

KEM 2.0을 이용한 MPEG-7 기반의 교육용 영상정보 검색시스템 개발

곽길신*, 주경수**

Developing an Education Image Retrieval System based on MPEG-7 using KEM 2.0

Kil-Sin Kwak *, Kyung-Soo Joo **

요약

최근 교육정보의 교류 수요의 급속한 증가에 따라 교육정보 자료에 대한 메타데이터의 표준이 필요하게 되었다. 이에 따라 국내에서는 교육정보 자료를 통합적으로 공유·재사용하기 위하여 KEM(Korea Educational Metadata) 2.0을 한국교육학술정보원에서 개발하였다. 또한 해외에서는 최근 급증하고 있는 멀티미디어 데이터의 메타데이터에 대한 적절한 표현을 위하여 MPEG-7 표준이 제정되었다. 본 논문에서는 다양한 형태의 교육정보 자료 중에서 교육용 이미지에 대한 검색시스템을 개발하였다. 본 검색시스템은 한국교육학술정보원에서 개발된 KEM 2.0을 수용하기 위하여 교육용 이미지의 메타데이터 표현을 KEM 2.0 기반에서 MPEG-7으로 확장한 XML 스키마를 사용하였다. 또한 의미기반의 키워드 검색과 내용기반 이미지 검색의 장단점을 서로 보완하기 위해 키워드 검색과 내용기반의 이미지 검색을 통합한 검색 기능을 제공한다. 또한 표준화된 메타데이터를 사용함에 따라 메타데이터의 재사용성을 높이고 이기종 시스템간의 상호 호환성을 높일 것이다.

Abstract

The education information have been increased. Accordingly, the necessary of developing an education information metadata standards has been increased. By the reason, the Korea Education & Research Information Service developed KEM(Korea Educational Metadata) 2.0. And MPEG-7 was developed to describe metadata of multimedia data. In this paper, we developed a education information image retrieval system. This system used XML schema to accept education information image metadata. We integrated contents-based retrieval and a semantic-based retrieval to overcome there problems that content-based retrieval system can not support semantic-based retrieval and a semantic-based retrieval can not support content-based retrieval. As a results, we expect to handle metadata more efficiently.

▶ Keyword : MPEG-7, Low-level metadata, High-level metadata, KEM 2.0, 영상정보 검색시스템, 의미기반 이미지검색, 내용기반 이미지검색

• 제1저자 : 곽길신

• 접수일 : 2005.07.15, 심사완료일 : 2005.09.05

* 순천향대학교 전산학과 석사과정, ** 순천향대학교 전산학과 정교수

※ 본 연구과제는 05년 순천향대학교 산업기술연구소 학술연구조성비 일반연구과제로 지원받아 수행하였음.

I. 서론

정보사회에서는 정보의 지식과 생산의 소멸이 급속히 이루어져 끊임없이 따라가지 못하고는 변화하는 세계의 흐름에 발맞추어 나갈 수 없다. 따라서 원하는 사람이면 누구든지 언제, 어디서나 자기에게 적절한 교육을 받을 수 있는 새로운 차원의 교육이 필요하다[1]. 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) 2.0 을 개발하였다.

최근 이미지와 동영상과 같은 멀티미디어 데이터는 교육 정보에서 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 재생산해야 하는 비효율적인 부분이 있다. 이에 따라 국가간의 국제표준화 기구인 ISO/IEC(International Standard Organization/International Electrotechnical Committee)JTC1 산하 위원회 SC29의 Working Group으로서 UN(United Nations)처럼 각 국가가 하나의 대표권을 행사하는 국제표준화 단체인 MPEG(Moving Picture Experts)에서 MPEG-7을 제정하였다.

본 논문에서는 KEM 2.0을 MPEG-7으로 확장한 교육용 영상정보 검색시스템을 개발하였다. 기존의 영상정보 검색시스템은 high-level 메타데이터를 통한 의미기반의 키워드 검색 혹은 low-level 메타데이터를 통한 내용기반 이미지 검색기능을 제공하고 있다. 그러나 high-level 메타데이터를 통한 의미기반의 키워드 검색은 내용기반 이미지 검색이 불가능하고, low-level 메타데이터를 사용한 내용기반 이미지 검색의 경우 의미기반의 키워드 검색이 불가능하다. 또한 표준화된 메타데이터를 사용하지 않았기 때문에 메타데이터의 재사용에 대한 효율성이 떨어지고 이기종 시스템간의 상호 호환성이 어렵다. 본 검색 시스템은 KEM 2.0을

기반으로 한 의미기반의 키워드 검색과 MPEG-7을 기반으로 한 내용기반 이미지 검색을 통합하여 단점을 보완하고자 하였다. 또한 표준으로 제정된 메타데이터를 사용함에 따라 메타데이터의 재사용성과 이기종 시스템간의 상호 호환성을 높이고자 하였다.

