

A Study on the Development Direction of Medical Image Information System Using Big Data and AI

Yoo Se Jong[†] · Han Seong Soo^{††} · Mi-Hyang Jeon^{†††} · Han Man Seok^{††††}

ABSTRACT

The rapid development of information technology is also bringing about many changes in the medical environment. In particular, it is leading the rapid change of medical image information systems using big data and artificial intelligence (AI). The prescription delivery system (OCS), which consists of an electronic medical record (EMR) and a medical image storage and transmission system (PACS), has rapidly changed the medical environment from analog to digital. When combined with multiple solutions, PACS represents a new direction for advancement in security, interoperability, efficiency and automation. Among them, the combination with artificial intelligence (AI) using big data that can improve the quality of images is actively progressing. In particular, AI PACS, a system that can assist in reading medical images using deep learning technology, was developed in cooperation with universities and industries and is being used in hospitals. As such, in line with the rapid changes in the medical image information system in the medical environment, structural changes in the medical market and changes in medical policies to cope with them are also necessary. On the other hand, medical image information is based on a digital medical image transmission device (DICOM) format method, and is divided into a tomographic volume image, a volume image, and a cross-sectional image, a two-dimensional image, according to a generation method. In addition, recently, many medical institutions are rushing to introduce the next-generation integrated medical information system by promoting smart hospital services. The next-generation integrated medical information system is built as a solution that integrates EMR, electronic consent, big data, AI, precision medicine, and interworking with external institutions. It aims to realize research. Korea's medical image information system is at a world-class level thanks to advanced IT technology and government policies. In particular, the PACS solution is the only field exporting medical information technology to the world. In this study, along with the analysis of the medical image information system using big data, the current trend was grasped based on the historical background of the introduction of the medical image information system in Korea, and the future development direction was predicted. In the future, based on DICOM big data accumulated over 20 years, we plan to conduct research that can increase the image read rate by using AI and deep learning algorithms.

Keywords : Big Data, A.I, Medical Image Information System, PACS, DICOM

빅데이터와 AI를 활용한 의료영상 정보 시스템 발전 방향에 대한 연구

유 세 종[†] · 한 성 수^{††} · 전 미 향^{†††} · 한 만 석^{††††}

요 약

정보기술의 급격한 발달은 의료 환경에서도 많은 변화를 가져오고 있다. 특히 빅데이터와 인공지능(AI)을 활용한 의료영상 정보 시스템의 빠른 변화를 견인하고 있다. 전자무기록(EMR)과 의료영상저장전송시스템(PACS)으로 구성된 처방전달시스템(OCS)은 의료 환경을 아날로그에서 디지털로 빠르게 바꾸어 놓았다. PACS는 여러 솔루션과 결합하여 호환, 보안, 효율성, 자동화 등 새로운 발전 방향을 보여주고 있다. 그 중, 영상의 질적 개선을 할 수 있는 빅데이터를 활용한 인공지능(AI)과의 결합이 활발히 진행되고 있다. 특히 딥러닝 기술을 활용하여 의료 영상 판독을 보조할 수 있는 시스템인 AI PACS가 대학과 산업체의 협력으로 개발되어 병원에서 활용되고 있다. 이처럼 의료 환경에서 의료영상 정보 시스템의 빠른 변화에 맞추어 의료시장의 구조적인 변화와 이에 대처할 수 있는 의료정책의 변화도 필요하다. 한편, 의료영상정보는 디지털 의료영상 전송 장치에서 생성되는 DICOM 방식을 기본으로 하고, 생성하는 방법의 차이에 따라 Volume 영상, 단면 영상인 2차원적 영상으로 구분된다. 또한, 최근 많은 의료기관에서는 스마트 병원 서비스를 내세우며 차세대 통합 의료정보시스템의 도입을 서두르고 있다. 차세대 통합 의료정보시스템은 EMR을 바탕으로 전자동서서, AI와 빅데이터를 활용한 정밀의료, 외부기관 등을 통합한 솔루션으로 구축하며, 이를 바탕으로 환자 정보 DB 구축과 데이터의 표준화를 통한 의료 빅데이터 기반의 의학 연구를 목적으로 한다. 우리나라의 의료영상 정보 시스템은 앞선 IT 기술력과 정부의 정책에 힘입어 세계적인 수준에 있으며, 특히 PACS 관련 프로그램은 의료 영상정보 기술에서 세계로 수출을 하고 있는 한 분야이다. 본 연구에서는 빅데이터를 활용한 의료영상 정보 시스템의 분석과 함께 의료영상 정보 시스템이 국내에 도입되게 된 역사적 배경을 바탕으로 현재의 흐름을 파악하고 나아가 미래의 발전 방향을 예측하였다. 향후, 20여 년 동안 축적된 DICOM 빅데이터를 기반으로 AI, 딥러닝 알고리즘을 활용하여 영상 판독률을 높일 수 있는 연구를 진행하고자 한다.

