

MPEG-7 기반의 의료영상 검색시스템 개발

고영승[†], 주경수^{††}

요 약

현재 병원에서 사용 중인 PACS나 의료영상을 공유하기 위한 시스템들은 원하는 이미지를 검색할 때 환자에 대한 정보 등의 상위-레벨 메타데이터만을 사용한다. 이러한 검색은 환자에 대한 정확한 정보를 알고 있어야 검색이 가능하다는 단점이 있다. 의료영상 검색을 좀 더 효율적으로 수행하기 위하여 본 논문에서 개발한 시스템에는 현재 사용 되고 있는 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터를 이용한 키워드 검색 기능 이외에도 MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터를 이용한 유사성 검색을 추가하였다. 그리고 두 가지 메타데이터들을 통합한 것을 검색조건으로 이용함으로써 보다 다양한 방법으로 의료영상 검색을 수행할 수 있도록 하였다.

Developing a Medical Image Retrieval System Based on MPEG-7

Young-Seung Ko[†], Kyung-Soo Joo^{††}

ABSTRACT

Now a days, PACS and the other image sharing systems use only high-level metadata for hospital to retrieve images. So if you want to retrieve some images, you have to know exact information about the patient. In this paper, we developed a Image Retrieval System based on MPEG-7 to retrieve medical images more efficiently. This system offers keyword retrieval using high-level metadata based on DICOM and similarity retrieval using low-level metadata based on MPEG-7. And we integrated high-level metadata and low-level metadata to retrieve medical images more exactly.

Key words: MPEG-7, DICOM, Medical Image(의료영상)

1. 서 론

과거 병원들은 환자나 보호자 등 외부 고객만을 중심으로 이들을 만족시키기 위해 운영되어 왔지만 요즘은 전공의나 임상의 등 내부 고객들이 능률적으로 일할 수 있는 근무 환경을 만들어 주는 것에 대해서도 노력을 기울이고 있다. 왜냐하면 내부 고객들이

효율적으로 일을 수행할 수 있어야 외부 고객들에게 보다 나은 진료 및 치료를 제공할 수 있기 때문이다. 임상의들이 가지고 있는 병원 근무 환경에 대한 불만 중 가장 많은 부분을 차지하는 것이 회전과 논문 준비 등을 위하여 필름을 찾으러 다니고 정리하는데 많은 시간을 소비하는 것이다. 게다가 환자가 늘어감에 따라 점점 늘어나는 다양한 종류의 많은 필름들을 보관하고 관리할 저장 공간과 인력이 따로 필요하게 되고, 필름의 수가 늘어남에 따라 분실의 위험성도 증가하게 된다. 따라서 이러한 문제들을 해결하기 위해 PACS(Picture Archiving and Communication System)라는 시스템이 개발되어 현재 많은 대학병원 및 종합병원에서 사용되고 있다.

PACS는 의료영상을 생성 및 저장할 때, 진료날

※ 교신저자(Corresponding Author) : 고영승, 주소 : 충청남도 아산시 신창면(336-745), 전화 : 011-9411-5724
E-mail : bluekaoru@nate.com

접수일 : 2004년 12월 23일, 완료일 : 2005년 4월 6일

[†] 정회원, 순천향대학교 대학원 전산과 졸업

^{††} 순천향대학교 정보기술공학부 교수

(E-mail : gsoojoo@sch.ac.kr)

짜, 촬영부위, 환자번호 등의 상위-레벨 메타데이터에 해당하는 정보를 입력하고, 이러한 정보들은 의료영상의 표준화로 채택된 DICOM(Digital Imaging COmmunication in Medicine)을 준수한 형태로 저장하며, 이를 검색조건으로 활용한다.

그러나 다양하고 많은 양의 의료영상을 효율적으로 관리하기 위해서는 그것을 필요로 하는 사용자의 요구를 분석하고, 질의유형을 파악하여 의료영상이 포함하고 있는 특성을 기술할 수 있는 메타데이터를 추출, 분류 및 모델링 하는 작업과 인덱싱이 필요하다. 그리고 이러한 작업을 효율적으로 하기 위해 가장 중요한 기반이 되는 것은 데이터의 적절한 표준화이다. 따라서 2001년 국제 표준으로 제정된 MPEG-7을 기반으로 하는 하위-레벨 메타데이터를 추출하고 이를 의료영상 검색에 이용함으로써 보다 효율적인 의료영상 검색이 가능할 것이다.

본 논문에서는 의료영상을 검색하기 위한 조건으로 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터에 뿐만 아니라, 의료영상으로부터 추출한 MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터를 이용하였다. 따라서 사용자는 정확한 값에 의한 검색과 예제 영상을 통한 유사성 검색을 사용할 수 있게 되었으며 원하는 검색결과를 보다 정확하게 찾을 수 있게 되었다. 2장에서는 관련 연구 및 기술에 대하여 기술하였고, 3장에서는 시스템 설계에 대한 내용을 기술하였다. 4장에서는 시스템의 구현부분으로서 각종 인터페이스와 기능 및 결과에 대해 보여주며, 마지막으로 5장에서 결론을 기술한다.