본 논문의 II장에서는 기존의 이미지 검색 시스템에 대하여 기술하고 KEM 2.0과 MPEG-7에 대하여 서술한다. III장에서 KEM 2.0을 이용한 교육용 이미지 검색 시스템의 설계를 논하고 IV장에서 개발을 기술하였다. 마지막으로 V장에서 결론짓는다.

II. 관련 연구 및 기술

기존의 영상정보 검색시스템은 의미기반의 키워드 검색과 이미지의 특징 벡터를 기반으로 검색하는 내용기반 이미지 검색을 지원한다. 의미기반의 키워드 검색의 경우 이미지에 대한 정보를 수동으로 추출하여 데이터베이스 혹은 파일 시스템으로 저장하여 검색을 한다. 검색속도가 빠른 장점이 있지만, 이미지 정보를 추출할 때 분야별 해당 이미지에 대한 전문지식에 의한 기술이 필요하며 기술방식에 차이로 인해 검색시 의미를 해석하거나 단어의 정확도를 맞추기가 어렵다는 단점이 있다. 내용기반 이미지 검색은 이미지 특징 벡터를 자동으로 추출하여 저장한다. 이 경우 사용자의 검색 의도나 이미지가 포함하고 있는 객체의 식별성이나 의미성을 고려하지 못해 검색의 정확도가 저하된다. 또한 이 두 가지 방식을 혼합하여 검색의 효율성을 증가시키는 검색 방법도 있으나, 이러한 검색 방법을 지원하는 시스템은 사용자의 다양한 검색 방식과 의미성을 해석하여 검색에 대한 적절하게 변환된 형태로 결과를 제공할 수 없으며 다른 시스템과의 통합이나 교환 시에 문제가 발생할 수 있다 [2]. 이에 따라 메타데이터의 표준이 필요하게 되었고 국내에서는 국내에서 유통되는 교육정보의 메타데이터의 표준으로 KEM 2.0을 제정하였고, 국외에서는 멀티미디어 데이터의 메타데이터에 대한 표현에 대한 표준으로 MPEG-7이 제정되었다.

2.1 관련 연구

2.1.1 기존 영상정보 검색시스템

2.1.1.1 MARS

MARS는 Illinois 대학에서 만든 시스템으로 사용자 피드백 기능을 강화한 시스템이다. 사용자의 피드백은 각 특징에 대한 가중치 값을 조절하는데 사용되며, 이러한 가중치 조절을 통하여 각기 다른 방식의 유사도 측정이 이용된다[3].

2.1.1.2 Blobworld

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[4]. 우선 사용자로 하여금 카테고리 선택함으로써 검색 범위를 제한하고 blob이라고 불리는 영역을 선택하고, 선택된 blob의 색상, 질감, 위치나 형태 등의 추가 정보를 가지고 검색한다. 칼라처리 기술에 기반을 둔 검색 시스템으로 영역별 검색 기술도 제공한다[5].

2.1.1.3 QBIC

IBM에서 개발한 영상정보 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].

2.1.1.4 PhotoBook

MIT에서 개발한 초기 콘텐츠 기반 이미지 검색의 대표적인 시스템으로 모양 및 질감 등 여러 종류의 특징을 사용하여 이미지를 검색한다. 이 시스템은 KL 변환을 사용하여 영상을 몇 개의 주성분 값으로 표현하였으며, 영상을 공간으로 변환하기 위한 기저 벡터로 영상의 벡터로부터 구한 공분산 행렬의 고유벡터를 사용했다. 이 방식의 특징은 영상 구분에 필요한 성분만을 추출하여 압축하고 다시 원래의 영상으로 복원이 가능하다는 것이다. 이 시스템은 얼굴인식 분야 등에 응용되었는데, 기존의 얼굴 윤곽선 등

의 특징 점들을 통한 매칭 방법과는 다르게 얼굴의 표정 등 얼굴에 약간의 변형을 주어도 같은 얼굴을 찾아낼 수가 있다[7].

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 영상과 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[8].