키워드 : 빅데이터, 인공지능, 의료영상 정보 시스템, PACS, DICOM

※ 이 논문은 한국정보처리학회에서 발간하는 정보처리학회지 제28권 제2호에 "빅데이터를 활용한 의료영상정보시스템의 시작과 미래"의 제목으로 게재된 논문을 확장한 것이다.

† 정 회 원 : 건양대학교 방사선학과 교수

†† 종신회원 : 강원대학교 자유전공학부 교수

††† 비 회 원 : 안양대학교 글로벌경영학과 교수

†††† 정 회 원 : 강원대학교 방사선학과 교수

Manuscript Received : October 7, 2021

Accepted : November 3, 2021

* Corresponding Author : Han Man Seok(angio7896@naver.com)

1. 서 론

4차산업혁명 시대에 정보기술의 급격한 발달은 의료 환경 분야에서도 커다란 변화를 일으키고 있다. 특히 빅데이터와 딥러닝을 활용한 의료영상정보시스템은 매우 빠르게 변화하고 있다[1]. 의료기관에서 생성된 방대한 의료영상 데이터를 AI 기술을 활용하여 데이터 학습을 통해 구축된 높은 정확성과 인간을 뛰어넘은 빠른 의료영상 분석 기술은 소프트웨어 기반에 걸쳐 접목되고 있다[2]. 일반적으로 의료기관의 정보시스템은 처방전달시스템(Order Communication System, OCS)을 기준으로 크게 의료영상저장전송시스템(Picture Archiving and Communication System, PACS)으로 이루어지는 의료영상시스템 기술과 병적기록을 하는 전자의무기록(Electronic Medical Record, EMR)으로 구분되고 있다. 병원 정보시스템으로 OCS를 기본 시스템으로 운영되는 것은 정보값(Admission Discharge Transfer, ADT)을 바탕으로 각각의 처방 정보에 검사 및 결과 정보를 하위 그룹에 매칭(Matching)시켜 각 솔루션에서 처방을 조회한 후 확인할 수 있는 시스템으로 구성되어 있기 때문에 OCS를 기본으로 사용하고 있다. 이러한 OCS를 기반으로 기존에는 아날로그 의무기록을 전산으로 기록할 수 있는 EMR이 보편적으로 운용되고 있다. 또한 OCS를 포함한 EMR, PACS는 의료 환경을 디지털 환경으로 빠른 변화를 만드는 시스템이라 할 수 있다.

의료 분야에서 PACS는 디지털 의료영상시스템에서 중요한 부분을 차지하고 있는 분야이다. 초창기에는 의료 영상을 아날로그 필름 방식에서 디지털 이미지 방식으로 변화하는 방법에서 시작하여 현재는 여러가지 솔루션과 결합하여 새로운 방향성을 보여주고 있다. PACS의 발전 방향은 호환성, 효율성, 자동화 및 보안 등 다양한 방법을 제시하였지만, 최근 모든 방법 중, 영상의 판독 및 영상의 질을 개선 할 수 있는 인공지능(Artificial Intelligence, AI)과 결합하여 더 진보적으로 발전하고 있다. 특히 Deep Learning 기술을 활용하여 의료 영상 판독을 보조할 수 있는 새로운 시스템이 2019년 우리나라 한 대형병원에서 산업체와 대학이 협력하여 AI가 탑재된 PACS를 개발하고 이를 병원에 설치하여 영상 판독 보조 등에 활용하고 있다[3].

