

MPEG-7 기반의 영상정보 검색시스템설계 및 구현

곽길신*, 주경수**

A Design and Implementation of Movie Information Retrieval System based on MPEG-7

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

요 약

멀티미디어 데이터의 증가에 따라 데이터의 빠르고 정확한 검색의 필요성이 대두되었다. 또한 효과적인 검색을 위해서는 데이터에 대한 적절한 표현 방식이 필요하다. 이런 이유로, 2001년에 멀티미디어 콘텐츠를 묘사하기 위한 MPEG-7 표준이 제정되었다. 최근 국내에서는 이미 존재하는 영상정보 메타데이터의 한계를 극복하고 영상정보의 다양한 관점을 표현하기 위해 한국영상자료원의 지원으로 새로운 영상정보 메타데이터가 제안되었다. 이 영상정보 메타데이터는 영상정보의 자원에 대한 특성을 좀 더 효과적으로 표현한다. 본 논문에서는 한국영상자료원의 지원으로 개발된 영상정보 메타데이터를 수용하기 위하여, 멀티미디어 콘텐츠의 메타데이터 표현을 MPEG-7으로 확장한 XML 스키마 기반의 영상정보 검색시스템을 개발하였다. 이에 따라, 영상정보 메타데이터 기반의 high-level 메타데이터와 MPEG-7 기반의 low-level 메타데이터를 이용한 검색을 통해 기존의 멀티미디어 검색시스템에 비해 국내 영상정보 이미지의 상호교환이 용이해질 것이며, 영상정보 메타데이터의 재사용성을 높일 수 있고 체계적이고 빠른 검색이 가능할 것이다.

Abstract

An increasing in quantity of multimedia data brought a new problem that expected data should be retrieved fast and exactly. The adequate representation is a key element for the efficient retrieval. For this reason, the MPEG-7 standard was established for description of multimedia contents in 2001. Recently, the new metadata were developed to represent characteristics of movie information resources by Korea Federation of Film Archives. In this paper, we designed and implemented a movie information retrieval system. This system used XML schema to accept movie information metadata. This system offers a keyword retrieval using high-level metadata based on movie information and similarity retrieval using low-level metadata based on MPEG-7. As a result, that will be possible more efficient movie information interchange, movie information metadata reuse and fast retrieve.

▶ Keyword : MPEG-7, Low-level metadata, High-level metadata, 영상정보 검색시스템, 영상정보 메타데이터.

• 제1저자 : 곽길신

• 접수일 : 2005.01.21, 심사완료일 : 2005.03.10

* 순천향대학교 전산학과 석사과정 ** 순천향대학교 전산학과 정교수

장에서는 영상정보 검색시스템 구현과 실험을 기술하며 마지막 5장에서 결론을 기술한다.

I. 서론

현재 디지털 카메라와 캠코더, 컴퓨터와 연결된 마이크, 음(音) 합성장치 등과 같이 손쉬운 멀티미디어 획득장치가 많이 보급되어 일반인들도 멀티미디어 콘텐츠 생산자로서 많은 기여를 하고 있다. 또한 인터넷이라는 개방적 네트워크를 통해 많은 멀티미디어 자료들이 제공·공유되고 있다(1).

멀티미디어 콘텐츠는 그 속성 상 텍스트 형식의 정보를 위주로 개발된 검색엔진을 통해서 효율적인 검색이 어렵다. 따라서 멀티미디어 콘텐츠는 텍스트 정보 검색을 위한 검색엔진과는 다른, 적절한 콘텐츠 접근 방식과 검색 도구가 필요하다(2). 또한 각 검색기법에 따라 멀티미디어를 표현하는 메타데이터 표현이 각기 다르기 때문에 한번 제작된 멀티미디어 메타표현이 다른 시스템에서는 사용할 수 없게 되어 계속 재생산해야 하는 비효율적인 측면이 있다. 이는 어렵게 생산된 멀티미디어 데이터 자체의 활용을 떨어뜨리는 요인으로 작용하게 된다(3). 이에 따라 정보의 효율적인 검색을 위하여 메타데이터의 표준화에 대한 연구가 활발히 진행되었다.

본 논문에서는 멀티미디어를 표현하는 메타데이터 중에서 정보 자체에 비정형성이 매우 높은 영상정보자원의 특성을 고려하여 제안된 영상정보 메타데이터를 사용하였다. 제안된 영상정보 메타데이터를 사용함으로써, 영상정보 검색 시스템에서 영상정보 자원이 갖는 다양한 수준과 다양한 측면의 특성을 표현할 수 있다. 또한 영화의 스틸 이미지에서 MPEG-7을 기반으로 추출된 메타데이터를 사용함으로써, 국제 표준규격에 맞는 메타데이터 정보를 이용할 수 있다. 제안된 영상정보 메타데이터와 스틸 이미지에서 추출된 MPEG-7 기반의 메타데이터를 기반으로 XML 스키마를 설계하고, 이를 이용한 영상정보 검색시스템을 설계 및 구현함에 따라 본 시스템은 메타데이터 사용의 효율성을 높이고 영상정보 자원이 지니는 다양성과 국제 표준규격에 맞는 메타데이터 정보를 이용한 콘텐츠 검색이 가능하며 콘텐츠에 대한 효율적인 접근을 제공할 것이다.