MPEG-7은 오직 XML 스키마 내에서 표현된다. MPEG-7의 중요 엘리먼트는 표현자(Descriptor:D), 표현구조(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 프로 그래밍의 상속과 유사한 방법으로 기존의 복잡한 타입과 단순한 타입을 재사용하는 것을 허용한다. 또한 DDL 스키마는 제약조건을 기술한다[9].

사용자가 원하는 멀티미디어 정보를 효율적으로 찾을 수 있도록 하기 위해서는, 멀티미디어 정보로부터 멀티미디어를 잘 표현할 수 있는 특징들을 추출하고 표준화된 방식으로 기술하여 해당 멀티미디어 콘텐츠와 함께 저장해야 한다. 이를 위해서는 먼저 표현자를 선정해야 한다. 표현자는 멀티미디어의 특징을 표현하는 가장 기본적인 것이다. 표현자를 선정할 후에 표현구조를 정의한다. 멀티미디어를 표현하는 문서는 XML 형태의 문서로서 이 XML 문서의 구조를 MPEG-7 표현구조에 따라 정의한다. 표현자와 표현구조를 정의한 후에 이를 이용하여 MPEG-7 표현문서(Description)를 생성한다[9].

2.2.2 KEM 2.0

KEM(Korea Educational Metadata) 2.0 메타데이터는 학습용콘텐츠를 포함한 교육정보에 대한 일관성 있는 설명을 도울 수 있는 일반적인 명명법을 제공하는데 의의가 있다. KEM 2.0 메타데이터의 개발 목적은 국내에서 유통

되는 교육정보의 메타데이터의 표준을 정함으로써 서로 다른 교육정보 서비스 제공자 및 이기종 시스템간의 메타데이터의 상호호환을 가능하게 하는데 있다. KEM 2.0 메타데이터로 일관성 있게 정의된 교육정보는 자료의 상호교환뿐 아니라 체계적이고 빠른 검색과 추출을 보장해 준다[10].

KEM 2.0 규격은 교육분야 지식정보자원에 대한 시스템의 공동구축, 자원의 공동활용 및 유통체제의 기반을 마련하기 위한 것으로, 교육분야의 기관, 단체 및 개인이 추진하는 정보시스템 구축시 데이터의 표현, 프로그램 구현 등을 위한 지침으로 활용될 수 있다. 단, KEM 2.0 메타데이터의 일부 요소들은 초·중등학교를 위한 교육정보를 기술할 목적으로 구성되었으므로 기업교육이나 평생교육 분야에서 활용할 경우, 선택적으로 일부 요소를 수정하여 사용할 수 있다[10].

KEM 2.0은 IEEE에서 2002년 7월에 발표한 LOM Ver 1.0(Final Draft Standard)를 기반으로 제작되었다. KEM 2.0은 국제 표준인 IEEE LOM의 사상을 기본으로 기존의 KEM 1.0 및 문헌정보분야의 표준적인 DC(Dublin Core) 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 스키마를 사용함으로써 DTD가 가지는 확장성 및 Name Space 지원 등의 문제를 해결하였다[10].

KEM 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 범부, 교육 범주, 저작권 범주, 관계 범주, 주석 범주, 분류 범주 와 같은 9가지의 범주로 분류된다. KEM 2.0 메타데이터 정보모델의 테이블은 메타데이터요소와 계층구조로 조직화되는 방법을 나열하며 각 요소는 분류, 요소명, 설명, 순서, 필수, 다중성, 데이터유형과 같은 정보유형들로 정의한다[10].

III. 검색시스템 설계

3.1 KEM 2.0을 이용한 MPEG-7의 확장

3.1.1 KEM 2.0 기반의 개념적 모델링

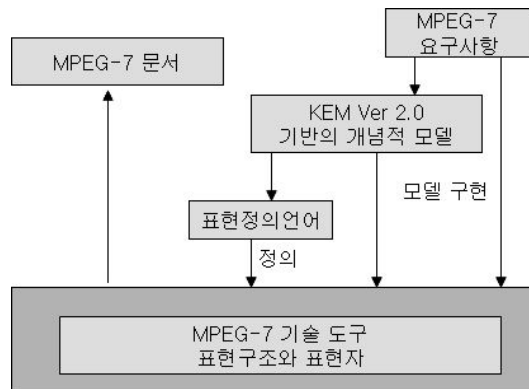


그림 1. KEM 2.0 기반의 개념적 모델과 표현정의 언어
Fig 1. KEM 2.0 conceptual model and the description definition language

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 1)과 같다. KEM 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 2.0 기반의 XML 스키마 도출

