

KEM Ver 2.0을 이용한 MPEG-7 기반의 교육정보 이미지 검색시스템 설계

곽길신, 주경수*

*순천향대학교 공과대학 컴퓨터학부

e-mail:phnewma@hotmail.com, gsoojoo@sch.ac.kr

A Design of A Education Information Image Retrieval System using KEM Ver 2.0 based on MPEG-7

Kwak Kil-Sin, Joo Kyung-Soo*

*Dept. of Computer Science and Engineering, College of
Engineering

SoonChunHyang University, Asan 336-745, Korea

요 약

인터넷과 웹과 같은 정보사회의 교육환경 변화에 따른 교육정보의 교류 수요의 급속한 증가에 따라 교육정보 자료에 대한 메타데이터의 표준이 필요하게 되었다. 이에 따라 국내에서는 개별적으로 개발되고 있는 교육정보 자료를 통합적으로 공유, 재사용하기 위하여 KEM(Korea Education Metadata) Ver 2.0을 한국교육학술정보원에서 개발하였다. 또한 해외에서는 최근 급증하고 있는 멀티미디어 데이터의 적절한 표현을 위하여 MPEG-7 표준이 제정되었다.

본 논문에서는 다양한 형태의 교육정보 자료 중에서 교육정보 이미지에 대한 검색시스템을 설계하였다. 본 검색시스템의 설계는 한국교육학술정보원에서 개발된 KEM Ver 2.0을 수용하기 위하여 교육정보 이미지의 메타데이터 표현을 KEM Ver 2.0에서 제안된 메타 데이터 표현을 MPEG-7으로 확장한 XML 스키마를 사용하였다. KEM Ver 2.0 기반의 high-level 메타데이터와 MPEG-7 기반의 low-level 메타데이터를 이용함에 따라 국내에서 사용되는 교육정보 이미지의 상호교환 뿐 아니라 체계적이고 빠른 검색과 추출이 가능할 것이다.

1. 서론

최근 인터넷과 웹과 같은 새로운 차원의 정보사회의 교육환경 변화에 대응하여 교육정보의 교류 수요가 급격히 증가하고 있다. 이에 따라 국내에서 유통되는 교육정보의 메타데이터 표준을 정할 필요성이 대두되었고 이에 따라 한국교육학술정보원에서는 KEM(Korea Educational Metadata) Ver 2.0 을 개발하였다.

이미지와 동영상과 같은 멀티미디어 데이터의 교육정보에서 점점 비중이 커져가고 있다. 그러나 대용량 비정형성의 특성을 가지고 있는 멀티미디어 데이터는 과거의 텍스트 위주의 데이터에 비해 효율적인 관리가 어렵다. 또한 멀티미디어 데이터는 검색 기법에 따라 메타데이터 표현이 각기 다르기 때문에 한번 제작된 멀티미디어 메타 표현이 다른 시스템에서는 사용할 수 없게 되어 계속 재

생산해야 하는 비효율적인 부분이 있다. 이에 따라 국제 표준화 단체인 MPEG(Moving Picture Experts)에서 MPEG-7을 제정하였다.

본 논문에서는 KEM Ver 2.0을 MPEG-7으로 확장한 교육정보 이미지 검색시스템을 설계하여 메타데이터 사용의 효율성을 높이고, 서로 다른 교육정보서비스 제공자 및 이기종 시스템간의 메타데이터의 상호호환을 가능하게 하고자 하였다.

본 논문의 2장에서는 현재 사용되고 있는 이미지 검색 시스템을 관련 연구로 기술하고 관련 기술로 KEM Ver 2.0과 MPEG-7을 기술한다. 3장에서 시스템 설계를 논하고 4장에서 결론짓도록 하겠다.

2. 관련 연구 및 기술

2.1 관련 연구

2.1.1 이미지 검색시스템

MARS는 Illinois 대학에서 만든 시스템으로 사용자 피드백 기능을 강화한 시스템이다. 사용자의 피드백은 각 특성에 대한 가중치 값을 조절하는데 사용되며, 이러한 가중치 조절을 통하여 각기 다른 방식의 유사도 측정이 이용된다[5].