2. 관련연구 및 기술

2.1 관련연구

IBM에서 개발한 의료영상 검색시스템으로서 가장 널리 알려진 제품이다. 키워드에 의한 검색 및 질감, 모양, 칼라 등의 특징 조합을 이용한 검색을 지원한다[8]. 또한, 데이터베이스에 저장된 이미지에 대하여 사람이 의미 정보를 부여할 수 있도록 허용함으로써 제한적이거나 의미 정보에 의한 검색도 가능하게 하였다. 그러나 다양하고 복잡한 질의 인터페이스가 체계적으로 통합되어 있지 않아서 오히려 사용자 측면에서는 이용하기가 어려울 수 있다는 단점이 존재한다. 또한, 특정 데이터를 완전 자동으로 추출하

지 못하고 부분적으로 사람의 수작업을 이용해야 한다는 단점이 존재한다.

Illinois 대학에서 만든 의료영상 검색시스템으로 사용자 피드백 기능을 강화한 시스템이다. 사용자의 피드백은 각 특징에 대한 가중치 값을 조절하는데 사용되며, 이러한 가중치 조절을 통하여 각기 다른 방식의 유사도 측정이 이용된다[7].

캘리포니아에 있는 버클리 대학에서 만든 시스템으로서 우선 사용자로 하여금 카테고리들 선택함으로써 검색 범위를 제한하고 blob이라고 불리는 영역을 선택하도록 한 뒤에 선택된 blob의 색상, 질감, 위치나 형태 등의 추가 정보를 이용하여 이미지를 검색한다[3]. 컬러처리 기술에 기반을 둔 검색 시스템으로 영역별 검색 기술도 제공한다.

MIT에서 개발한 내용 기반 이미지 검색의 대표적 시스템인 PhotoBook는 모양 및 질감 등 여러 종류의 특징을 사용하여 이미지를 검색한다[5]. 이 시스템의 특징은 영상 구별에 필요한 성분만을 추출하여 압축하고 다시 원래의 영상으로 복원이 가능하다는 것이다. 이 시스템은 얼굴인식 분야 등에 응용되었는데, 기존의 얼굴 윤곽선 등의 특징 점들을 통한 매칭 방법과는 다르게 얼굴에 약간의 변형을 주어도 같은 얼굴을 찾아낼 수 있다. 이외에도 최근 들어 내용 기반 의료영상 검색시스템의 개발이 전 세계적으로 활발히 진행되고 있다[6].

현재까지 개발된 여러 검색 시스템들은 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 의료영상에 대한 표준인 DICOM의 내용을 적용한 MPEG-7 기반의 XML 스키마를 생성하고 이를 이용하여 의료영상에 대한 정보를 표현하였다. 이로 인해 데이터 표현에 대한 불필요한 중복을 방지할 수 있다. 또한, 현재 사용되고 있는 PACS와 같은 시스템들은 환자에 대한 정보를 통해 의료영상을 검색하는 것으로서 환자에 대한 다양한 자료를 검색하는 경우에 유용하지만, 판독이 애매한 의료영상을 판독해야할 경우처럼 다른 유사한 영상들과의 비교분석이 필요할 경우 비교대상을 찾기 어렵다는 단점이

있다. 그러나 본 논문에서는 의료영상으로부터 추출한 하위-레벨 메타데이터를 이용한 유사성 검색을 이용하여 사용자는 자신이 가지고 있는 의료영상과 유사한 것들을 검색하여 비교분석함으로써 보다 정확한 의료영상 판독에 도움이 될 것이다.

2.2 관련기술

2.2.1 PACS(Picture Archiving and Communication System)

PACS는 의료영상정보의 저장과 판독 그리고 검색기능 등의 수행을 통합적으로 처리하는 시스템을 말한다. 즉, PACS는 X-ray, CT(Computed Tomography), MR(Magnetic Resonance), PET(Positron Emission Tomography), SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography) 등에 의해 촬영된 모든 방사선 검사 결과를 디지털 이미지로 변환하고 촬영과 동시에 대용량 기억장치에 저장시켜 영상의학과 전문가가 모니터를 통해 판독할 수 있도록 해주는 시스템이다[12].

2.2.2 메타데이터(Metadata)

메타데이터란 넓은 의미에서 데이터에 관한 데이터, 혹은 전자자원을 기술하는데 사용되는 데이터 요소로서, 다양한 환경과 요구에 맞는 적절한 메타데이터 포맷이 요구되며 각 분야에서 사용되는 메타데이터 구조도 특정 분야의 요구에 맞게 매우 상세하고 전문적으로 개발되고 있다[12].