한국교육개발원에서 제정한 KEM 2.0의 규격에 따라 9가지의 정보모델과 각 범주에 속해 있는 요소를 MPEG-7 기반으로 XML 스키마를 도출한다. (그림 2)는 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>
<Creation>
<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>
</Creation>
</CreationInformation>
<TextAnnotation>
<General>
<title>고흐 그림</title>
<subtitle>아이리스가 있는 여인의 풍경</subtitle>
<language>한국어</language>
<description>3장 나철 2화</description>
<tableOfContents>중 2 미술의 이해</tableOfContents>
<keyword>고흐, 아이리스, 풍경</keyword>
<coverage>19C 유럽</coverage>
<identifier>
<catalog>ISDN</catalog>
<entry>2-7343-0310</entry>

```

그림 2. MPEG-7과 KEM 2.0 기반의 XML 스키마
Fig 2. Creating XML Schema based on MPEG-7 and KEM 2.0

3.2 low-level 메타데이터 추출

3.2.1 칼라(Color) 히스토그램

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 칼라 히스토그램을 이용하는 방법 등이 있다. 이 중에서 이미지 데이터를 표현하기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법이 칼라 히스토그램이다[10].

MPEG-7 칼라 표현자는 7가지로 JPEG, MPEG-1, MPEG-2의 헤더 정보로부터 추출할 수 있는 표현자와 이미지 공간 정보로부터 추출할 수 있는 표현자로 분류된다. 별도의 추출 알고리즘 없이 헤더정보로부터 획득할 수 있는 표현자에는 칼라 공간을 의미하는 색공간 표현자와 균일 양자화 값을 정의하는 색 양자화 표현자가 있다. 그리고 이미지 공간정보로부터 추출할 수 있는 표현자는 <표 1>에서 나타내듯이 5 가지가 있다[9].

표 4. 이미지 공간정보로부터 추출하는 표현자
Table 1. Description of image space information

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

본 논문에서 교육용 이미지로부터 low-level 메타데이터를 추출하기 위해 칼라 구조 히스토그램 표현자를 사용하였다. 칼라 구조 히스토그램 표현자는 그 검색 성능이 다른 기술자에 비하여 상대적으로 뛰어나고 구현 또한 간단하여 칼라 이미지 검색에 유용하게 사용된다. 칼라 구조 히스토그램 표현자를 사용하여 이미지에서 low-level 메타데이터를 추출하는 방법은 (그림 3)과 같다. 먼저 이미지의 크기에 따라 크기 및 서브샘플링 수의 구성요소를 결정한 후, 결정된 구성요소를 영상 위에서 그 면적의 반씩 겹친 상태로 이동하면서 구성요소 내에 있는 칼라의 종류 및 각 칼라의 상대적 히스토그램을 기록한다. 히스토그램 기록 시 구성요소 내부의 각 픽셀은 서브샘플링 수에 따라 전부를 히스토그램에 포함시킬 수 있고 샘플링하여 일부 픽셀만을 히스토그램에 포함시킬 수도 있다. 이렇게 기록된 칼라 히스토그램을 이용하여 각각의 칼라에 대해 각각의 히스토그램에 해당하는 구성요소의 개수 분포가 대상 스틸 이미지의 low-level 메타데이터가 된다.

