

방사선 의료영상 검색 시스템에 관한 연구

— A Study on Radiological Image Retrieval System —

부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과

박병래 · 신용원

— 국문요약 —

방사선사를 위한 교육 및 영상 정보에 대한 정확한 판단에 유용한 주석-기반 방사선 의료영상 검색 시스템을 설계 및 구현하고, 방사선 의료영상에 대한 단순 속성정보, 부가적인 정보인 텍스트 설명정보로부터 추출한 중요 키워드에 대한 효율적인 검색을 위해 B⁺-트리와 역화일 기법을 이용한 색인기법을 제안하고자 한다. 윈도우즈 XP에서 Delphi를 이용하여 구현하였으며, 방사선사는 방사선 의료영상에 대한 속성 정보, 부가적인 설명정보, 이미지 정보를 저장하도록 하고, 구축된 영상 데이터베이스로부터 속성정보와 텍스트 키워드 정보를 이용하여 검색 가능하도록 하였다. 임상방사선사가 단순속성정보 및 텍스트 설명정보를 찾아냄으로써 임상현장에서의 체계적인 교육뿐만 아니라 지식을 구조화함으로써 교육시간의 단축과 방사선 의료영상에 대해 정확한 판단을 내릴 수 있다. 구현되어진 방사선 의료영상검색 시스템은 차후에 일반촬영, 특수조영영상을 포함한 통합화상시스템으로의 확장이 요구되며, 아울러 웹을 통한 서비스를 구축함으로써 의사결정시스템으로 발전 할 수 있는 기반기술로 기대된다.

중심단어 : 주석기반, 방사선영상, 검색 시스템

I. 서 론

디지털 의료방사선영상 분야는 컴퓨터 네트워크 기술 및 데이터베이스 기술과의 접목으로 인해 최근 들어서 급속도로 발전되고 있다. 진단방사선 의료영상기기로는 CR(Computed Radiography), DR(Digital Radiography), 컴퓨터단층영상(Computed Radiography 이하 CT), 자기공명영상(Magnetic Resonance Image 이하 MRI) 등이 신경계의 질환 뿐 만 아니라 복부와 골반의 질환에도 유용하게 이용되고 있다^{1,2)}. 이에 따라 축적되는 의료 영상의 양이 급격하게 증가하고 있는 추세이며, 이를 위해 의

료영상을 관리하는 방안으로 의료영상저장전 송시스템(Picture Archiving and Communication System, 이하 PACS)이 많이 이용되고 있다. 대부분의 PACS는 의료영상의 저장, 단순 검색, 전송 등의 기본적인 시스템 자체 기능에 충실한 반면, 새로운 의료 정보 분석이나 교육과 연구를 위해 의료 영상의 내용이나 의미를 기반으로 한 다각적인 검색은 지원하지 못한 실정이다^{3,4)}. 일반적으로 의료 영상 검색은 영상의 촬영기법, 촬영기기, 촬영자세 등과 같은 속성정보를 기반으로 하는 단순 속성(애트리뷰트)검색⁵⁾과 특정 의료 영상에 대한 담당 전문의 소견등과 같은 부가적인 설명정보로부터 추출한 키워드 검색⁶⁾과 방사선 영상 자체의 내용에 해당하는 색상이나 질감과 같은 특징⁷⁾정보를 기반으로 하는 내용기반 검색⁸⁾으로 분류 할 수 있다. 이러한 검색은 영상 판독 시 기본적인 정보를 분석하여 담당 전문의에게 보조 자료로 제시할 수 있다. 검색을 통해 얻어진 의료 영상 정보의 가

*이 논문은 2005년 1월 13일 접수되어 2005년 2월 25일 채택됨
 책임저자 : 박병래, (609-757) 부산시 금정구 부곡3동 9번지
 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과
 Tel : 051-510-0583
 E-mail : brpark@cup.ac.kr

용성과 의료 서비스의 질을 향상하기 위해, 의료 영상을 관리하고 분석하기 위한 새로운 의료 영상 관리 시스템이 요구된다.

