 포맷인 MXF는 메타데이터를 그 특성에 따라 구조적 메타데이터(Structural Metadata, SM)와 서술적 메타데이터(Descriptive Metadata, DM)로 구분한다. 구조적 메타데이터는 MXF 파일 구조 및 A/V 에센스 정보에 대한 메타데이터이며, 서술적 메타데이터는 제작, 클립, 씬 등 콘텐츠 자체에 대해 서술하는 메타데이터이다. 서술적 메타데이터는 MXF의 구조적 메타데이터에 메타데이터 트랙을 이용하여 플러그인 형식으로 저장될 수 있다.

IT기반 제작이 일반화되면서 방송 메타데이터가 디지털화되어 관리되고 있으며, 메타데이터 저작의 중요성이 증대되고 있다. 방송 메타데이터 저작은 하나의 저작 툴을 통해 수행되는 일반 멀티미디어 저작과는 달리 방송 제작 워크플로우를 통해 이루어진다. 이 때 방송 메타데이터 중 씬 정보와 같은 이벤트성 메타데이터 저작은 비디오와 연동하여 시간 동기화된 편집이 이루어져야 하며, 다양한 이벤트 메타데이터를 저장하기 위해서는 메타데이터도 멀티 트랙으로 관리되어야 한다. 하지만 이러한 요구사항을 위한 방송 메타데이터 저작 방법과 툴이 부재하다. 게다가 다양한 제작 시스템에서 작성된 메타데이터는 각각 다른 방식으로 저장되어, 타 시스템에서의 활용도가 떨어지는 문제도 있다. 본 논문에서는 이종의 제작 시스템이 존재하는 방송 환경에 적합한 메타데이터 저작 방식과 저작된 메타데이터를 공통된 형식으로 저장하고 브라우징하는 방법을 논한다.

본 논문의 구성은 2장에서 방송 메타데이터 저작을 논하고, 3장은 저작된 방송 메타데이터를 브라우징하고 편집하는 MXF 브라우저를 제안하며, 4장에서 결론을 맺는다.

II. 방송 메타데이터 저작

1. 메타데이터 스킴

여러 채널에 프로그램을 서비스하는 방송국에는 뉴스, 드라마, 스포츠 등 다양한 제작 시스템이 존재할 수 있다.

각각의 제작 시스템에서 사용하는 메타데이터는 세 가지 측면에서 다르다. 첫째로 시스템의 데이터베이스 구조가 다르다. 둘째로 같은 메타데이터라도 시스템마다 이름을 다르게 부여할 수 있다. 예를 들어, “KBS 뉴스9”과 같은 프로그램 이름을 “프로그램명”이라고 부를 수도 있고, “프로그램이름”이라고 명명할 수도 있다. 셋째로 메타데이터를 표현하는 형식 및 방법이 다르다. 이와 같은 메타데이터의 다양성 때문에, 다양한 제작 시스템의 메타데이터를 저작하고 활용하기 위해서는 공통된 규격과 저장 방법을 사용해야 한다.