관련 연구 및 기술로서 멀티미디어 검색시스템, 영상정보 메타데이터의 표준 그리고 MPEG-7을 2장에서 서술한다. 3장에서는 영상정보 검색시스템 설계에 대하여 기술하고 4

II. 관련 연구 및 기술

2.1 관련 연구

2.1.1 멀티미디어 검색시스템

멀티미디어 검색시스템은 크게 이미지, 오디오 그리고 비디오 검색시스템으로 나눌 수 있다. 먼저 이미지 검색시스템으로는 Illinois 대학에서 만든 이미지 검색시스템인 MARS가 있다. MARS는 사용자 피드백 기능을 강화한 시스템이다. 사용자의 피드백은 각 특징에 대한 가중치 값을 조절하는데 사용되며, 이러한 가중치 조절을 통하여 각기 다른 방식의 유사도 측정이 이용된다(4). 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(5). MIT에서 개발한 내용 기반 이미지 검색의 대표적 시스템인 PhotoBook은 모양 및 질감 등 여러 종류의 특징을 사용하여 이미지를 검색한다(6). 이 시스템의 특징은 영상 구별에 필요한 성분만을 추출하여 압축하고 다시 원래의 영상으로 복원이 가능하다는 것이다. 이외에도 최근 들어 내용 기반 이미지 검색시스템의 개발이 전 세계적으로 활발히 진행되고 있다(7).

오디오 검색 분야에서 선구적인 연구 내용을 소개하고 있는 Ghias는 마이크로폰을 통하여 받은 사용자의 허밍에서 음높이 변화를 감지하여 UDR(Up, Down, Repeat) 스트링으로 표현하고 오디오 데이터베이스의 콘텐츠와 비교해서 유사한 멜로디를 찾아내는 시스템이다(8). Themefinder는 16세기 서양 클래식 음악, 포크송들을 대상으로 Humdrum 명령을 사용하여 웹상에서 사용자가 원하는 곡의 테마를 찾을 수 있는 시스템이다(8).

비디오 검색시스템으로는 IBM에서 개발한 이미지 검색 시스템인 QBIC는 가장 널리 알려진 제품으로 키워드에 의한 검색 및 질감, 모양, 칼라 등의 특징 조합을 이용한 검색을 지원한다(9). 그러나 다양하고 복잡한 질의 인터페이스가 체계적으로 통합되어 있지 않아서 오히려 사용자 측면에

서는 이용하기가 어려울 수 있다는 단점이 있다. TIVRON은 OODBMS(Object-Oriented Database Management System) 상에서 구축된 MPEG 비디오 데이터베이스를 사용한다. 비디오를 효율적으로 찾기 위해 주석 기반 검색과 내용 기반 검색을 독립적으로 지원할 뿐 아니라 두 기법들을 함께 사용한 복합 비디오 검색도 지원한다. SMOOTH는 이벤트, 객체, 사람, 위치와 같은 high-level의 의미 정보들과 히스토그램과 같은 물리적인 low-level 정보들을 저장하여 텍스트 기반의 질의를 한다(8).

현재까지 개발된 여러 검색시스템들은 데이터를 표현하는데 각각의 특징 값들을 사용하여 검색을 수행하였다. 그러나 이러한 데이터 표현의 불일치성은 하나의 데이터에 대해서도 서로 다른 표현으로 나타나게 되므로, 데이터 표현에 대한 불필요한 중복을 유발시킨다. 이러한 문제를 극복하고 데이터 표현을 표준화하는 것이 MPEG-7의 목적이다. 따라서 본 논문에서는 제안된 영상정보 메타데이터를 적용한 MPEG-7 기반의 XML 스키마를 생성하고 이를 이용하여 영상정보에 대한 정보를 표현하였다. 이로 인해 데이터 표현에 대한 불필요한 중복을 방지할 수 있다.

2.1.2 영상정보 메타데이터 표준

한국영상자료원의 지원으로 성균관대학교 정보관리연구소에서 제안된 영상정보 메타데이터의 추출 결과, 저작·표현·실현·개별자료와 같은 4가지 메타데이터 요소 세트가 추출되었다. 저작은 작품의 명확한 지적, 예술적 창작물을 나타내는 엔티티로 총 20가지의 요소가 추출되었으며 표현은 작품이 문자, 숫자, 뮤지컬, 안무, 사운드, 이미지, 오브젝트, 움직임 또는 여러 개가 조합된 형태로 나타나는 예술적 실현을 총 17가지의 요소로 나타낸다. 실현은 표현의 물리적 구체화로 총 43가지의 요소가 추출되었다. 마지막으로 개별자료는 실현의 단일 제품으로 총 9가지의 요소가 추출되었다(10).

영상정보 메타데이터 표준을 제정하기 위해서는 대용량의 비정형 데이터라는 특성을 가지는 영상정보 데이터를 효율적으로 관리하기 위해서는 우선, 응용분야에 따른 사용자의 요구를 분석하고, 질의유형을 파악하여 영상정보가 포함되어 있는 내용의 특성을 기술할 수 있는 영상정보 메타데이터를 추출, 분류 및 모델링 하는 작업이 필수이다(10). 본래 영상정보 메타데이터는 영상과 관련된 모든 정보를 총칭하는 개념이지만, 제안된 연구 대상에서는 멀티미디어 자원 및 문화예술정보 자원 가운데 영화로 대표되는 영상정보에만 한정하였다(10).

2.2 관련 기술

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(11).

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 대화 사람들과 같은 객체의 특성들에 대한 의미와 구성을 정의한다. 표현구조 컴포넌트들은 구조와 의미 그리고 컴포넌트 간의 관계를 기술한다(12). 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(13).

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 선정한 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(3).

