

## MPEG-7 표준기술과 디지털도서관

한국정보통신대학교 현순주·강지훈\*

충남대학교 김문철\*\*

### 1. 서론

#### 1.1 개요

디지털 기술의 급속한 발전과 더불어 인터넷의 폭발적인 확장, 디지털 방송의 등장, 대용량 저장장치 가격하락의 가속화 등으로 인하여 디지털 정보(컨텐츠)의 양산이 가속화 되어 왔다. 인터넷은 엄청난 양의 정보가 네트워크를 통해 분산되어 있는 정보의 바다로 불리며 인터넷 이용자 수의 증가와 더불어 일상 생활에서 인터넷의 이용률은 해마다 급속도로 증가 되고 있는 실정이다.

도처에 산재해 있는 엄청난 양의 멀티미디어 정보는 사용자에게 도움이 되는 정보라면 유용할 수 있으나 반대로 필요 없는 정보는 정보의 공해에 지나지 않을 것이다. 정보의 소비자에게는 원하는 정보를 원하는 때에 원하는 형태로 소비할 수 있으며 방대한 양의 멀티미디어 정보를 생성하는 정보 생산자에게는 효율적으로 정보를 관리하고 서비스 할 수 있는 기술의 절실한 필요성이 중요한 화두가 되었다. 본 기고에서는 이러한 기술적 필요성에 부합하기 위해 멀티미디어 데이터를 효율적으로 압축/저장/전송 하기 위한 멀티미디어 표현 방식에 대한 국제 표준인 MPEG-7 기술에 대해 소개한다.

#### 1.2 MPEG-7 표준이란

MPEG은 국제표준화 기구인 ISO/IEC 산하의 공동기술위원회(JTC1) 산하의 작업 그룹(WG: Working Group)으로서 공식 명칭은 ISO/IEC JTC1 SC29 WG11이며, 그 별칭인 Moving Picture Experts

Group(동영상전문가그룹)의 약자이다. MPEG은 이미 대부분의 일반인들에게도 친숙한 것이 될 정도로 그 응용 분야를 넓혀가고 있다. 그 중에는 비디오 CD, DVD, MP3 음악 파일, 디지털 방송 등의 분야에서 핵심 기술로서 자리잡고 있다.

이러한 기존의 MPEG 표준(MPEG-1/2/4)은 오디오 오비주얼(Audio-Visual: AV) 데이터 압축, 조작 및 저장/전송을 위한 부호화 방식의 국제 표준으로 제정되었다(그림 1 참조). 서론에서도 언급한 바와 같이 인터넷의 확산, 디지털 방송의 등장 그리고 대용량 저장매체의 저 비용생산으로 인해 멀티미디어 데이터 양이 기하급수적으로 증가함에 따라 사용자가 원하는 정보를 쉽게 찾고 가공하여 새로운 정보를 생산하고 또한 효율적으로 관리할 수 있도록 멀티미디어 데이터의 내용을 효과적으로 표현하여 멀티미디어 데이터에 대한 효율적 저장/검색/전송을 가능하게 하기 위한 필요성이 강력히 대두 되었으며, MPEG 그룹에서는 1996년 브라질 마세이오(Marceio)에서 열린 제 37차 MPEG 회의에서는 이러한 요구에 대한 표준화 작업 필요성을 논의 하기 시작하였으며, 약 4년간의 꾸준한 표준화 작업을 진행하여 온 결과, 지난 7월 호주 시드니에서 열린 제58차 MPEG 회의에서는 MPEG-7 최종 표준 초안(FDIS: Final Draft International Standard)이 발표되었다[1-7].

#### 1.3 MPEG-7 표준화 대상

기존의 멀티미디어 검색은 텍스트의 색인 및 검색이 주류를 이루었다. 정지영상, 동영상, 오디오, 음성 데이터, 컴퓨터 그래픽 데이터에 대해 텍스트를 이용한 색인 방법과 네트워크를 통한 텍스트 기반 검색 방식을 많이 볼 수 있다. 이러한 텍스트 기반의 멀티미디어 색인은 멀티미디어 데이터가 가지고 있는

\* 중신회원

\*\* 정회원

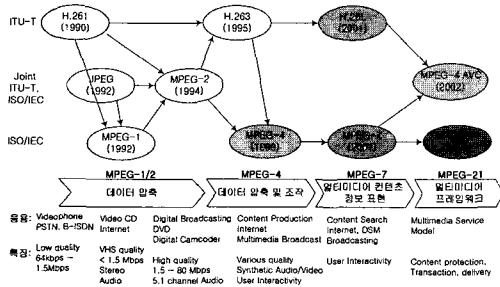


그림 1 MPEG 표준 진화 과정

미디어 색인은 멀티미디어 데이터가 가지고 있는 내용 표현에 매우 제한적이며 내용 기반의 멀티미디어 검색을 지원하기 어렵다. 예를 들어 저녁 노을이 붉게 물든 서쪽 하늘이 담긴 정지 영상을 검색하고자 할 때 영상이 담고 있는 이러한 의미적 내용으로 주석을 달아 놓지 않는 한 검색이 불가능하게 된다.

시청 프로그램 검색 및 사용자 취향의 멀티미디어 서비스, 다양한 멀티미디어 환경 하에서의 내용 기반 멀티미디어 정보의 접근 및 관리 등을 위해서는 멀티미디어 내용을 구조적이고 효율적으로 표현할 수 있는 방식이 필요하며, 멀티미디어 콘텐츠가 포함하고 있는 다양한 정보를 표현하기 위해서는 체계적인 표현 기술 구조가 필요하다.

이러한 요구사항을 지원하기 위해 MPEG-7은 Audio-Visual(AV) 데이터의 내용 특징을 표현할 수 있는 기술자(D: descriptor)[3, 4]와 AV 데이터의 구조 및 의미 정보를 체계적으로 기술할 수 있는 스키마(schema)를 정의하는 기술구조(DS: description scheme), 기술자 및 기술 구조를 정의 할 수 있는 언어인 기술정의언어(DDL: description definition language)에 대한 규격을 정의한다[1,5]. 이와 더불어 MPEG-7 기술 데이터의 저장 포맷 및 전송을 규정하는 MPEG-7 시스템[2], 기술자 및 기술 구조를 구현하는 참조 소프트웨어[6], MPEG-7 응용을 고려한 MPEG-7의 상호 운용성을 정의하고 규정하는 적합 규격(MPEG-7 conformance)[7]를 제정하는 것을 목표로 하고 있다.