본 논문에서는 메타데이터의 표준으로 DICOM과 MPEG-7을 선택하였다. 왜냐하면 DICOM이 국제 의료영상 표준이고, MPEG-7이 상호작용과 전송 그리고 필터링과 분석으로부터 멀티미디어 프로세싱 사이클에 대한 요소들의 기술을 제안하는 멀티미디어 메타데이터 표준이기 때문이다. 따라서 멀티미디어 애플리케이션들 내의 메타데이터를 기술하는데 MPEG-7이 더버린 코어 표준보다 더 적절할 수 있다.

2.2.3 DICOM(Digital Imaging Communication in Medicine)

1982년 ACR-NEMA (American college of Radiology-National Electronic Manufacturing Association) 위원회가 발족되어 의료영상의 표준화에 대한

연구가 진행되어 왔으며, 1985년 1차 표준안이 나온 이후 최근 1993년에 3차 표준안인 DICOM이 발표되었으며 현재 이 표준안을 채택한 PACS, tele-radiology 시스템이 보편화 되었다. DICOM 표준은 매우 적응성이 강하여 병리학이나 치과와 같이, 의료영상을 생성하고 처리하는 다른 전문분야에서도 DICOM을 채택하고 있다[11].

2.2.4 MPEG-7(Moving Picture Experts Group-7)

MPEG-7 표준은 "Multimedia Content description Interface"라고 불리며, MPEG-7은 멀티미디어 내용의 대부분의 영역을 서술하도록 설계되었다[4]. MPEG-7은 그림과 그래픽 혹은 3D모델과 오디오와 음성과 비디오 등에 관한 정보뿐만 아니라 그들의 결합에 관한 것도 서술할 수 있으며, 다른 MPEG 표준들에 독립적으로 사용될 수 있다[2]. 사용자가 원하는 멀티미디어 정보를 효율적으로 찾을 수 있도록 하기 위해서는 멀티미디어 정보로부터 멀티미디어를 잘 표현할 수 있는 특징들을 추출하고, 표준화 된 방식으로 기술하여 해당 멀티미디어 콘텐츠와 함께 저장해야 한다[9].

MPEG-7은 오직 XML 스키마 내에서 표현된다. MPEG-7의 중요 엘리먼트는 표현자(Descriptor : D), 표현구조(DS : Description Scheme), 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[1].

3. 의료영상 검색시스템 설계

3.1 개념적 모델

멀티미디어 콘텐츠를 묘사하는 MPEG-7을 사용하기 위해서는 개념적 모델과 구현 모드를 고려해야 한다. 이에 따라 본 논문에서 사용된 의료영상 검색을 위한 개념적 모델은 그림 1과 같다.

의료영상 개념적 모델은 MPEG-7의 요구사항을 추출하고, 미디어 콘텐츠에 대한 기술을 추출한다. 그리고 MPEG-7 표현정의언어에 따른 표현자와 표현구조의 형식을 생성하며 이에 따라 MPEG-7 문서

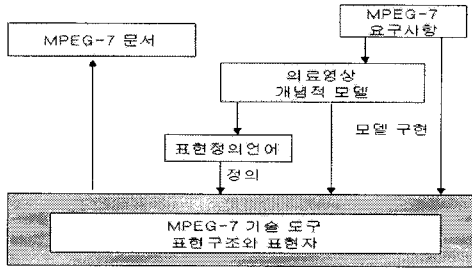


그림 1. 의료영상 개념적 모델과 표현정의언어

를 생성한다.

3.2 하위-레벨 메타데이터 추출

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.

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 1에서 나타내듯이 5가지가 있다[10].

본 논문에서 의료영상으로부터 하위-레벨 메타데이터를 추출하기 위해 사용한 것은 컬러 구조 히스토그램 표현자이다. 왜냐하면, 컬러 구조 히스토그램 표현자는 그 검색 성능이 다른 기술자에 비하여 상대적으로 뛰어나고 구현 또한 간단하여 컬러 영상 검색에 유용하게 사용되고 있기 때문이다. 컬러 구조 히스토그램 표현자를 사용하여 영상에서 하위-레벨 메타데이터를 추출하는 방법은 다음과 같다. 먼저 영상의 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 픽셀

표 1. MPEG-7 컬러 표현자

표현자 이름	내용
컬러 윤곽	8×8 크기의 이미지에서 Y, Cb, Cr의 CDT 변환 후 계수 값으로 특징을 추출한다.
컬러 구조 히스토그램	공간 영역에서 8×8 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 클러스터링한다. 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.

만을 히스토그램에 포함시킬 수도 있다. 이렇게 기록된 컬러 히스토그램을 이용하여 각각의 컬러에 대해 각각의 히스토그램에 해당하는 구성요소의 개수 분포가 대상 의료영상의 하위-레벨 메타데이터가 된다.