III. 영상정보 검색시스템 설계

3.1 영상정보 메타데이터를 이용한 MPEG-7 확장

3.1.1 영상정보 개념적 모델링

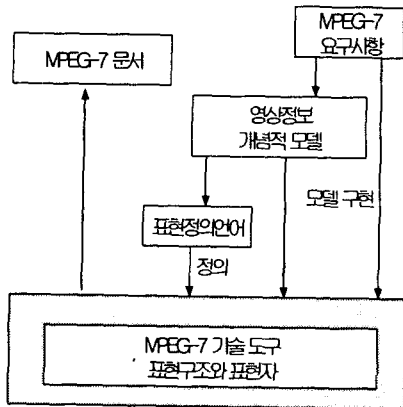


그림 1. 영상정보 개념적 모델과 표현정의언어
Fig 1. Movie information conceptual model and the description definition language

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. 영상정보 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 영상정보 메타데이터를 이용한 표현자

한국영상자료원의 지원으로 성균관대학교 정보관리연구소에서 제안된 영상정보 메타데이터는 저작·표현·실현·개별자료와 같은 4가지 메타데이터 요소 세트가 추출되었으며 각 요소 세트별로 엘리먼트를 가지고 있다. 본 논문에서는 각 세트의 요소들을 MPEG-7 기반으로 하기 위해 표현자를 생성하였다.

① MovieProduction

작품은 명확한 지적, 예술적 창작물로서 하나의 추상적인 엔티티이다. 또한 작품은 여러 표현 중의 보편적 내용으로서 오직 작품 그 자체로서만 존재한다. 예를 들어, "올드보이"를 이야기 할 경우 이는 필름이나 책과 같은 특정 버전이 아니라 작품의 여러 표현 중에 들어있는 지적 창작만을 지칭하는 것이다. 작품에는 제목, 주제, 저작날짜, 디스크립션, 저작형태, 저작의도대상, 장르, 키워드, 저작자, 사람, 디스크립션 언어, 감독, 저작권 유형, 허가번호, 이

밴트 날짜, 저작권 유효, 표현방법(관계), 연출자국적 등 총 18개의 요소가 있다. 이들은 각각 MPTitle, MPSubject, MPProductDate, MPDescription, MPForm, MPObject, MPGenre, MPKeyword, MPProducer, MPPerson, MPDescripLang, MPDirector, MPProductKind, MPPermission Num, MPEventDate, MPValid, MPDescripWay, MPDirectorNation의 엘리먼트가 해당된다.

② MovieExpression

표현은 작품이 문자, 숫자, 뮤지컬, 안무, 사운드, 이미지, 오브젝트, 움직임 또는 여러 개가 조합된 형태로 예술적 실현이 된 것을 말한다. 표현은 제목, 표현날짜, 언어, 표현형태, 자막언어, 다른 표현물과의 구분, 표현분량, 내용 요약, 시작/종료 시간, 시리즈 번호, ISTC, 오디오 언어, 확장성, 기획의도, 이용제한, 비디오초록, 실현방법(관계) 등 총 17개의 요소가 있으며, 각각 METitle, MEDate, MELanguage, MEConformation, MECaptionLang, MEDivision, MEQuantity, MEContentSum, MEStartEndTime, MESeriesNum, MEIstc, MEAudioLang, MEEExpansion, MEPlanWill, MEUsePermission, MEVideoAbstract, METealizationWay의 엘리먼트가 해당된다.

③ MovieRealization

실현은 표현이 물리적으로 구체화된 것이다. 그 재료의 범위 또한 매우 넓은 것으로서 원고, 책, 연속간행물, 지도, 포스터, 사운드 레코딩, 필름, 비디오 레코딩, CD-ROMs, 멀티미디어 등이 해당된다. 실현에는 지적인 내용 또는 물리적인 형태에 있어서 동일한 특성을 지니는 모든 물리적 대상물이 포함된다. 하나의 작품이 실현될 경우 그 작품의 실현 결과인 표현은 종이, 오디오 테이프, 비디오테이프, 캔버스, 플레스터 등의 매체에 물리적으로 구체화된다. 이러한 물리적 구현체가 바로 작품의 실현이다. 실현은 제목, 발행지, 발행/배포자, 실현식별자, 편집/발행 지시, 제작자, 시리즈, 용기 종류, 용기 수량, 발행사항, 자료경로, 국제표준식별번호, 부제목, 캡처모드, 컬러(이미지), 시스템 요구사항, 발행주기, 발행날짜, 입수형태, 입수처, 규격, 재질, 오디오트랙유무, 컷프레임(비디오), 마지막프레임(비디오), 컷유형(비디오), 프레임비율(비디오), 프레임사이저(비디오), 표현특징(비디오), 컬러(비디오), 종류(오디오), 채널번호(오디오), 샘플링 비율(오디오), 세그먼트 유형(오디오), 이용조건, 제조사, 개별자료(관계), 식의날짜, 개봉날짜, 입수날짜, 제조년도, DOC, 저작권취득날짜

등 총 43의 요소가 있다. 이들 요소에는 각각 MRTitle, MRPublishLoc, MRPublisher, MRIdentification, MReditPubOder, MRProduction, MRSeries, MRContainterKind, MRContainerNum, MRPubItem, MRDataCourse, MRInterIDNum, MRSubtitle, MRCaptureMode, MRImageColor, MRSystemReq, MRPubPeriod, MRPubDate, MRGetForm, MRGetPlace, MRStandard, MRQuality, MRAudioTrackYN, MRVideoFFrame, MRVideoLFrame, MRVideoCut, MRVideoFRate, MRVideoSize, MRVideoFeture, MRVideo Color, MRAudioKind, MRAudioChannelNum, MRAudioSRate, MRAudioSeg, MRUseCon, MRManufacture, MRIndivsulData, MRConsiderDate, MROpenDate, MRGetDate, MRManuYear, MRDoc, MRGetPerDate의 엘리먼트가 해당된다.

