

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목보고서

YouTube 요약 영상 보러가기

첨단의료영상진단기기

의료영상진단 서비스의 고도화

요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관

(주)NICE디앤비

작성자

정혜윤 전문위원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용 평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미게재 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-2122-1300)로 연락하여 주시기 바랍니다.



한국IR협의회



첨단의료영상진단기기

의료영상진단 서비스의 고도화

디지털 뉴딜 – D·N·A(Data, Network, AI) 생태계 강화

K-뉴딜의 10대 대표과제 중 「스마트 의료 인프라」 과제가 포함되어 있음.

： 스마트 의료 인프라 확충으로 비대면 의료서비스 기반을 구축, 2022년까지 총사업비 1천억 원 투자, 일자리 1천 개 창출, 2025년까지 총사업비 2천억 원 투자, 일자리 2천 개 창출을 목표로 추진 중

- 성과지표는 크게 3개 지표 : 신(新)의료모델, 감염병 대응인프라, AI기반 정밀의료
- 신의료모델 부문에서는, 현재 미흡한 스마트병원 기반을 확충하고 있으며, 2022년 스마트병원 모델 9개, 2025년 스마트병원 모델 18개를 목표로 추진 중
- AI기반 정밀의료 진단을 위해 2025년까지 20개 질환의 AI진단 기반 구축 추진 중

건강·진단(E) – 첨단영상진단(E22) – 첨단의료영상진단기기(E22004)

- 전자의무기록시스템(EMR), 의료영상저장·전송시스템(PACS), 병원 경영 시스템에 저장된 방대한 양의 의료 데이터를 활용한 첨단의료영상진단 시장의 확대
- 신약 개발, 정밀 의료 수술, 어시스턴스, 영상진단, 의료 프로세스의 효율화에 적용 가능한 첨단의료기술
- 첨단의료영상진단을 통한 의료진의 오진율 감소 및 희귀 질환 발견 기대

■ 첨단의료기술을 활용한 의료영상진단 서비스 품질 향상 기대

최근 첨단의료기술이 발전하면서 의료영상진단 서비스가 고도화되고 있다. 의료영상진단 서비스가 과거에는 MRI, CT의 등장으로 한차례 도약했다면, 현재는 인공지능 기술을 기반으로 다시 한번 패러다임의 변환을 맞이하고 있다. 인공지능 기술의 성능이 향상됨에 따라, 의료계에서도 이러한 기술을 적용하기 위한 움직임이 활발하게 일어나고 있다. 첨단의료영상진단을 통한 영상 분석은 초음파, 내시경, 병리 영상 등 다양한 의료 영상에 적용되고 있다. 특히, 의료 영상을 통해 병변을 확인하는데 첨단의료기술이 가장 많이 활용되고 있다. 의료영상진단 서비스가 첨단의료기술을 통해 도약함에 따라, 의료진들의 오진 가능성을 낮추고, 의료 서비스의 품질을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

■ 스마트 헬스케어 패러다임 변화에 따른 첨단의료영상진단 시장의 급성장 예측

스마트 헬스케어 시장은 ICT 융합 시장 중 가장 규모가 큰 것으로 평가되고 있다. 또한, 인공지능 시장도 현재 가장 주목받고 있는 시장 중 하나이다. 스마트 헬스케어와 인공지능이 모두 결합된 첨단의료영상진단기기 시장도 또한 급성장할 것으로 예측된다. Yole Development (2020)에 따르면, 의료 영상용 인공지능 시장은 빠르게 성장하는 시장으로, 2025년 29억 달러 이상의 가치가 있으며, 5년 후에는 그 가치가 15배 이상 증가할 것으로 전망된다.



I. 배경기술분석

첨단의료기술을 활용한 의료영상진단 서비스 품질 향상 기대

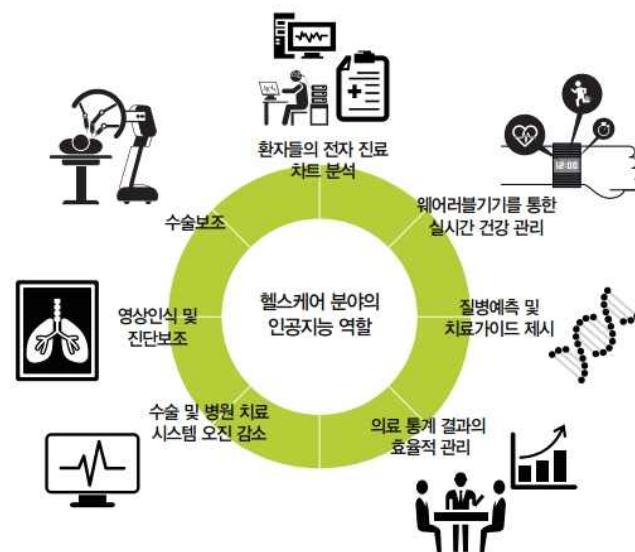
전자의무기록시스템, 의료영상저장전송시스템, 병원경영시스템에 저장된 데이터들을 기반으로 한 첨단의료영상진단기술 개발이 가속화되고 있다. 첨단의료영상진단을 통해 의료진의 오진율을 낮추거나, 판단이 어려운 희귀 질환을 발견하는데 기여할 수 있을 것으로 전망되며, 이에 따른 의료 서비스의 품질 향상 효과가 기대된다.

■ 첨단의료기술을 이용한 의료 영상진단

기술발전에 따라 영상진단을 위한 기기들이 고도화되고 있다. 과거에는 CT, X-ray, MRI의 등장으로 영상진단 서비스의 품질이 한차례 도약한 바 있다. 이러한 기기들의 등장으로 질병의 조기 발견 확률이 증가하였으며, 수술, 치료 시기도 빨라진 바 있다. 최근에는 인공지능 기술을 기반으로 영상진단기기 시장이 다시 한번 패러다임의 변환을 맞이하고 있다.

