

# 지능형 의료영상검색시스템 HIPS 구현

김종민<sup>1</sup>, 류갑상<sup>2\*</sup>  
<sup>1</sup>(주)해건, <sup>2</sup>동신대학교

## Implementation of Intelligent Medical Image Retrieval System HIPS

Jong-Min Kim<sup>1</sup>, Gab-Sang Ryu<sup>2\*</sup>  
<sup>1</sup>HaeGun, <sup>2</sup>Dongshin University

**요약** 본 논문은 의료영상 CT 기반의 지식데이터 검색 관리시스템 구축에 대한 내용을 기술한다. 개발된 시스템은 정밀한 지능형 검색기술을 활용하여 의료영상을 판독하고 환자의 병명을 진단함으로써 병원 업무 효율성을 높이기 위한 목적이 있다. 본 연구에서는 PACS의 의료 영상 DICOM 파일을 읽어서 영상을 처리하고, 특징 값들을 추출하여 데이터베이스에 저장한다. 진료에 필요한 새로운 의료영상을 읽어서 데이터베이스에 저장된 다른 CT의 특징 값과 비교하여 유사성을 검색하는 시스템을 구현하였다. 연구학술용으로 제공된 100장의 CT DICOM을 JPEG 파일 형태로 변환한 후, SIFT, CS-LBP, K-Mean Clustering 알고리즘을 이용하여 Code Book Library를 구축하였다. 데이터베이스 최적화를 통하여 새로운 CT 이미지에 대한 기존 데이터와의 유사성을 검색 하여 그 결과를 확인함으로써 환자의 진료 및 진단에 활용할 수 있도록 하였다.

**주제어** : 영상처리, 지능형 검색시스템, 유사도검사, DICOM, IoT

**Abstract** This paper describes the construction of knowledge data retrieval management system based on medical image CT. The developed system is aimed to improve the efficiency of the hospital by reading the medical images using the intelligent retrieval technology and diagnosing the patient's disease name. In this study, the medical image DICOM file of PACS is read, the image is processed, and feature values are extracted and stored in the database. We have implemented a system that retrieves similarity by comparing new CT images required for medical treatment with the feature values of other CTs stored in the database. After converting 100 CT dicom provided for academic research into JPEG files, Code Book Library was constructed using SIFT, CS-LBP and K-Mean Clustering algorithms. Through the database optimization, the similarity of the new CT image to the existing data is searched and the result is confirmed, so that it can be utilized for the diagnosis and diagnosis of the patient.

**Key Words** : Image processing, Intelligent search system, Similarity tests, DICOM, IoT

### 1. 서론

의료산업은 현재 ICT와의 융합을 통한 다양한 부가가

치를 창출하는 산업으로 발전하고 있으며 통합 의료정보 시스템에 대한 솔루션 개발 및 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 의료기관에서는 처방전달시스템(OCS : Order

\*교신저자 : 류갑상(gstryu@dsu.ac.kr)