기존에 멀티미디어 색인을 위한 표준화 노력으로 Dublin Core, SMPTE, RDF, ESCORT 등의 메타데이터 규격이 만들어져 있으나 MPEG-7은 기존의 텍스트 기반의 단순한 메타데이터 규격을 넘어 내용 기반의 데이터 기술 방식 및 저장/전송 등을 포함하여

광범위의 응용 분야를 지원할 수 있는 규격으로 만들어지고 있다.

### 1.4 기술자(descriptor)

오디오 비주얼 데이터에 있어서 칼라, 질감, 비디오 객체의 움직임, 위치, 크기, 모양, 무드, 템포 등과 같은 특징은 내용 기술에 있어서 자주 이용되는 정보이다. 이러한 특징을 이용하여 오디오 비주얼 데이터에 대한 내용 기반 색인이 많이 이루어 진다. 이러한 특징들은 주로 하위 특징 정보이며 자동 특징 추출이 가능하다. MPEG-7 기술자는 오디오비주얼 데이터에 대한 하위 특징을 기술할 수 있는 기술자를 정의하고 있다. 그림 2는 비주얼 기술자의 구성을 나타낸다[3].

비주얼 데이터(정지영상, 비디오)의 내용 기반 색인은 영상의 의미 있는 영역 (객체)에 대해 칼라, 모양, 질감, 움직임 등의 주요 특징을 기반으로 하여 특징 추출을 통하여 MPEG-7의 표준 표현 규격에 따라 기술 할 수 있다. 칼라 기술자는 칼라 히스토그램, 칼라 공간, 칼라의 분산 값 등의 특징 값으로 영상의 칼라를 표현하며, 질감 기술자는 영상의 에너지와 에너지 분산 값을 이용하여 영상의 패턴 구조를 기술할 수 있으며, 형태기술자는 하나의 영역을 정의하는 외곽 및 여러 영역의 모양을 동시에 표현할 수 있으며, 움직임 기술자는 카메라의 움직임, 비디오 객체의 움직임, 움직임 궤적 등을 기술 할 수 있다(그림 2).

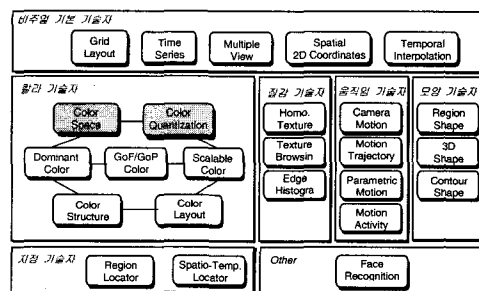


그림 2 비주얼 기술자(Descriptor) 구성

오디오 데이터의 경우 오디오 하위 레벨 정보를 기술 하기위해 오디오 파형 및 오디오 에너지를 기술하는 기본 기술자, 오디오 스펙트럼을 기술하기 위한 기본 분음(audio spectrum) 기술자, 음색을 기술하기 위한 음색 기술자, 음성의 묵음 구간을 표현하기

위한 목음 기술자, 오디오 신호의 하모니 및 기본 주파수를 표현하기 위한 오디오 하모니 기술자 및 오디오 기본 주파수 기술자, 그리고 음색을 기술 하기 위한 음색 기술자들로 이루어져 있다. 한편, 오디오 상위레벨 정보를 기술 하기위해, 음성인식의 결과를 표현하는 음성 콘텐츠 기술구조, 음악의 멜로디를 표현하는 멜로디 기술, 악기의 음색 정보를 기술 하기 위한 악기 음색 기술자, 멜로디 정보 표현을 위한 멜로디 기술 구조 등을 정의하고 있다[4]. 그림 3은 오디오 기술자 및 기술 구조의 구성을 나타낸다.

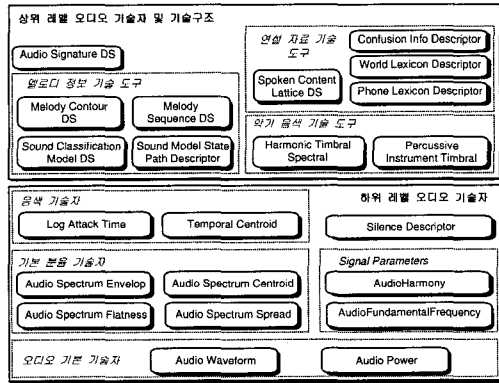


그림 3 오디오 기술자 및 기술구조

데이터에 대한 내용 기반 색인이 많이 이루어 진다. 이러한 특징들은 주로 하위 특징 정보이며 자동 특징 추출이 가능하다. MPEG-7 기술자는 오디오비주얼 데이터에 대한 하위 특징을 기술할 수 있는 기술자를 정의하고 있다. 또한 이러한 하위레벨의 기술자를 조합하여 오디오비주얼 데이터의 상위 레벨 정보를 기술 할 수 있는 기술 구조를 정의하고 있다.

### 1.5 멀티미디어 기술구조(Multimedia Description Schemes)

MPEG-7 멀티미디어 기술 구조는 AV 데이터를 효율적으로 표현, 관리, 저장, 검색하기위한 멀티미디어 기술을 위한 AV 데이터 기술 모델이다. 오디오비주얼 데이터의 구조정보와 의미정보를 기술할 수 있는 구조적 기술(description)과 의미적 기술, 콘텐츠 포맷 및 규격 등에 대한 미디어 기술, 콘텐츠 사용권한 및 메타정보 기술구조(Meta Information DS), 미디어 정보 기술구조, 요약 기술구조 등으로 이루어져

있다. 구조 정보를 기술 하기 위한 세그먼트 기술구조는 AV 데이터의 구성을 물리적 또는 논리적인 구조로 기술한다[5].