최근 인공지능에 대한 연구 개발이 영상이나 이미지 분석에 집중되면서, 의료 분야에서도 의료 영상의 분석에 인공지능 기술을 빠르게 적용하고 있다. 기존의 의료 영상 분석은 의료진들의 임상적, 경험적 지식이나 규칙에 따라 진단을 수행하는 방식이었다. 과거의 방식은 의료진들의 경험에 대한 의존도가 높고, 숙련되지 않은 의료진들의 경우 판독 오류가 발생할 수 있었다. 또한, 영상 판독이 가능한 의료진들의 절대적인 숫자가 적다는 문제점도 존재하였다. 최근, 기계학습 기술이 인공지능의 주요한 방법론으로 자리 잡으면서 데이터를 기반으로 하는 객관적이고 일관적인 의료 영상에 대한 특징 학습 및 분석 방법이 새로운 패러다임으로 자리 잡고 있다.

[그림 1] 인공지능 기술의 헬스케어 활용 방안



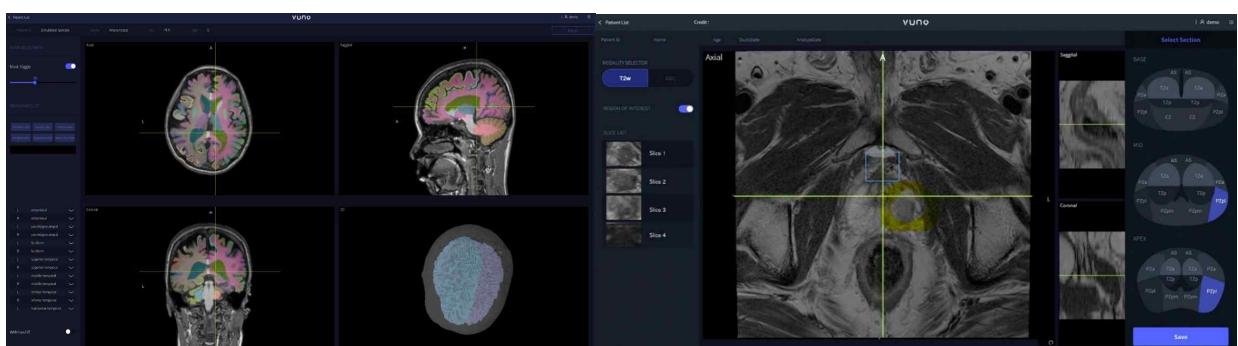
*출처: Frost & Sullivan(2015), KISTI 재가공



첨단의료기술을 활용한 의료 영상 분석은 X-ray, CT, MRI, 병리 조직 영상 등에서 빠르게 활용되고 있으며 상당히 높은 성능을 보이고 있다. 인공지능을 이용한 의료 영상 분석은 의료 진의 판단을 보조하는 역할을 수행한다. 육안으로 검출이 어려운 객체를 다양한 데이터로 학습된 인공지능 모델을 이용하여 검출할 수 있다. 희귀 암 등 의료진의 임상 경험이 부족할 수 밖에 없는 객체들에 대해서도 인공지능을 이용하는 경우 검출 성능이 향상되어 의료 서비스 품질 향상에 기여할 수 있다.

뿐만 아니라, 객체에 대한 정량적인 수치 분석이 필요한 경우에도 인공지능이 크게 일조하고 있다. 의료 영상을 첨단기술인 인공지능을 이용하여 분석하는 경우, 정량적인 분석, 예를 들어, 종양의 정량적인 크기 진단, 뼈의 길이 측정 등이 가능하므로, 의료 영상에 대한 정밀하고 고도화된 진단이 가능하다.

[그림 2] 의료 영상 분석 예시 (좌: 치매 진단 보조, 우: 전립선 암 진단 보조)



*출처: 뷰노

■ 첨단의료영상진단기기 산업의 특성

최근 인공지능 기술이 발전하면서, 첨단의료영상진단기기 시장은 빠르게 성장하고 있다. 영상 분석에 특화된 인공지능 기술 개발이 가속화되면서, 그 중에서도 의료 분야의 영상 분석에 특화된 인공지능 기술들도 활발히 개발되고 있다. 최근 논문 및 특허들에서도 의료 영상에 최적화된 뉴럴 네트워크 구조, 학습에 대한 방법론들이 다수 등장하고 있다. 이러한 연구가 진행됨에 따라 의료영상진단 산업의 특성들이 드러났고, 그에 대한 문제를 해결하는 것이 현시점에서의 과제로 볼 수 있다.