④ MovieIndivisusalData

개별자료는 실현의 단일 제품을 말한다. 구체적인 엔티티로서 개별자료는 여러 개의 제품 중 단일의 물리적 대상물이다. 어떤 경우에는 두 개 이상의 물리적 대상물이 개별자료가 되기도 한다. 개별자료는 제목, 매체 관리번호, 매체 등록번호, 자료위치, URL, 자료경로, 입수날짜, 입수처, 입수형태, 매체 수량(벌수), 세척정보 등 총 11가지의 요소가 있으며, 각각 MITitle, MIGManageNum, MIGRegNum, MIDataLoc, MIURL, MIDataRoot, MIGetDate, MIGetPlace, MIGetForm, MIGVolumn, MIWadhInfo 엘리먼트에 해당된다.

3.1.3 표현구조 선정

MPEG-7 표현구조는 표현문서의 문서구조를 정의한다. 멀티미디어를 표현하는 문서는 XML 형태의 문서로서 문서의 구조를 MPEG-7 표현구조에 따라 정의한다. 표현구조는 표현자나 표현구조들을 이용해서 새로운 표현구조를 만들 수 있다(13). 본 시스템에서 사용한 영상정보 메타데이터를 이용한 표현구조는 (그림 2)와 같다.

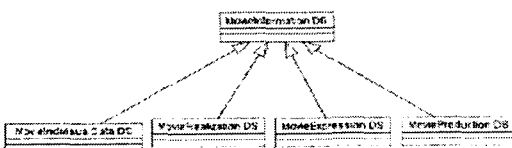


그림 2. MPEG-7 표현구조
Fig 2. MPEG-7 Description Schema

3.1.4 MPEG-7과 영상정보 메타데이터 기반의 XML 스키마 도출

MovieProduction DS는 저작, MovieRealization DS는 실현, MovieExpression DS는 표현, MovieIndivisusal Data DS는 개별자료에 관한 엘리먼트를 가지고 있다. 이러한 4가지 DS는 MovieInformation DS의 상속을 받는다. (그림 3)은 본 시스템에서 정의한 표현자와 표현 구조를 이용하여 생성한 MPEG-7 표현문서의 예이다.