이처럼 의료 환경에서 AI 등의 다양한 디지털 기술이 접목되면서 의료영상정보시스템은 빠르게 변화하고 있다. 특히 빅데이터와 AI 의료영상 판독 기술은 의료영상 분야의 핵심 기술로 자리 잡고 있다[3]. 이러한 발전에 따라 의료영상 분석 정책 및 시장에서도 이에 맞추어 빠르게 구조적 변화가 될 수 있는 환경의 조성이 필요하다. 이에 본 연구는 의료영상정보시스템, 즉 PACS가 국내에 도입 된 역사적 배경을 바탕으로 현재의 흐름을 분석 및 진단을 하고 미래를 예측하여 앞으로의 의료영상 분야의 발전을 할 수 있는 자료로 활용이 되고자 한다.

2장에서는 국내 PACS 도입과 배경을 살펴보고, 3장에서는 의료영상정보의 기본 개념을 알아본다. 4장에서는 의료영상 정보 통합에 대해서 살펴보고, 5장에서는 의료영상정보와 AI

의 결합에 대하여 알아보고, 6장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 국내 경제와 PACS의 도입

PACS가 국내에 도입된 시기는 외국 회사 제품으로 1994년 하반기에 서울에 있는 한 대형병원 개원과 함께 도입되었다. 국내에 도입되는 시기에는 영상 포맷 기준인 DICOM 기준이 보편적으로 적용되는 시기는 아니었으며, 국내에서는 PACS가 자체 개발하는 국내 업체가 전혀 없는 상태였다. DICOM은 미국방사선학회(ACR)와 미국전기공업회(NEMA)가 디지털 영상 전송 표준 위원회, 즉 ACR/NEMA를 의료영상장비의 영상 생성 및 전송 표준화를 위해 1983년 설립하여, 1985년 ACR/NEMA 1.0 버전을 북미방사선학회에 발표하였다. 이어 1988년 2.0 버전, 이후 객체지향정보모델 등을 수정하면서 1992년에 북미방사선학회에서 "DICOM"이라는 명칭으로 처음 제안되고, 1993년 첫 버전(데모)이 발표되었다. 1996년에는 디지털 의료영상전송장치위원회에서 규격을 강화를 시작하고, 2018년 PS 3.21 버전, 2019년 PS 3.22 버전으로 "DICOM 3.0 버전"이라 하며 꾸준히 버전을 업그레이드 하고 있다.

정부가 1997년 11월 하반기에 국제통화기금(IMF)을 통한 국제 금융을 신청한 것이 PACS를 국내에 급속하게 확산된 계기가 되었다. 우리나라는 수출주도형 국가로서 1980년대 초·중반부터 1990년 중반까지 우리나라는 경기 호황을 누리고 있었다. 하지만, 1996년에는 경상수지(수출액-수입액)가 역대 최악으로 급감하고, 우리나라 적자는 1,500억 달러가 넘어서고 있었다, 또한 당시 정부는 OECD 가입을 목적으로 고정환율제도로 환율에 개입했고 그로 인하여 다량의 외화를 방출하면서 1996년 300여억 달러의 외환보유액이 1997년 204억 달러로 급감하면서 나라의 경제위기를 재촉했다. 또한 1997년 상반기 말레이시아, 태국 등 동남아시아 국가들의 연쇄 경제 위기가 같은 해 하반기에 우리나라에도 영향을 미치게 된 것이었다[4]. 그로 인한 환율이 1996년 12월 839원/달러에서 1997년 12월 달러 당 1,484원 → 1900원대로 급등하게 되고, 수입품의 가격도 오르면서, 국내 물가에도 상당한 영향을 미치게 되었다. 또한 대부분 수입에 의존하던 의료용 제품도 납품 가격이 함께 오르면서 국내 의료 시장에도 어려움을 겪게 된다. 의료용 재료 중 전량 수입에 의존하는 필름, 현상 처리 제품, 현상기 관련 제품 등의 수입 단가가 오르면서 수입을 줄여 국내 시장 공급 가격이 더욱 급등하게 되고, 의료기관은 환자의 진료를 위해 높은 가격의 필름을 구입하여 적자를 감수하고 환자를 검사 할 수밖에 없었으며, 이로 인하여 우리나라 의료 경제 시장에도 시스템 변화가 필요하다는 인식을 심어 주었다. 하지만 정부는 전량 수입에 의존하던 의료시장의 시스템의 변화를 주기 위한 대책 마련이 시급하였으나, 의료기관 등에 필름을 대체할 수 있는 PACS 업체는 어느 곳도 없었다. 그래서 정부는 연구 사업으로 국내 PACS 개발업