3.3 XML 스키마

사용자는 의료영상 데이터베이스에 의료영상을 저장하기 위해 원하는 의료영상을 선택한다. 그리고 환자의 ID, 이름, 성명, 직업, 소속, 혈액형, 나이, 성별 등의 개인 정보와 현재 진료 받고 있는 과에 대한 정보, 치료 부위, 의료영상의 생성 시기 및 판독 여부 등의 DICOM 표준에 따른 상위-레벨 메타데이터를 입력한 후 저장 기능을 수행한다. 이에 따라 선택된 이미지는 의료영상 데이터베이스에 저장되고, 사용자가 입력한 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터와 선택된 의료영상으로부터 자동으로 추출된 MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터는 JDOM 클래스를 이용하여 DICOM 표준을 적용한 MPEG-7 기반의 XML 스키마에 따라 'mp7.xml'이라는 확장자명을 가진 파일로 저장된다. 그림 2는 DICOM을 적용한 MPEG-7 기반의 XML 스키마의 일부를 나타내고 있다.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<?xml:namespace uri="http://www.mpeg.org/2001/XMLSchema-instance" ?>
  <xsd:element name="DescriptionMetadata">
    <xsd:element name="Version" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Comment" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Creator" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Agent" type="PersonType"/>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="CreationTime" type="xsd:time"/>
</xsd:element>

  <xsd:element name="Description" xsi:type="ContentEntityType">
    <xsd:element name="PartID" type="PatientType"/>
    <xsd:element name="Part" type="BodyPart"/>
    <xsd:element name="TimeType" type="Time"/>
    <xsd:element name="AccessionNumber" type="string"/>
    <xsd:element name="PatientSex" type="Sex"/>
    <xsd:element name="BodyDescription" type="string"/>
    <xsd:element name="Status" type="StatusType"/>
    <xsd:element name="Department" type="Department"/>
    <xsd:element name="MultiMediaContent" type="ImageType"/>
  </xsd:element>

  <xsd:complexType name="PersonType">
    <xsd:element name="FamilyName" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="GivenName" type="xsd:string"/>
  </xsd:complexType>

  <xsd:complexType name="PatientType">
    <xsd:element name="ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Name" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Group" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="History" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Position" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Location" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Age" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Blood" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="State" type="xsd:string"/>
  </xsd:complexType>

  <xsd:complexType name="BodyPart">
    <xsd:choice>
      <xsd:element name="head" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="leg" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="pelvis" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="breast" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="arm" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="hucklebone" type="xsd:string"/>
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>