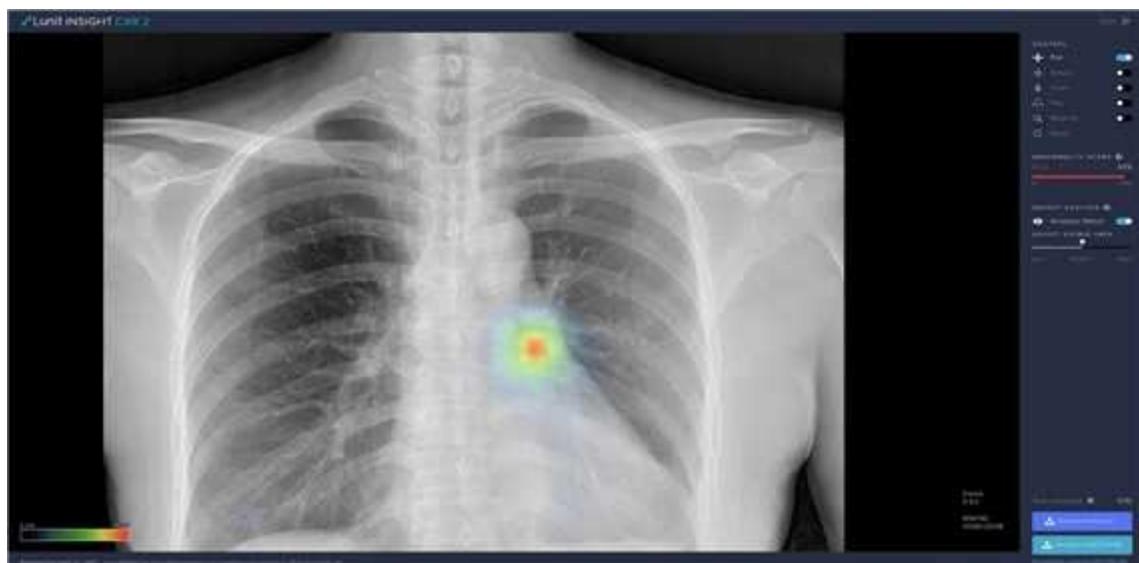
첨단의료영상진단기기에 활용되는 의료영상용 뉴럴 네트워크 모델의 학습을 위해서는 라벨링된 의료 영상이 필요하다. 높은 수준의 전문지식을 요구하는 의료 산업의 특성상, 데이터를 해석하고 데이터에 포함된 유의미한 객체 또는 정보에 라벨링을 할 수 있는 전문 인력의 수는 매우 한정적이다. 의료 영상에 포함된 유의미한 객체들을 판단하고, 그러한 객체들의 종류 및 크기들을 표시함으로써 데이터 라벨링을 수행할 수 있는 전문 의료진들에 대한 인건비가 상당히 크기 때문에 학습 데이터를 구축하는 데 상당히 많은 비용이 들어가게 된다. 이에 따라, 라벨링된 학습 데이터를 쉽게 구축하기 위한 방안이 연구되고 있다.



또한, 비정형화 상태의 의료 데이터들이 첨단의료영상진단기기 산업의 난제 중 하나이다. 첨단 의료영상진단기기에 활용하기 위한 뉴럴 네트워크 모델의 학습을 위해서는 상당히 많은 양의 데이터가 필요하다. 일반적인 산업의 경우, 대량의 데이터를 확보하는 것이 어려워 학습 데이터 구축에 많은 시간이 소요된다. 의료 산업은 병원 시스템에 의료영상저장·전송시스템 (Picture Archiving and Communication System, 이하 PACS)이 도입되면서, 병원 내에서 촬영된 모든 의료 영상들이 저장되어 있기 때문에 데이터의 수 자체는 다른 산업 분야에 비해 매우 많은 편이다. 그러나, 이러한 의료 데이터들 대부분은 비정형화된 상태로 저장되어 있어, 비정형 데이터를 가공하는 방법의 개발이 의료 영상진단 서비스의 품질을 향상시킬 수 있는 키 포인트 중 하나로 꼽히고 있다.

병원마다 상이한 형태로 데이터를 저장하고 관리하고 있다. 개인정보들이 의료 영상에 함께 저장되어 있기 때문에 개인정보를 비식별화하기 위한 작업도 필요하다. 의료 영상과 함께 저장되어 있는 병변 관련 정보들도 비정형화된 형태로 저장되어 있기 때문에, 이러한 정보들을 활용하여 의료 영상에 대한 라벨을 구축하는 데에도 많은 시간과 노력이 소요된다. 뉴럴 네트워크의 학습에 활용될 수 있도록, 비정형 데이터를 효율적으로 가공하는 방법에 대한 연구가 필요한 실정이다.

[그림 3] 흉부 X선 영상을 기초로 한 폐 질환 검출 예시



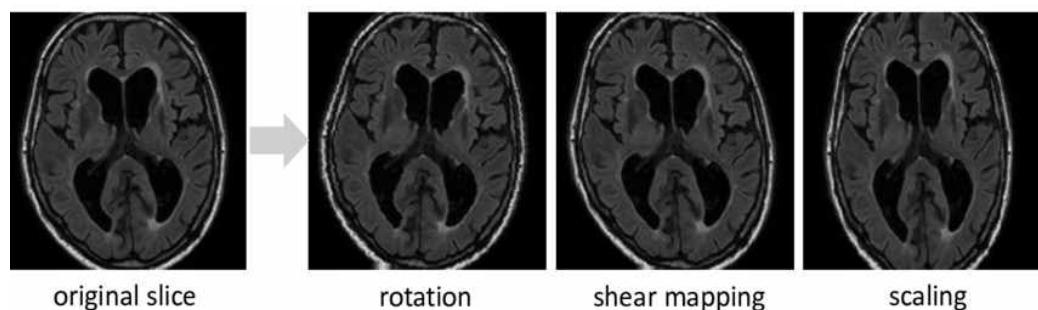
*출처: 루닛

그리고, 첨단의료영상진단산업의 특성상 일부 종류의 데이터들의 경우, 데이터가 극히 부족하다. 일반적인 객체, 예를 들어, 간, 폐, 심장 등 장기를 검출하는 경우, PACS에 저장된 상당히 많은 양의 데이터를 활용할 수 있다. 그러나 희귀 암종의 경우, 발병 확률 자체가 극히 낮기 때문에 그러한 데이터들을 확보하기는 상당히 어렵다. 희귀 암종 등 데이터 확보가 어려운 객체들이 일반적으로 의료 영상에 포함되어 있는 객체들보다 건강에 치명적일 수 있으며, 이러한 객체들을 검출해 내는 것이 첨단의료영상진단기기의 품질 향상에 직접적으로 기여할 수 있다.