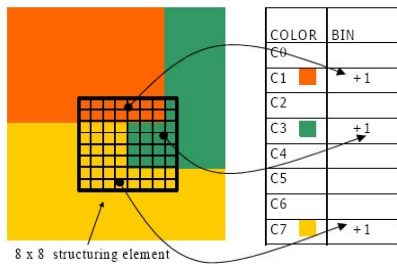


그림 3. 칼라 히스토그램 추출 방법
Fig. Extracting Color Histogram

3.2.2 에지(Edge) 히스토그램

질감(texture)은 영상에서 물체의 표면이나 구조를 나타내는 특성을 말한다. 질감은 영역 내에 있는 화소들의 구성 관계를 결정짓고 영역의 특성을 나타내는 즉, 단위 종속형태(unit subpattern)의 반복배열이나 레이 레벨의 불균일성으로 간주된다. 질감은 칼라(color), 모양(shape) 등과 더불어 영상을 분석하는데 중요한 요소로서 사용된다[12]. 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 번째는 호모제니우스 텍스처 표현자(HTD: Homogeneous Texture Descriptor)가 있다[13].

본 논문에서 교육용 이미지로부터 low-level 메타데이터를 추출하기 위해 칼라 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 때에도 영상의 검색에 효과적인 질감 특징이다. 추출은 (그림 4)와 같다. 주어진 영상을 4x4 부분영상으로 나눈 후 이 부분영상들에 대하여 지역적 에지 히스토그램을 계산한다. 이것을 계산하기 위해서 16개의 부분영상들은 다시 이미지 블록들로 나뉜다. 여기서 원하는 정확도에 따라 이미지 블록의 개수가 정해지지만 보통 6x6(=36) 개의 블록으로 나뉜다. 에지들은 수직, 수평, 45도, 135도, 등방성과 같은 5가지 그룹으로 나뉜다. 각각의 블록을 2x2로 나누어 평균을 낸 후에 에지의 방향성을 구하기 위해 마스크를 씌운다. 5개의 빈(bin) 중에서 최대값이 문턱치를 넘으면 그 빈의 카운트를 하나씩 증가시킨다. 주어진 영상의 에지 히스토그램 표현자는 전체 영상에 대한 각 빈의 평균값을 사용하여 생성된다[12].

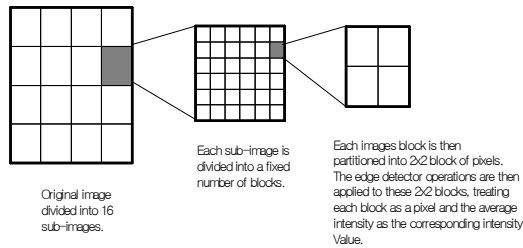


그림 4. 에지 히스토그램 추출과정
Fig 4. Extracting Edge Histogram

3.3 KEM 2.0을 이용한 교육용 영상정보 검색시스템 구조

본 논문에서 개발한 검색시스템은 클라이언트 서버 구조를 기반으로 하고 있다. 사용자는 KEM 2.0 기반의 데이터를 저장하기 위해서 해당 교육용 이미지를 선택한다. 그리고 정보모델과 요소에 해당하는 데이터 값을 저장한다. 이에 따라 선택된 교육용 이미지는 교육정보 데이터베이스에 'mp7.xml' 이라는 확장자명을 가진 파일로 저장된다.

사용자는 키워드를 통한 검색과 예제 이미지를 통한 검색 그리고 키워드와 예제 이미지를 통합한 검색을 할 수 있다. 사용자는 high-level 메타데이터인 KEM 2.0을 기반으로 데이터를 입력한 후에 'AND'와 'OR' 연산자를 사용하여 키워드에 대한 질의를 할 수 있다. 예제 이미지를 통한 검색은 예제 이미지로부터 low-level 메타데이터를 자동 추출한 후에 추출된 low-level 메타데이터를 기반으로 유사한 이미지를 검색한다. (그림 5)는 이러한 시스템 구조를 나타내고 있다.

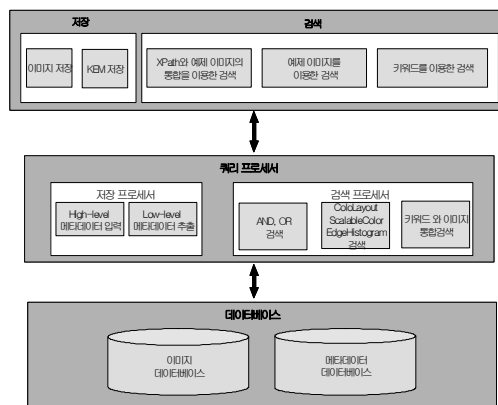


그림 5. KEM 2.0을 이용한 교육용 영상정보 검색시스템 구조
Fig 5. Education Image Retrieval System Structure using KEM 2.0

IV. 검색시스템 개발