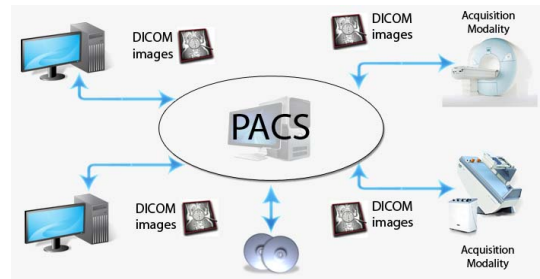
접수일 2016년 12월 04일 심사완료일 2016년 12월 20일

Communication System), 전자의무기록(EMR : Electronic Medical Record), 의료영상저장전송시스템(PACS : Picture Archiving Communication System) 등은 빠르게 적용되어 운용중이다[2]. 의료영상저장전송시스템(PACS)은 기존의 필름을 가지고 진단하고 판독하던 병원의 업무를 컴퓨터와 네트워크를 통하여 병원의 영상 진단업무를 처리해 나가는데 도움을 주는 시스템이다. PACS를 이용하여 연결할 수 있는 의료기기로는 기본적으로 방사선과 의료 영상 장비들이며 컴퓨터 단층 촬영 장치(CT), 자기공명 영상 촬영장치(MRI), 투시촬영 장치, 혈관조영장치, 유방암 검진기 등 핵 의학 영상 장비들과 초음파 내시경, 현미경등과 이미지 연계가 가능하다 [3,4]. PACS의 결과물인 DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine)에 대한 분석을 통한 판독과 진단에 있어 기존에는 전문 판독가가 수행함으로써 시간, 비용에 대한 리소스 소모가 컸으며 텍스트 기반 검색을 위해서 관리자가 의료영상에 대해 텍스트를 부여하고 그 종류에 따라 분류하는 작업을 거침으로 검색의 정확성이 떨어짐에도 불구하고 비용과 시간이 많이 소요되는 비효율성을 가지고 있었다[5,6]. 본 논문에서는 의료영상 분석 기술을 기반으로 한 정밀한 지능형 검색 기술 및 시스템을 개발하여 의료영상을 판독하고 환자의 병명을 진단하는데 기여함으로써 병원 업무 효율성을 높이는 의료영상 CT 기반의 지식데이터 검색 관리시스템 개발에 관한 내용을 기술한다.

## 2. 의료영상 지식형 검색

### 2.1 의료영상시스템

의료영상의 관리를 효율적으로 하는데 목적이 있는 PACS시스템은 병원정보시스템(Hospital Information System)의 기능을 보완하면서 고해상도의 영상 표시 및 편리한 사용자 인터페이스등을 내장하여 의료기관내 영상정보 저장소의 역할을 수행하고 있다. 방사선과의 의료영상은 국제 의료영상의 표준규격인 DICOM의 표준에 따라 영상교환이 이루어지고 있다[7]. PACS에서 데이터베이스는 크게 두 가지로 구성된다. 주로 영상을 관리하는 PACS영상 DB와 영상과 관계된 각종 자료, 즉 영상 장비와 관련된 촬영에 관한 자료, 판독에 각종 환자자료, 방사선과 업무와 관련된 프로세스의 자료인 RIS 등을 관리하는 PACS-RIS DB이다[8,9].



[Fig. 1] Conceptual diagram of PACS system

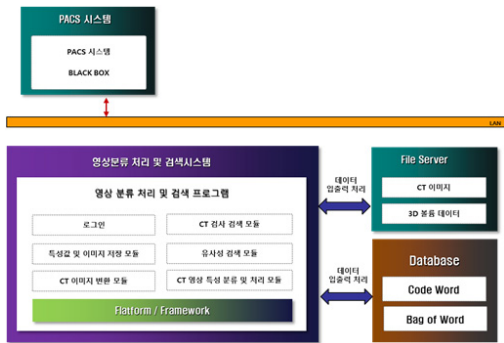
### 2.2 지식형 검색

대부분의 PACS는 의료영상의 저장, 단순 검색, 전송 등의 기본적인 시스템 자체 기능에 충실한 반면, 새로운 의료정보 분석이나 의료 영상의 내용이나 의미를 기반으로 한 다각적인 검색은 지원하지 못한 실정이다. 일반적으로 의료영상 검색은 영상의 촬영기법, 촬영기기, 촬영자세 등과 같은 속성정보를 기반으로 하는 단순속성검색과 특정 의료영상에 대한 담당 전문의 소견등과 같은 부가적인 설명정보로부터 추출한 키워드검색과 방사선 영상 자체의 내용에 해당하는 색상이나 질감과 같은 특징정보를 기반으로 하는 내용기반 검색으로 분류 할 수 있다 [10,11]. 이러한 검색은 영상 판독 시 기본적인 정보를 분석하여 담당 전문의에게 보조 자료로 제시할 수 있다. 검색을 통해 얻어진 의료 영상 정보의 가용성과 의료서비스의 질을 향상하기 위해, 의료 영상을 관리하고 분석하기 위한 새로운 의료 영상 관리시스템이 요구된다.