상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 유사한 특징을 가지는 다른 객체들을 학습 데이터로 함께 활용하거나, 유사한 특징을 가지는 다른 객체로 학습된 인공지능 모델을 이용하여 계속 학습을 수행하거나, 다양한 데이터 어그먼테이션(augmentation)¹⁾ 방법을 이용하여 학습 데이터를 증가시키는 방법 등을 이용할 수 있으며, 부족한 데이터를 보강하기 위한 연구가 이어질 것으로 전망된다.

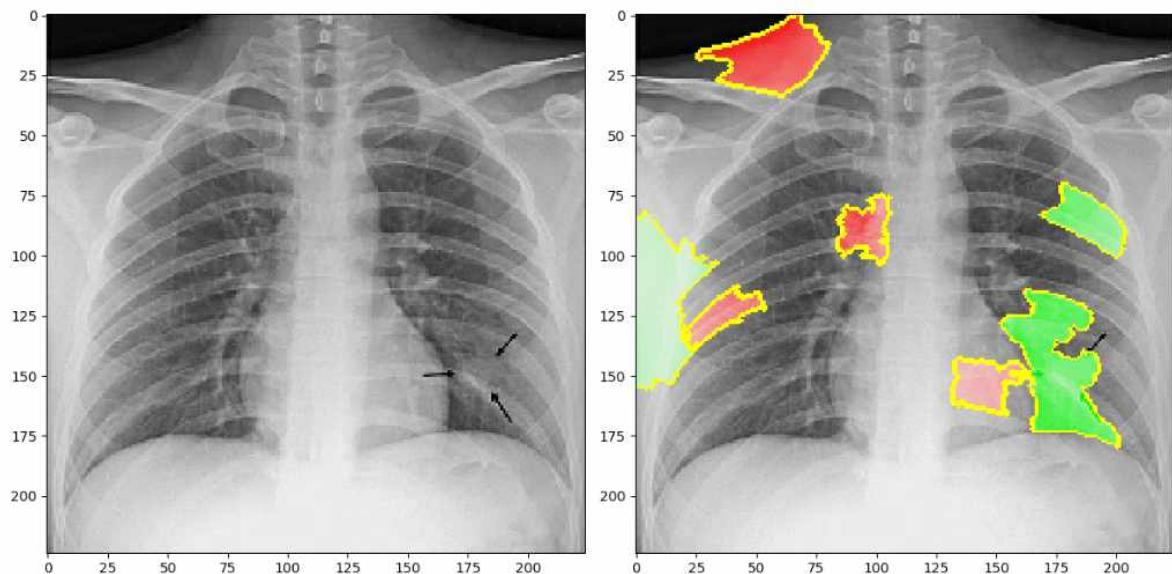
[그림 4] 첨단의료영상에 대한 데이터 어그먼테이션 예시



*출처: "Fully Convolutional Network Ensembles for White Matter Hyperintensities Segmentation in MR Images" (Feb 2018)

[그림 5] 첨단의료영상진단기기를 이용한 진단 결과 예시

Ground Truth Class: 1 (COVID-19)
Predicted Class: 1 (COVID-19)
Prediction probabilities: ['0.01', '0.99']



*출처: "COVID-CXR: An open source explainable deep CNN model for predicting the presence of COVID-19 in chest X-rays" (30 March 2020)

1) 데이터 어그먼테이션(augmentation): 적은 양의 데이터를 기반으로 다양한 알고리즘을 이용하여 데이터의 양을 늘리는 작업.



II. 심층기술분석

인공지능 기술의 고도화에 따른 첨단의료영상진단에의 적용 확대

최근 인공지능 기술을 기반으로 한 객체 인식 기술의 성능이 상당히 높아지면서, 다양한 도메인에 인공지능 기술을 접목하기 위한 움직임이 늘어나고 있다. 의료 분야도 예외는 아니며, 의료 영상진단에 인공지능 기술을 활용하는 경우, 수준 높은 진단 서비스의 제공이 가능하다.

■ 의료영상데이터에 대한 전처리 기술

PACS 등 다양한 의료 시스템의 도입으로 의료 데이터의 양이 폭발적으로 증가하고 있다. 의료 데이터들을 활용하는 경우 의료 서비스의 품질 개선, 비용 절감 등 의료 시스템 전반에 걸쳐 혁신을 이끌어낼 수 있을 것으로 예측된다. 현재 의료 데이터들은 비정형화된 형태로 저장되어 있다. 인공지능을 이용한 의료 영상 분석에 활용 가능한 형태로 비정형 데이터를 변환하는 것이 의료 영상진단 산업에 적용하기 위한 핵심 요소 중 하나이다.

● 의료 영상에 대한 데이터 라벨링

첨단의료영상진단을 위한 인공지능 모델의 학습을 위해서는 적어도 수만개의 학습 데이터에 포함된 의료 영상 각각에 대해 라벨링이 필요하다. 그러나, 다른 일반적인 산업 분야와는 달리 의료 영상에 대한 데이터 라벨링은 영상의학과 전문의 등 상당히 많은 전문 인력들의 투입을 필요로 한다. 전문 인력들을 투입하여 데이터 라벨링을 수행하는 경우, 학습 데이터 구축에 들어가는 비용이 급증할 수 밖에 없다. 따라서, 라벨링을 쉽고 빠르게 하도록 할 수 있는 라벨링 툴에 대한 개발이 진행되고 있다.