중소 병·의원에서는 고비용의 PACS를 설치하기에는 영상데이터 및 업무분량이 적으므로 쉽게 설치하기에는 다소 부담이 따르고 있다. 그러므로 mini-PACS에 준하는 데이터베이스를 구축함으로써 촬영부위의 선택과 획득한 영상의 저장 및 검색 목적으로 활용할 수도 있다. 이는 방사선전문의의 판독 결과와 환자의 계속관찰(follow-up) 용도로 영상을 비교하고자 할 경우에는 유용하게 사용될 것으로 판단된다. 신규 및 기존방사선사의 방사선영상에 관한 교육은 체계적인 방법에 의존하는 것이 아니라 기존 방사선과의 업무 관례에 따른 업무수행과정으로 간헐적으로 방사선사에게 변화에 따른 교육을 적당하게 행하고 있다. 따라서 본 연구에서는 방사선사를 위한 교육 및 영상 정보에 대한 정확한 판단에 유용한 주석-기반 방사선 의료영상 검색 시스템을 설계 및 구현하고, 이를 위해, 먼저 방사선 의료영상에 대한 단순 속성정보와 부가적인 정보인 텍스트 설명 정보로부터 추출한 중요 키워드 정보에 대한 효율적인 검색을 위해 각각 B⁺-트리⁹⁾와 역화일 기법(inverted file)¹⁰⁾을 이용한 색인 기법을 제안하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시스템 개요

본 연구에서는 CR 영상, CT 영상, MRI 영상과 같은 방사선 의료영상에 대해서 주어진 단순 속성정보 및 텍스트 기반의 부가 설명정보를 이용한 주석-기반 방사선 의료영상 검색 시스템을 설계 및 구현한다. 이를 위해 먼저, 주어진 방사선 의료영상에 대한 텍스트 기반의 부가 설명정보로부터 중요한 키워드(색인어)들을 추출해 낼 수 있는 자동 색인기(automatic indexer)를 기술한다. 그리고 방대한 양의 방사선 영상정보 데이터베이스에 대한 빠른 검색을 위해, 방사선기법 획득영상, 신체부위별 영상, 질환부위별 영상 등과 같은 단순속성에 대해서는 Bayer가 제안한 B⁺-트리 접근기법과 방사선 영상에 전문의 소견 및 진단의견서 등과 같은 부가적인 설명을 나타내는 텍스트 설명정보에 대해서는 역화일 기법을 이용한 하부저장구조를 제안한다. 아울러, 방사선 의료 영상 객체에 대한 사용자의 편리한 검색을 위해 사용자 질의 인터페이스를 설계한다.