## 3. 시스템 설계

### 3.1 시스템 구조

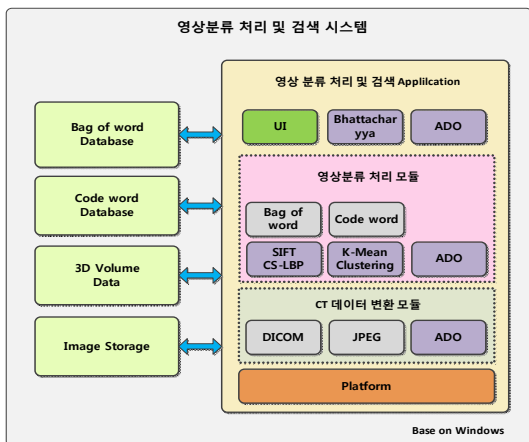
본 논문은 연구 목적으로 제공되는 CT 의료영상을 이미지화 하여 영상의 특징점을 추출하고 이를 Code화 하여 데이터베이스로 구축한 후, 새로운 CT 영상에 대한 유사성을 검색하는 시스템을 구축하는데 목적이 있다. 개발한 영상분류 처리 및 검색시스템(HIPS)은 외부 PACS시스템과 네트워크로 연결되어 있고, 데이터 입출력 처리를 위한 데이터베이스와 File 서버로 구성되어 있다.



[Fig. 2] Construction diagram of HIPS

### 3.2 영상분류 처리시스템

HIPS시스템은 CT의 Dicom 데이터를 입력받아 1) CT 이미지를 변환하는 모듈, 2) CT 영상 특성 분류 처리 모듈, 3) 특성값 및 이미지 저장 모듈, 4) CT 유사성 검색 모듈을 순차적으로 거치도록 설계되어 있다. CT 이미지를 변환하는 모듈은 CT의 Dicom 데이터를 입력받아 'JPG' 이미지파일로 변환하여 저장한다. CT 영상 특성을 분류 처리하는 모듈은 SIFT알고리즘과 LS-LBP 알고리즘을 사용하여 영상 특성에 따라 분류한다. 특성값 및 이미지 저장모듈은 K-Meaning 알고리즘을 활용하여 'Bag of word' 와 'Code word'를 생성하여 데이터베이스 서버에 저장하여 유사성 검색에 사용한다. CT 유사성 검색 모듈은 바타차리야 알고리즘을 사용하여 데이터베이스 서버에 저장된 CT 이미지들과 유사성을 검색하여 그 결과를 화면에 비율로 표시한다. 영상분류처리 및 검색 시스템의 상세 모듈도는 [Fig. 3]과 같다.

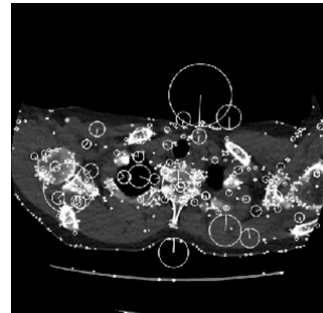


[Fig. 3] Module configuration diagram of HIPS system

### 3.3 영상분류 처리 및 유사성 검색 알고리즘

#### 1) SIFT(Scale Invariant Feature Transform) 알고리즘

David G. Lowe 는 Scale Invariant Feature Transform(SIFT)라는 알고리즘을 제안했는데 이는 객체의 모서리나 꼭지점 등에서 생성되는 특징 점을 벡터로 추출하여, 영상의 크기변화, 회전, 조명변화 등에 의한 변형에 대해 뛰어난 매칭 성능을 가진다[12]. SIFT를 이용한 특징 추출 과정은 아래 그림처럼 크게 특징 점을 찾는 부분과 선택된 특징 점의 서술자(Descriptor)를 생성하는 두 단계로 구분할 수 있다. 먼저, 특징 점 추출 단계에서는 스케일 공간상의 후보 특징 점을 추출하고 후보 특징 점의 안정성을 검사하여 안정된 특징 점의 위치를 세부 위치로 보정한다. 서술자 단계에서는 선택된 점들을 중심으로 주변 영역의 그라디언트를 통해 방향 성분을 얻게 되고, 얻어진 방향 성분을 중심으로 관심 영역을 재설정하여 서술자를 생성하게 된다.