  <xsd:complexType name="Time">
    <xsd:choice>
      <xsd:element name="creation" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="study" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="acquisition" type="xsd:string"/>
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
  
```

그림 2. DICOM을 적용한 MPEG-7 기반의 XML 스키마

3.4 검색시스템 설계

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

3.4.1 검색시스템 유스케이스

본 시스템은 크게 저장과 검색이라는 두 가지 기능을 가지고 있다. 사용자가 저장기능을 수행하면 선택된 이미지로부터 자동으로 추출되는 MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터와 사용자가 입력한 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터는 DICOM 표준을 적용시킨 MPEG-7 기반의 XML 스키마를 준수한 XML 문서로 저장된다. 그리고 이미지는 따로 이미지 데이터베이스에 jpg 파일로 저장된다. 사용자는 이미지 검색을 수행하기 위해 키워드를 이용한 검색, 예제 영상을 이용한 검색, 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 검색을 사용할 수 있으며 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 검색은 키워드를 이용한 검색과 예제 영상을 이용한 검색을 포함한다. 그림 3은 MPEG-7 기반의 의료영상 검색시스템의 전체적

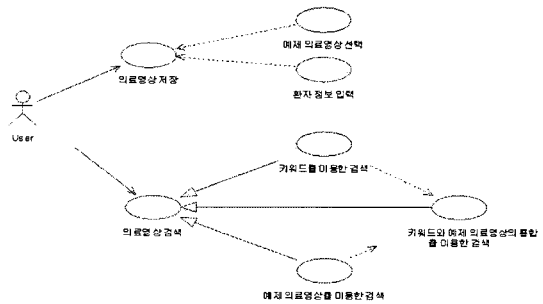


그림 3. MPEG-7 기반의 의료영상 검색시스템 유스케이스인 시스템 유스케이스를 나타내고 있다.

3.4.2 저장 유스케이스 설계

그림 4는 의료영상 저장 유스케이스를 위한 클래스 다이어그램을 나타내고 있다. 주요 클래스인 MedicalDescriptionPanel 클래스는 이미지를 저장할 때 환자의 기본정보, 치료부위, 의료영상의 생성시기 및 판독 상태 등의 DICOM 표준에 해당하는 상위-레벨 메타데이터를 입력받아 저장하는 역할을 한다.

3.4.3 검색 유스케이스 설계

그림 5는 검색 유스케이스를 위한 클래스 다이어그램을 나타내고 있다. KeywordSearchPanel 클래스는 사용자로부터 키워드를 입력받아 검색을 수행하는 클래스이며 두 개 이상의 키워드를 사용할 경우, "And"나 "Or"로 묶어서 질의한다. 이에 따라 사용자는 환자의 이름이나 생년월일, 환자번호, 진료날짜, 질병명칭 등의 상위-레벨 메타데이터를 조합하여 원하는 결과를 검색할 수 있다. RangeImageRetrievalPanel 클래스는 예제

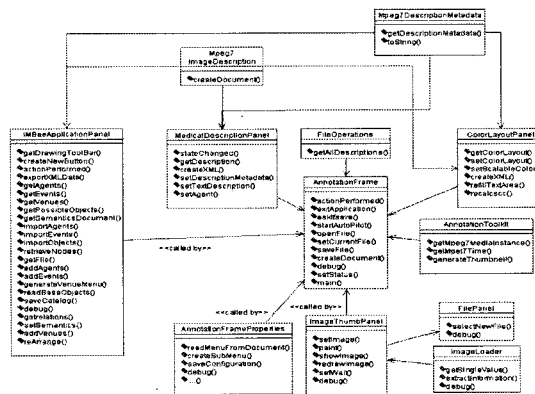


그림 4. 의료영상 저장 클래스 다이어그램

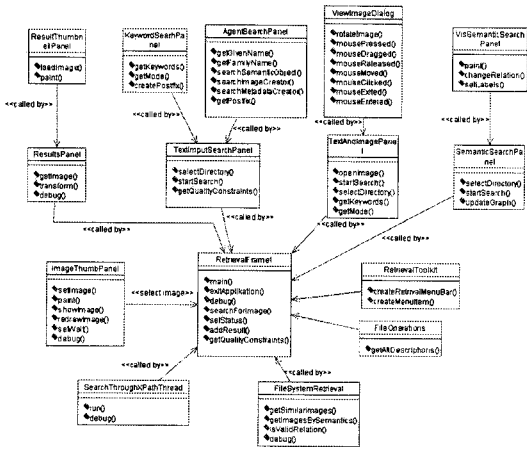


그림 5. 의료영상 검색 클래스 다이어그램

영상을 선택하고 그 영상으로부터 자동으로 추출되어 함께 저장된 MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터를 이용한 유사성 검색기능을 수행하는 역할을 한다. 이로 인하여 사용자는 자신의 의료영상과 유사한 영상들을 검색하여 영상판독에 활용함으로써 보다 효율적인 영상 판독을 수행할 수 있다. 그리고 선택된 예제 영상을 확대해서 보여주는 RangeImageThumbPanel 클래스와 확대된 영상에서 관심영역을 추출하는 viewImageDialog 클래스를 이용하여 관심영역을 추출하고 추출된 부분의 ColorLayout과 같은 하위-레벨 메타데이터를 추출하고 이와 유사한 값을 가진 의료영상을 검색한다.

4. 의료영상 검색시스템 구현

4.1 구현 환경