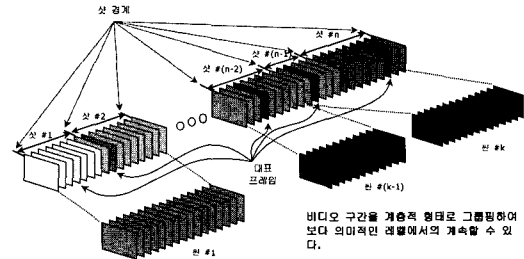


그림 4 비디오 구조화

그림 4 에서와 같이 비디오 데이터의 경우, 연속되는 영상 프레임과 관련된 오디오 트랙으로 구성되어 있다. 비디오는 여러 개의 세그먼트(연속되는 비디오 구간)들로 구성되어 있는데 이러한 여러 개의 구간들은 편집 과정을 거쳐 시간축 상에 배치되어 있다. MPEG-7 멀티미디어 기술구조에서의 구조적 기술 구조는 책의 장, 절, 단락 등으로 이루어진 목차와 같이 구조화 한다. 각각의 AV 세그먼트를 기술 할 수 있는 구조적 기술 구조는 전체의 세그먼트 구성을 계층적으로 표현 할 수 있으며 각 세그먼트내에서 기술하고자 하는 영상 프레임에 대해 오디오비주얼 기술자를 이용하여 기술 할 수 있는 데이터 기술 모델을 제공한다. 이러한 구조 정보는 트리 형태의 계층적 구조로 되어 있으며 고정된 구조가 아니라 정보의 갱신 및 추가가 가능한 유연한 구조를 가지고 있다. MPEG-7 의미적 기술구조는 AV 콘텐츠의 내용에 대한 의미정보를 기술 하기 위한 스키마를 제공하며 이벤트, 객체, 객체간의 연관 관계를 서술할 수 있는 구조를 제시하며 이러한 의미정보가 어느 AV 세그먼트와 관련이 있는지의 연관 관계는 구조-의미 연결 기술구조에 의해 기술 된다. 또한 AV 데이터의 제작, 편집, 저작권, 장르 등과 같은 부가 정보도 기술 할 수 있는 메타 정보 기술 구조, AV 콘텐츠의 압축 방식, 포맷, 해상도, 프레임률 등을 기술하는 미디어 정보 기술구조, 전체 내용을 요약하여 표현하는 요약 기술구조 등을 포함하고 있다.

그림 5는 MPEG-7 멀티미디어 기술구조의 구성도를 나타내며 하위층, 중간층 그리고 상위층으로 이루어진 3개의 개념적인 계층적 구조를 이루고 있다.

하위층은 데이터타입 구조, 미디어 위치 및 링크 지정, 기본 기술구조로 이루어지는 기본 구성 요소들로 이루어져 있으며, 중간층은 하위층을 기반으로 콘텐츠의 구조적 기술과 개념적 기술을 콘텐츠 기술부와 콘텐츠 관리를 위한 콘텐츠 관리부, 그리고 콘텐츠의 변형 및 요약으로 콘텐츠의 효율적 접근을 허용하는 네비게이션/접근부로 이루어져 있다. 상위층은 멀티미디어의 수집 및 분류, 그리고 모델에 대한 정보를 기술하는 콘텐츠 조직부를 이룬다.

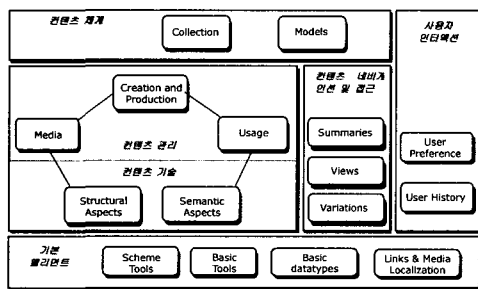


그림 5 MPEG-7 멀티미디어 기술구조의 구성도

오디오비주얼 데이터의 기술구조는 W3C에서 제정한 XML Schema 언어를 확장한 MPEG-7 기술정의언어(DDL: Description Definition Language)로 해당 데이터 타입이 각각 정의된다. 그림 6은 MPEG-7 멀티미디어 기술구조(MDS)를 최상위 레벨의 데이터 타입을 나타낸다. 오디오 기술자를 이용한 오디오 기술 정보의 기술은 AudioDType 데이터 타입을, 비주얼 기술자를 이용한 비주얼 정보는 VisualDType 데이터 타입을 이용하며 오디오 및 비주얼 기술구조의 모델은 각각 AudioDSType과 VisualDSType 데이터 타입에 의해 정의되어 있다.

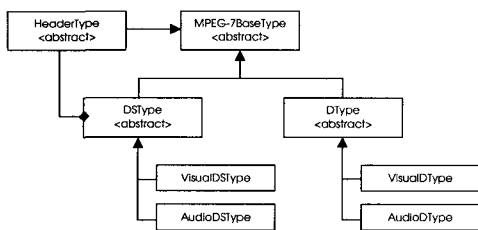


그림 6 MPEG-7 MDS 기본 타입 계층구조 [5]

### 1.6 요약

MPEG-7이 표준화하려는 범위는 멀티미디어 콘텐츠의 다양한 특성들을 묘사하는데 사용될 수 있는 기술자(descriptor)의 핵심 집합, 기 정의된 기술자들의 구조와 그들 간의 연관관계를 밝히는 기술구조(descriptor scheme)의 집합, 또한 기술자와 기술구조들을 정의할 수 있는 언어인 기술구조언어(description definition language), 그리고 효율적으로 저장하고 빠르게 접근할 수 있는 Description들의 코드화된 표현들이 된다. 이러한 MPEG-7 표준이 디지털 도서관에서 가지는 의미는 다양한 이미지, 동영상 정보들이나 사운드 정보들에 대한 내용기반의 카탈로깅(Cataloging) 등을 위한 다양한 멀티미디어 콘텐츠 정보를 기술 할 수 있는 기술 도구(description tools)를 제공하고 있다. 향후 이러한 멀티미디어 메타데이터를 효율적으로 관리할 수 있는 멀티미디어 데이터베이스 기술과 멀티미디어 자료에 쉽게 접근하고 네비게이션/브라우징 할 수 있는 응용 도구의 연구/개발이 필수적이다. M따라서, MPEG-7 표준 기술을 이용한 멀티미디어 자료의 색인 및 검색, 네비게이션/브라우징 기술, 멀티미디어 데이터베이스 관리기술 등은 디지털도서관의 연구의 중요한 통합 연구과제로서 접근되어야 할 것으로 전망된다.