Blobworld 시스템은 캘리포니아에 있는 버클리 대학에서 만든 시스템으로서 사용자는 blob이라고 불리는 영역을 선택하고, 선택된 blob의 색상, 질감, 위치나 형태 등의 추가 정보를 이용하여 이미지를 검색한다. 이 시스템의 특징은 영상 구별에 필요한 성분만을 추출하여 압축하고 다시 원래의 영상으로 복원이 가능하다는 것이다. 이외에도 최근 들어 내용 기반 이미지 검색시스템의 개발이 전세계적으로 활발히 진행되고 있다[4].

MIT에서 개발한 내용 기반 이미지 검색의 대표적 시스템인 PhotoBook은 모양 및 질감 등 여러 종류의 특징을 사용하여 이미지를 검색한다[3].

IBM에서 개발한 이미지 검색시스템으로 가장 널리 알려진 제품으로 키워드에 의한 검색 및 질감, 모양, 칼라 등의 특징 조합을 이용한 검색을 지원한다. 또한, 데이터베이스에 저장된 이미지에 대하여 사람이 의미 정보를 부여할 수 있도록 허용함으로써 제한적이거나 의미 정보에 의한 검색도 가능하다. 그러나 기본적인 특징과 의미 정보를 표현하는 논리적인 특징이 체계적으로 통합되어 있지 않으며, 다양하고 복잡한 질의 인터페이스가 체계적으로 통합되어 있지 않아서 오히려 사용자 측면에서는 이용하기가 어려울 수 있으며, 특징 데이터를 완전 자동으로 추출하지 못하고 부분적으로 사람의 수작업을 이용해야 한다는 단점이 있다[6].

2.2 관련 기술

2.2.1 MPEG-7

MPEG-7 표준은 "Multimedia Content Description Interface"라고 불리며, 멀티미디어 콘텐츠의 넓은 영역을 서술하도록 설계되었다. MPEG-7은 그림과 그래픽 혹은 3D 모델과 오디오와 음성과 비디오 등에 관한 정보뿐만 아니라 그들의 결합에 관한 것도 서술할 수 있으며, 다른 MPEG 표준들에 대하여 독립적으로 사용될 수 있다. 또한 MPEG-7은 MPEG-4 내에 정의된 데이터들을 다시 표현하는데 적합하다[9].

MPEG-7은 오직 XML 스키마 내에서 표현된다. MPEG-7의 중요 엘리먼트는 표현자(Descriptor:D), 표현

구조(Description Scheme:DS), XML 내의 표현정의언어(Description Definition Language:DDL)이다. 표현자들은 단일 특성을 기술하는데 사용된다. 그들은 색상들과 소리 그리고 대화나 사람들과 같은 객체의 특성들에 대한 의미와 구성을 정의한다. 표현구조 컴포넌트들은 구조와 의미 그리고 컴포넌트 간의 관계를 기술한다. DDL은 표현자와 표현구조의 확장과 생성을 허락하며 객체 지향적인 프로그래밍의 상속과 유사한 방법으로 기존의 복잡한 타입과 단순한 타입을 재사용하는 것을 허용한다. 또한 DDL 스키마는 제약조건을 기술한다[9].

2.2.2 KEM Ver 2.0

KEM(Korea Educational Metadata) Ver 2.0 메타데이터의 개발 목적은 국내에서 유통되는 교육정보의 메타데이터의 표준을 정함으로써 서로 다른 교육정보 서비스 제공자 및 이기종 시스템간의 메타데이터의 상호호환을 가능하게 하는데 있다. KEM Ver 2.0 메타데이터로 일관성 있게 정의된 교육정보는 자료의 상호교환뿐 아니라 체계적이고 빠른 검색과 추출을 보장해 준다[7].

KEM Ver 2.0은 IEEE에서 2002년 7월에 발표한 LOM Ver 1.0(Final Draft Standard)를 기반으로 제작되었다. KEM Ver 2.0은 국제 표준인 IEEE LOM의 사상을 기본으로 기존의 KEM 1.0 및 문헌정보분야의 표준격인 DC 메타데이터와의 호환성을 고려하여 개발되었다. 즉, 단편적인 학습자료뿐 아니라, e-러닝 학습객체를 포함하여 더불어 문헌자료도 수용이 가능하도록 구성된 80개의 메타데이터 요소로 구성되었다. 또한, XML로 바인딩 하기 위하여 XML DTD 구조를 사용하지 않고 XML Schema를 사용함으로써 DTD가 가지는 확장성 및 Name Space 지원 등의 문제를 해결하였다[7].