체를 선정하여 서울에 있는 국립 의료기관과 합작하여 국내 개발을 시작하였고, 1999년도에 Full PACS를 구축할 수 있는 자체 기술력을 가지게 되었다. 또한 일부 대기업에서도 PACS 개발에 착수하여 협력 의료기관과 함께 국내 개발 PACS 솔루션을 개발하는 시너지 효과도 있었다. 하지만 Full PACS를 설치하기 위해서는 의료기관에서 최소 20여억 원 이상의 초기 자본이 필요하여 쉽게 설치를 하지 않았다[5].

이를 타계하기 위해 정부는 1999년 11월에 의료기관에 PACS 도입에 대한 수익 개선을 할 수 있는 Full PACS, CR 수가 지급 등 의료보험 수가 제도를 신설하였다. 이는 세계적으로 보기 드문 혁신적인 의료제도로 보도되기도 하였다. 이 의료보험 수가 제도의 예를 들면 흉부 전후 검사 시 한 건당 필름으로 검사할 때 5,000원이라 한다면, Full PACS를 설치해서 수가를 받으면 Full PACS 수가 5,000원과 만약 CR이나 기타 디지털 영상 장비로 검사를 했다면 CR 수가 3,000원을 추가하여 13,000원을 받을 수 있게 한 것이다. 그로 인하여 의료기관에서는 초기 투자비용이 막대한 Full PACS 설치를 하더라도 연간 20~30억 원 추가 수입이 생기므로 큰 부담보다는 수익이 더 나기 때문에 의료 수가 신설 이후 2005년까지 의료기관에 Full PACS 설치가 급속히 확산되면서 1,500여 병원급 의료기관의 PACS 도입률이 2020년 하반기에는 80%에 육박한 수준까지 올라가게 된다[5].

3. 의료기관에서 사용되는 영상 정보의 개념

DICOM 포맷 방식을 기본으로 하는 의료영상정보는 생성 방법에 따라 볼륨 영상인 단층 영상, 2차원적인 영상인 단면 영상으로 구분할 수 있다. DICOM을 생성하는 의료영상장비별(Modality)로 구분하면 CT, MRI, PET/CT 장비는 볼륨 영상을 생성하며, 일반촬영장치, 유방촬영장치, 투시, 혈관조영장치 등은 2차원적인 영상을 대부분 생성한다. 각 Modality 중 DICOM으로 바로 영상을 생성시키는 것이 아니라 이미지를 화면 캡처를 하여 DICOM Gateway(영상 포맷 변환 장치)를 통해 DICOM 포맷으로 변환시켜 전송시키는 초음파, 내시경, BMD 등 장치들은 이에 속한다. 대부분 기존 필름처럼 정지영상을 기본으로 하나, 기존에 동영상으로 녹화를 했던 심혈관 또는 투시(혈관조영) 조영 검사 장치는 동영상 DICOM 포맷으로 변화하여 저장하기도 한다.