## 2. MPEG-7 메타데이터 저장시스템

### 2.1 개요

멀티미디어 라이브러리를 만드는 것은 많은 흥미와 도전할만한 문제점들을 갖는다. 멀티미디어 데이터를 다루는데 전통적인 텍스트 기반의 접근 방법은 수작업에 의한 주석과 멀티미디어 데이터의 풍부한 내용에 대한 작성자의 지각에 의한 주관적 주석에 의존한다는 문제점이 있다. 지각의 주관성과 모호한 주석 작업은 멀티미디어 데이터의 탐색과 검색에서 심각한 실수를 유발할 수도 있다. 이러한 문제점들을 극복하기 위해, 콘텐츠 기반 검색 스키마가 90년대 초에 제안되었다. 수작업과 텍스트 기반의 주석대신 이 스키마는 색, 구조, 모양 등에 기반한 자동적인 특징 추출을 사용한다. 다양한 연구와 개발에도 불구하고 이러한 접근방법은 기술적인 복잡성과 정확성이나 반응시간 등과 같은 성능상의 문제들에 직면하였다.

최근 시작된 멀티미디어 내용 MPEG-7 표준은 이러한 문제점들을 해결하기 위해 멀티미디어 데이터

기술 스키마(description schema)의 표준화를 시도한다. MPEG-7 접근방법은 효과적인 색인과 검색 스키마를 제공할 것이고, 사실상 복잡한 멀티미디어 정보 검색 문제를 보다 간편하고 강력한 내용기반 검색으로 변환한다. 이러한 시도는 영화, 방송, 환경, 의학, 거리학습 어플리케이션 같은 많은 디지털도서관 어플리케이션에 유용하게 적용될 수 있을 것이다. 이를 효과적으로 지원하기 위하여 MPEG-7 메타정보를 추출, 저장하고 검색에 사용할 수 있는 저장시스템의 개발이 필요하다.

## 2.2 시스템 구조

MPEG-7 멀티미디어 저장시스템의 핵심은 그림 7에서 도시한 것과 같이 Description Generation Tool, Description Scheme Design Editor, Search & Retrieval Module, Presentation Module을 포함한 네 개의 기능 모듈로 구성될 수 있다. 이들은 각각, 멀티미디어 원시데이터로부터 MPEG-7 내용기반 메타데이터를 추출하고, 추출된 메타데이터를 구조적으로 기술하기 위한 스키마를 정의하고 편집하며, 메타데이터베이스로부터 내용 색인 정보를 이용하여 검색하며, 검색된 멀티미디어 파일을 사용자에게 보여주는 기능을 담당한다. 아래에서는 이들 컴포넌트들의 기능을 간략하게 살펴본다. 개발 사례 및 보다 자세한 시스템의 소개는 참고문헌을 통하여 제공한다[8, 9].

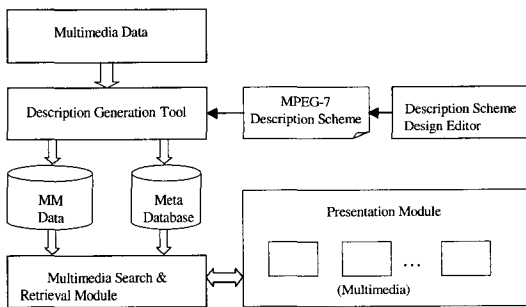


그림 7 MPEG-7 메타데이터 저장시스템 구조

### Description Scheme Designer(Editor)

멀티미디어 저장 시스템을 구축하기 전에 알맞은 메타데이터 분류와 메타데이터 모델이 필요하다. 목표는 효율적인 검색 모듈에 의해서 액세스 될 수 있고, 사용자가 원하는 콘텐츠 정보를 찾는 것이 가능한 메타 데이터베이스를 제공하는 것이다. 메타데이

터를 생성하는 동안 관계된 멀티미디어 콘텐츠는 정보의 손실 없이 기술되고 추출되어야 한다. MPEG-7 표준에 기반한 라이브러리 어플리케이션의 스키마를 정의할 때 Description Definition Language(DDL)로써 XML/DTD를 사용한다. Description Schemes 설계의 결과는 Description Generator가 검색을 위해 주석을 생성할 때 쓰인다.

### Description Generation Tool

이 모듈은 Description Editor와 Encoder로 구성되어 있고, Description Editor 는 MPEG-7 description 을 생성하며 Encoder는 코드화된 MPEG-7 description을 생성한다. 대량의 데이터를 고려할 때, 멀티미디어 데이터를 수작업에 의해 분석하고 분할하는 대신 다소간의 정확성은 떨어지지만 가능한 한 과정을 자동화 할 수 있는 도구의 개발이 필요하다. 다음으로, 나누어진 콘텐츠를 색인한다. 여기서, 색인은 데이터의 중요한 변화를 알고 그것을 반영하며, 동시에 데이터의 압축된 설명을 보여주고 그로 인해 효율적인 검색이 이 압축된 색인 테이블 위에서 가능하도록 하는 것이 중요하다. 콘텐츠를 통해 표현되는 멀티미디어 정보는 어플리케이션에 종속적이라는 것을 인식하는 것이 중요하다. 따라서 서버상의 내용 추출 기술의 디자인은 이러한 점을 고려해야 한다. 과정의 자동화는 잘 정의된 어플리케이션 도메인 위에서만 디자인되고 적용될 수 있다.