KEM Ver 2.0 메타데이터 정보모델(meta-data information model)은 KEM에 적합한 메타데이터를 기록하는 방법을 정의하는 데이터요소들을 설명하는 것으로 일반사항 범주, 생명주기 범주, 메타메타데이터 범주, 기술 범주, 교육 범주, 저작권 범주, 관계 범주, 주석 범주, 분류 범주 와 같은 9가지의 범주로 분류된다. KEM Ver 2.0 메타데이터 정보모델의 테이블은 메타데이터요소와 계층구조로 조직화되는 방법을 나열하며 각 요소는 분류, 요소명, 설명, 순서, 필수, 다중성, 데이터유형과 같은 정보 유형들로 정의한다.

3. KEM Ver 2.0을 이용한 교육정보 이미지 검색시스템 설계

3.1 KEM Ver 2.0을 이용한 MPEG-7의 확장

3.1.1 KEM Ver 2.0 기반의 개념적 모델링

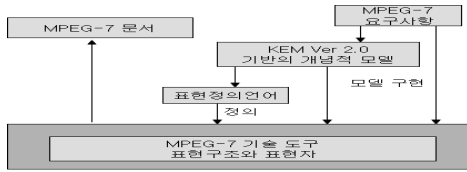


그림 1. KEM Ver 2.0 기반의 개념적 모델과 표현정의 언어

멀티미디어 콘텐츠를 묘사하는 MPEG-7을 사용하기 위해서는 개념적 모델과 구현 모드를 고려해야 한다. 개념적 모델은 MPEG-7의 요구사항을 끌어내고, 구현 모드는 미디어 콘텐츠에 대한 기술을 끌어낸다. 또한 구현 모드에서는 MPEG-7 표현정의언어에 따른 표현자와 표현구조의 형식을 이끌어 낸다. 본 논문에서 사용된 개념적 모델 그림 1과 같다. KEM Ver 2.0 기반의 개념적 모델은 MPEG-7의 요구사항을 추출하고 미디어 콘텐츠에 대한 기술을 추출한다. 그리고 MPEG-7 표현정의언어에 따른 표현자와 표현구조의 형식을 생성하며 이에 따라 MPEG-7 문서를 생성한다.