공통 규격을 위해 MXF의 서술적 메타데이터 스킴으로 정의된 DMS-1기반의 메타데이터 스킴을 사용한다. 메타데이터 공통 규격은 공통된 메타데이터 명명법과 항목, 형식을 포함한다. 메타데이터의 공통된 명명법을 위해 표준 메타데이터 사전인 SMPTE RP210을 이용해야 한다.^[3] DMS-1은 EBU와 SMPTE가 방송 콘텐츠를 관리하고 검색하기 위해 공동으로 정의한 SMPTE 메타데이터 사전에 기반하고 있기 때문에, 공통 메타데이터 명명법을 지원한다. DMS-1은 범용적인 목적으로 정의되었기 때문에 메타데이터 항목이 방대하고 일반적이다. 따라서 각각의 TV 프로그램 장르에 공통되는 메타데이터를 선택하여 일반화하여 DMS-1에 매핑 시키는 작업이 필요하다. 본 논문에서는 이종 제작 시스템 간 콘텐츠 교환을 위해 정의된 DMS-1 기반의 메타데이터 스킴을 기반으로 메타데이터를 저작하여 방송 메타데이터 공통 규격을 따른다.^[4] 공통된 메타데이터 저장은 MXF와 XML을 동시에 활용한다. MXF는 동영상 에센스와 메타데이터를 같이 저장할 수 있는 콘텐츠 래퍼 규격이며, DMS-1 메타데이터의 유연한 플러그인을 지원한다. XML은 범용의 메타데이터 표현법으로 사용되므로 DMS-1기반의 방송 메타데이터도 저장할 수 있으며, MXF와 달리 메타데이터만 저장하므로 파일 크기가 작은 장점이 있다. 메타데이터를 XML과 MXF에 저장하기 위해 메타데이터 스킴을 XML 스키마와 MXF 메타데이터에 매핑해야 한다. 그림 1은 KBS 콘텐츠 교환 메타데이터의 XML과 MXF에 대한 매핑을 보여준다.

방송 메타데이터 중 씬(scene)에 대한 메타데이터는 특

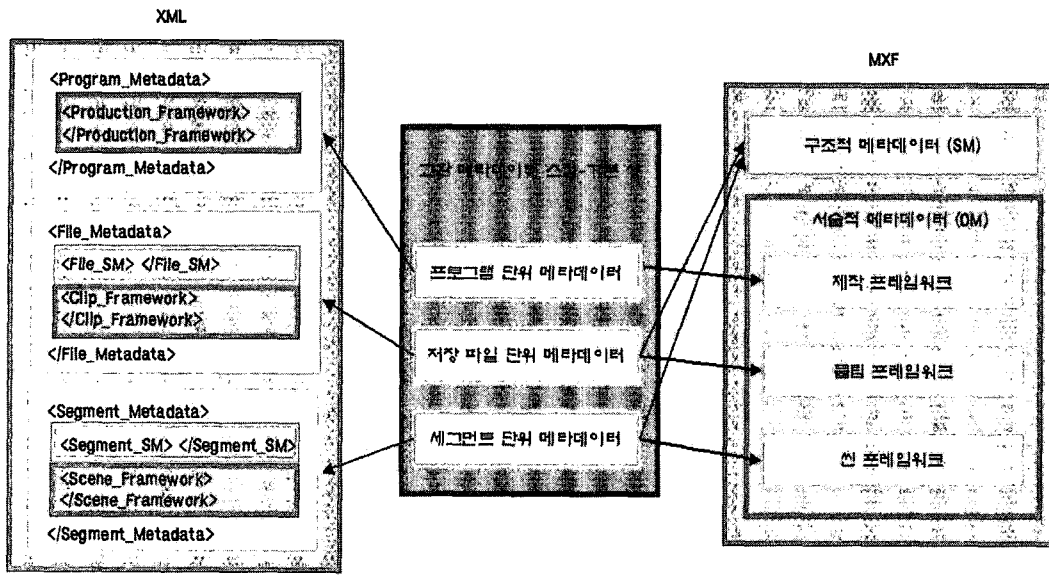


그림 1. 방송 메타데이터의 XML 및 MXF에 매핑
Fig. 1. Broadcast metadata mapping on XML and MXF

정 타임코드(timecode)에 대해 서술하기 때문에 이벤트 메타데이터로 구분되며, 이러한 이벤트 메타데이터의 종류는 씬, 등장인물, 하이라이트 등 다양할 수 있다. 다양한 종류의 이벤트 메타데이터를 구분하여 저작하고 관리하기 위해서는 메타데이터 멀티트랙이 필수적이다. 메타데이터 멀티트랙을 지원하기 위해 XML 스키마와 MXF 메타데이터 트랙을 통해 메타데이터 종류를 구분하는 방식을 채택하였다. XML 스키마에서는 세그먼트 메타데이터 아이템에 "SegmentKind" 속성을 정의하여 각각의 메타데이터의 종류를 구분하였고, MXF에서는 각각의 이벤트 메타데이터 트랙의 이름에 이벤트 메타데이터 종류를 저장하였다.