### Multimedia Searching/Retrieval Module

이 모듈은 MPEG-7표준에 기반한 색인 정보와 데이터를 가지고 있으며, 인터페이스 정보와 데이터의 안정적 서비스의 제공을 담당한다. 멀티미디어 데이터는 대량의 정보로서 서버상에 저장되며 따라서 인터랙티브 질의와 멀티미디어 스트리밍/재생/저장 그리고 인터페이스에 대한 효과적인 기술의 구현이 매우 중요하다. 모듈은 자동적으로 시각데이터로부터 특징들을 바로 추출하고, 빠른 액세스를 위해 추출된 descriptor를 색인하고 멀티미디어 데이터의 검색을 위해 질의와 설명을 매칭시키는 일을 한다. 플랫폼 비종속성과 다양하게 코드화된 미디어에 대한 제공을 고려하는 구현도 중요한 이슈가 될 것이다. Client가 질의를 생성할 때 Searching/ Retrieval module은 데이터베이스를 탐색하고 목표 콘텐츠를 검색할 것이다.

### Multimedia Presentation Tool

이 모듈은 사용자가 콘텐츠 라이브러리 데이터를 볼 수 있게 한다. MPEG-7 player 같은 sub-module 들과 정보 검색을 위한 멀티미디어 서버와 상호작용하는 로컬 검색 모듈을 갖는다. 콘텐츠 구조를 설명하기 위해 트리 구조의 목차(Table of Content) 정보와 (비주얼 데이터인 경우) Thumbnail 이미지를 사용한다. TOC는 마치 책의 내용과 구조에 대한 빠른 정보를 제공하는 것과 같은 목적을 가지며, Thumbnail 이미지 형태의 색인으로 제공된다. 멀티미디어 시스템에서 콘텐츠 구조의 뷰(view)는 사용자들에게 얻고자 하는 정보를 일차적으로 결정할 수 있도록 도와준다. 동영상의 경우, MPEG-7 player 는 Java Media Framework(JMF) API를 사용할 수 있으며, Client 어플리케이션은 많은 미디어 타입 표준들에 대해서 JMF 재생기를 생성하고 컨트롤 할 수 있다.

### 2.3 요약

MPEG-7 저장시스템 설계의 핵심적인 고려사항 중 하나는 대용량의 멀티미디어 데이터를 어떻게 저장하느냐 하는 것이다. 정보 저장 기술은 파일시스템과 데이터베이스 시스템을 사용한다. 일반적으로 파일시스템은 데이터 생성과 접근이 직접적이고 적은 오버헤드와 경제적인 면에서 사용하기 간편한데 비하여, 대량의 정보와 이차적인 정보가 많은 경우 유지 관리하는 시간이 걸리고 예러가 나기 쉽다. 반면에 데이터베이스는 경제적인 면과 시스템의 관리 오버헤드가 있으나 정보 관리를 위한 표준과 시스템적 기술을 제공하고 유연하고 알맞은 검색 기능들을 제공한다. 또한 표준 데이터베이스 시스템은 backward compatibility를 제공하므로 데이터 포팅과 업그레이드가 용이하다. 멀티미디어 정보검색 시스템에서는 콘텐츠의 계층적 성향과 많은 양의 연관 정보를 효과적으로 관리하기 위하여 계층적 구조를 이용하여 정보를 저장하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 낮은 레벨 정보를 파일 시스템에 저장하고 높은 레벨 정보를 표준 데이터베이스 시스템에 저장하는 것이다.

## 3. XML 질의 기술

### 3.1 XQuery 개요

XML[10]은 인터넷 환경에서 정보의 표현과 교환

수단의 표준으로 자리잡아가고 있다. XML의 큰 장점이라 할 수 있는 강력한 표현력은 다양한 응용분야로부터 생성될 수 있는 비정형, 준정형, 및 정형 등, 여러 유형의 정보들을 효과적으로 표현할 수 있다. 이러한 XML로 표현된 대량의 정보를 효율적으로 검색하기 위해서는 질의어가 필수적이다. 그 동안 XML을 위한 질의어로 XQL[11], XML-QL[12] 등이 제안되었으나, 대부분 특정 유형의 응용에 유용하도록 설계되었으며, 따라서 다른 응용에서 사용하기에는 적합하지 못하였다. 이를테면, XQL[11]은 단일 문서 안에서 주어진 패턴과 일치하는 부분을 찾아내는 문서 검색과 같은 응용에 적합하며, XML-QL[12]은 SQL[13]과 유사한 형태를 취하며 다수의 문서에 대해 주어진 조건을 만족하는 문서 인스턴스를 찾는 응용에 적합하다. 다양한 응용으로부터 발생하는 다양한 유형의 XML 정보에 대한 질의어로 Quilt[14]가 제안되었다. Quilt는 기존의 XPath Version 1.0[15], XQL[11], XML-QL[12], SQL[13], OQL[16] 등을 망라한 여러 언어로부터 영향을 받았으며, 이것이 XQuery로 발전하였다.

W3C의 XML Query Working Group은, 다양한 형태의 XML 문서에 광범위하게 적용할 수 있으면서도, 간편하면서 쉽게 이해할 수 있고, 또한 구현이 용이한 XML 질의어인 XQuery[17]의 설계를 시도하였다. 이 그룹은, XML 문서를 위한 데이터 모델을 만들고, 그 모델 위에 질의 연산자의 집합을 정의하며, 결국 이 질의 연산자 집합에 근거한 질의 언어를 정의하는 것을 목표로 하였다. XML 질의어가 갖추어야 할 사항[18]과 사용 예[19]를 도출하고, 이를 만족하도록 XQuery 질의어를 설계하였다. 질의는 하나 또는 그 이상의 문서에 적용된다. 질의에 대한 답은, 문서의 내용과 구조 상에 정의되는 조건을 만족하는 문서 전체 또는 문서의 부분트리가 되며, 또는 선택된 결과를 이용하여 새롭게 구성된 문서가 될 수도 있다.

XQuery는 2001년 12월 20일 현재 Version 1.0의 Working Draft 상태이다. XQuery와 직접적으로 관련이 되는 여러 표준 규격들이 있다. XML Query Working Group은 XSL Working Group과 함께 XQuery와 XSL에서 공동으로 사용할 목적으로 XPath Version 1.0을 발전시켜 XPath Version 2.0[20]을 개발하였다. XQuery Version 1.0은 구문적으로나 의미적으로나 XPath Version 2.0을 완전히

포함한다. XQuery 1.0 and XPath 2.0 Data Model [21]은 XQuery 처리기가 사용할 XML 문서의 정보를 정의한다. XQuery Formal Semantics[22]는 XQuery의 정적 및 동적 semantics를 정의한다. XQuery는 함수언어(functional language)이면서 강유형언어(strongly typed language)이며, type 시스템은 XML Schema[23]에 기반을 두고 있다. XQuery Functions and Operators[24]는 XQuery에서 사용할 수 있는 함수와 연산자를 정의하고 있다.