3.1 환자의 진료 동선에 따른 의료정보

병원정보시스템(Hospital Information System, HIS)은 크게 문자 정보(Text)와 영상 정보(Image)로 구분할 수 있으며, 문자 정보에는 OCS를 기본으로 RIS(방사선), LIS(임상검사) 등 여러 가지 병원정보시스템으로 구성되어 있다. 영상 정보는 진단을 할 수 있을 만큼의 높은 해상도를 요구하므로 PACS로 구분하며, 환자 진료기록을 전자차트로 시스템화한 EMR은 문자와 해상도가 낮은 영상도 삽입이 가능할 수 있도록 시스템을 구성한다(Fig. 1).

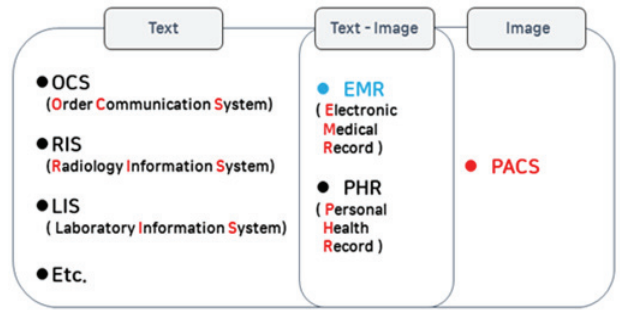


Fig. 1. Hospital Information System[6]

환자가 병원에서 진료 시 의사의 처방을 중심으로 검사와 치료를 하게 됨에 따라 환자 기본 정보부터 검사 정보까지 다양하게 생성하게 된다. 처방 정보는 의료정보 용어로 "Order"라 하며, 환자 기본 정보는 ADT(Admission Discharge Transfer)라 한다. 환자가 병원에 도착하면 원무팀(과)에서 환자 인적정보를 수집하고, 이를 진료과로 전송 한 후 진료를 받게 된다. 이후 처방에 따라 검사를 진행하고, 입원(Admission), 퇴원(Discharge), 전과(Transfer) 등이 이루어지며, 진료과에서 처방을 받아 검사 및 처치 등을 받게 된다. ADT와 Order는 Database 서버에 저장하게 되며, 병원 정보를 HIS라고 하지만 병원 정보의 특성상 처방을 기준으로 시스템을 구성하므로 이 Database(D/B)를 HIS D/B가 아닌 OCS D/B라 통상적으로 말한다.

Order와 ADT를 OCS D/B에 저장하면 HL7(Health Level 7) Broker를 이용하여 OCS D/B에 저장한 Order, ADT 정보 값을 PACS D/B에 전달하게 된다. 이후 환자는 해당 검사실로 이동하게 되고, PACS D/B에 저장된 ADT와 Order를 PACS Worklist를 이용하여 각 검사 Modality에 정보를 전송 및 등록하며, 등록된 ADT와 Order를 바탕으로 환자를 검사한 영상은 영상 정보 즉, 검사자, 병원명, 장비명, 검사 시간, 검사프로토콜 등을 포함하여 DICOM 포맷 형식으로 영상 데이터를 생성하게 된다. 그리고 각 Modality에서는 획득서버

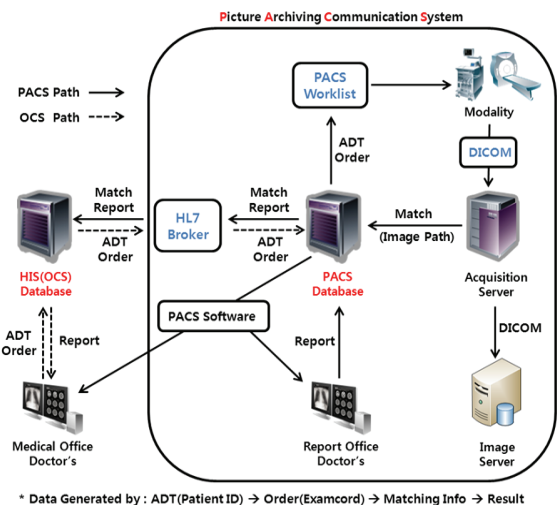


Fig. 2. PACS Workflow[6]

도 높아 클라우드 사용에 대한 제약이 따른다. 하지만 우리나라는 세계에서 가장 수준 높은 망을 구축하고 있고, 대부분 차세대의료정보시스템을 구축하는 서두르고 있기에 해결이 가능할 것으로 보인다.