2. 방송 메타데이터 워크플로우

방송 제작에서 메타데이터는 한 번의 입력 및 편집으로 생성되는 것이 아니라 전 제작 과정을 통해 저작되며, 프로그램 제작 과정 중 언제나 생성/편집/삭제될 수 있다. 그림 2는 MXF 기반의 방송 메타데이터의 워크플로우 예제를 보여준다. 비디오/오디오 미디어 정보에 대한

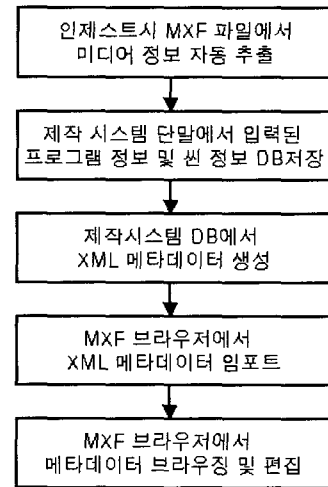


그림 2. MXF기반 방송 제작의 메타데이터 워크플로우 예제
Fig. 2. An example of metadata workflow in MXF-based broadcast production

메타데이터는 MXF기반 촬영장비에서 촬영과 동시에 생성되어 MXF 파일에 저장된다. 제작 시스템은 MXF 촬영 원본을 인제스트(ingest) 하면서 이러한 미디어 정보를 추출하여 콘텐츠 관리 시스템에 저장한다. 제작자는 제

작시스템의 메타데이터 단말을 이용하여 제작 정보 및 프로그램 정보 등의 메타데이터를 입력할 수 있다. 입력된 프로그램 정보와 썸 정보는 제작 시스템의 DB에 저장된다. 이렇게 제작 시스템의 DB에 저장된 메타데이터는 정의된 메타데이터 스키마에 따라 XML 문서로 생성되거나 MXF 파일에 저장된다. MXF 브라우저는 XML 메타데이터 импорт(import) 기능을 지원하며, импорт 기능을 통해 입력된 메타데이터는 편집 및 브라우징에 활용될 수 있다.

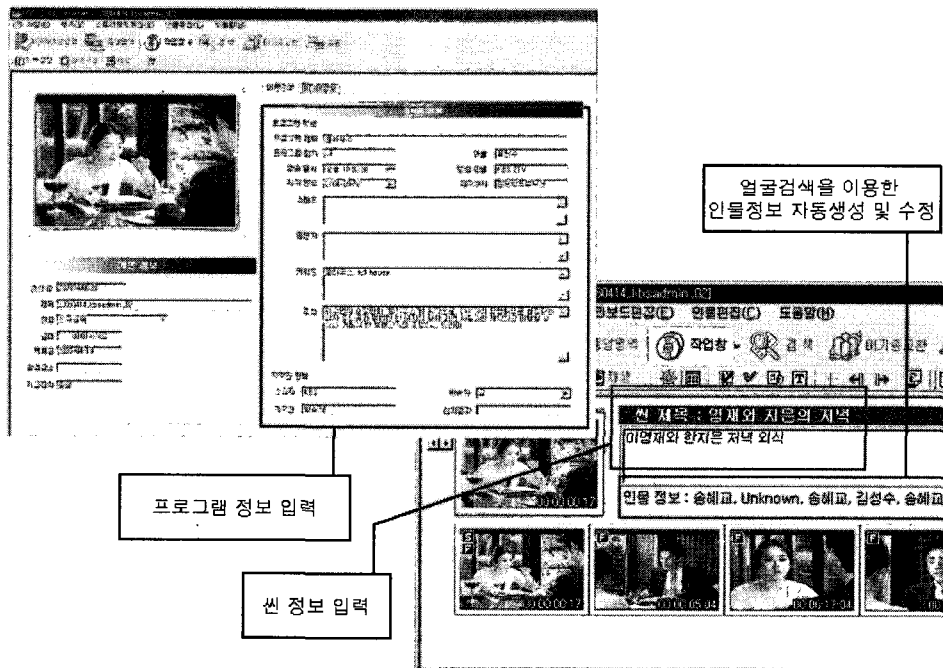
공통된 메타데이터 스키마를 기반으로 저장된 XML 또는 MXF 형식의 방송 메타데이터는 다양하게 활용될 수 있다. 이종의 제작 시스템이 방송 콘텐츠를 교환할 때, 동영상에 센스와 함께 메타데이터도 같이 교환하면 콘텐츠를 받는 시스템은 메타데이터를 새로 생성하지 않아도 된다. 제작이 완료된 방송 콘텐츠가 서비스 시스템으로 전달될 때 방송 메타데이터를 같이 제공하면 다양한 서비스를 제공하기