### 3.2 XQuery의 기능

XQuery는 아직 Working Draft이므로, 표준 작업이 완결이 되어야 그 기능을 확실히 알 수 있을 것이다. 그러나 설계시의 요구사항인 XML Query 1.0 Requirements[18]를 통해서 최종적인 XQuery의 기능을 엿볼 수 있다. 세부적으로 일반적 요구사항, 데이터 모델, 및 기능적 요구사항의 세 부분으로 구성되어 있다. XQuery 질의어가 만족해야 할 일반적인 요구사항은 다음과 같다.

- 사람이 읽고 쓸 수 있어야 하며, 질의 자체를 XML로 표현이 가능해야 한다.
- 선언적이어야 한다. 즉, 특정 처리 방법을 강요해서는 아니 된다.
- 프로토콜에 독립적이어야 한다.
- 질의를 처리할 때 발생할 수 있는 표준 오류 조건을 정의해야 한다.
- 향후 Update 기능 확장이 가능해야 한다.
- 데이터 모델의 유한 개수의 인스턴스에 대하여 정의되어야 한다.

XML Query 데이터 모델에 관한 요구사항은 다음과 같다.

- XML 처리기 또는 schema 처리기로부터 제공되는 정보에 의존적이다.
- XML 1.0의 문자 데이터 type과 XML Schema type을 표현해야 한다.
- 문서의 집합과 XML Schema type의 값의 집합을 표현해야 한다.
- 문서 내의 또는 문서 간의 참조에 대한 지원을 포함해야 한다.
- DTD 또는 XML schema가 주어지든지 아니하든지 질의가 가능해야 한다.
- XML Query Language와 그 데이터 모델은

namespace를 인지하여야 한다.

또한 XML Query 1.0 Requirements[18]는 XQuery의 기본 기능에 관한 요구사항으로 다음의 항목들을 언급하고 있다.

- XML 데이터 모델이 표현하는 모든 데이터 타입에 관한 연산을 지원해야 한다.
- 텍스트에 대한 조건을 표현할 수 있어야 하며, 조건은 엘레먼트 경계를 넘어서 표시할 수 있어야 한다.
- 집단에 대한 연산은 Universal 및 Existential Quantifier에 대해 지원해야 한다.
- 질의는 문서 구조의 hierarchy 와 sequence에 관한 연산을 지원해야 한다.
- 하나 또는 다수의 문서로부터 얻은 관련 정보를 묶을 수 있어야 한다.
- 관련 문서 엘레먼트의 그룹으로부터 (합계, 평균 등과 같은) 요약 정보를 계산할 수 있어야 한다.
- 질의 결과를 정렬할 수 있어야 한다.
- 연산의 합성(composition)이 가능해야 하며, 질의 자체를 연산자로 사용할 수 있어야 한다.
- NULL 값을 지원해야 한다.
- 질의 결과에 입력 문서 구조의 hierarchy와 sequence를 유지할 수 있어야 한다.
- XML 구조를 변환하여 새로운 구조를 만들 수 있어야 한다.
- 문서 내부 참조 또는 문서간 참조를 따라갈 수 있어야 한다.
- XML 질의 데이터모델에서의 항목의 identity를 유지할 수 있어야 한다.
- XML Query 데이터모델의 인스턴스에 관한 연산을 수행할 수 있어야 한다.
- 엘레먼트 이름, 속성 이름, 및 PI 목표물의 일치 여부 테스트와 같은 연산을 수행할 수 있어야 하며, 이름과 데이터가 결합된 연산을 수행할 수 있어야 한다.
- XML schema나 DTD가 존재하는 경우 이에 대한 접근을 제공해야 한다.
- XML schema가 정의하는 PSV(post-schema-validation) 정보 집합이 제공하는 정보 항목에 관한 연산을 할 수 있어야 한다.
- XML Query 데이터 모델의 모든 데이터 타입에 대하여 질의와 별도로 정의된 함수의 사용을 지원해야 하며, 이 함수에 대한 인터페이스가 질의어에

서 정의되어야 하며, 이 함수를 질의어 내부에 정의된 함수와 구분해야 한다.

- 현재시각이나 사용자 등, 질의가 수행되는 환경에서 제공되는 정보를 접근할 수 있어야 한다.
- XML Query 데이터 모델에 관하여 단혀있어야 한다. 즉, 질의의 입력과 출력 모두 오로지 XML Query 데이터 모델에 의하여 정의되어야 한다. 기존의 데이터베이스와 같은 Non-XML 데이터도 XML Query 데이터 모델 표현이 주어진다면 그 데이터에 대하여 질의가 주어질 수 있다.

### 3.3 FLWR 표현식

XQuery의 질의는 표현식으로 구성된다. 현재 XQuery에는 Basic 표현식, Primary 표현식, Path 표현식, Sequence 표현식, Arithmetic 표현식, Comparison 표현식, Logical 표현식, Constructors, FLWR 표현식, Sorting 표현식, Conditional 표현식, Quantified 표현식, 및 Data types 등 13개의 유형으로 구분되어 정의되어 있다. 그 중 질의의 전형적인 형태를 보여 주는 표현식이 FLWR 표현식으로서, join과 재구조화 기능을 제공한다. 본 절에서는 간단한 예를 통하여 FLWR 표현식의 기본 구조를 이해하고자 한다.

flower로 발음하는 FLWR은 For-Let-Where-Return의 약자로서, 질의는 기본적으로 For 절, Let 절, Where 절, Return 절의 조합으로 이루어진다. Return 절은 반드시 나타나야 하며, 그 외의 절들은 생략이 가능하다. 다음의 예제를 보자.

```

<bib>
{
  for $b in document("http://www.bn.com/
bib.xml")/bib/book
  let $y := $b/@year
  where $b/publisher="Addison-Wesley" and
  $y > 1991
  return
  <book year=" { $y } " >
    ($b/title)
  </book>
}
</bib>

```

For절에서 bib.xml 문서는 책에 관한 bibliography를 모아 놓은 것이다. DTD는 다음과 같다.

```

<!ELEMENT      bib      (book*) >
<!ELEMENT      book     (title, publisher) >
<!ATTLIST      book     year CDATA
#REQUIRED >
<!ELEMENT      title    (#PCDATA) >
<!ELEMENT      publisher (#PCDATA) >

```

즉, 루트 element가 <bib>이고 그 밑에 여러 개의 <book> element가 존재한다. <book>에는 year라는 attribute가 있고 <book> 밑에는 <publisher> 와 <title> element가 존재한다. 그러므로 예제 질의의 의미는 다음과 같다.