수도 라벨링에 대한 연구 개발도 활성화 되고 있다. 학습 데이터 세트에 포함된 학습 데이터들 중 일부 학습 데이터에 대해서만 전문 인력들이 라벨링을 수행하고, 라벨링 된 일부 학습 데이터를 이용하여 라벨링을 위한 인공지능 모델을 학습시킨 후, 해당 모델을 이용하여 나머지 학습 데이터를 라벨링 하는 방식으로 의료 영상에 대한 학습 데이터를 구축할 수도 있다. 의료 영상에 대해 비교사 학습(unsupervised learning)²⁾을 이용하여 병변의 중요한 특징을 추출하도록 하고, 소수의 전문가 판독 결과를 미세조정(fine-tuning)하여 라벨링을 수행하는 방법도 있다.

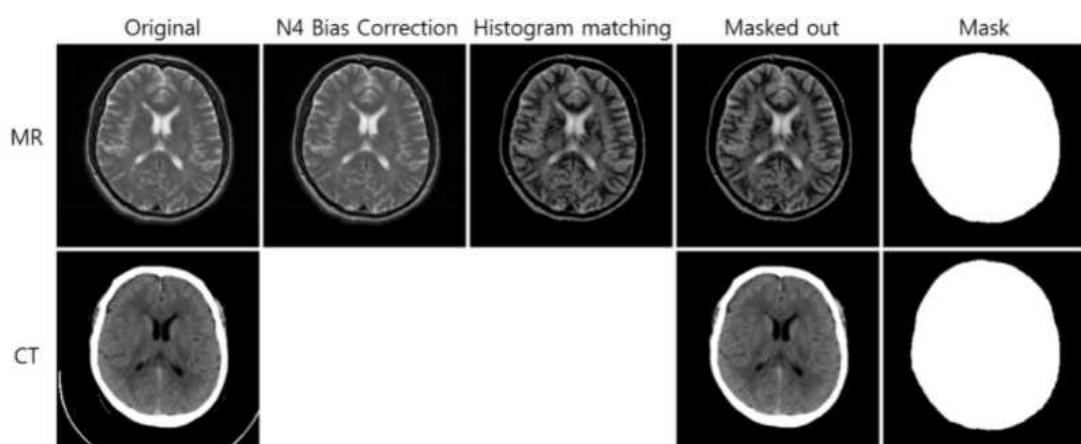
● 의료 영상 데이터 전처리

인공지능을 활용한 의료영상진단을 위한 전처리는 영상 데이터가 저장되어 있던 원래 형태에서, 뉴럴 네트워크 모델이 효율적으로 영상을 처리할 수 있도록 변환하는 것을 의미한다. 의료 영상 데이터의 전처리를 위해 해상도 조절, 노이즈 제거, 복수의 영상들의 크기 정합 등이 필요하다.



의료 영상 데이터는 일반적인 풍경이나 사람 등의 이미지 데이터보다 훨씬 크기가 크다. 특히 병리 조직 세포 영상의 경우, 일반적인 풍경 이미지에 비해 10배 이상의 해상도를 가지고 있다. 따라서, 모델의 연산 속도 향상을 위해서 의료 영상 데이터의 해상도를 낮춘 후 데이터를 처리할 필요가 있다. 다만, 작은 객체를 포함하는 경우에는 낮은 해상도의 의료 영상 데이터에서는 검출 성능이 낮아질 수 있어, 의료 영상 데이터의 처리 목적에 따라, 노이즈 제거만을 수행하는 경우도 있다. 의료 영상 이미지를 입력 데이터로 연산하는 경우, 인공지능 모델의 속도가 느려질 수 있다. 따라서, 큰 크기의 의료 영상 이미지를 복수개의 입력 이미지로 분할한 후 다채널 이미지 데이터로서 의료 영상 이미지를 처리할 수도 있다. 각각 다른 데이터베이스에서 획득된 의료 영상의 경우, 크기가 상이할 수 있다. 이러한 경우에는 하나의 인공지능 모델에서 처리하기 위해서 크기를 정합할 필요가 있다. 복수의 의료 영상의 크기 정합을 위해서, 인공지능 모델을 이용하여 관심 영역을 포함하도록 의료 영상을 크롭핑(cropping) 할 수도 있다.