이 보안성과 전송 문제점을 해결하면 의료기관마다 의료정보를 공유 및 활용할 수 있는 EHR(전자 건강기록, Electronic Health Record) 시스템을 구현할 수 있으며, EHR이 구축됨으로서 의료기관별로 관리되고 있는 환자의 진료 기록 등 블록체인 기술 등으로 보안이 강화된 EMR을 바탕으로 서비스를 하면서 불필요한 의료비 지출 방지, 중복 투자 비용 감소, 임상 진료의 질을 향상 등을 시킬 수 있는 하나의 의료정보 통합시스템을 구현할 수 있다. 2021년 통계조사를 보면, e 헬스 트렌드로 의료전문가 40%가 EHR을 선정하였으며, 36%는 환자기록 공유를 답하였으며 모두 정보공유가 앞으로의 트렌드로 내다보았다[12].

5. 인공지능과 의료영상정보와의 결합

2016년부터 의료영상분야에서 딥러닝을 탑재한 의료영상 판독 시스템이 의료 분야에서 1순위로 꼽고 있다[12]. 인공지능은 기계학습의 한 분야로서 의료 분야에서 환자의 생명과 직결된 골든타임을 위해 기존 정보를 바탕으로 이상 정보를 의료진이나 환자에게 경보(Alert)를 보내는 프로세스이며, 의료영상의 분석 작업에 대해 영상을 꾸준히 학습하여 분석의 정확도를 높이게 된다[13-14]. 그리고 우리나라는 2000년도부터 PACS가 도입되어 의료 영상 정보를 데이터화 하였으며, 이를 기반으로 딥러닝 기술과 융합하여 판독 의사가 판독 전 1차 위험도를 분석하여 판독 의사의 판독에 도움을 줄 수 있는 시스템을 만들 수 있다[15].

예를 들어 많은 u-헬스케어 업체들은 질병을 진단을 위해 여러 영상검사, 혈액 검사 결과 등을 종합하여, 기존에 습득한 빅데이터를 기반으로 가장 치료 효과가 높은 것을 의사가 선택할 수 있도록 하는 방식을 접근하기 시작하였다. 특히 우리나라에서는 기업과 의료기관과 협력하여 흉부 X-ray AI 판독 보조시스템으로 석회, 심장비대, 경화, 폐섬유화, 결절, 흉수, 기복증, 기흉, 무기폐 등 9개 영역에서 97% 진단율을 높이는 시스템을 개발하였으며, 이 AI 기술은 흉부 X-ray 정상판독 케이스를 딥러닝 기술을 적용하여 양질의 빅데이터를 학습한 후 정상 판독과 비교하여 비정상으로 의심되는 부위를 찾아 진단을 돕는 기술이다. 보통 흉부 X-ray는 2차원적인 영상을 이용하기 때문에 작은 병변인 경우 30% 정도를 발견하지 못하는 현실이나 딥러닝 기반을 바탕으로 이를 극복한 것이다 [16](Fig. 5, 6). 이런 진단 능력 이외에도 앞으로는 CT 검사 시 Slice Thickness를 줄임으로서 방사선피폭을 감소시킬 수 있는 딥러닝 기법, MRI의 검사 시간을 최대 50% 이상 단축시켜 환자의 편의를 대폭 개선할 수 있는 MRI 가속 영상 AI 딥러닝 기법 등 의료영상의 모든 분야에서 AI와 결합된 시스템이 정착될 것으로 보인다[17].