본 논문에서 구현한 MPEG-7 기반의 의료영상 검색시스템은 의료영상을 공유하는 것을 목적으로 하고 있기 때문에 의료영상의 상위-레벨 메타데이터를 저장할 때 DICOM 표준을 준수하였다. 그리고 운영체제로는 Windows XP를 사용하였고, 프로그램 언어로는 J2SDK1.4.2를 사용하였으며 의료영상에 대한 메타데이터를 XML 문서로 저장하기 위해 JDOM 클래스를 이용하여 시스템을 구현하였다.

4.2 의료영상 검색시스템 구조

본 논문에서 설계한 의료영상 검색시스템의 주요 구조는 클라이언트-서버 구조를 기반으로 하고 있

다. 사용자는 의료영상과 이에 관한 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터, 그리고 의료영상으로부터 추출된 MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터를 저장할 수 있다. 또한, 키워드를 이용한 검색기능과 예제 영상을 이용한 검색기능, 그리고 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 검색기능을 통해 원하는 의료영상을 검색할 수 있다. 예를 들면, 키워드를 이용한 검색을 수행할 경우 사용자는 상위-레벨 메타데이터에 해당하는 환자에 대한 정보들 중에 검색에 사용하고자 하는 키워드를 입력하고 질의를 한다. 이에 따라 쿼리 프로세서는 해당하는 검색 프로세서를 통해 메타데이터 데이터베이스에 저장된 XML 문서 중에서 키워드와 일치하는 정보를 가지고 있는 문서를 검색하도록 설계하였다. 그림 6은 이러한 시스템 구조를 그림으로 나타내고 있다.

4.3 저장기능 구현

본 논문에서 구현한 검색 시스템을 사용하기 위해 사용자는 저장할 의료영상을 선택하고 선택된 의료영상에 대한 정보를 입력받아야 한다. 시스템은 사용자에게 입력받은 정보들을 DICOM 표준을 적용한 MPEG-7 기반의 XML 스키마에 따라 XML문서로 생성하여 저장한다.

그림 7은 이미지에 대한 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터를 입력하는 인터페이스를 나타내고, 그림 8은 사용자로부터 입력받은 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터와 의료영상 저장 시에 자동으로 생성되는 MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터들을 이용하여 생성된 XML 문서를 나타내고 있다.

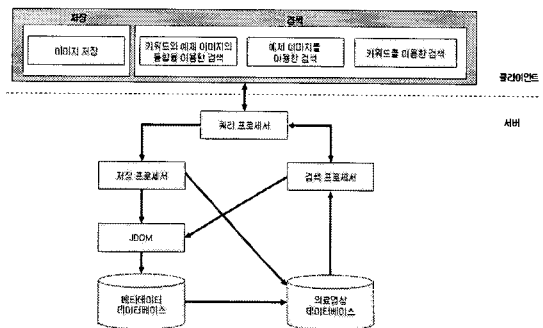


그림 6. MPEG-7 기반의 의료영상 검색시스템 구조

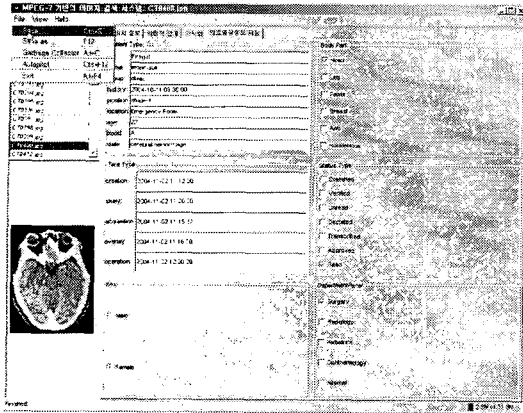


그림 7. 이미지와 메타데이터 저장

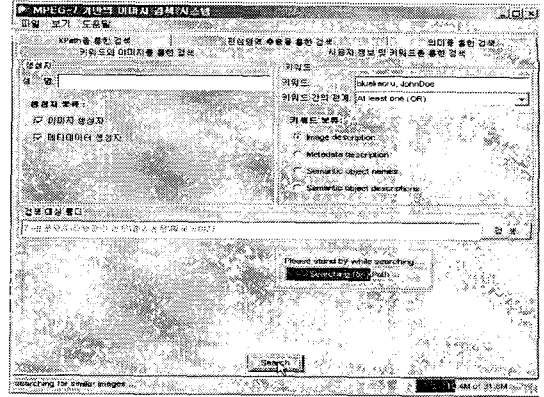


그림 9. 키워드를 이용한 이미지 검색

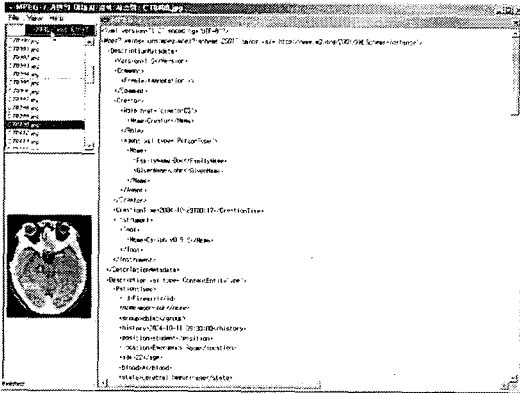


그림 8. MPEG-7과 DICOM 기반의 XML 문서 생성

4.4 검색기능 구현

4.4.1 키워드를 이용한 검색기능 구현

키워드를 이용한 이미지 검색은 사용자가 이미지를 저장할 때 함께 입력한 이미지에 대한 구성정보를 나타내는 상위-레벨 메타데이터를 이용한 방법이다. 예를 들면, 환자의 ID, 이름, 위치, 나이, 혈액형, 현재 상태, 치료 부위, 성별, 필름의 판독상태, 필름의 생성 날짜, 환자의 입·퇴원 날짜 등의 자료를 이용하는 것으로 1개 혹은 2개 이상의 단어를 'AND', 'OR' 관계로 묶어서 질의할 수 있다. 이러한 검색 방법은 사용자가 원하는 의료영상을 빠르게 찾을 수 있다는 장점을 가지고 있지만, 의료영상에 대한 정확한 정보를 모르면 검색을 수행할 수 없으며, 만일 잘못된 정보를 가지고 검색할 경우 오진을 할 가능성이 있다. 또한, 그림 9는 검색을 위한 사용자 인터페이스이다.

4.4.2 예제 영상을 이용한 검색기능 구현

예제 영상을 이용한 검색 기능은 사용자가 원하는 예제 영상을 결정하고 그에 따른 하위-레벨 메타데이터를 추출하여 유사한 의료영상을 검색하는 것이다. 또한, 본 시스템에서는 예제 영상에서 관심영역을 지정하여 그 부분의 하위-레벨 메타데이터를 추출하여 이와 유사한 값을 가지고 있는 이미지를 검색할 수도 있다. 이를 통하여 사용자는 정확한 판단을 내리기 힘든 의료영상을 판독할 때, 그와 유사한 형태의 의료영상들과 그에 대한 결과 등을 참조함으로써 보다 효율적인 영상 판독을 수행할 수 있도록 하였다. 그러나 이러한 검색 방법은 자신이 원하는 영상을 정확하게 검색하지는 못한다. 그림 10은 이러한 예제 영상을 이용한 의료영상 검색 기능 인터페이스를 나타내고 있다.