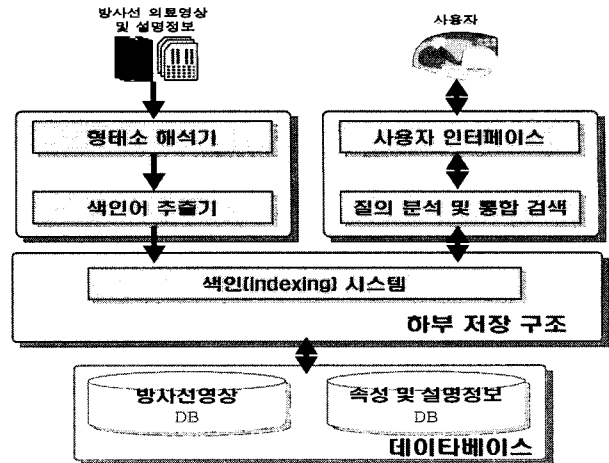


Fig. 1. Overall system structure for radiological medical images

2. 전체 시스템 구성도

본 논문에서 설계한 방사선 의료 영상을 이용한 주석-기반의 검색 시스템의 전체 구조는 Fig. 1과 같으며, 전체적으로 형태소 해석기, 색인어 추출기, 사용자 인터페이스, 질의 분석 및 통합 검색, 색인 시스템으로 구성되어 있다. 먼저 방사선 의료영상에 대한 속성정보, 영상 정보, 그리고 영상에 대한 부가적인 설명정보로 구성된 방사선 의료영상 데이터가 주어지면, 형태소 해석기에서는 영상에 대한 부가적인 텍스트 설명정보를 분석하여 형태소 해석을 통해서 중요 색인어를 추출하기 위한 전처리 과정을 수행한다. 둘째, 색인어 추출기에서는 하부 저장구조에 있는 색인 시스템을 삽입할 텍스트 키워드를 자동 생성한다. 색인 시스템은 방사선 의료영상 데이터들로부터 추출한 색인정보 즉, 단순 속성정보, 추출된 색인어들에 대해서 그에 적합한 색인기법을 이용하여 색인을 수행한다. 한편, 사용자는 원하는 방사선 의료영상 데이터를 검색하기 위해 사용자 인터페이스를 이용하여 사용자 질의를 입력하고, 입력된 질의에 만족하는 검색 결과를 브라우징(browsing)한다. 마지막으로, 검색 컴포넌트(component)는 주어진 사용자 질의를 분석하여 단순 속성, 텍스트 키워드에 대한 검색을 수행하고, 아울러 이를 통합하여 사용자가 원하는 데이터를 유사성이 높은 순서대로 사용자 인터페이스에 출력한다. 데이터베이스에는 방사선 영상에 대한 정보와 영상에 대한 속성정보, 텍스트 설명정보, 색인어 리스트를 분리하여 별도로 저장한다.

3. 키워드 추출을 위한 자동색인기

미국에서 개발한 UMLS(Unified Medical Language

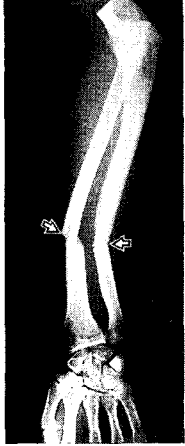
방사선 영상정보	영상에 대한 속성정보	
		담당전문의
방사선사		김 허무
촬영기법		전완(forearm)골 전·후, 측, 사방향
촬영기기		일반촬영
촬영자세		앉은 자세
촬영 부위		좌측 전완골
...		...
영상에 대한 부가 설명정보		
작업 중 4m 높이에서 떨어지면서 손을 짚어, 왼팔을 다쳐 응급실을 내원한 환자의 방사선 영상으로 전완(forearm)골 전·후, 측, 사(oblique)방향으로 일반촬영기기를 이용하여 3장의 방사선 상을 촬영한 영상 중에 첫 번째로 전후방향 영상이다. 영상은 척골과 요골의 골절 및 골절에 따르는 주관절과 수관절의 변위 등의 병변 유무를 관찰하고자 하였다. 촬영 후 영상 소견으로 전완 정면 및 측면 상에서 요골, 척골 골간부에 골곡변형을 동반한 골절이 보인다. 치료는 좌측요골의 골절부위를 plate 고정술을 시행하였다.		

Fig. 2. Data example used for radiography information

System)^{11,12,13)}의 의료분야 용어집과 같이 텍스트를 기반의 의료 정보를 효율적으로 검색을 위해서는 문서 정보를 분석하여 문서의 내용을 대표할 수 있는 정확한 키워드 리스트(즉, 색인어 리스트)를 추출하는 자동색인 과정이 매우 중요하다. Fig. 2는 본 연구에서는 사용하는 방사선 의료 영상을 위한 데이터의 한 예를 나타내며, 방사선 의료 영상에 대한 속성정보들, 그리고 방사선 영상에 대한 텍스트 기반의 부가 설명정보로 구성되어 있다. 주어진 방사선 의료영상에 대한 부가 설명정보로부터 사용자의 중요한 의미를 가지는 색인어 즉, 키워드들을 추출하는 작업을 수행하는 것을 자동색인기(automatic indexer)라고 한다. 본 연구에서는 기존의 명사단위 색인¹⁴⁾, N-Gram 단위 색인(바이그램 단위 색인)¹⁵⁾보다 더 우수하다고 알려져 있는 형태소 분석을 통한 형태소 단위 색인 방법을 이용하였다. 제안하는 형태소 단위의 키워드 추출 방법은 품사사전을 사용한다. 즉, 먼저 형태소를 분석하고, 품사를 태깅한 후 그 결과를 사용하여 색인어를 추출하였는데, 이와 동시에 여러 가지 규칙들을 이용하여 합성명사를 생성하고, 합성명사로 추출된 색인어의 경우 합성명사 분할을 통하여 색인어를 추출하였다. 또한 접사를 분리 제거하였다. 본 연구에서는 분석결과에서 실질 형태소만을 채택하였으며 또한 접사 중 접두사는 중요한 키워드가 될 수 있다고 판단하여 함께 색인 하였다. 구체적인 과정은 Fig. 3과 같다.