용이하다.

3. 방송 메타데이터 저작 및 저장

본 장에서는 방송 메타데이터의 저작 및 저장 방법에 대해 구체적으로 논한다. 그림 3은 제작 시스템의 단말을 이용한 메타데이터 저작 과정을 보여준다. 그림 3-(a)는 프로그램 정보를 입력하는 인터페이스이고, 그림 3-(b)는 썸 정보를 입력하는 인터페이스이다. 등장 인물 정보는 KBS에서 개발한 CARA 얼굴 검색 시스템을 이용하여 자동으로 생성할 수 있다.^[5]

제작 시스템에서 저작된 메타데이터는 콘텐츠 관리 시스템의 DB에 저장되며, 이렇게 DB에 저장되어 있는 메타데이터는 DMS-1기반의 콘텐츠 교환 표준 메타데이터 스키마에 맞게 XML 또는 MXF 형식으로 저장되어야 타 제작 시스템 및 서비스 시스템에서 활용될 수 있다. 그림 4는 제작

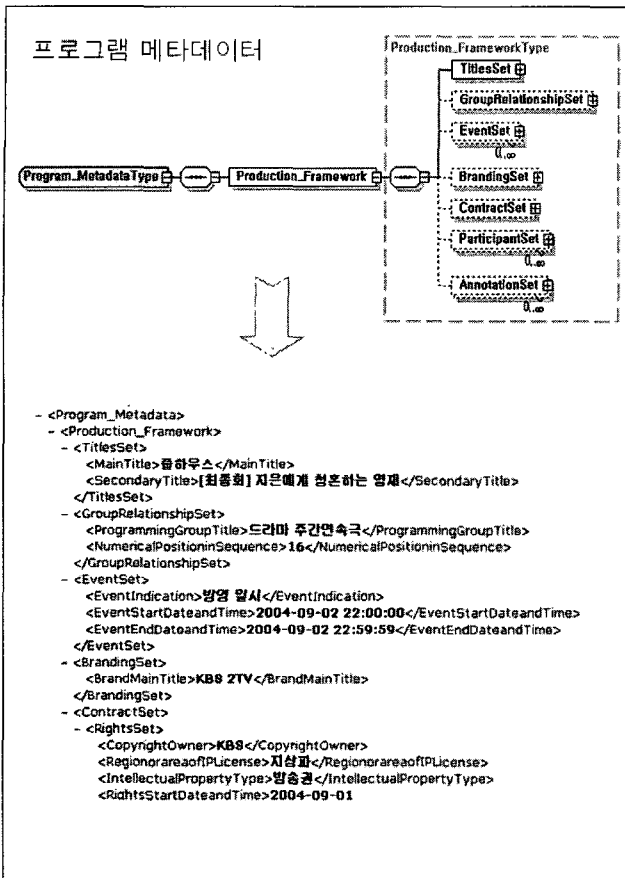


(a) 프로그램 메타데이터

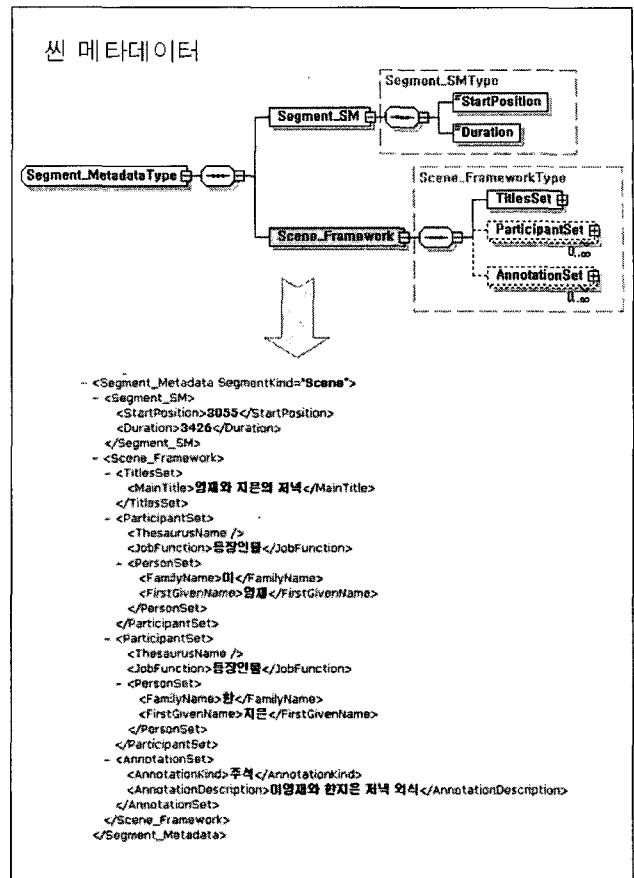
(b) 썸 메타데이터

그림 3. 제작 시스템의 단말을 이용한 메타데이터 저작

Fig. 3. Metadata authoring using a client of production system



(a) 프로그램 메타데이터 XML 생성 예



(b) 씬 메타데이터 XML 생성 예

그림 4. DMS-1기반 메타데이터 스키마에 맞는 XML 메타데이터 생성