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" ?>
<MPEG? xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema?>
  xmlns:mi="urn:mpeg:mpeg7:schema?instance"
  xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema?>
  xmlns:miinst="http://www.mpeg.org/MPEG7/XML/instance-space"
  <!-- Movie information MPEG-7 content -->
  <complexType name="MovieInformationDS" abstract="true">
    <complexContent>
      <extension base="mpeg7:contentType"/>
    </complexContent>
    <sequence>
      <element name="mi:miinst" type="miinst:miinst"/>
      <element name="mi:miinst" type="miinst:miinst"/>
      <element name="mi:miinst" type="miinst:miinst"/>
      <element name="mi:miinst" type="miinst:miinst"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <!-- Movie individual data -->
  <complexType name="MovieIndividualDataDS" type="mpeg7:MovieIndividualDataDS"/>
  </complexType>
  <!-- Movie production -->
  <complexType name="MovieProductionDS" type="mpeg7:MovieProductionDS"/>
  </complexType>
  <!-- Movie realization -->
  <complexType name="MovieRealizationDS" type="mpeg7:MovieRealizationDS"/>
  </complexType>
  <!-- Movie expression -->
  <complexType name="MovieExpressionDS" type="mpeg7:MovieExpressionDS"/>
  </complexType>
  </MPEG?>
```

그림 3. 생성된 XML 스키마
Fig 3. Creating XML Schema

3.2 low-level 메타데이터 추출

스틸 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(14).

MPEG-7 컬러 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 컬러 공간을 의미하는 색공간 표현자와 균일 양자화 값을 정의하는 색 양자화 표현자가 있다. 그리고 이미지 공간정보로부터 추출할 수 있는 표현자는 <표 1>에서 나타내듯이 5가지가 있다(15).

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

| 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 컬러빈의 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 스틸 이미지로부터 low-level 메타데이터를 추출하기 위해 사용한 것은 컬러 구조 히스토그램 표현자이다. 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 4)와 같다. 먼저 이미지의 크기에 따라 크기 및 서브샘플링 수의 구성요소를 결정한다. 결정된 구성요소를 영상 위에서 그 면적의 반씩 겹친 상태로 이동하면서 구성요소 내에 있는 컬러의 종류 및 각 컬러의 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 컬러 히스토그램을 이용하여 각각의 컬러에 대해 각각의 히스토그램에 해당되는 구성요소의 개수 분포가 대상 스틸 이미지의 low-level 메타데이터가 된다[15].

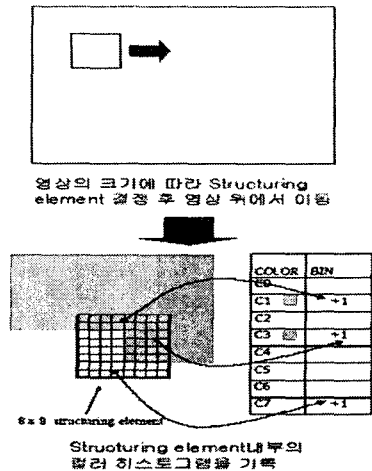


그림 4. low-level 메타데이터 추출방법
Fig 4. low-level metadata extract method

3.3 영상정보 검색시스템 모델링

본 논문에서는 UML 기반의 객체지향 개발 툴인 Rational Rose를 사용하여 시스템을 모델링하였다.

3.3.1 스틸 이미지 검색시스템 유스케이스

본 시스템은 크게 저장과 검색이라는 두 가지 기능을 가지고 있다. 사용자가 저장기능을 수행하면 선택된 스틸 이미지로부터 자동으로 추출되는 MPEG-7 기반의 low-level 메타데이터와 사용자가 입력한 영상정보 메타데이터 기반의 high-level 메타데이터를 기반으로 XML 문서로 저장된다. 이 XML 문서는 MPEG-7 기반의 XML 스키마를 준수한다. 그리고 스틸 이미지는 따로 이미지 데이터베이스에 jpg 파일로 저장된다. 사용자는 스틸 이미지 검색을 수행하기 위해 키워드를 이용한 검색, 예제 이미지를 이용한 검색, 키워드와 예제 이미지의 통합을 이용한 검색을 사용할 수 있다. 키워드와 예제 이미지의 통합을 이용한 검색은 키워드를 이용한 검색과 예제 이미지를 이용한 검색을 모두 포함한다. (그림 5)는 MPEG-7 기반의 스틸 이미지 검색시스템의 전체적인 시스템 유스케이스를 나타내고 있다.