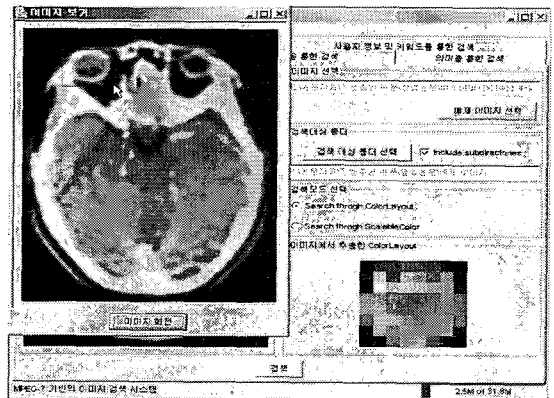


그림 10. 예제 영상을 이용한 의료영상 검색

4.4.3 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 검색기능 구현

앞에서 언급한 키워드를 이용한 검색방법과 예제 영상을 이용한 이미지 검색 방법은 검색의 효율성면에 있어서 몇 가지 단점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서 개발한 시스템은 두 가지 방법의 장점을 극대화하고 단점을 보완하기 위해 이미지를 검색할 때, 이미지가 가지고 있는 하위-레벨 메타데이터와 상위-레벨 메타데이터를 통합하여 이미지를 검색에 이용하였다. 이에 따라 사용자는 자신이 입력한 키워드 값에 해당하는 의료영상을 검색하고, 그 결과 내에서 예제 영상과 유사한 의료영상을 검색할 수 있으므로 보다 정확하고 편리한 의료영상 검색이 가능하다. 예를 들면, 대학병원과 같은 큰 병원에는 교통사고나 화재 등의 큰 사고를 당한 환자에 대한 다양하고 많은 의료영상이 있을 것이다. 이를 이용하여 유사한 사고를 당한 환자가 후송되었을 때, 그 환자에 대한 의료영상과 사고 유형을 함께 검색조건으로 활용함으로써 보다 빠르고 정확한 영상 판독 및 진료가 가능할 것이다. 그림 11은 검색 인터페이스를 나타내고 있다.

4.5 검색 시스템 실험

본 논문에서 구현한 의료영상 검색시스템의 효율성을 알아보기 위하여 총 276개의 다양한 의료영상을 이용하여 실험을 수행하였으며, 비교적 구하기 쉬운 머리 부분의 영상이 많이 이용되었다. 표 2에서는 실험 결과에 대해 나타내고 있다.

검색시간은 표에서 나타나듯이 키워드를 이용한

표 2. 실험 결과

부위명	개수	검색에 소요된 시간		
		키워드	예제 영상	키워드와 예제 영상의 통합
머리	103	1.97	2.85	3.41
어깨	5	0.97	2.47	2.81
가슴	52	1.46	2.76	3.26
손	15	1.08	2.20	2.48
척추	22	1.14	2.31	2.67
골반	8	1.02	2.34	2.66
다리	10	1.03	2.42	2.62
무릎	16	1.09	2.27	2.52
위장	46	1.39	2.44	2.73

검색이 가장 짧았지만, 앞에서 언급했듯이 원하는 의료영상에 대한 정확한 정보를 입력하지 못했을 경우 전혀 다른 영상이 출력되는 문제가 있었다. 그리고 예제 영상을 이용한 검색은 사용자가 검색을 원하는 의료영상과 유사한 영상들을 검색하여 판독의 효율성을 높여주지만, 키워드 이용한 검색보다 검색시간이 길다는 단점이 있다. 그리고 현재 예제 영상을 이용한 검색에 사용되는 하위-레벨 메타데이터로는 MPEG-7 기반의 컬러 구조 히스토그램 표현자만을 사용하기 때문에 간혹 다른 영상이 검출되기도 하는 단점이 있다. 이러한 단점들을 보완하기 위해 개발된 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 검색은 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터를 이용한 키워드 검색을 수행한 후, MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터를 이용한 유사성 검색을 수행한다. 이로 인하여 의료영상에 대한 정확한 정보가 없더라도 유사한 영상을 검색할 수 있으며, 예제 영상을 이용한 유사성 검색보다 정확하게 영상을 검색할 수 있다.

5. 결 론

현재 많은 병원들이 환자에게 보다 효율적인 진료를 제공하기 위해 PACS와 같은 시스템을 도입하여 사용하고 있다. 그러나 현재 사용되고 있는 시스템들은 환자에 대한 정보 등과 같은 상위-레벨 메타데이터를 이용한 검색만을 지원하고 있기 때문에 환자나 의료영상에 대한 정확한 정보를 알아야 검색이 가능하다. 또한, 정확한 값에 의한 검색만 가능하므로 특

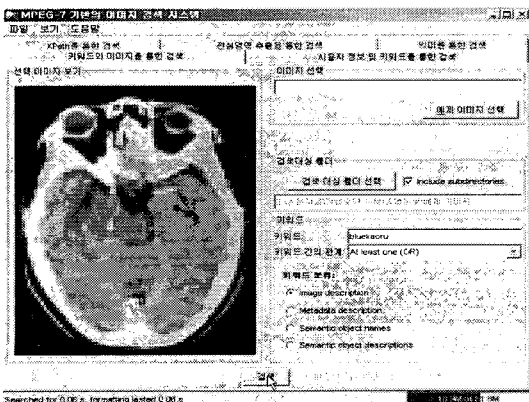


그림 11. 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 이미지 검색

