

의료영상 관리를 위한 검색시스템 구현

김 경 수*

An Implementation of Retrieval System for Medical Image Management

Kim, Kyung Soo

〈Abstract〉

PACS and Medical Image System use only high level metadata in retrieving desired image nowadays. In order to retrieve Medical Image Data more efficiently, it would be needed to retrieve similarity by utilizing low level metadata as well as keyword retrieval by high level metadata.

Thus, In this paper presents that it has realized similarity retrieval by low level metadata on the basis of MPEG-7, and keyword retrieval by high level metadata of DICOM base.

It would be also available to look into medical image data in various methods and read accurate image promptly for diagnosis and treatment by retrieval with integrating two metadata.

Key Words : Medical Image, DICOM, MPEG-7, XML

I. 서론

병원정보시스템은 HIS(Hospital Information system), EMR(Electronic Medical Record), PACS(Picture Archiving and Communication System) 등으로 구성된다[1-4]. HIS는 HL7(Health Level 7)[5]을 표준으로 하는 원무, 진료 지원, 진료 및 환자의 방문 등록 및 입원 처방 등의 정보를 처리하며, EMR은 기존의 의무기록을 보관하지 않고 전자적으로 진료의 기록을 저장하고, PACS는 의료영상을 생성 및 저장할 때, 진료날짜, 촬영부위, 환자번호 등의 상위-레벨 메타데이터에 해당하는 정보를

입력하고, 이러한 정보들은 의료영상의 표준화로 채택된 DICOM(Digital Imaging and Communication)을 표준으로 기존의 필름을 대신하여 디지털 의료영상자료를 저장하며 모니터를 이용하여 환자를 진료하는 의료영상 정장 및 전달 시스템이다. 이러한 시스템들은 유비쿼터스 환경의 디지털 의료기관 구축을 기본 개념으로 발달해 가고 있다.

다양하고 많은 양의 의료영상을 효율적으로 관리하기 위해서는 그것을 필요로 하는 사용자의 요구를 분석하고, 질의 유형을 파악하여 의료영상이 포함하고 있는 특성을 기술할 수 있는 메타데이터를 추출, 분류 및 모델링 작업과 색인이 필요하다.

* 백석문화대학 컴퓨터정보학부 조교수

아울러 MPEG-7을 기반으로 하위-레벨 메타데이터를 추출하고 의료영상 검색에 이용함으로써 보다 효율적인 검색이 가능하다.

본 논문은 의료영상을 검색하기 위한 조건으로 의료영상으로부터 추출한 MPEG-7 기반의 하위레벨 메타데이터를 이용하였다. 따라서 사용자는 정확한 값에 의한 검색과 예제 영상을 통한 유사성 검색을 사용할 수 있으며 원하는 검색결과를 정확하게 찾을 수 있을 것이다. 또한 의료영상관리 교육에 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라 영상 검색에 대한 신속한 업무처리에 유용하며, 방사선사가 알고 있는 방사선기별 획득영상, 신체부위별 영상, 질환부위별 영상 등과 같은 단순속성 정보를 통한 데이터베이스 검색과 신속하게 병변을 비교 및 관찰이 가능하고, 치료방안을 마련하는데 큰 도움이 될 것으로 본다.

II. 관련연구

2.1 HIS

병원정보시스템은 환자에게 의료서비스를 제공하기 위하여 환자의 진료, 의학연구, 의학교육 및 의료경계에 필요한 각종 정보를 수집 가공하여 효율적으로 관리하는 정보시스템을 말한다[6]. HIS는 진료시스템, 진료지원시스템, 원무시스템, 경영정보시스템으로 나눌 수 있으며 과거 행정지원 중심에서 진료지원 중심으로 변해가는 추세에 OCS(Order Communication System)는 이러한 요구사항을 능동적으로 수용한 각종 의학정보 및 환자들의 진료자료를 보관한 데이터베이스와 의사가 환자를 진료한 후 처방전을 통신망을 통해 해당 진료부서로 전달해주는 정보시스템이다[7].