우선 방사선 의료영상에 대한 부가 설명정보가 입력되면, 트라이(Trie) 용어사전을 참조하여 어절 또는 문장에 대한 분리과정을 수행한다. 어절분리에 의해 추출된 각

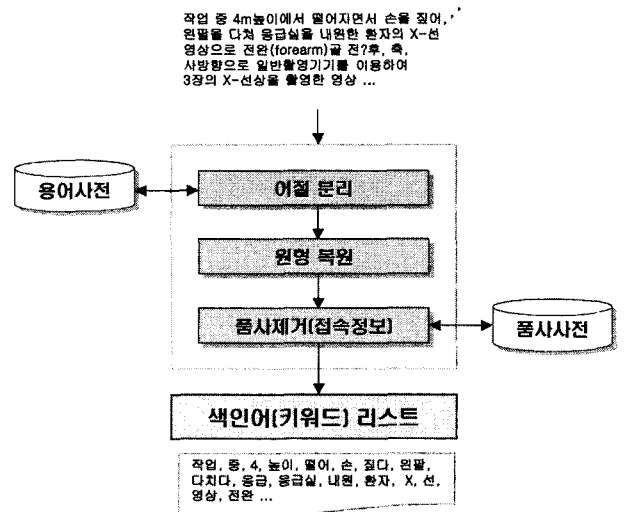


Fig. 3. Structure of automatic indexer for keywords extraction

단어들에 대해서 원형 복원을 하게 된다. 원형 복원을 통해 얻어진 형태소들에 대해서 품사사전을 통해 형태소에 부착된 품사들을 제거한 후 최종 색인어(키워드)들을 얻게 된다.

예를 들면, Fig 4.와 같이 '촬영은 척골과 요골의 골절'을 분석하여 어절단위로 분리한 후, 형태소의 원형을 복원하면 '촬영/NNCG + 은/PA + 척골/NNCG + 과/PA + 요골/NNCG + 의/PA + 골절/NNCG' 과 같은 형태소 분석 결과들을 얻을 수 있다. 주어진 결과에 대해서 불필요한 품사와 '/'을 제거하여 '촬영, 척골, 요골, 골절'의 색인어들을 최종적으로 얻게 된다. 형태소 분석을 하기

위해서는 다양한 언어지식(문법 및 사전 등)이 필요하지만, 추출한 키워드 결과가 기존의 명사추출기나 바이그램(Bi-gram) 방식에 비해 비교적 정확하다는 장점을 가지고 있다.

4. 색인기법

일반적으로 방사선 의료영상과 같이 의료정보 검색시스템에서 색인기법은 사용자가 검색하고자 하는 정보를 순차적으로 하나씩 탐색하는 것이 아니라 데이터로부터 추출한 키(key)들과 주소(address)로 구성된 색인정보들

문 장 : 촬영은 척골과 요골의 골절

결 과 : '촬영/NNCG + 은/PA + 척골/NNCG + 과/PA + 요골/NNCG + 의/PA + 골절/NNCG'
(NNCG : 체언+명사+보통+일반, PA : 조사+부사격)

Fig. 4. Example of morphological analyzer

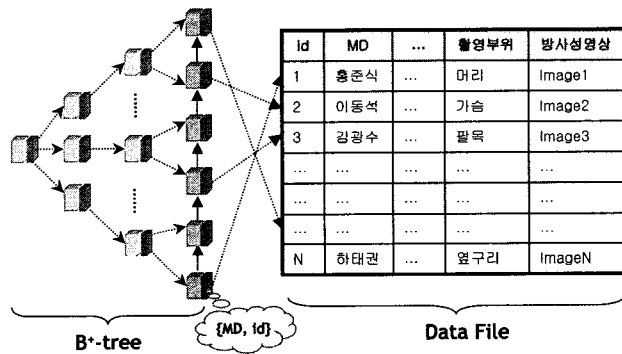


Fig. 5. Structure of B⁺-tree for simple attributes

을 이용하여 사용자 질의에 대해서 보다 빠른 검색 성능을 제공하기 위함이다. 본 연구에서는 방사선 의료영상에 대한 단순 속성정보 즉, 촬영자, 촬영기법, 촬영기기, 촬영자세, 촬영부위, 담당 전문의 등을 위해서는 기존에 많이 알려진 B⁺-트리 색인기법을 이용하여 색인을 수행한다. Fig. 5는 단순 속성정보 중에서도 담당 전문의 속성에 대해서 B⁺-트리 색인을 생성한 그림이다. B⁺-트리의 단말 노드는 데이터파일의 각 레코드들에서 추출한 MD(담당주치의)의 이름으로 된 키(key)와 해당 레코드의 id로 구성되어 있다.