3.3.5 키워드와 예제 이미지의 통합을 이용한 검색 유스케이스 설계

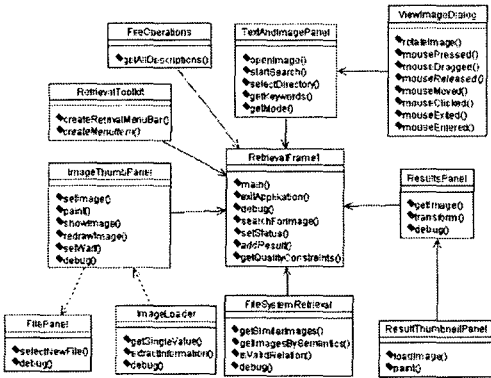


그림 9. 키워드와 예제 이미지의 통합을 이용한 검색 클래스 다이어그램

Fig 9. Integrating Keyword and sample image retrieval class diagram

(그림 9)는 키워드와 예제 이미지의 통합을 이용한 검색 유스케이스를 위한 클래스 다이어그램이다. 주요 클래스인 TextAndImagePanel 클래스는 예제 이미지를 선택하고 사용자로부터 키워드를 입력받은 후에 예제와 유사한 스타일 이미지를 검색하고 키워드 값과 일치하는 스타일 이미지를 검색하는 역할을 한다.

3.4 MPEG-7 기반의 영상정보 검색시스템 구조

본 논문에서 설계한 검색시스템의 주요 구조는 클라이언트 서버 구조를 기반으로 하고 있다. 사용자는 영상정보 데이터를 저장하기 위해 원하는 스타일 이미지를 선택한다. 그리고 제안된 영상정보 메타데이터에 해당하는 데이터 값을 저장한다. 이에 따라 선택된 스타일 이미지는 영상정보 데이터베이스에 저장되고, 사용자가 입력한 high-level 메타데이터와 자동 추출된 low-level 메타데이터가 '.mp7.xml'이라는 확장자명을 가진 파일로 저장된다. '.mp7.xml'이라는 확장자명을 가진 파일은 MPEG-7과 영상정보 메타데이터를 기반으로 한 XML 스키마를 포함한다.

사용자는 키워드를 이용한 검색 기능과 예제 이미지를 이용한 검색 기능, 그리고 키워드와 예제 이미지의 통합을 이용한 검색 기능을 통해 원하는 영상정보를 검색할 수 있다. (그림 10)은 이러한 시스템 구조를 나타내고 있다.

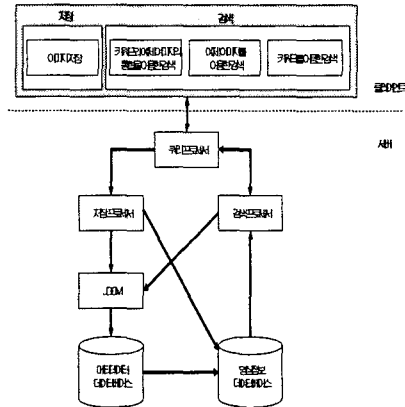


그림 10. MPEG-7 기반의 영상정보 검색시스템 구조
Fig 10. Movie information retrieval system structure based on MPEG-7

IV. MPEG-7 기반의 영상정보 검색시스템 구현 및 실험

본 논문에서 구현한 검색시스템은 영상정보 메타데이터의 high-level 메타데이터와 MPEG-7 기반으로 스타일 이미지에서 자동 추출된 low-level 메타데이터를 이용하였다. 구현환경에서 운영체제는 Windows XP를 사용하였고 J2SE를 기반으로 하였다. 또한 본 시스템에는 무작위로 추출한 73개의 서로 다른 이미지를 사용하여 저장 및 검색을 하였다.

4.1 저장 기능

본 논문에서 구현한 검색시스템을 사용하기 위해서는 사용자로부터 스타일 이미지를 저장할 때 스타일 이미지에 대한 high-level 메타데이터 정보를 입력받아야 한다. (그림 11)은 스타일 이미지에 대한 high-level 메타데이터를 입력하는 인터페이스를 나타낸다. (그림 12)는 입력받은 high-level 메타데이터를 MPEG-7의 문법과 영상정보 메타데이터 형식을 기반으로 하여 생성된 XML 문서이다.

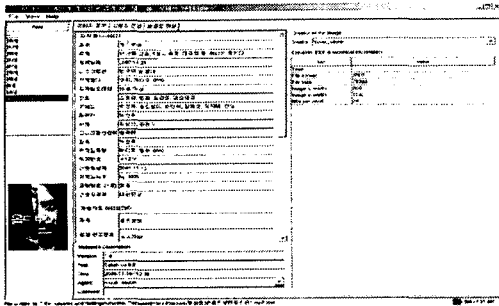


그림 11. 저장 인터페이스
Fig 11. Save Interface

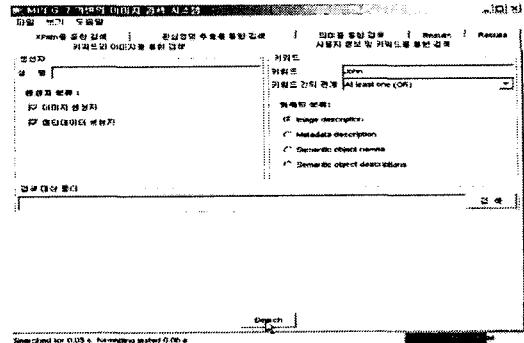


그림 13. 키워드를 이용한 이미지 검색
Fig 13. Image retrieval using keyword

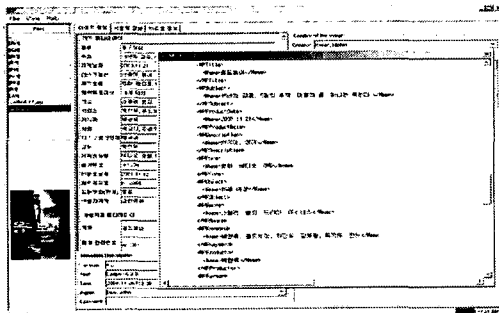


그림 12. 자동 생성된 XML 문서
Fig 12. XML document from automatic extract

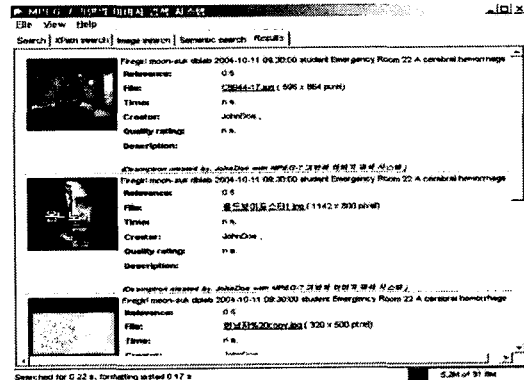


그림 14. 이미지 검색 결과
Fig 14. The result of Image retrieval using keyword

4.2 검색 기능

4.2.1 키워드를 이용한 이미지 검색 기능 구현

키워드를 이용한 이미지 검색은 사용자가 이미지를 저장할 때 함께 입력한 스틸 이미지에 대한 영상정보 메타데이터를 이용한 방법이다. 영상정보 메타데이터에서 추출된 각 요소에 대하여 1개 혹은 2개 이상의 단어를 'AND', 'OR' 관계로 묶어서 질의 할 수 있다. 이러한 검색 방법은 사용자가 영상 정보에 관한 정보를 정확히 알고 있을 때, 원하는 영상정보를 빠르게 찾을 수 있는 장점이 있다. (그림 13)은 키워드를 이용한 이미지 검색 인터페이스며, (그림 14)는 검색 결과이다.

4.2.2 예제 이미지를 이용한 스틸 이미지 검색 기능 구현