2.2 DICOM

1982년 ARC-NEMA(American college of Radiology-National Electronic Manufacturing Association) 위원회

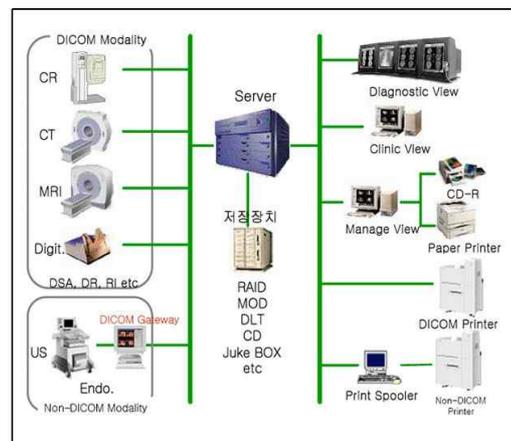
가 발족되어 의료영상의 표준화에 대한 연구가 진행되어 왔으며, 1985년 1차 표준안 발표 이후 최근 1993년에 3차 표준안인 DICOM이 발표되었으며 현재 이 표준안을 채택한 PACS, 원격진료 시스템이 보편화되었다. DICOM 표준은 매우 적응성이 강하여 병리학이나 치과와 같이 의료영상을 생성하고 처리하는 다른 전문분야에서도 DICOM을 채택하고 있다[8].

2.3 PACS

의료영상 저장 및 진단시스템은 각종 영상장치로부터 획득되어진 영상들이 DICOM의 규정에 의하여 디지털화되어 네트워크를 통하여 저장·관리되며, 외래병동, 수술장, 응급실 등 어디서든지 동시에 여러 곳에서 환자의 영상을 조회할 수 있는 시스템이다. PACS의 구성은 영상획득장치, 영상출력장치, 영상조회장치, 영상저장장치로 구성된다[9].

2.4 MPEG-7

MPEG-7은 멀티미디어 내용의 대부분의 영역을 서술하도록 설계되었다[4, 10]. MPEG-7은 그림과 그래픽 흑



<그림 1> PACS 시스템 구조

은 3D모델과 오디오와 음성과 비디오 등에 관한 정보뿐만 아니라 그들의 결합에 관한 것도 서술할 수 있으며, 다른 MPEG 표준들에 독립적으로 사용될 수 있다[11].

사용자가 원하는 멀티미디어 정보를 효율적으로 찾을 수 있도록 하기 위해서는 멀티미디어 정보로부터 잘 표현할 수 있는 특징들을 추출하고, 표준화 된 방식으로 기술하여 해당 멀티미디어 콘텐츠와 함께 저장해야 한다 [12-13].

2.5. 검색시스템

MIT에서 개발한 내용 기반 이미지 검색의 대표적 시스템인 포토북은 모양 및 질감 등 여러 종류의 특징을 사용하여 이미지를 검색한다[14]. 이 시스템의 특징은 영상 구별에 필요한 성분만을 추출하여 압축하고 다시 원래의 영상으로 복원이 가능하다는 것이다.

일리노이주 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 가능하다[15].

IBM에서 개발한 의료영상 검색시스템으로서 가장 널리 알려진 제품이다. 키워드에 의한 검색 및 질감, 모양, 칼라 등의 특징 조합을 이용한 검색을 지원한다[16].

III. 의료영상 검색 시스템 설계

3.1 하위-레벨 메타데이터

본 논문에서 의료영상으로부터 하위-레벨 메타데이터를 추출하기 위해 사용한 것은 컬러 구조 히스토그램 표현자이다. 컬러 구조 히스토그램 표현자를 사용하여 영상에서 하위-레벨 메타데이터를 추출하는 방법은 다음과 같다. 먼저 영상의 크기에 따라 크기 및 서브 샘플링 수

의 구성요소를 결정한다. 결정된 구성요소를 영상 위에서 그 면적의 반식 겹친 상태로 이동하면서 구성 요소에 있는 컬러의 종류 및 각 컬러의 상대적 히스토그램을 기록한다. 이렇게 기록된 컬러 히스토그램을 이용하여 각각의 컬러에 대해 각각의 히스토그램에 해당되는 구성요소의 개수 분포가 대상 의료영상의 하위-레벨 메타데이터가 된다.