[그림 6] 첨단의료영상에 대한 전처리 방법 예시



*출처: <https://github.com/ChengBinJin/MRI-to-CT-DCNN-TensorFlow>

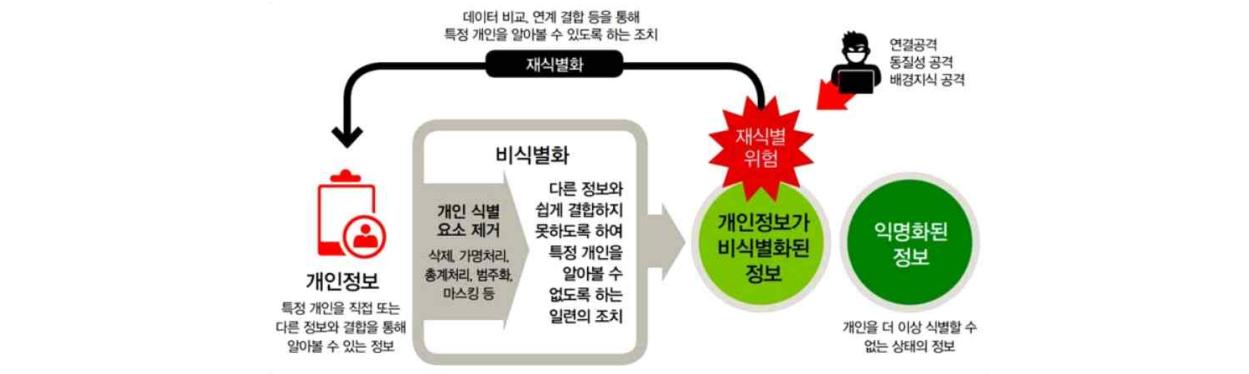
● 의료 영상 데이터 비식별처리

의료 영상 데이터와 그에 대한 진단 결과들은 각 의료 기관의 전산 시스템 상에 저장되어 있다. 저장된 의료 영상 데이터는 인공지능 모델의 학습 시 학습 데이터의 입력 데이터로 이용될 수 있다. 그리고, 저장된 진단 결과들은 학습 데이터의 라벨로 이용될 수 있다. 진단 결과에는 개인정보들이 포함되어 있어, 개인정보 비식별화가 필수적이다. 의료 영상 데이터의 제공자는 주로 병원이고, 그 데이터들을 제공받아 인공지능 모델을 학습시키는 주체는 기업이다. 따라서, 병원에서 데이터를 기업에 제공하기 전에 데이터들에 대한 비식별화 처리를 할 필요가 있다.

-
- 2) 비교학습(unsupervised learning): 정답이 정해져 있는 데이터를 학습하는 교사 학습과 달리, 정답이 정해지지 않은 데이터를 학습하는 기법.
 - 3) 전이 학습(transfer learning): 학습 데이터가 부족한 분야의 모델 구축을 위해 데이터가 풍부한 분야에서 훈련된 모델을 재사용하는 학습 기법.



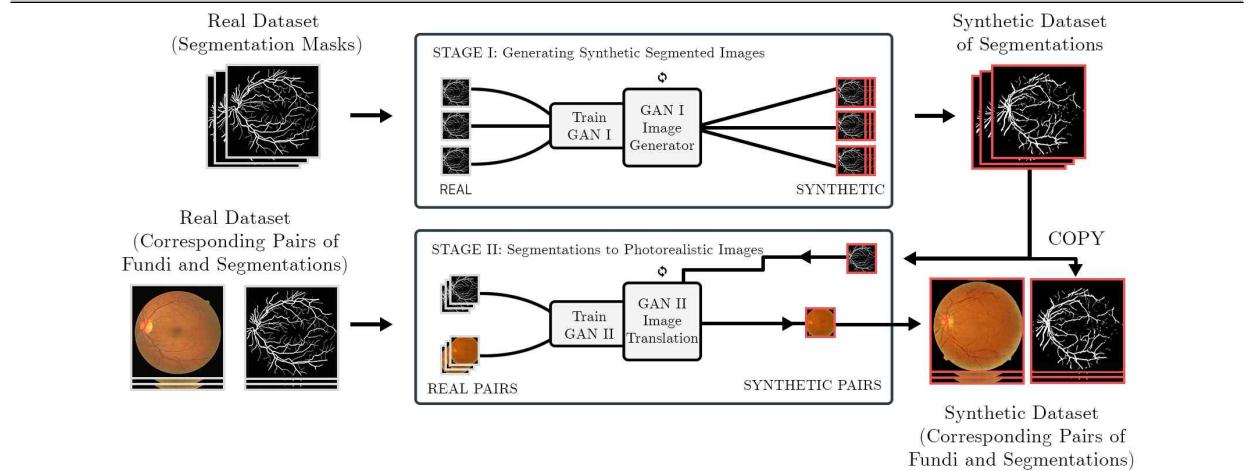
[그림 7] 가명 정보를 활용한 알고리즘 개발 체계



*출처: NIA, 개인정보 비식별화에 대한 적정성 자율평가 안내서, 행정자치부, 2014.12

최근에는 데이터의 이동이나 공유 없이, 학습 모델만을 공유하여 인공지능 알고리즘을 개발하는 새로운 개념이 제안되고 있다. 최근 공개된 논문들은 데이터를 한곳에 모아 학습시킨 모델과 데이터를 각각의 소속기관에 보관한 상태에서 학습 모델만을 전달하면서 학습시킨 모델을 비교하였을 때, 유사한 성능을 보인다는 실험 결과를 제시하고 있다. 이런 형태의 학습 방법은 개인정보의 유출 및 훼손이 없기 때문에 지속 가능한 데이터 기반 인공지능 개발 생태계를 확립할 수 있는 가능성을 제시한 것으로 보인다.

[그림 8] GAN 모델을 이용한 안저영상 데이터 확보 예시



*출처: "Medical Imaging being Transformed with GAN: MRI to CT Scan and many others" (18 Mar 2020)

● 의료 영상 데이터 확보

일반적인 의료 영상의 경우, 예를 들어, 정상적인 장기를 촬영한 X-ray 영상 등은 학습 데이터로 활용할 수 있는 데이터가 충분히 확보되어 있을 수 있다. 그러나, 희귀 질환 등의 경우에는 데이터가 부족하여, 인공지능 모델의 학습을 위한 학습 데이터 구축이 어려울 수 있다. 이렇게 데이터가 부족한 경우에는 데이터 어그먼테이션을 수행함으로써 학습 데이터 세트를 구축할 수 있다.

일반적인 이미지 데이터 어그먼테이션의 방법으로는, 이미지의 회전, 왜곡, 대조도나 해상도의 조정, 반전, 확대 등이 있을 수 있다. 의료 영상 데이터의 경우, 전술한 바와 같은 방법으로 이미지를 처리하여, 비 실제(fake) 이미지를 생성할 수 있다.