예제 이미지를 이용한 스틸 이미지 검색은 스틸 이미지로부터 자동으로 추출된 low-level 메타데이터를 이용한 유사성 검색으로 스틸 이미지의 ColorLayout이나 ScalableColor를 통해 유사한 스틸 이미지를 검색하게 된다. 그러나 이러한 검색 방법은 low-level 메타데이터를 이용한 검색이기 때문에 이미지가 가지고 있는 기본적인 특징들이 아닌 사용자가 입력한 상세한 자료를 검색에 이용할 수 없는 단점이 있다. 또한 유사한 이미지가 여러 개 있는 경우 검색의 효율성이 낮아질 가능성이 있다. (그림 15)는 예제 이미지를 이용한 스틸 이미지 검색 인터페이스며, (그림 16)은 스틸 이미지 검색 결과를 보여주고 있다.

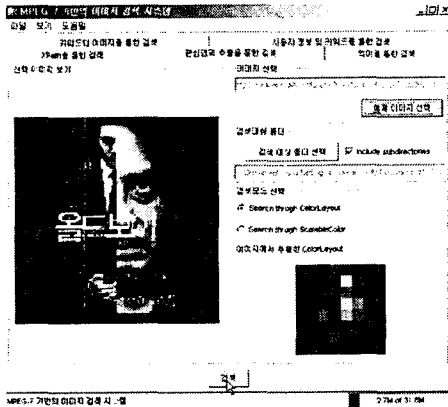


그림 15. 예제 이미지를 이용한 이미지 검색
Fig 15. Image retrieval using sample image

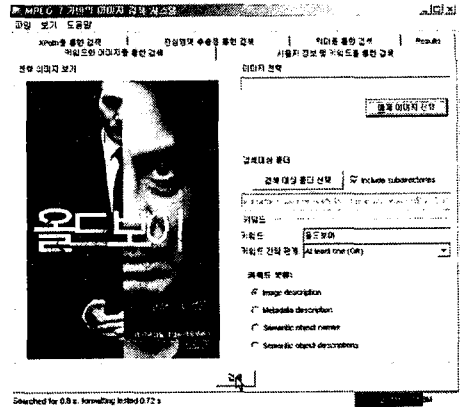


그림 17. 키워드와 예제 이미지 통합 검색
Fig 17. Image retrieval using both Keyword and sample image

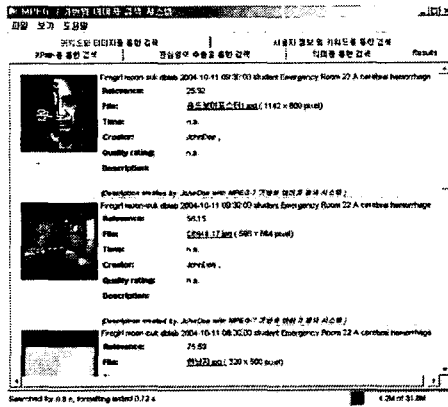


그림 16. 이미지 검색 결과
Fig 16. The result of retrieval image using sample image

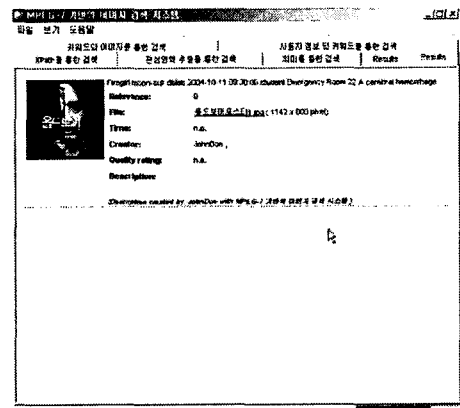


그림 18. 이미지 검색 결과
Fig 18. The result of retrieval image using both keyword and sample image

4.2.3 키워드와 예제 이미지를 이용한 통합 검색

앞에서 언급한 키워드를 이용한 검색 방법과 예제 이미지를 이용한 스틸 이미지 검색 방법은 검색의 효율성에 있어서 장단점이 있다. 따라서 본 논문에서 개발한 시스템은 두 가지 방법의 장단점을 보완하기 위하여 키워드와 예제 이미지를 이용한 통합 검색이 가능하도록 하였다. 사용자는 원하는 스틸 이미지와 유사한 예제 이미지를 선택하고 그 이미지에 대한 영상정보 메타데이터 기반의 키워드를 통해 검색함으로써, 영상정보 메타데이터를 이용한 high-level 메타데이터와 스틸 이미지가 가지고 있는 low-level 메타데이터를 통합하여 좀 더 효율적인 검색이 가능하게 하였다. (그림 17)은 키워드와 예제 이미지의 통합을 이용한 검색 인터페이스이다. (그림 18)은 예제 이미지를 이용한 검색 결과이다.

4.3 검색 시스템 실험

본 논문에서 구현한 영상정보 검색시스템의 효율성을 알아보기 위하여 세편의 영화에서 21개의 스틸 이미지를 무작위로 추출하였다. 이중 두 편의 영화는 주연배우가 같으며 나머지 한편은 같지 않다. 각 영화마다 입력된 영상정보의 내용은 같으며 스틸 이미지에는 10초 간격으로 연속된 이미지도 포함이 되어 있다. <표 2>는 스틸 이미지 검색 시스템 실험 결과 이다. 예제 이미지를 통한 검색과 키워드 및 예제 이미지를 이용한 통합 검색의 경우, 추출된 검색 결과 중에 사용자의 의도와 일치한 결과만을 인정하였다.

키워드를 통한 검색에서는 하나 혹은 두 개의 단어를 사용한 검색을 하였다. 예를 들어 '시네마 천국'이라는 제목을

통한 검색을 할 때에는 해당 영화의 스틸 이미지가 모두 검색되어 효용 가치가 떨어졌다. 그러나 주연 배우가 '웨슬리 스나이프스'이고, 출연한 영화의 제목이 '블레이드 1'일 경우 'AND' 연산을 통한 검색 결과는 주연 배우 이름만을 통한 검색의 절반으로 줄어들었다. 이미지를 통한 검색에서는 연속된 스틸 이미지의 경우 매우 만족할 만한 결과를 보였다. 그러나 연속된 스틸 이미지가 없을 경우 의도한 것과 다른 이미지가 검출되었다. 키워드와 예제 이미지를 이용한 통합 검색에서는 검색되는 이미지 수에는 큰 차이가 없었다. 하지만 연속된 스틸 이미지가 없어도 키워드를 이용한 검색이 단점을 보완해주므로, 키워드 혹은 예제 이미지를 통한 단일 검색보다 만족할만한 결과가 나왔다.

표 2. 검색 시스템 실험 결과
Table 2. The result of retrieval system testing

| 영화제목 | 블레이드 1 | 블레이드 2 | 시네마 천국 | |
|------------------------|-----------|--------|--------|-----|
| 스틸이미지 | 7 개 | 7 개 | 7 개 | |
| 키워드를 이용한 검색 | 단일 키워드 | 14 개 | 14 개 | 7 개 |
| | OR | 28 개 | 28 개 | 7 개 |
| | AND | 7 개 | 7 개 | 7 개 |
| 예제 이미지를 이용한 검색 | 단일 스틸 이미지 | 0 개 | 1 개 | 2 개 |
| | 연속 스틸 이미지 | 3 개 | 2 개 | 0 개 |
| 키워드 및 예제 이미지를 이용한 통합검색 | 3 개 | 1 개 | 2 개 | |

V. 결론

기존의 검색시스템은 숫자, 문자만을 주로 처리하였다. 그러나 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 제약점이 많다. 이러한 문제를 해결하기 위해 MPEG은 MPEG-7을 통해 이미지, 음성, 비디오에 관한 정보뿐만 아니라 그들의 결합에 관한 표준을 제안하였다.

국내에서는 웹상에서 제공되는 영상정보 자원의 양이 급증하고 이용자들의 문화적인 수요가 높아지는데 비해 영상정보를 포괄적으로 기술할 수 있는 체계적인 검색기술이 부족한 실정이다. 따라서 비정형성이 매우 높은 영상정보자원의 특성을 고려하여 제한된 매체위주의 메타데이터가 지니는 한계점을 극복하고, 영상정보 자원이 지니는 다양한 수준과 측면의 특성을 표현해 낼 수 있는 영상정보 분야의 새로운 메타데이터 표준을 제안하였다.