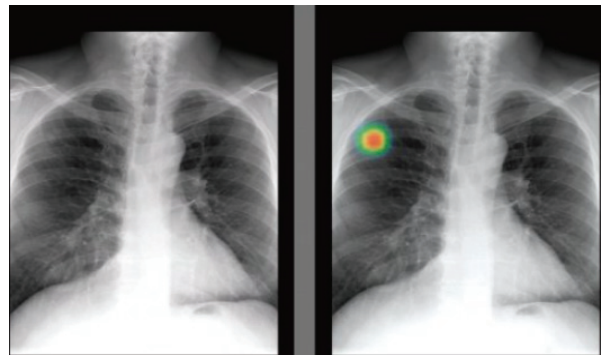


Fig. 5. Application of blockchain technology for stability of medical information system[15]

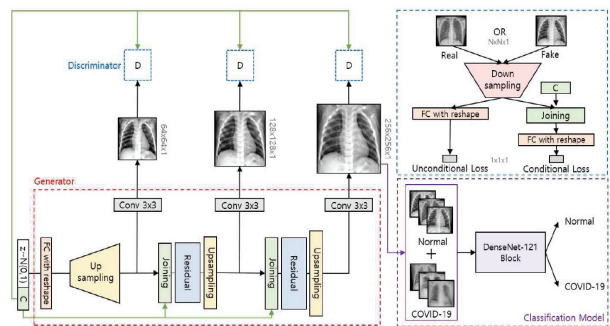


Fig. 6. StackGAN++과 DenseNet-121 Model[16]

6. 결 론

본 논문에서는 빅데이터를 활용한 의료영상 정보 시스템의 분석과 함께 의료영상 정보 시스템의 도입 배경과 현재의 흐름 및 미래의 발전 방향에 대하여 예측해 보았다. 전자의무기록(EMR)과 의료영상저장전송시스템(PACS)으로 구성된 처방 전달시스템(OCS)은 의료 환경을 아날로그에서 디지털로 빠르게 바꾸어 놓았다. 특히 PACS는 여러 솔루션과 결합하여 보안, 상호 호환, 효율성 및 자동화 등 새로운 발전 방향을 보여주고 있다. 또한 영상의 질적 개선을 할 수 있는 빅데이터를 활용한 인공지능(AI)과의 결합이 활발하다. 특히, 딥러닝은 컴퓨터 연산 성능과 빅데이터 공유의 증가로 빠르게 발전하고 있는 분야이며, 질환의 분류, 분할 등을 자동으로 수행할 수 있는 기법이다. 의료영상정보는 디지털 의료영상 전송 장치(DICOM) 포맷 방식을 기본으로 한다. 차세대 통합 의료정보 시스템은 EMR, 전자동의서, 빅데이터, AI, 정밀 의료, 외부기관 연동 등을 통합한 솔루션으로 구축하고, 이를 바탕으로 환자에 대한 데이터베이스 구축과 데이터 표준화를 통한 의료 빅데이터 기반의 의학 연구를 실현하는 것을 목적으로 하고 있다. 우리나라 의료영상 정보 시스템은 IT를 기술력과 정부의 정책이 이루어낸 세계적인 수준을 보인다. 특히 PACS 솔루션은 의료정보 기술을 세계에 수출하고 있는 유일한 분야이기도 하다. 또한 우리나라의 환자당 CT, MRI 보유 대수 및 검사 건수도 매우 높다. 향후, 20여 년 동안 축적된 DICOM

빅데이터를 기반으로 AI, 딥러닝 알고리즘을 활용하여 영상 판독률을 높이는 방안에 관하여 연구할 예정이다.