Fig. 4. XML generation according to DMS-1 based metadata scheme

시스템의 DB에 저장되어 있는 메타데이터를 XML 형식으로 생성한 예를 보여준다. 그림 4-(a)와 그림 4-(b)는 각각 프로그램 메타데이터 스키마와 씬 메타데이터 스키마에 맞게 생성한 XML을 보여준다. 프로그램 메타데이터는 프로그램 제목, 장르, 회차번호, 방영일, 채널명, 저작권 정보 등의 프로그램에 해당되는 정보를 포함한다. 씬 메타데이터는 특정 구간에 해당되는 메타데이터이기 때문에 해당 타임코드 정보가 포함되며 제목, 등장인물, 주석 등의 정보를 포함한다.

방송 메타데이터를 MXF에 저장하기 위해서는 해당 메타데이터를 그 특성에 맞는 메타데이터 프레임워크에 매

핑하고, 메타데이터 트랙에 플러그인 해야 한다. DMS-1은 제작 프레임워크와 클립 프레임워크, 씬 프레임워크로 구성된다. 프로그램 정보는 제작 프레임워크에, 단위파일 정보는 클립 프레임워크에, 씬 정보는 씬 프레임워크에 매핑 하였다. 이와 같이 매핑된 메타데이터를 MXF 파일에 저장하기 위해서 메타데이터 트랙인 정적 트랙, 타임라인 트랙, 또는 이벤트 트랙에 메타데이터를 플러그인 해야 한다. 프로그램 정보와 단위 파일 정보는 MXF 파일 전체에 해당되므로 그림 5와 같이 정적 트랙에 플러그인 하였다. 반면 씬 정보는 특정 구간에 해당되는 메타데이터이며, 연속적이지 않을 수도 있으므로 이벤트 트랙에