*"1991년이 지난 이래로 Addison-Wesley가 출판한 책의 목록을 작성하라"*

For 절은 처리의 관점에서 보면 반복을 의미한다. \$b는 변수로서 bib.xml 문서의 각 <book> element가 차례로 \$b의 값이 된다. For 이후의 표현식들은 \$b의 각 값에 대하여 수행이 된다. Let 절은 주어진 scope 내에서 사용될 변수에 대하여 값을 지정하는 기능을 한다. 여기서는 <book>의 attribute year의 값을 변수 \$y에 지정한다. @ 기호에 의하여 자식 element와 attribute가 구분된다. Where 절에서는 조건을 명시한다. 조건의 값이 TRUE이면 그 다음의 return 표현식이 수행된다. 예제에서는 출판사가 Addison-Wesley이고 발행년도가 1991년 이후인 책을 의미한다. Return 절은 Where 절의 조건을 만족할 경우 return 절 안에 명시된 값을 돌려준다. 예제의 경우 새로운 <book> element 하나를 만들되, 그 attribute로서 year가 있으며 그 값은 \$y이고, <book>의 자식 element로 \$b의 자식인 <title>을 그대로 사용하라는 의미이다.

질의 전체로 볼 때, where 절을 만족하는 개수 만큼의 새로운 <book> element가 만들어지고, 이들은 모두 생성되는 순서대로 <bib> element의 자식 element가 된다.

### 3.4 요약

정보 표현과 교환 수단으로서의 XML의 역할은 계속 확대될 것이며, XML로 표현되는 정보의 양도 따라서 증가될 것이다. 그러므로 방대한 XML 정보에서 필요한 정보를 효율적으로 찾기 위한 XML 질의어와 그 처리기의 필요성 역시 당연하다고



할 수 있다. 디지털 방송의 경우, XML에 기반을 둔 MPEG-7 또는 TV-Anytime[25] 등이 디지털 방송용 메타데이터의 표준으로 거론되고 있다. PDR(Personal Digital Recorder)과 같은 사용자 단말기 또는 디지털 방송 서버에서 XML로 된 메타데이터에 대한 질의를 해야만 하며, 결국 디지털 방송과 같은 방대한 시스템에서는 XQuery와 같은 표준 질의의 필요성과 중요성이 부각된다. 현재 Working Draft인 XQuery는 아직 남아 있는 문제점이 해결되어야 할 것이며, 앞으로의 발전 추세는 더 지켜보아야 할 것이다. 그러나 Kweelt, Microsoft, Software AG 등 많은 곳에서 XQuery 처리기 시제품이 구현이 되고 있는 점 등으로 보아 XQuery로의 관심이 집중되고 있음을 짐작할 수 있다.

#### 4. 맺음말

초고속통신망을 이용하여 사회공동체의 다양한 멀티미디어정보를 인터넷을 통하여 통합된 정보환경하에 연결하려는, 이른바 정보인프라(Information Infrastructure)의 구축을 위한 가장 적절한 선택으로서의 디지털도서관은 기존의 정보공유와 전달의 방법을 획기적으로 개선할 것이다. 디지털도서관 기술의 연구는 단순히 전래의 도서관/박물관의 정보를 전자적으로 변환 제공하는 제한적인 영역에 속하는 특정서비스기술의 개발로서가 아니라, 개인과 가정 뿐 아니라 인류사회의 전반에서 필요한 문화유산, 산업 정보, 과학기술, 출판, 방송, 교육, 특허, 보건, 오락 등 사회 전분야에서 필요로 하는 정보를 개발, 보전, 공유하기 위한 것이다.

따라서, 정보인프라의 수단으로서의 디지털도서관의 목적은 정보화사회의 사용자들에게 잘 통제되고 체계화된 대량의 멀티미디어 디지털정보를 편리한 액세스 환경을 통하여 사회 각 분야의 정보 사용자들에게 제공하는 종합정보 시스템을 실현 하는 것이라고 할 수 있다.

다양한 목적의 멀티미디어 정보를 체계적으로 저장하고 편리하게 사용하는 것은 디지털도서관 기술의 매우 중요한 과제이다. 이 논문에서는 이에 대한 구체적인 주요 연구 이슈로서, 디지털도서관에서의 멀티미디어 정보의 내용기반 저장 및 검색을 위한 가장 현실적이며 강력한 수단인 MPEG-7 표준기술과 MPEG-7 메타데이터 저장 검색기술, 그리고 XML로

표현된 대량의 정보를 효율적으로 검색하기 위한 질의어인 XQuery에 관한 연구 내용을 소개하였다.