[Fig. 4] Feature points extracted by SIFT algorithm

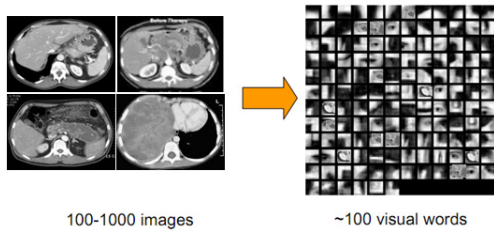
#### 2) CS-LBP 알고리즘

LBP (Local Binary Pattern) 특징 추출 방법은 여러 논문에서 소개하고, 여러 실험에서 입증 했듯이 이미지에서의 질감에 대한 특징 표현에 매우 우수하다. 또한 Uniform LBP 는 LBP의 256차원이나 되는 특징을 59차원으로 감소시켜 한장의 이미지를 여러 block 으로 분할하여 세밀한 특징을 추출할 수 있으나 학습 알고리즘에 사용하기에는 복잡하고 무거운 특징 데이터일 수 있다 [13]. 본 연구에서 사용한 CS-LBP 방법은 중심픽셀을 기준으로 주변에 이웃한 픽셀들의 차이를 이용하여 256차원의 LBP 특징을 추출하는 것과 달리 중심픽셀을 기준으로 마주보는 픽셀들의 차이를 이용하여 16차원의 LBP 특징을 추출하며 이미지를 여러 block 으로 분할을 하더

라도 기존의 Uniform LBP 보다 매우 낮은 차원의 특징 벡터를 추출 할 수 있다.

### 3) K-Mean Clustering 알고리즘

K-means 알고리즘은 n개의 객체들의 집합을 K개의 군집으로 분해하는 거리에 기반을 둔 clustering 기법이다. 군집 유사성은 군집에서 군집의 무게중심으로 볼 수 있는 객체들의 평균값을 측정하여 기준점에 가까운 곳의 데이터들을 하나의 군집으로 묶는 방법이다[14]. [Fig. 5]는 K-Mean Clustering을 적용하여 생성된 Bag of visual word를 표현한 예를 보인 것이다.



[Fig. 5] Examples of applying K-Mean Clustering

### 4) 바타차리아 거리 계산

바타차야 거리란 불연속 또는 연속적인 두 확률 분포의 유사성을 측정하는 통계학 이론이다. 이는 바타차야 계수와 매우 밀접한 관련을 가지고 있는데, 이는 두 확률 샘플 또는 모집단 사이의 유사성을 측정해 주는 것을 말한다[15]. 본 연구에서는 쿼리 영상의 특징 벡터를  $q$ , 파티클 영역의 특징 벡터를  $p$ 라고 할 때, 바타차리아 계수를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\rho[p, q] = \sum_{u=1}^m \sqrt{p_u q_u} \quad (\text{식 1})$$

바타차리아 거리는 수식 (1)을 통해 얻어진 바타차리아 계수를 이용하여 다음과 같이 구할 수 있다.

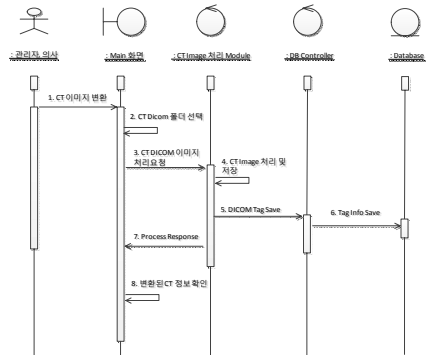
$$Distance = \sqrt{1 - \rho} \quad (\text{식 2})$$

쿼리된 CT 영상과 유사성을 지닌 모든 CT 영상에 대한 영상 정보와 유사성을 백분율로 환산하여 유사성 검색 결과 리스트로 구성하여 세부 정보를 확인 할 수 있도록 하였다.