3.2 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,

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<mpeg xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <xsd:element name="DescriptionHeader">
    <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="ContentModelType">
    <xsd:element name="Patient" type="PatientType"/>
    <xsd:element name="Part" type="BodyPart"/>
    <xsd:element name="TimeType" type="Time"/>
    <xsd:element name="AccessionNumber" type="string"/>
    <xsd:element name="AccessionID" type="string"/>
    <xsd:element name="StudyDescription" 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:ID"/>
    <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="Backbone" 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>
</mpeg>
```

<그림 2> MPEG-7의 XML 스키마

의료영상의 생성 시기 및 판독 여부 등의 DICOM 표준에 따른 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 저장된다. <그림 2>는 DICOM을 적용한 MPEG-7 기반의 XML 스키마의 일부를 나타내고 있다.

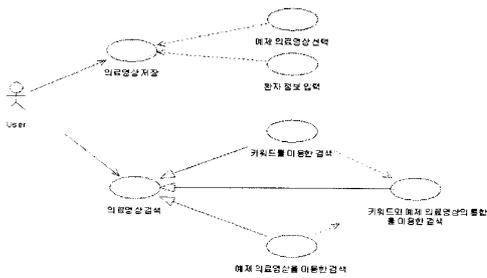
로 묶어서 질의한다. 이에 따라 사용자는 환자의 이름이나 생년월일, 환자번호, 진료날짜, 질병명칭 등의 상위-레벨 메타데이터를 조합하여 원하는 결과를 검색할 수 있다.

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.

3.3 검색 시스템 설계

3.3.1 검색시스템 유스케이스

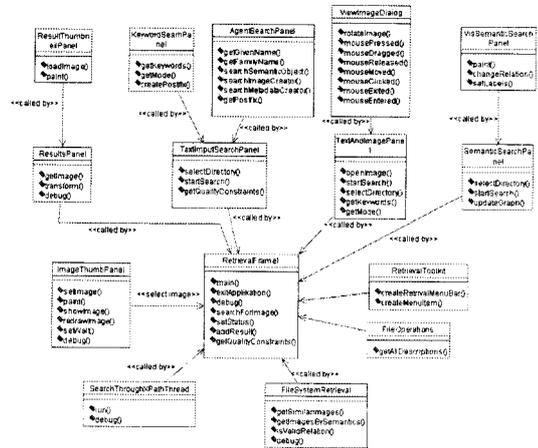
사용자는 이미지 검색을 수행하기 위해 키워드를 이용한 검색, 예제 영상을 이용한 검색, 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 검색을 사용할 수 있다. <그림 3>은 MPEG-7 기반의 의료영상 검색시스템의 전체적인 시스템 유스케이스를 나타내고 있다.



<그림 3> 검색시스템 유스케이스

3.3.2 검색 유스케이스 설계

<그림 4>은 검색 유스케이스를 위한 클래스 다이어그램을 나타내고 있다. KeywordsearchPane 클래스는 사용자로부터 키워드를 입력받아 검색을 수행하는 클래스이며 두 개 이상의 키워드를 사용할 경우, "And"나 "Or"



<그림 4> 검색 클래스 다이어그램

IV. 의료영상 검색 시스템 구현

4.1 구현 환경

본 논문에서 구현한 의료영상정보 관리를 위한 검색 시스템은 의료영상을 공유하는 것을 목적으로 하고 있기 때문에 의료영상의 상위-레벨 메타데이터를 저장할 때 DICOM 표준을 준수하였다. 그리고 운영체제로는 윈도우즈 XP를 사용하였고 프로그램 언어로는 JSDK1.4.2를

사용하였으며 의료영상에 대한 메타데이터를 XML 문서로 저장하기 위해 JDOM 클래스를 이용하여 시스템을 구현하였다.

4.2 의료영상 검색시스템 구조

본 논문에서 설계한 의료영상 검색시스템의 주요구조는 클라이언트-서버 구조를 기반으로 하고 있다. 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 사용하고자하는 키워드를 입력하고 질의를 한다. 이에 따라 쿼리 프로세서는 해당하는 검색 프로세서를 통해 메타데이터 데이터베이스에 저장된 XML 문서 중에서 키워드와 일치하는 정보를 가지고 있는 문서를 검색도록 설계하였다. <그림5>는 이러한 시스템 구조를 그림으로 나타내고 있다.

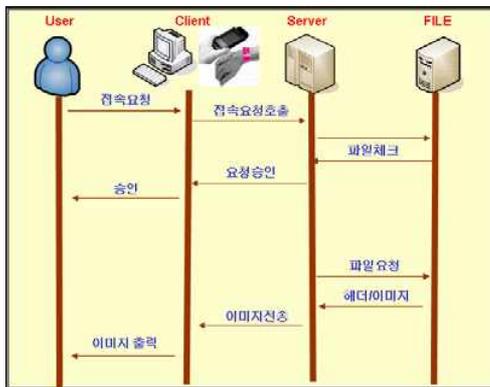
4.3 검색기능 구현

4.3.1 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 검색기능 구현

키워드를 이용한 검색방법과 예제 영상을 이용한 이미지 검색 방법은 검색의 효율성면에서 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 6>은 의료영상 검색 인터페이스를 나타내고 있다.