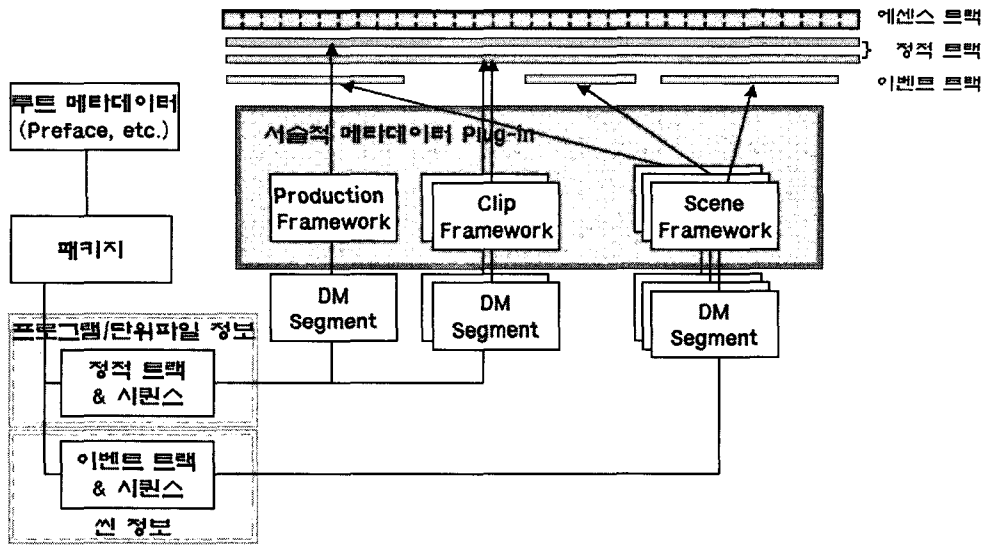


그림 5. 서술적 메타데이터의 MXF 매핑과 플러그인
 Fig. 5. Mapping and plug-in descriptive metadata into MXF

플러그인 하였다.

Ⅲ. MXF 메타데이터 브라우징

1. MXF 메타데이터 브라우징

기존의 방송 제작 시스템은 저장된 메타데이터를 확인하기 위해 각각의 클립이나 씬을 찾아 들어가야 했다. 메타데이터의 내용을 확인하기 위해 여러 단계를 거쳐 들어가는 사용자 인터페이스는 메타데이터를 입력하고 갱신하기에 효율적이지 않으므로, 비디오의 재생과 함께 해당 메타데이터를 저장하고 브라우징할 수 있는 툴이 필요하다. 따라서 동영상을 재생하며 동시에 메타데이터를 브라우징하는 MXF 브라우저를 개발하였다. 그림 6은 MXF 브라우저의 사용자 인터페이스를 보여준다. 메타데이터를 표시하기 위해 재생창 오른쪽에는 세 개의 메타데이터 탭 컨트롤이 있어 각각 MXF 정보와 프로그램 정보, 이벤트 메타데이터를 보여준다. 재생창의 아래편에 있는 메타데이터 트랙은 타임라인상에 메타데이터의 존재를 표시한다. 각각의 메타데이터를 클릭하면 오른쪽 메타데이터 탭에 해당 정보가 표시된다. 또한 오른쪽 메타데이터 탭에는 현재 재생되는 부분의 메타데이터가 표시되어, 동영상 재생과 함께 관련 메타데이터를 확인할 수 있다.