본 논문에서 구현한 검색시스템은 KEM 2.0을 이용한 MPEG-7을 기반으로 한 XML 스키마를 이용하며, Windows 2000 professional service pack4 와 J2SE 1.5를 사용하였다.

4.1 저장 기능

본 논문에서 구현한 검색시스템을 사용하기 위해서는 사용자로부터 교육용 이미지에 KEM 2.0에 해당하는 데이터를 입력해야 한다. 이때 low-level 메타데이터는 자동으로 추출되지만 high-level 메타데이터에 해당하는 KEM 2.0은 사용자가 직접 입력해야 한다. (그림 6)은 교육용 이미지에 해당하는 KEM 2.0 기반의 high-level 메타데이터를 입력받는 인터페이스이다. (그림 7)은 KEM 2.0 형식으로 입력받은 데이터를 기반으로 하여 생성된 XML 문서이다.

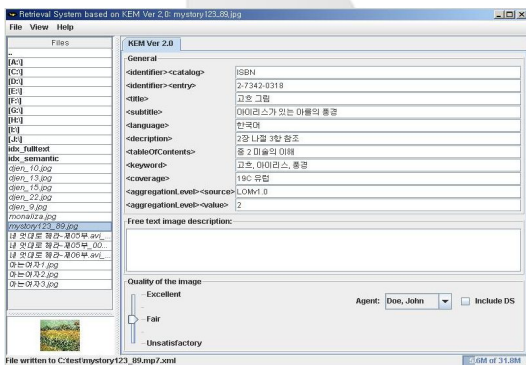


그림 6. KEM 2.0 기반의 데이터 입력 인터페이스
Fig 6. Data Input Interface based on KEM 2.0

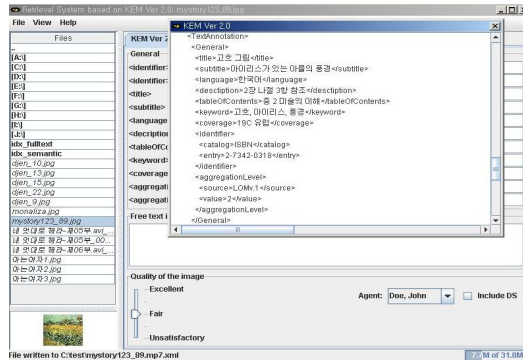


그림 7. 자동 생성된 KEM 2.0 기반의 XML 문서
Fig 7. Created XML Document based on KEM 2.0 automatically

4.2 검색 기능

본 검색 시스템은 키워드를 이용한 검색 기능과 예제 이미지를 통한 검색 그리고 키워드와 예제 이미지를 통합한 검색 기능을 지원한다. 키워드를 이용한 교육용 이미지 검색은 사용자가 이미지를 저장할 때 함께 입력한 교육용 이미지에 대한 KEM 2.0 기반의 데이터를 이용한 방법이다. (그림 8,9)는 키워드 검색 인터페이스와 검색 결과를 나타낸다. 키워드 검색 인터페이스에서는 KEM 2.0에서 추출된 각 요소에 대하여 1개 혹은 2개 이상의 단어를 'AND', 'OR' 관계로 묶어서 질의 할 수 있다. (그림 10, 11)은 예제 이미지를 통한 검색의 인터페이스와 결과 화면이다. 예제 이미지를 통한 검색은 예제 이미지로부터 칼라 히스토그램과 에지 히스토그램을 통한 검색을 위하여 칼라레이아웃(ColorLayout), 스킴블칼라(ScalableColor), 에지히스토그램(Edge Histogram)을 선택하여 검색을 할 수 있다. (그림 12, 13)은 키워드와 예제 이미지를 통합한 검색 인터페이스와 결과이다. 키워드와 예제 이미지를 통합한 검색은 키워드 검색을 할 때는 사용자가 정확한 데이터 값을 알아야 하고 예제 이미지를 통한 검색을 할 때는 유사 이미지가 있을 경우 정확한 이미지를 검색하기 힘들다는 단점을 상호 보완하기 위한 것이다.

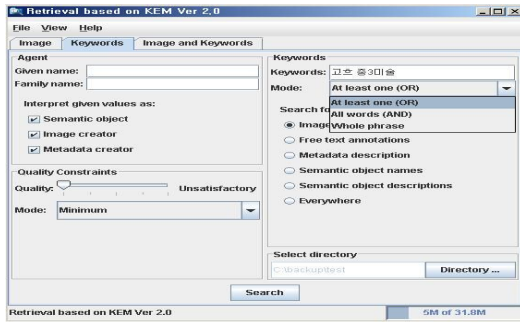


그림 8. 키워드 검색 인터페이스
Fig 8. Keyword Retrieval Interface

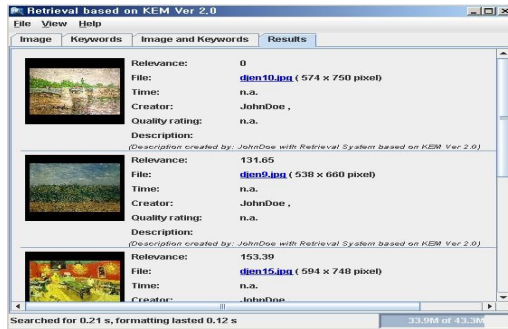


그림 11. 예제 이미지를 통한 검색 결과
Fig 11. Result of Image Retrieval

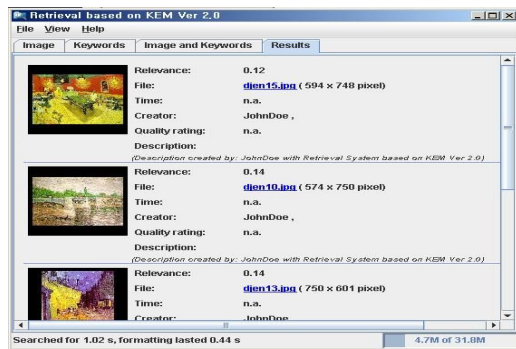


그림 9. 키워드 검색 결과
Fig 9. Result of Keyword Retrieval

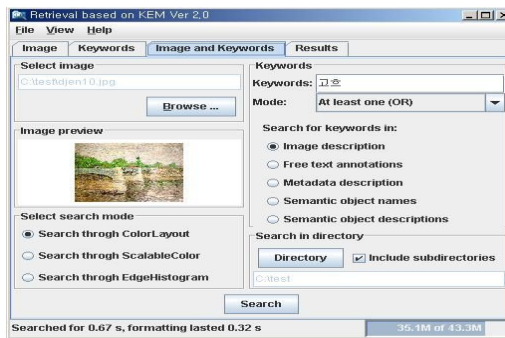


그림 12. 키워드와 예제 이미지 통합 검색 인터페이스
Fig 12. Integration Retrieval Interface

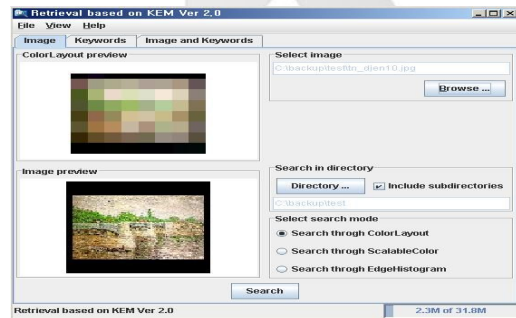