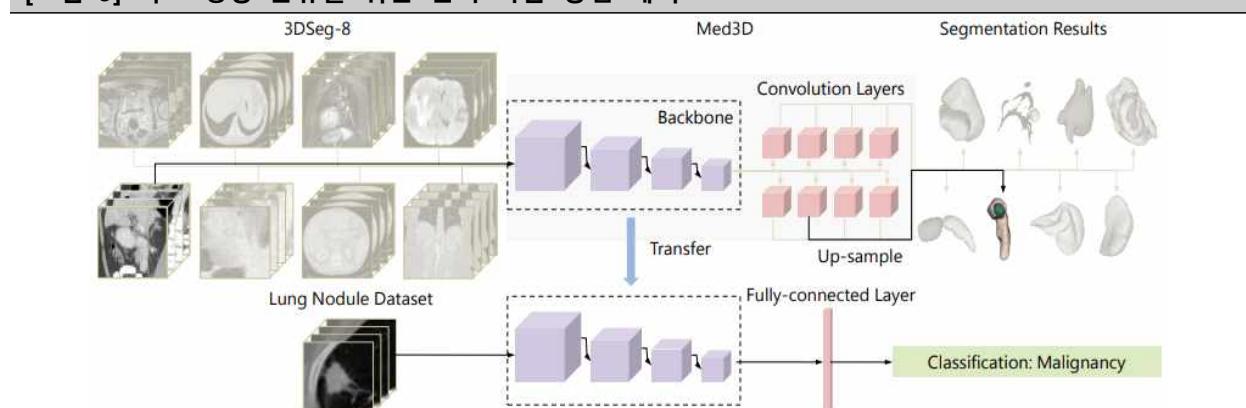
생성된 비 실제 이미지는 학습 데이터로 사용될 수 있다. 또는, 의료 영상 데이터는 유사한 특징을 포함하는 실제(real) 이미지를 이용하여 학습 데이터로 사용할 수도 있다. 예를 들어, 희귀암종과 유사한 특징을 포함하는 일반적으로 잘 알려진 암종이 있을 경우, 일반적으로 잘 알려진 암종을 학습 데이터로 함께 활용할 수 있다. 이러한 학습 데이터로 뉴럴 네트워크 모델을 학습시킬 경우, 상당한 성능 향상이 있을 수 있다. 사전 학습된 데이터 확보가 쉬운 암종 검출 모델로 희귀암 객체가 포함된 이미지 데이터를 처리했을 때, 연산 결과가 일정 수준 이상인 경우, 암종 검출 모델의 학습에 활용된 암종과 희귀 암종이 유사한 특징을 공유하는 것으로 결정할 수 있다.

■ 첨단의료영상진단기기에 활용되는 뉴럴 네트워크 모델

첨단의료영상진단기기에는 이미지 분야에서 뛰어난 성능을 보이는 CNN(컨볼루셔널 뉴럴 네트워크, Convolutional Neural Network, 이하 CNN) 모델 또는 이를 일부 변형한 모델을 사용하여 의료 영상을 분석하는 방법이 가장 많이 활용되고 있다.

첨단의료영상진단기기에 활용되는 뉴럴 네트워크 모델에는 교사 학습이 많이 활용되고 있다. 교사 학습을 위해서는 상당히 많은 양의 학습 데이터가 필요하다. 그러나, 상술한 바와 같이 의료 분야의 경우, 데이터 라벨링에 상당히 많은 비용이 들어가고, 그리고 일부 의료 데이터들의 경우에는 데이터 자체가 부족한 경우도 있다. 따라서, 일반적인 교사 학습 방법으로만 인공지능 모델을 학습시킬 경우, 학습 성능이 상대적으로 떨어질 수 있다. 따라서, 의료 영상 분석을 위해서 전이 학습(transfer learning)³⁾의 활용이 대두되고 있다.

[그림 9] 의료 영상 분류를 위한 전이 학습 방법 예시



*출처: "MED3D: TRANSFER LEARNING FOR 3D MEDICAL IMAGE ANALYSIS" (17 Jul 2019)

유사한 특징을 가지는 다른 객체에 대해 이미 학습된 인공지능 모델을 활용하여, 학습 데이터가 상대적으로 부족한 객체에 대한 학습을 수행할 수 있다. 유사한 특징들에 대한 인공지능 모델의 연산 방법이 일부 유사하다는 점을 이용하여, 학습된 모델의 가중치를, 학습 데이터가 부족한 객체에 대한 인공지능 모델의 초기 학습 가중치로 이용함으로써 인공지능 모델의 학습 속도 및 객체 검출 성능을 향상시킬 수 있다.