정 의료영상을 판독하고자 할 때, 다른 영상과 비교 분석하기 위해서는 유사한 영상들에 대한 정확한 값을 모두 알고 있어야 한다.

본 논문에서 개발한 의료영상 검색시스템은 사용자로부터 입력받은 환자에 대한 정보에 해당하는 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터와, 의료영상으로부터 자동으로 추출되는 MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터를 XML 파일 형태로 저장한다. 또한, 생성된 XML 파일은 DICOM을 적용한 MPEG-7 기반의 XML 스키마를 준수한다. 그리고 키워드를 이용한 검색기능과 예제 영상을 이용한 검색 기능, 그리고 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 검색 기능을 제공한다. 이에 따라 DICOM 기반의 상위-레벨 메타데이터를 이용하여 원하는 영상을 빠르게 검색할 수도 있고, MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터를 이용하여 사용자가 원하는 영상과 유사한 영상을 검색할 수 있으므로, 확실한 결정을 내리기 힘든 영상을 판독할 경우, 이와 유사한 영상과 그에 대한 판독결과 등을 참조할 수 있으므로 영상판독에 도움이 될 수 있다. 또한, 상위-레벨 메타데이터와 하위-레벨 메타데이터의 통합을 이용한 검색을 제공함으로써, 의료영상에 대한 정확한 데이터와 유사성 검색을 동시에 수행하여 보다 빠르고 정확한 영상 판독 및 진료가 가능하게 하였다.

향후 의료영상으로부터 추출하는 MPEG-7 기반의 하위-레벨 메타데이터의 종류를 다양화하고, 히스토그램 비교법 등을 사용하여 검색 속도를 향상시킴으로써 보다 효율적인 의료영상 검색을 가능하게 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

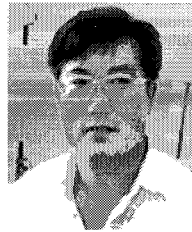
- [1] Harald Kosch, "Distributed multimedia database technologies supported MPEG-7 and by MPEG-21," CRC PRESS.
- [2] MPEG-7, <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>.
- [3] M. Thomas, C. Carson, and J. M. Hellerstein, "Creating a Customized Access Method for Blobworld," *Proc. 16th International Conference on Data Engineering*, pp. 82-82, 2000.
- [4] Overview of the MPEG-7 Standard. <http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>, Nov. 2002.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 박성희, 박수준, 이충희, 장명길, "MPEG-7 내용기반 의료영상 검색시스템," *인터넷정보학회*, 2002, 11.
- [10] 배빛나라, 이재욱, 노용만, "DCT 계수를 이용한 MPEG-7 컬러 기술자의 고속 추출," *한국 멀티미디어학회 추계학술대회*, Vol. 5, No. 2, pp. 254-257, 2002.
- [11] 전진우, 유남서, 석정봉, 이효민, "TCP/IP 기반 DICOM Image Viewer 개발," *대한 PACS 학회지*, pp. 21-24, 2001, 7.
- [12] 최형식, "PACS의 필요성," *PACS학회, 교육강좌*



고 영 승

2003년 순천향대학교 컴퓨터 학
부 졸업(학사)
2005년 순천향대학교 전산과 졸
업(석사)

관심분야: HL7, XML, Database Systems



주 경 수

1980년 고려대학교 이과대학 수
학과 졸업(학사)
1983년 고려대학교 일반대학원
전산학과 졸업(석사)
1991년 고려대학교 일반대학원
전산학과 졸업(박사)
1986년~현재 순천향대학교 정
보기술공학부 교수

관심분야: Database Systems, System Integration, Object-
oriented Systems