그림 10. 예제 이미지를 통한 검색 인터페이스
Fig 10. Using Image Retrieval Interface



그림 13. 키워드와 예제 이미지 통합검색 결과
Fig 13. Result of Integration Retrieval

V. 결 론

교육자료에 대한 메타데이터 표준화는 이미 국제적인 관심사로서, 다수의 국가에서 수년 전부터 그 표준화를 위한 국가적인 컨소시엄이 구성되어 연구를 진행하여 왔다. 현재 인터넷상에 존재하는 수많은 교수-학습 자료를 교육활동에 적극 활용하기 위해서는 개별적으로 중복 제작되고 있는 교육자료들을 통합적으로 공유, 재사용할 수 있는 공동활용체제가 절실히 요청되고 있는 실정이다. 이에 따라 한국교육학술정보원에서는 이러한 국제적인 표준화 환경의 빠른 변화에 맞추어 각 학습자원을 학습객체 형태로 개발하며, 메타데이터를 각 자원과 함께 기술함으로써 빠르고 즉각적이고 적절한 자원을 검색, 활용할 수 있는 KEM 2.0을 개발하게 되었다[10].

최근 인터넷의 확산과 멀티미디어에 관련된 하드웨어의 발달은 과거와 비교할 수 없을 만큼의 멀티미디어 데이터를 생성하고 있다. 따라서 숫자와 문자뿐만 아니라 이미지, 사운드, 동영상과 같은 비정형적인 특성을 가진 멀티미디어 데이터에 대한 검색이 요구되고 있다. 기존에 제안된 여러 가지 멀티미디어 검색시스템은 멀티미디어 데이터가 내포하는 다양하고 복잡한 정보를 효율적으로 처리하는데 제약이 많다. 이러한 문제를 해결하기 위해 MPEG은 MPEG-7을 통해 이미지, 음성, 비디오에 관한 정보뿐만 아니라 그들의 결합에 관한 표준을 제안하였다.

인터넷상에 존재하는 수많은 교수-학습자료에는 다수의 이미지가 포함되어 있다. 그러나 현재 사용되고 있는 영상정보 검색시스템들에서 사용되는 메타데이터의 표준화가 아직 정착되어 있지 않아 데이터의 상호 호환성에 문제가 있다. 또한 이로 인하여 시스템 통합의 한계가 발생하며, 데이터의 중복에 따른 불필요한 개발과 과도한 유지보수 비용이 증가하고 데이터의 일관성과 정확성이 떨어지게 된다. 현존하는 이미지 검색기술에서, high-level 메타데이터를 이용한 의미기반의 키워드 검색은 내용기반 이미지 검색을 할 수 없고 low-level 메타데이터를 이용한 내용기반 이미지 검색은 의미기반의 키워드 검색을 할 수 없고, 검색의 정확도가 떨어지는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 국내 교육정보 메타데이터로 제정된 KEM 2.0을 MPEG-7으로 확

장 및 적용하여 교육용 영상정보 검색시스템을 개발하였다. 현재 XML 문서는 전자상거래 등 기업간 정보유통에 주로 적용되고 있으나 웹서비스가 본격 구현되면 기업 기간시스템도 XML 기반으로 점차 전환될 것으로 보고 있다[14]. 이에 따라 본 영상정보 검색시스템은 국내외에서 제정된 표준화된 메타데이터를 기반으로 XML 문서를 생성 하였으며, 의미기반의 키워드 검색과 내용기반의 이미지 검색이 갖는 단점을 보완하고자 의미기반의 키워드 검색과 내용기반의 이미지 검색을 통합한 검색 기능을 제공하고 있다. 이에 따라 기존의 영상정보 검색시스템이 갖는 취약점을 극복하고, 국내에서 사용되는 교육용 이미지의 상호호환뿐 아니라 체계적이고 빠른 검색과 추출 그리고 효율적인 데이터 관리가 가능하게 될 것을 기대한다.

참고문헌

- [1] 목양숙, “비주얼 커뮤니케이션에 관한 연구 (Research on the Effects of Visual Communication)”, 일러스트레이션학 연구, Vol.12 No.1, 2003.