본 논문에서는 한국영상자료원에서 제안한 메타데이터와 MPEG-7을 기반으로 하여 영상정보에 대한 멀티미디어 데이터를 효과적으로 검색할 수 있는 검색시스템을 XML 문서를 사용하여 구현하였다. XML은 현재 전자상거래 등 기업간 정보유통에 주로 적용되고 있으나 웹서비스가 본격 구현되면 기업 기간시스템도 XML 기반으로 점차 전환될 것으로 보고 있다[16]. 본 검색시스템은 기존의 검색 시스템에 비하여 메타데이터의 재사용성을 더욱 높일 수 있을 것이다. 또한 영상정보 이미지의 상호교환이 용이해 질 것이며 콘텐츠의 신속한 검색 및 체계적인 분류, 추출이 가능해질 것이다. 따라서 본 시스템을 추후에 웹서비스화 하였을 때 효용가치는 극대화 될 것이다.

본 논문에서 구현한 시스템의 저장 부분에서는 사용자로부터 입력받은 영상정보 메타데이터 기반의 high-level 메타데이터와, 이미지로부터 자동 추출되는 MPEG-7 기반의 low-level 메타데이터를 이용하게 된다. 73개라는 다소 한정된 수의 이미지를 통한 테스트였지만, 키워드를 통한 검색 혹은 예제 이미지를 통한 검색을 할 때는 원하지 않는 검색 결과 값까지 다수 추출됨을 확인 할 수 있다. 이에 반해 키워드와 예제 이미지 검색을 통합한 검색에서는 현저히 줄어든 검색 결과 값이 확인 되었다. 이에 따라 사용자는 정확한 영상정보 값을 알고 있을 경우 영상정보 메타데이터 기반의 키워드 검색을 통해 검색을 할 수 있고, 정확한 영상정보 값은 모르지만 비슷한 이미지만을 알고 있을 때는 예제 이미지를 통한 이미지 검색이 가능하다. 또한 키워드 검색과 예제 이미지를 통한 스틸 이미지 검색을 통합함으로써 보다 정확한 검색이 가능하도록 하였다.

참고문헌

[1] 박성희, 박수준, 이충희, 장명길 "MPEG-7 내용기반 이미지 검색시스템", 인터넷정보학회 2002년 11월.

[2] 김진아 "동영상 정보의 메타데이터 구축에 관한 연구", 연세대학교 대학원 석사학위 논문 vii 960, 2001년.

[3] 손유미, 류지웅, 김문철 "내용 기반 MPEG-7 메타데이터 저작 도구의 설계 및 구현" 한국전자공학회 학술대회 학술 발표 논문집.

[4] S. Mehrotra, Y. Rui, M. Ortega-Binderberger 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.

[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] Pentland, R. W. Picard and S. Scarlo, "Photobook : 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.

[7] 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.

[8] 노승민, 황인준 "멀티미디어 검색시스템의 설계 및 구현", 한국정보과학회논문지 Vol.30, 2003년 10월.

[9] W. Niblack, et al, "Updates to the QBC system", Proc. SPIE on Storage and Retrieval for Image and Video Data bases, Vol.6, pp.150-162, 1998.

[10] 고영만, 김소형, "영상정보 메타데이터 요소 표준개발을 위한 연구", 성균관 대학교 문헌정보학과, 2003년 12월 9일.

[11] Overview of the MPEG-7 Standard.

"http://mpeg.telecomitalialab.com/standards/mpeg-7/mpeg-7.html", 11 2002.

[12] Harald Kosch, "Distributed multimedia database technologies supported MPEG-7 and by MPEG-7", CRC PRESS.

[13] 노승민, 황인준, "멀티미디어 데이터 검색을 위한 스키마 설계 및 시스템 구현", 한국정보과학회논문지 30권 5호, 2004년.

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

[15] 배빛나라, 이재욱, 노용만, "DCT 계수를 이용한 MPEG-7 컬러 기술자의 고속 추출", 한국 멀티미디어학회 추계 학술대회, Vol. 5, No.2, pp.254-257, 2002년.

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

저자 소개



곽길신
2000. 호서대학교 정보통신공학과 (학사)
2004~순천향대학교 일반대학원 전산학과 재학중(석사과정)
<관심분야> XML, 메타데이터, UML, 임베디드 데이터베이스



주경수
1980. 고려대학교 이과대학 수학과 (학사)
1985. 고려대학교 일반대학원 전산학(석사)
1993. 고려대학교 일반대학원 전산학(박사)
1986~현재 순천향대학교 정보기술공학부 교수
<관심분야> Database Systems, System Integration, Object-oriented Systems