## 4. 시스템 구현

### 4.1 시퀀스 다이어그램

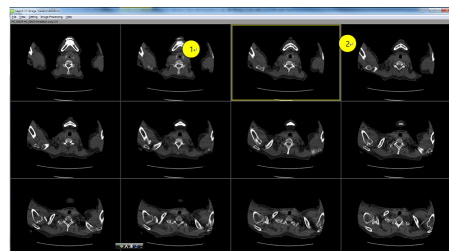
본 논문은 연구 목적으로 제공되는 CT 의료영상을 이미지화 하고 영상의 특징점을 추출하여 데이터베이스로 구축한 다음 새로운 CT 영상에 대한 유사성을 검색하도록 설계되어 있다. 시스템을 구성하는 주요 Actor로는 관리자, 의사, CT DICOM, DB서버, 검색시스템이 있다. 시스템 실행의 순서를 도식화한 시퀀스 다이어그램은 [Fig.6]와 같다. 의사가 특성값검색 명령을 내리면 CT 특성값 검색모듈, CT 이미지처리모듈, CT특성값 추출모듈, DB 컨트롤러, 데이터베이스 단위로 서로 유기적으로 결합하여 그림에서 볼 수 있듯이 정해진 순서대로 명령을 실행하여 검색된 결과를 출력하도록 되어있다.



[Fig. 6] Sequence diagram of the HIPS system

### 4.2 CT데이터 이미지화

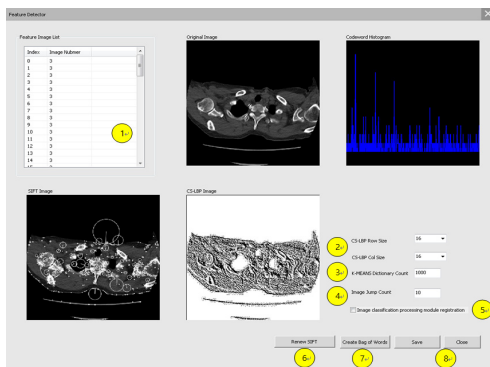
로컬에 저장된 의료영상 이미지를 검색하여 특성값 검색에 활용할 이미지를 선택하고 'JPG' 이미지파일로 변환하여 저장한다. [Fig. 7] 의료영상 Viewer 화면으로 검색된 검사 리스트 이미지를 확인하고 마우스 스크롤을 이용하여 이미지를 선택하면 노란색으로 의료영상이 선택되는 것을 사용자가 알 수 있도록 하였다.



[Fig. 7] Imaging of CT data

### 4.3 CT데이터 특성값 및 유사성 검색

각각의 의료영상 이미지를 SIFT 알고리즘을 적용한 특징점을 검출한 후 CS-LBP 알고리즘을 적용하여 영상 특성에 따라 분류한다. 특성값과 이미지 저장모듈은 K-Meaning 알고리즘을 활용하여 데이터베이스에 서버에 저장하여 유사성 검색에 사용한다. CT유사성 검색모듈은 바타차리아 알고리즘을 사용하여 데이터베이스 서버에 저장된 CT이미지들과 유사성을 검색하여 그 결과를 화면에 비율로 표시한다. [Fig. 8]은 특징점을 검출할 파일리스트(①), CS-LBP를 적용할 샘플 이미지 크기를 지정(②)하여 유사성을 검색하는 전과정을 뷰어화면에 보인 예이다.



[Fig. 8] Similarity check with characteristic value of CT data

## 5. 결론

의료영상에 포함된 특징 값들을 추출하여 검색에 사용하는 내용 기반 검색 방법과 영상을 종류에 따라 분류하는 영상 분류 방법 그리고 영상처리를 위한 알고리즘이 국내·외 연구 기관을 통하여 연구되어지고 있으며 이를 활용한 환자의 병명 진단에 기여할 수 있는 시스템에 대한 요구가 절실한 상태이다. 본 논문에서는 병원에서 이용중인 의료 영상 시스템의 의료 영상 DICOM 파일을 영상처리를 통하여 특징 값들을 추출하여 데이터 베이스화 하고 의료영상에 대하여 특징 값을 비교하여 유사성을 검색하는 HIPS 시스템을 구현하였다. 이를 위하여 CT Dicom을 JPEG로 변환하고 SIFT, CS-LBP, K-Mean Clustering 알고리즘을 이용하여 Code Book Library를 구축하고 데이터 베이스 최적화를 통하여 새

로운 CT 이미지에 대한 기존 데이터와의 유사성을 검색하여 그 결과를 확인 할 수 있었다. 본 연구를 통해 의료 영상 분석기술을 기반으로 한 정밀한 지능형 검색 기술 및 시스템이 개발됨으로써 CT데이터를 통한 Code Book 구축과 이를 기반으로 하는 지식데이터 검색을 통한 솔루션 개발은 빅데이터 산업의 새로운 서비스영역을 개척하고 성공적인 비즈니스 모델을 수립 및 가치 창출이 기대된다.