- [2] 홍성용, 나연목, “XML을 이용한 지능형 이미지 검색 시스템”, 멀티미디어학회 논문지 제7권 제1호, pp.132-144, 2005.
- [3] S. Mehrotra, Y. Rui, M. Ortega-Binderberg er 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.
- [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] 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.
- [6] W. Niblack, et al. “Updates to the QBIC system”, Proc. SPIE on Storage and Retrieval for Image and Video Data bases, Vol.6, pp.150-162, 1998.

[7] Pentland, R. W. Picard and S. Scario. "Photobook : Tools for Content-Baese Manipulation of image Databases", Proc.SPIE on Storage and Retrieval for Image and Video Databases II, Vol.2, Issue 185, 1999.

[8] Harald Kosch, "Distributed multimedia database technologies supported MPEG-7 and by MPEG-7", CRCPRESS.

[9] 배빛나라, 이재욱, 노용만, "DCT 계수를 이용한 MPEG-7 칼라 기술자의 고속 추출", 한국멀티미디어학회 추계학술대회, Vol. 5, No.2, pp.254-257, 2002.

[10] 문상수, 이범진, 임진호. "교육정보 메타데이터 지침 해설서", 한국교육학술원, pp.19-23, 2003.

[11] 최내원, 지정규, "동영상이미지의 특징정보 분석시스템 설계 및 구현", 한국컴퓨터보화학회논문지, 제3호 7권, 2002년.

[12] 박중수, "MPEG-7 칼라 질감 기술자를 이용한 감성언어 기반 영상검색 방법의 연구", 울산대학교 대학원 석사학위 논문, 2003.

[13] B. S. Manjunath, J. R. Ohm, V. V. Vasudevan and A. Yamada, "Color and Texture Descriptor", Circuits and Systems for Technology, IEEE Transactions on, Vol. 11, pp.703-715, June 2001.

[14] 이상태, 임종선, 주경수, "관계형 DBMS를 이용한 XML 스키마 기반의 XML DBMS 설계", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제32호, pp.19-26, 2004년 12월 27일.

저자 소개



곽길신

2000년 2월 호서대학교 정보통신공학(학사)

2004년 3월 현재 순천향대학교 일반대학원 전산학과 재학중 (석사과정)

<관심분야> XML, 메타데이터, UML, 임베디드 데이터베이스



주경수

1980년 2월 고려대학교 이과대학 수학과(학사)

1985년 2월 고려대학교 일반대학원 전산학(석사)

1993년 2월 고려대학교 일반대학원 전산학(박사)

1986~현재 순천향대학교 정보기술공학부 교수

<관심분야> Database Systems, System Integration, Object-oriented Systems