References

- [1] D. Ravi et al., "Deep learning for health informatics," *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, Vol.21, No.1, pp.4-21, 2017.
- [2] M. Harman, "The role of artificial intelligence in soft-ware engineering," In *2012 First International Workshop on Realizing AI Synergies in Software Engineering (RAISE)*, IEEE, pp.1-6, 2012.
- [3] K. H. Ann and S. Y. Ohm, "A COVID-19 chest X-ray reading technique based on deep learning," *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol.6, pp.789-795, 2020.
- [4] F. Pesapane, M. Codari, and F. Sardanelli, "Artificial intelligence in medical imaging: Threat or opportunity? Radiologists again at the forefront of innovation in medicine," *European Radiology Experimental*, Vol.2, No.1, pp.1-10, 2018.
- [5] Infinit [Internet], <https://url.kr/fvn2ly>, 2019.
- [6] Medical Image Information System Research Society, "PACS for Medical Image," Seoul: Chungku, pp.80-88, 2014.
- [7] Daum [Internet], <https://url.kr/6xopnj>. Daum. 2021.
- [8] Healthcare Business Research Center [Internet], <https://url.kr/mqy34o>. 2019.
- [9] H. J. Chen, Y. J. Kim, Y. S. Lee, and B. K. Choi, "2004 Korea PACS Status Report," *The Journal of the Korean Society PACS*, Vol.10, pp.71-76, 2004.
- [10] K. I. Choi, "Future policy direction related to national health and medical informatization," In *HIIIRA*, Vol.7, No. 6, pp.7-12, 2013.
- [11] k-Health [Internet], <https://url.kr/an2cmg>. 2020.
- [12] S. M. McKinney et al., "International evaluation of an AI system for breast cancer screening," *Nature*, Vol.577, No.7788, pp.89-94, 2020.
- [13] Techworld online News [Internet], <https://url.kr/p78olf>, 2021.
- [14] J. C. Ang, A. Mirzal, H. Haron, and H. N. A. Hamed, "Supervised, unsupervised, and semi-supervised feature selection: A review on gene selection," *IEEE/ACM Trans Comput Biol Bioinform*, Vol.13, No.5, pp.971-89, 2015.
- [15] Dong-a ilbo [Internet], <https://url.kr/hw4nyg>. 2021.
- [16] e-healthnews [Internet], <https://url.kr/yxjfqk>, 2016.
- [17] A. Christie, et al., "Computer-aided diagnosis of pulmonary fibrosis using deep learning and CT images," *Invest Radiol*, Vol.54, No.10, pp.627, 2019.

유 세 종



<https://orcid.org/0000-0002-3340-9051>

e-mail : yysj016@hanmail.net

2013년 건양대학교 보건학과(박사)

2002년 ~ 2018년 건양대병원 영상의학팀장

2018년 ~ 2022년 대전보건의대학교 교수

2022년 ~ 현 재 건양대학교 방사선학과 교수

관심분야 : 의료영상정보, PACS, 보건정책, 영상분석, 방사선학

한 성 수



<https://orcid.org/0000-0002-4915-6247>

e-mail : sshan1@kangwon.ac.kr

2019년 고려대학교 영상정보처리협동과정 (박사)

2018년 ~ 2019년 순천향대학교 교수

2019년 ~ 현 재 강원대학교 자유전공학부 교수

2020년 ~ 현 재 한국정보처리학회 상임이사/학회지 편집 부위원장

관심분야 : 빅데이터, 분산병렬알고리즘, 영상정보처리, 딥러닝

전 미 향



<https://orcid.org/0000-0002-1494-9132>

e-mail : chic830@naver.com

2018년 경기대학교 미디어커뮤니케이션(박사)

2011년 ~ 2018년 안젤라 아트컴퍼니 대표

2018년 ~ 2021년 수원여자대학교

연기영상학과 교수

2022년 ~ 현 재 안양대학교 글로벌경영학과 교수

관심분야 : 문화콘텐츠, 글로벌미디어, 콘텐츠유통, 시각정보처리

한 만 석



<https://orcid.org/0000-0001-9065-446x>

e-mail : angio7896@naver.com

2007년 충남대학교 의공학과(박사)

1997년 ~ 2012년 충남대학교병원

영상의학과 직원

2012년 ~ 현 재 강원대학교 방사선학과 교수

2021년 ~ 현 재 강원대학교 방사선과학기술센터 센터장

관심분야 : MRI, CT, 초음파, 방사선, 방사선안전관리, 방사선장해방어