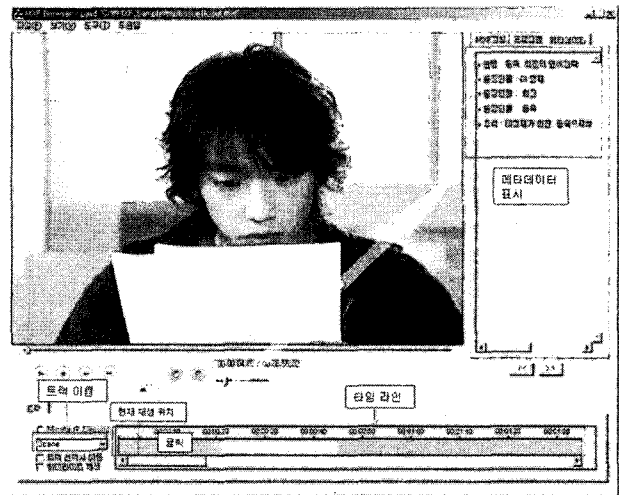


그림 6. MXF 브라우저
 Fig. 6. MXF Browser

시된다. 또한 오른쪽 메타데이터 탭에는 현재 재생되는 부분의 메타데이터가 표시되어, 동영상 재생과 함께 관련 메타데이터를 확인할 수 있다.

MXF 브라우저는 왼쪽 하단의 트랙 이름이 적혀있는 콤보박스를 통해 메타데이터 멀티트랙을 지원한다. 콤보박스에는 각각의 메타데이터 트랙 리스트가 있으며, 메타데이터

트랙을 선택하면 해당 메타데이터 트랙의 타임라인이 표시된다. 드라마의 경우 씬 트랙, 등장인물 트랙, 주요 장면 트랙 등 다양한 메타데이터 트랙이 존재할 수 있다. MXF 브라우저는 다양한 메타데이터를 이용하여 동영상 고급 재생 기능을 제공한다. 그림 6의 왼쪽 하단의 두 개의 체크박스는 이러한 고급 재생 기능을 위한 것이다. “트랙 선택시 이동”이라는 체크박스가 선택되어 있을 때, 메타데이터 타임라인의 특정 이벤트 메타데이터를 클릭하면 동영상 재생 위치가 해당 이벤트 메타데이터의 시작점으로 이동한다. “하이라이트 재생”은 이벤트 메타데이터가 있는 재생 구간만을 연속적으로 재생한다. “하이라이트 재생”을 이용하면 요약 재생 또는 하이라이트 브라우징 등이 가능하다.

2. MXF 브라우저를 활용한 메타데이터 편집

MXF 브라우저는 브라우징에 사용되는 메타데이터 편집도 지원한다. 메타데이터를 편집하기 위해 그림 7과 같이 편집을 원하는 구간에서 오른쪽 마우스 버튼을 클릭하면 “편집” 메뉴가 팝업되고, 이 메뉴를 선택하면 이벤트 메타데이터 편집 다이얼로그가 생긴다. 메타데이터 편집 다이얼로그에서는 씬명의 변경이나 인물 및 기타정보의 추가 및 삭제가 가능하며, 저장버튼을 누르면 변경 사항이 적용

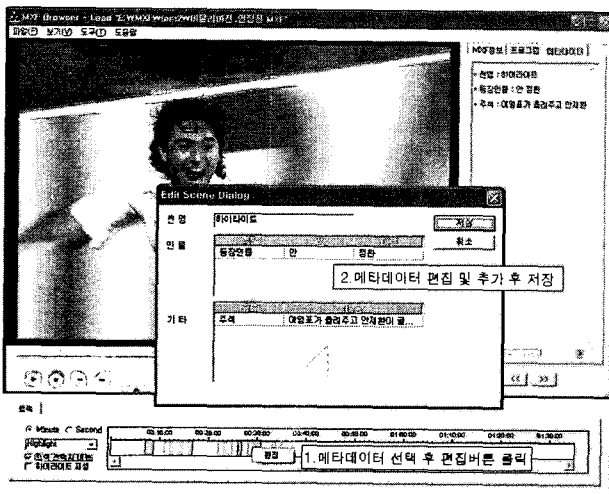


그림 7. MXF 브라우저에서 메타데이터 편집
Fig. 7. Metadata editing in MXF Browser

된다. 재생기에서 변경된 메타데이터는 MXF 브라우저의 메타데이터 탭뿐만 아니라 XML 출력을 통해서도 확인할 수 있고, MXF 파일 갱신은 MXF 파일 저장 메뉴 실행을 통해서 지원된다. 이러한 MXF 브라우저의 메타데이터 편집 기능은 동영상 재생과 같이 표시되는 메타데이터 내용을 확인하며, 비디오와 동기화된 메타데이터 편집을 지원하는 장점이 있다.