3.1.2 MPEG-7과 KEM Ver 2.0 기반의 XML 스키마 도출

한국교육개발원에서 제정한 KEM Ver 2.0의 규격에 따라 9가지의 정보모델과 각 범주에 속해 있는 요소를 MPEG-7 기반으로 XML 스키마를 도출한다. 그림 2는 도출된 XML 스키마의 예이다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
...
  <description xsi:type="ContentEntityType">
    <multimediacontent xsi:type="ImageType">
      <Image>
        <MediaInformation>
          ...
        </MediaInformation>
        <CreationInformation>
          <CreationInformation>
            <Title>Creation information</Title>
            <Creator>
              <Role href="#creatorCS">
                <Name>Creator</Name>
              </Role>
              <Agent xsi:type="PersonType">
                <Name>
                  <FamilyName>Doe</FamilyName>
                  <GivenName>John</GivenName>
                </Name>
              </Agent>
            </Creator>
          </CreationInformation>
          <TextAnnotation>
            <General>
              <Title>고졸 그림</Title>
              <Subtitle>아이리스가 있는 여름의 풍경</Subtitle>
              <Language>한국어</Language>
              <Description>20년 2월</Description>
              <TableOfContents>중 2 미술의 이해</TableOfContents>
              <Keywords>고졸, 아이리스, 풍경</Keywords>
              <Coverage>196 유품</Coverage>
              <Identifier>
                <Catalog>ISDN/catalog
                <Entry>2-7343-0310/entry
              </Identifier>
            </General>
          </TextAnnotation>
        </Image>
      </multimediacontent>
    </description>
  </multimediacontent>
</mpeg7>
```

그림 2. MPEG-7과 영상정보 메타데이터 기반의 XML 스키마

3.2 low-level 메타데이터 추출

3.2.1 칼라(Color) 히스토그램

교육정보 이미지 내용을 표현하기 위해 사용되어진 특징들에는 이미지에 대한 명세, 객체의 모양, 질감 등을 이용하는 방법, Wavelet 변환 함수를 이용하여 추출한 Wavelet 계수를 이용하는 방법, 그리고 컬러 히스토그램을 이용하는 방법 등이 있다. 이 중에서 이미지 데이터를

표현하기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법이 컬러 히스토그램이다.

이미지 공간정보로부터 추출할 수 있는 MPEG-7 컬러 표현자는 표 1에서 나타내듯이 5 가지가 있다[9].

표 2. 이미지 공간정보로부터 추출하는 표현자

표현자 이름	내용
컬러 윤곽	8x8 크기의 이미지에서 Y, Cb, Cr의 CDT 변환 후 계수 값으로 특징을 추출한다.
컬러 구조 히스토그램	공간 영역에서 8x8 윈도우 픽셀 단위로 이동시키면서 윈도우 내부의 컬러 빈의 존재 여부를 히스토그램으로 축적하여 컬러 빈의 공간적인 분포를 추출한다.
주요 컬러	GLA(Generalized Lloyd Algorithm)를 이용하여 컬러 빈들을 클러스터링 한다. 클러스터링은 공간 분포의 분산이 임계값 이하로 될 때 까지 반복된다.
계층적 컬러 히스토그램	HSV 컬러 공간에서 컬러 히스토그램을 구하고, 하 변환(Harr Transform)을 이용하여 r계층적 특징을 획득한다.
GoP(Group Of Picture)	여러 프레임에 대해 계층적 컬러 히스토그램의 대표 값을 나타내기 때문에, 계층적 컬러 히스토그램과 동일한 추출 알고리즘을 이용한다.

본 논문에서 교육정보 이미지로부터 low-level 메타데이터를 추출하기 위해 컬러 구조 히스토그램 표현자를 사용하였다. 컬러 구조 히스토그램 표현자는 그 검색 성능이 다른 기술자에 비하여 상대적으로 뛰어나고 구현 또한 간단하여 컬러 이미지 검색에 유용하게 사용된다. 컬러 구조 히스토그램 표현자를 사용하여 이미지에서 low-level 메타데이터를 추출하는 방법은 그림 3과 같다.

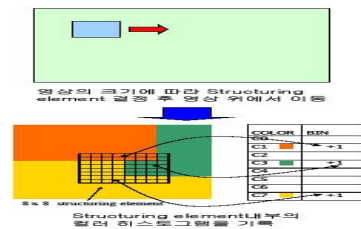


그림 3. 컬러 히스토그램 추출 방법

3.2.2 에지(Edge) 히스토그램