방사선 의료영상 정보를 설명하는 추가적인 텍스트 설명정보에 대해서는 자동색인기를 통해 추출된 중요한 색인어들을 이용하여 기존의 컴퓨터과학 분야 중에서 정보검색 시스템에 많이 이용되었던 역화일 기법을 이용하여 색인을 구성하였다. 이 기법은 다른 방법에 비해 부가 저장 공간의 효율이 다소 떨어지는 단점이 있으나 검색 속도 측면에서 월등히 나은 성능을 보이는 장점을 가지고 있다. Fig. 6은 제안하는 텍스트 부가설명정보를 위한 색인기법인 역화일 기법에 대한 구조를 그림으로 나타내고 있다. 먼저 인덱싱 파일은 자동색인기를 이용하여 추출한 중요 키워드들과 포스팅 파일(단어위치파일)에서 id로 구성된 {key, id} 즉, {'골절', 1}로 구성되어 있다. 아울러 포스팅 파일은 id, key, # of Doc, Doc. ID, # of Loc, Locations으로 구성된다. id는 포스팅 파일에서 포스팅 레코드들을 구별하기 위한 식별자(identifier)로서 역할을 하며, key는 주어진 부가설명정보로부터 추출한 키워드를 의미한다. 그리고 # of Doc은 해당 키워드가 몇 개의 부가설명정보에서 추출되었는가를 의미한다. Doc. ID는 해당 부가설명정보를 가리키는 식별자이며, # of Loc은