#### 참고문헌

- [1] ISO/IEC 15938-2, Information Technology Multimedia Content Description Interface: Systems.
- [2] ISO/IEC 15938-2, Information Technology Multimedia Content Description Interface: Description Definition Language.
- [3] ISO/IEC 15938-3, Information Technology Multimedia Content Description Interface: Visual.
- [4] ISO/IEC 15938-4, Information Technology Multimedia Content Description Interface: Audio.
- [5] ISO/IEC 15938-5, Information Technology Multimedia Content Description Interface: Multimedia Description Scheme.
- [6] ISO/IEC 15938-6, Information Technology Multimedia Content Description Interface: Reference Software.
- [7] ISO/IEC 15938-5, Information Technology Multimedia Content Description Interface: Conformance Test.
- [8] Y.S.Joung, J.H.Lim, S.J.Hyun and Y.Ro "A Metadata Repository System for an Efficient Description of Visual Multimedia Documents," pp. 93~104 Concurrent Engineering-Research and Applications Journal Issue: Volume9 Number2 June 2001.
- [9] Soon J. Hyun, Ye Sun Joung, "MRS: A Metadata Repository System for an Efficient XML Description of Multimedia Documents," Int'l Conf. CIC2000, Hong Kong, November 2000.
- [10] W3C, Extensible Markup Language (XML) 1.0, Second Edition, Recommendation, Feb. 1998.(www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210)
- [11] J.Robie, J. Lapp, & D. Schach, XML Query Language (XQL), 1998.

[12] A. Deutsch, M Fernandez, D. Florescu, A. Levy, & D. Suciu, A Query Language for XML, 1998. ([www.research.att.com/~mff/files/final.html](http://www.research.att.com/~mff/files/final.html))

[13] ISO, Information Technology Database Language SQL, Standard No. ISO/IEC 9075:1999.

[14] D. Chamberlin, J. Robie, & D. Florescu, Quilt: an XML Query Language for Heterogeneous Data Sources, In Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Dec. 2000. ([www.almaden.ibm.com/cs/people/chamberlin/quilt\\_incs.pdf](http://www.almaden.ibm.com/cs/people/chamberlin/quilt_incs.pdf))

[15] W3C, XML Path Language (XPath) 1.0, Recommendation, Nov. 1999. ([www.w3.org/TR/xpath10](http://www.w3.org/TR/xpath10))

[16] R. Cattell et al., The Object Database Standard: ODMG-93, Release 1.2, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 1996.

[17] W3C, XQuery 1.0: An XML Query Language, Working Draft, Dec. 2001. ([www.w3.org/TR/xquery](http://www.w3.org/TR/xquery))

[18] W3C, XML Query 1.0 Requirements, Working Draft, Feb. 2001. ([www.w3.org/TR/xmlquery-req](http://www.w3.org/TR/xmlquery-req))

[19] W3C, XML Query Use Cases, Working Draft, Dec. 2001. ([www.w3.org/TR/xmlquery-use-cases](http://www.w3.org/TR/xmlquery-use-cases))

[20] W3C, XML Path Language (XPath) 2.0, Working Draft, April 2002. ([www.w3.org/TR/xpath20](http://www.w3.org/TR/xpath20))

[21] W3C, XQuery 1.0 and XPath 2.0 Data Model, Working Draft, Dec.

[21] W3C, XQuery 1.0 and XPath 2.0 Data Model, Working Draft, Dec. 2001. ([www.w3.org/TR/query-datamodel](http://www.w3.org/TR/query-datamodel))

[22] W3C, XQuery 1.0 Formal Semantics, Working Draft, June 2001. ([www.w3.org/TR/query-semantics](http://www.w3.org/TR/query-semantics))

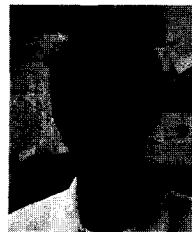
[23] W3C, XML Schema: Part 0, 1, and 2, Recommendation, May, 2001. ([www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-0-20010502](http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-0-20010502), [www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-1-20](http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-1-20010502)

010502, and [www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-2-20010502](http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-2-20010502))

[24] W3C, XQuery 1.0 and XPath 2.0 Functions and Operators, Working Draft, Apr. 2002. ([www.w3.org/TR/xquery-operators](http://www.w3.org/TR/xquery-operators))

[25] TV-Anytime Forum, Requirements Series: R-1(The TV-Anytime Environment), Document: TV035r6, Aug. 2000. ([www.tv-anytime.org](http://www.tv-anytime.org))

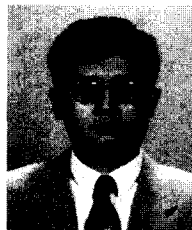
### 현 순 주



1981 경북대학교 전자공학과 졸업  
 1987 Katholieke Universiteit Leuven (KUL), Heverlee, Belgium 전자공학 석사  
 1995 University of Florida 전기 및 컴퓨터공학 박사  
 1984~1986 Bell Telephone/ITT  
 1983~1997 한국전자통신연구원  
 1998~현재 한국정보통신대학교(ICU) 공학부 부교수

관심분야: 데이터베이스 시스템, 능동형 정보관리 시스템, 디지털도서관, 인터넷 기반 멀티미디어 관리시스템, Bio 데이터베이스 설계  
 E-mail: [shyun@icu.ac.kr](mailto:shyun@icu.ac.kr)

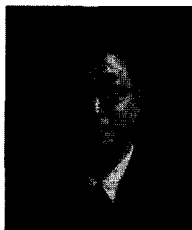
### 강 지 훈



1979 서울대학교 계산통계학과 졸업  
 1981~1986 한국과학기술원 전산학 석사 및 박사  
 1981~1983 제일모직 전산부  
 1983~1985 삼성전자 종합연구소  
 1986~현재 충남대학교 컴퓨터공학과 교수  
 1996~1998 미국 버지니아대학교 컴퓨터 과학과 방문교수  
 2001~현재 URI 표준화 포럼 URL/ENUM 분과위원장

관심분야: XML, 디지털도서관, 준구조화 데이터, 하이퍼미디어, 데이터베이스, 연역데이터베이스 등  
 E-mail: [jhkang@cs.cnu.ac.kr](mailto:jhkang@cs.cnu.ac.kr)

### 김 문 철



1989 경북대학교 전자공학과 졸업  
 1992~1996 University of Florida, Electrical and Computer Engineering 석사 및 박사  
 1997~2001 한국전자통신연구원 방송미디어연구부 실감영상연구팀/영상미디어연구팀 팀장  
 2001~현재 한국정보통신대학교(ICU) 공학부 조교수

관심분야: 멀티미디어 정보처리, 대화형 멀티미디어 방송, 지능형 에이전트 기반 멀티미디어 응용, 영상 및 신호 처리  
 E-mail: [mkim@icu.ac.kr](mailto:mkim@icu.ac.kr)