질감(texture)은 영상에서 물체의 표면이나 구조를 나타내는 특성을 말하며 컬러(color), 모양(shape) 등과 더불어 영상을 분석하는데 중요한 요소로서 사용된다[8]. MPEG-7에서 제공하는 질감 기술자는 세 가지이다. 첫째는 텍스처 브라우징 표현자(TDB: Texture Browsing Descriptor)로 영상의 규칙성, 방향성 등을 반영하고 영상을 브라우징하는데 목적이 있다. 두 번째는 에지 히스토그램 표현자(EHD: Edge Histogram Descriptor), 세 번째

는 호모제니우스 텍스처 표현자(HTD: Homogeneous Texture Descriptor)가 있다.[1].

본 논문에서 교육정보 이미지로부터 low-level 메타데이터를 추출하기 위해 컬러 구조 히스토그램 표현자와 에지 히스토그램 표현자를 사용하였다. 에지 히스토그램 표현자는 질감의 통계적 접근방법으로 에지의 공간적 분포를 나타낸다. 에지 히스토그램 표현자는 주어진 영상의 질감이 동질적이 아닌 때에라도 영상의 검색에 효과적인 질감 특징이다. 추출은 그림 5와 같다. 주어진 영상을 4x4 부분영상으로 나눈 후 이 부분영상들에 대하여 지역적 에지 히스토그램을 계산하게 된다[1].

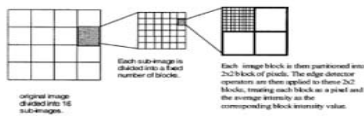


그림 4. 에지 히스토그램 추출 과정

3.3 KEM Ver 2.0을 이용한 교육정보 이미지 검색시스템 구조

본 논문에서 설계한 검색시스템은 클라이언트 서버 구조를 기반으로 하고 있다. 사용자는 KEM Ver 2.0 기반의 데이터를 저장하기 위해서 해당 교육정보 이미지를 선택한다. 그리고 정보모델과 요소에 해당하는 데이터 값을 저장한다. 이에 따라 선택된 교육정보 이미지는 교육정보 데이터베이스에 저장된다. 그림 5는 이러한 시스템 구조를 나타내고 있다.

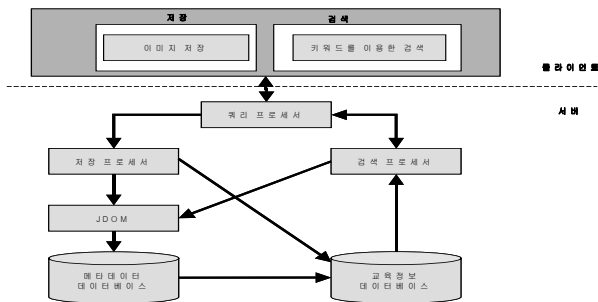


그림 5. KEM Ver 2.0 기반의 교육정보 이미지 검색시스템 구조

4. 결론

인터넷상에 존재하는 수많은 교수-학습자료에는 다수의 이미지가 포함되어 있다. 그러나 현재 사용되고 있는 이미지 검색시스템들에서 사용되는 메타데이터의 표준화가 아직 정착되어 있지 않아 데이터의 상호 호환성에 문제가 있다. 본 논문에서 KEM Ver 2.0을 MPEG-7으로 확장 및 적용하여, 교육정보 이미지 검색시스템을 설계하였다. 이에 따라 국내에서 사용되는 교육정보 이미지의 상호교환뿐 아니라 체계적이고 빠른 검색과 추출이 가능하게 될

것을 기대한다. 향후 과제로서, 이미지뿐만 아니라 음성과 동영상과 같은 멀티미디어 데이터에 대한 교육정보 데이터에도 KEM Ver 2.0을 적용한 종합적인 검색시스템으로의 설계 확장이 필요하겠다.

참고문헌

- [1] B. S. Manjunath, J. R. Ohm, V. V. Vasudevan and A. Yamada, "Color and Texture Descriptor", Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on, Vol. 11, pp.703-715, June 2001.
- [2] M. Thomas, C. Carson and J. M. Hellerstein. "Creating a Customized Access Method for Blobworld", Proc. 16th International Conference on Data Engineering, pp.82-82, 2000.
- [3] Pentland, R. W. Picard and S. Scarlo. "Photo book : Tools for Content-Based Manipulation of image Databases", Proc. SPIE on Storage and Retrieval for Image and Video Databases II, Vol.2, Issue 185, pp.34-47, 1999.
- [4] S.Kulkarni, B.Verma, P.Sharma and H.Selvaraj. "Content Based Image Retrieval Using a Neuro-Fuzzy Technique", Proc. IEEE Int'l Joint Conf. on Neural Networks, pp.846-850, July, 1999
- [5] S. Mehrotra, Y. Rui, M. Ortega-Binderberg and T. S. Huang. " Supporting Content-Based Queries over Images in MARS", Proc. IEEE Int'l Conf. on Multimedia Computing and Systems, pp.632-633, June, 1997.
- [6] W. Niblack, et al. "Updates to the QBIC system", Proc. SPIE on Storage and Retrieval for Image and Video Databases, Vol.6, pp.150-162, 1998.
- [7] 문상수, 이범진, 임진호. "교육정보 메타데이터 지침 해설서", 한국교육학술원, pp.19-23, 2003.
- [8] 박중수, "MPEG-7 칼라 질감 기술자를 이용한 감성언어 기반 영상검색 방법의 연구", 울산대학교 대학원 석사학위 논문, 2003년
- [9] 배빛나라, 이재욱, 노용만, "DCT 계수를 이용한 MPEG-7 컬러 기술자의 고속 추출", 한국멀티미디어학회 춘계학술대회, Vol. 5, No.2, pp.254-257, 2002.