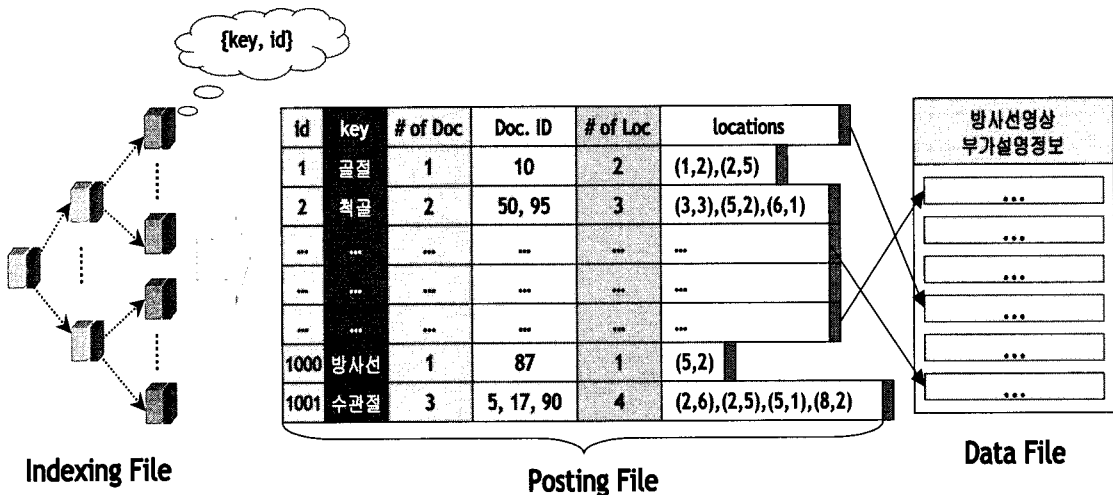


Fig. 6. Structure of inverted file for text-based descriptions of radiography

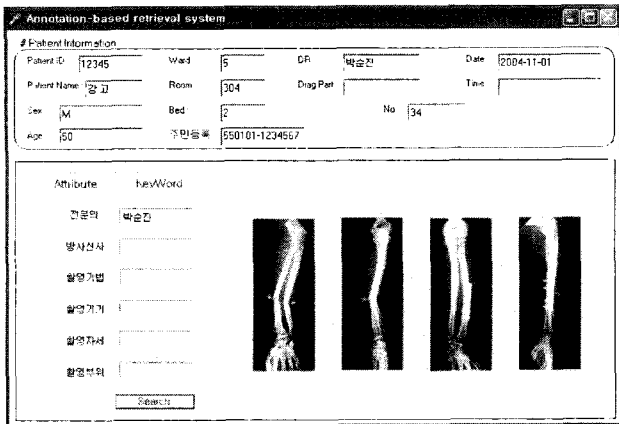


Fig. 7. User interface of annotation-based radiological image retrieval system

하나의 부가설명정보에서 해당 키워드가 몇 번 나왔는지를 나타낸다. 마지막으로 locations은 부가설명정보에서 해당 키워드의 문단 번호와 몇 번째 키워드인가를 의미한다. 즉, 위치 정보를 나타낸다. 데이터 파일에서는 방사선 의료영상에 대한 부가설명정보를 포함하고 있다.

III. 결 과

본 연구에서 제안하는 주석-기반 방사선 의료영상 검색시스템은 윈도우 XP에서 Delphi를 이용하여 구현하였으며, 사용자 즉, 방사선사는 방사선 의료영상에 대한 속성 정보, 부가적인 설명정보, 이미지 정보를 저장한다. 구축된 방사선 영상 데이터베이스로부터 속성 정보, 텍스트 키워드 정보를 이용하여 검색 가능하도록 하였다. 먼저 방사선영상의 검색을 위해 속성정보를 검색한다. 속성 정보 중에서 전문의, 방사선사, 촬영기법, 촬영기기, 자세, 부위에 따른 검색이 가능하다. Fig. 7과 같은 초기화면을 보면 Attribute 검색으로 전문의에 대한 검색을 하면 특정 환자의 정보가 나타난다. 또한 전문의 검색 시에 영상이 중복되어 검색되므로 검색된 영상을 더블클릭하면 설명정보와 함께 영상이 나타난다. Key Word 탭을 클릭하면 전문의가 입력한 부가적인 설명정보 내에서 검색이 가능하다. 이와 같이 속성 정보, 텍스트 키워드, 방사선영상에 대한 특징 정보를 이용하여 검색 가능하도록 구현하였다.

IV. 고찰 및 결론

기존의 PACS는 의료 영상데이터의 저장, 전송 및 단

순 검색 등의 기본적인 시스템 자체 기능에 충실한 반면, 새로운 의료 정보 분석이나 의학교육과 연구를 위해 의료 영상데이터의 내용이나 의미를 기반으로 한 다각적인 검색은 지원하지 못하는 실정이다. 이러한 검색은 방사선 전문의의 영상 판독 시 기본적인 정보를 분석하여 전문의에게 보조 자료로 제시하는 제한적인 내용이다. 본 연구에서의 방사선사를 위한 교육 및 영상 정보에 대한 정확한 판단에 유용한 주석-기반 방사선 의료영상 검색 시스템을 설계 및 구현하였다. 이를 위해, 먼저 방사선 의료영상에 대한 단순속성정보, 부가적인 정보인 텍스트 설명정보로부터 추출한 중요 키워드를 이용한 검색을 위해 각각 B⁺-트리, 역화일 기법을 이용한 색인기법을 제안하였다. 제안하는 주석-기반 방사선 의료영상 검색시스템은 방사선전문의를 판독 결과와 환자의 계속관찰 용도로 영상을 비교하고자 할 경우에는 유용하게 사용될 것으로 판단된다. 또한 방사선 의료영상관리교육에 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라 영상검색에 대한 신속한 업무처리에 유용하며, 방사선사가 알고 있는 방사선기기별 획득영상, 신체부위별 영상, 질환부위별 영상 등과 같은 단순속성 정보를 통한 데이터베이스 검색 이외에 방사선 의료영상에 대한 전문의 소견 정보와 같은 텍스트 기반의 부가적인 설명 정보로부터 추출한 방사선 영상 키워드에 기반한 주석-기반 검색을 통해 신속하게 병변을 비교 및 관찰이 가능하고, 치료방안을 마련하는데 큰 도움이 될 것으로 여겨진다.