## REFERENCES

- [1] Taekue Lee, KSCI Review, "Medical Information System Status and Future Strategy", Vol. 19, No. 1, pp. 1-11, 2011.
- [2] Jeong Chang Won, KIPS Tr. Comp. and Comm. Sys. "Study of Platform for Real-Time Medical Information Protection and Management", Vol.3, No.8 pp.245~250, 2014.
- [3] <http://www.merge.com/Solutions/Radiology/Merge-PACS.aspx>.
- [4] Seon chil Kim, Korean Journal of Digital Imaging in Medicine, "A decision support system the interface between PACS and Laboratory Information", Vol.9, No.1, pp.17-19, 2007.
- [5] Jongsu Kim, Journal of Radiological Science and Technology, "Study on Radiation Dose in the Medical Image Data Display Method - Focused on the DICOM Standard", Vol.38, No.4, pp.483-489, 2015
- [6] Gi-Beom Kwon, Journal of KIISE:Computing Practices and Letters, "Web-based Medical Information System supporting DICOM Specification", Vol.78, No.4, pp.317-323, 2001.
- [7] Hyunchul Kim, Korean Journal of Digital Imaging in Medicine, "Methods of DICOM and Non-DICOM Interfacing for various Radiological Equipments with PACS", Vol.5, No.1, pp.46-63, 2002.
- [8] Seok-Hwan Jang, Journal of Korea Multimedia Society "An Image-Based Annotation for DICOM Standard Image", Vol.78, No.9, pp.1321-1328, 2004.
- [9] Bum-jin Park, Korean Journal of Digital Imaging in Medicine, "A Study for Management System of Integrity PACS Data Using DICOM Object", Vol.15, No.1, pp.9-20, 2013.
- [10] Kyung-su Kim, Journal of the Korea Society of Digital Industry and Information Management, "An Implementation of Retrieval System for Medical Image Management", Vol.5, No.4, pp.61-67, 2009.

- [11] Mi-Kyung Yoo, Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers, "Improvement Segmentation Method of Medical Images using Volume Data", Vol.50, No.8, pp.225-231, 2013.
- [12] Se-Jin Lee, Korean Institute of Information Technology Monthly, "A Enhancement of the Face Recognition using PCA&LDA-SIFT Algorithm", Vol.8, No.6, pp.9-20, 2010.
- [13] Kwon Lee, Journal of Broadcast Engineering, "Content-based Image Retrieval using LBP and HSV Color Histogram", Vol.18, No.3, pp.372-379, 2013.
- [14] Mun-Sub Bang, Journal of Broadcast Engineering, "Optimal Region Deployment for Cooperative Exploration of Swarm Robots", Vol.22, No.6, pp.687-693, 2012.
- [15] Byoung-Chul Ko, The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Object Tracking Using Particle Filters in Moving Camera", Vol.37A, No.5, pp.375-387, 2012.

김 종 민(Jong-Min Kim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 송원대학교 컴퓨터학과(이학사)
- 2005년 4월 : (주)인포데이터, 이사
- 2016년 10월 : (주)해건, 대표
- E-Mail ceo@haegeon.com

<관심분야>

사물인터넷, 정보보호

류 갑 상(Gab-Sang Ryu)

[정회원]



- 1983년 2월 : 전남대학교 일반대학원 컴퓨터학과 (이학석사)
- 2006년 2월 : 고려대학교 일반대학원 컴퓨터과학과 (이학박사)
- 1985년 3월 ~ 1996년 2월 : 한국기계연구원 책임연구원
- 1996년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 교수

<관심분야>

사물인터넷, 정보보호, 컴퓨터교육