IV. 결 론

방송 제작이 IT기반으로 바뀌면서 메타데이터의 관리와 활용이 용이해졌다. 또한 기존의 방송 제작에 사용되는 큐시트, 대본 등의 제작 정보와 같은 방대한 메타데이터를 디지털화하여 DB로 관리하는 것뿐만 아니라, XML 등 표준화된 방법으로 표현하여 다양한 다른 제작 시스템 및 서비스 시스템에서 활용할 수 있도록 노력하고 있다. 본 논문에서는 MXF 기반의 방송 메타데이터 워크플로우를 통해 방송 프로그램의 메타데이터 저작 및 브라우징에 대해 논하였다.

방송 메타데이터는 다양한 용도로 활용이 가능하나, 아직까지는 메타데이터 자동 생성이 용이하지 않기 때문에 메타데이터 생성 비용이 비싸다. 또한 방송 프로그램의 제작과정에서 손실되는 메타데이터의 양도 상당하다. 따라서 디지털화된 제작 시스템에서는 생성된 메타데이터의 보존 기술이 무엇보다도 중요하며, 기존의 방송 테이프를 디지털로 아카이브하기 위해서는 메타데이터 자동 추출 및 생성 기술이 필수적이다. 본 논문에서 제시한 메타데이터 저작 기술은 메타데이터 보존뿐만 아니라 메타데이터 자동 생성과정에서도, 메타데이터의 생성 및 관리 비용을 줄이는 용도로 앞으로 유용하게 사용될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] SMPTE 380M, MXF - Descriptive Metadata Scheme-1
- [2] SMPTE 377M, Material Exchange Format File Format Specification
- [3] SMPTE RP210, SMPTE Metadata Dictionary
- [4] Yeonhee Oh, Byunghee Jung and Sungchoon Park, "Efficient Methods for Content Exchange In Heterogeneous TV Production Environments".

IBC2005 Conference Publication, pp. 294-301, September 2005

[5] Byunghye Jung, Myunghwan Ha, Heejung Kim, Keunsoo Park, Heunjin Lee and Whoiyul Kim, "A component based DCT/LDA

Face Recognition Method for Character Retrieval in TV Programs", Proceedings of 5th International Workshop on Image Analysis for Multimedia Interactive Service, April 2004

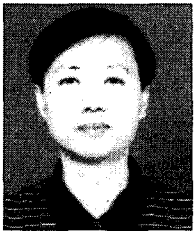
저 자 소 개

오 연 회



- 2000년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2000년 1월 ~ 2001년 7월 : 한국 오라클 근무
- 2002년 9월 : University College London, MSc in DCNDS
- 2003년 1월 ~ 현재 : KBS 방송기술연구팀 연구원
- 주관심분야 : IT기반제작, MXF, 콘텐츠 식별체계, 네트워크, 멀티미디어 콘텐츠 서비스

이 문 식



- 1994년 2월 : 한국과학기술대학 학사
- 1997년 2월 : 한국과학기술원 석사
- 1997년 3월 ~ 현재 : KBS 방송기술연구팀 연구원
- 주관심분야 : IT기반제작, MXF, 카메라

정 병 희



- 1994년 이화여자대학교 전자계산학과 학사
- 1996년 한국과학기술원 전산학과 석사
- 2006년 한국과학기술원 전자전산학과 박사
- 1996년 KBS 방송기술연구소 연구원
- 2000년~ 현재 KBS 방송기술연구소 선임연구원
- 주관심분야 : IT기반제작, 멀티미디어 검색, 비디오 요약, 콘텐츠 서비스 환경 등

박 성 춘



- 1988년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과 학사
- 1990년 2월 : KAIST 전산학과 석사
- 1990년 3월 ~ 현재 : KBS 방송기술연구팀, 수석 연구원
- 주관심분야 : 멀티미디어 콘텐츠, IT기반제작