제안하는 시스템을 통해 초보 임상방사선사가 단순속성정보 및 영상특징정보를 찾아냄으로써 임상현장에서의 체계적인 교육뿐만 아니라 지식을 구조화함으로써 교육시간의 단축과 방사선 의료영상에 대해 정확한 판단을 내릴 수 있다. 구현되어진 방사선 의료영상검색 시스템은 차후에 일반촬영, 특수조영영상을 포함한 통합화상시스템으로 발전할 수 있는 기반기술로 기대된다.

참 고 문 헌

1. R. A. Robb, D. P. Hanson, J. J. Camp: Computer-aided surgery planning and rehearsal at Mayo clinic, IEEE computer, 29, 39-47, 1996
2. C. A. Taylor, M. T. Draney, J. P. Ku, D. Parker: Predictive medicine : Computational techniques in therapeutic decision-marking. Comput Aided Surg., Vol.4, 231-247, 1999
3. 최형식, 유형식, 채영문: 의학영상저장전송시스템의

- 경제성 분석, 대한PACS학회지, 11-21, 1996
4. 동국대학교. 보건복지부 한국보건사회연구원, PACS 조사 기술서, 1999
 5. 김남진: Internet을 이용한 MedLine 검색법, 대한의료정보학회지, 2(2), 353-354, 1996
 6. 한승빈, 최진욱: 축약된 UMLS 메타소서를 이용한 효과적인 정보검색 질의어 확장에 대한 연구, 대한의료정보학회지, 10(1): 43-53, 2004
 7. J. Batista, R. Freitas: An adaptive gradient-based boundary detector for MRI image of the brain, Seventh International Conference on (Conf, Publ. No. 465), vol.1, 440-444, 1999
 8. 이낙훈, 엄기현: 의료영상 검색을 위한 아이콘 기반의 스케치 질의 작성 방안, 한국정보과학회. 가을 학술발표 논문집, 27권2호, 122-124, 2000
 9. B. Rudolf, M. M. Edward: Organization and Maintenance of Large Ordered Indices, ACTA Informatica, Vol. 1, 173-189, 1972
 10. W. B. Frakes, R. Baeza-Yates: Information Retrieval Data Structures & Algorithms, Prentice Hall, 1992
 11. C. S Hatton, M. Becich, J. Woods, et. al., Application of UMLS Indexing Systems to a WWW-Based Tool for Indexing of Digital Images, Proceedings of AMIA Fall Symposium, 1997
 12. 한승빈, 최진욱: UMLS(Unified Medical Language System)의 증상용어와 국내의무기록에서 사용되는 증상용어와 비교연구, 대한의료정보학회지, 7(4): 1-10, 2001
 13. P. G. Mutalik, A. Deshpande, P. M. Nadkarni: Use of General-purpose Negation Detection to Augment Concept Indexing of Medical Documents: A Quantitative Study Using the UMLS, J Am Med Inform Assoc, 8(6): 598-609, 2001
 14. 김상범, 한경수, 이도길, 임재수, 고명숙, 임해창: 고려대학교 정보검색엔진 HUIR의 구조 및 특징, 제5회 한국 과학기술 정보인프라 워크샵 학술발표 논문집, 164-174, 2000
 15. 이준호, 김광현, 김지승: 다양한 한글 문서 색인 방법들에 대한 평가, 제5회 한국 과학기술 정보인프라 워크샵 학술발표 논문집, 2000

• Abstract

A Study on Radiological Image Retrieval System

Byung-Rae Park · Yong Won Shin

Dept. of Radiological Science · Hospital Management, Catholic University of Pusan

The purpose of this study was to design and implement a useful annotation-based Radiological image retrieval system to accurately determine on education and image information for Radiological technologists. For better retrieval performance based on large image databases, we presented an indexing technique that integrated B⁺-tree proposed by Bayer for indexing simple attributes and inverted file structure for text medical keywords acquired from additional description information about Radiological images. In our results, we implemented proposed retrieval system with Delphi under Windows XP environment. End users, Radiological technologists, are able to store simple attributes information such as doctor name, operator name, body parts, disease and so on, additional text-based description information, and Radiological image itself as well as to retrieve wanted results by using simple attributes and text keywords from large image databases by graphic user interface. Consequently proposed system can be used for effective clinical decision on Radiological image, reduction of education time by organizing the knowledge, and well organized education in the clinical fields. In addition, It can be expected to develop as decision support system by constructing web-based integrated imaging system included general image and special contrast image for the future.

Key words : Annotation-based, Radiological image, Retrieval system