<그림 5> 시스템 시나리오 구성도



<그림 5> 의료영상 검색

IV. 결론

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

본 논문에서 구현한 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-7기반의 XML 스키마를 준수한다. 그리고 키워드를 이용한 검색기능과 예제 영상을 이용한 검색 기능, 그리고 키워드와 예제 영상의 통합을 이용한 검색기능을 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 참조 할 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.

참고문헌

- [1] 김종원, "OCS와 PACS 통합의 필요성," 대한디지털 의료영상학회지, 6호, 2004, pp. 69-77.
- [2] 식품의약품안전청 의료기기평가부, "의료영상 저장전송장치(PACS) 기술문서 작성해설서," 2005.
- [3] 안철범, "XML을 이용한 통합 의료정보 시스템 구현," 단국대학교 대학원 2001.
- [4] 최진욱, 김화원, 조한익, "병원간 진료 정보 공유를 위한 HL7 인터페이스 엔진의 구현," 대한의료정보학회지, 제4권, 제1호, 2000, pp. 9-14.
- [5] 한국보건산업진흥원, Introduction to Health Level Seven(HL7), 2002.
- [6] 지창용, DICOM part1-14, <http://www.koreapasc.net>, 2002.
- [7] 김종실, "웹 기반의 의료정보시스템에 관한 연구," 목포대학교 경영행정대학원, 2003.
- [8] 전진우, 유남서, 석정봉, 이효민, "TCP/IP 기반 DICOM Image Viewer 개발," 대한 PACS 학회지, 2001, pp. 21-24.
- [9] 최형식, "PACS의 필요성," PACS학회, 교육강좌
- [10] MPEG-7, <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>.
- [11] M. Thomas, C. Carson, and J. M. Hellerstein, "Creating a Customized Access Method for Blobworld," *Proc. 16th International Conference on Data Engineering* 2000, pp. 82-83.
- [12] 박성희, 박수준, 이충희, 장명길, "MPEG-7 내용기반 의료영상 검색시스템," *인터넷정보학회*, 2002, 11.
- [13] Harald Kosch, "Distributed multimedia database technologies supported MPEG-7 and by MPEG-7-21" CRC PRESS Proc. SPIE on Storage and Retrieval for Image and Video Data bases, Vol. 6, 1998, pp. 150-162.

- [14] Pentland, R, W. Picard, and S. Scrolo, "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, 1999, pp. 34-47.
- [15] S. Mehrotra, Y, Rui, M. Ortega-Binder berger, and T. S. Huang, "Supporting Content-Based Queries over Images in MARS," Proc. IEEE Int'l Conf. on Multimedia Computing and Systems, June 1997, pp. 632-633.
- [16] W. Niblack, et al, "Updates to the QBIC system," Proc. SPIE on Storage and Retrieval for Image and Video Data bases, Vol. 6. 1998, pp. 150-162.

■ 저자소개 ■



김 경 수
Kim, Kyung Soo

1998년 3월~현재
백석문화대학 컴퓨터정보학부
조교수
2005-6년 VCU DBLab Visiting Scholar
2001년 2월 순천향대학교 전산학과 (공학박사)
1997년 2월 순천향대학교 전산학과 (공학석사)
관심분야 : XML Database Systrms, Systrm
Integratiion, UML
E-mail : kkskim@bscu.ac.kr

논문접수일 : 2009년 11월 3일
수 정 일 : 2009년 11월 18일
게재확정일 : 2009년 11월 22일