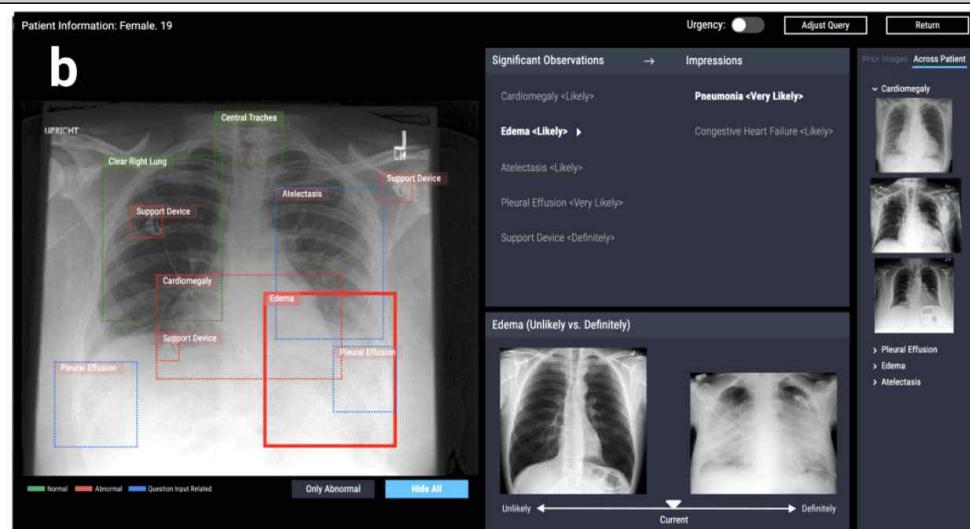


■ 첨단의료영상진단기기의 임상 활용

첨단의료영상진단 결과의 출력 시 고려해야 하는 요소 중 하나가 결과에 대한 설명 가능성이다. 인공지능 모델의 특성상 결과 자체의 정확도가 높다고 하더라도, 그러한 결과가 어떠한 근거로 도출되었는지에 대한 근거가 제시되지 못하는 경우, 해당 결과에 대한 신뢰도가 떨어질 수 있다. 인공지능 모델의 판단 결과에 대한 근거가 제시되는 경우, 판단 결과의 신뢰도가 향상될 수 있으며, 잘못된 특징을 기초로 판단 결과가 제시되었을 때 해당 특징에 대해 재학습을 수행하여, 모델의 학습 성능을 향상시킬 수 있다.

의료 영상진단 결과의 근거에 대한 시각화 정보가 의료진에게 제공되는 경우, 신뢰도가 높은 결과는 그대로 차용하고, 신뢰도가 낮은 결과는 의료진이 다시 진단을 수행하는 방식으로 첨단의료영상진단기기가 활용될 수 있다.

[그림 10] 의료 영상진단 결과의 근거에 대한 시각화 정보 예시



*출처: "CheXplain: Enabling Physicians to Explore and Understand Data-Driven, AI-Enabled Medical Imaging Analysis" (19 Jan 2020)

■ 첨단의료영상진단기기 기술 관련 특허동향

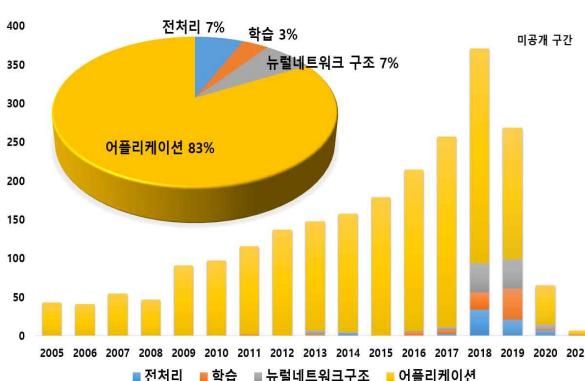
[그림 11]은 첨단의료영상진단기기 관련 특허 출원 동향을 연도별, 기술별로 나타내었다. 전체 조사 특허 출원 건수는 총 2,318건으로, 첨단의료영상진단기기 분야의 3대 핵심기술과 어플리케이션(데이터 응용)에 따라 분류 시 분류별 비중은 전처리 7%, 학습 3%, 뉴럴네트워크 구조 7%, 어플리케이션 83%로 확인되었다. 2009년도부터 관련 분야의 특허 출원이 증가하였으며, 특히 2016년도부터는 인공지능 기술을 의료영상진단 도메인에 특화시켜 적용하기 위한 학습, 전처리 및 뉴럴 네트워크 구조의 변형 방법에 대한 특허 출원들이 급격히 증가하는 추세이다. 2019년 후반부터 2021년의 일부 구간에 대한 출원은 아직 미공개 특허들이 존재하여, 향후 추가적인 관찰이 필요한 것으로 판단된다. 2019년 후반부터 2021년이 미공개 구간임을 차치하더라도, 어플리케이션 외의 의료 분야에 적용하기 위한 학습, 전처리 등의 특허들이 급증한 것을 고려하였을 때, 의료 분야에 인공지능 기술을 적용하기 위한 급격한 움직임이 보여지는 것으로 판단된다.



[그림 12]는 첨단의료영상진단기기와 관련된 특허를 분석하여 기술시장 성장단계를 조사하였다. 그래프의 가로축은 출원인 수, 세로축은 출원 건수를 나타낸다. 1구간(‘05 ~ 11)은 신기술 출현단계인 태동기, 2구간(‘12 ~ 15)부터 3구간(‘16 ~ 20)은 출원인 수와 출원 건수가 급격히 증가하는 성장기에 있으며, ‘19 후반 ~ 21 특허 미공개 구간을 감안 시, 해당 연구 개발의 급격한 증가와 경쟁의 격화 단계인 성장기 기술로 확인된다.

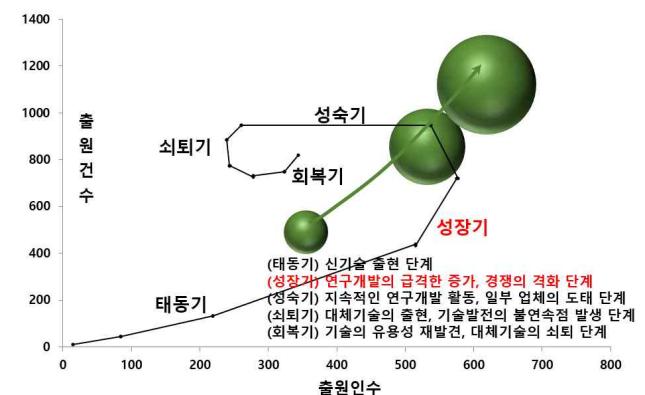
[그림 11] 연도별 특허출원 동향

(단위: 건, %)



[그림 12] 기술시장 성장단계

(단위: 건, 인)

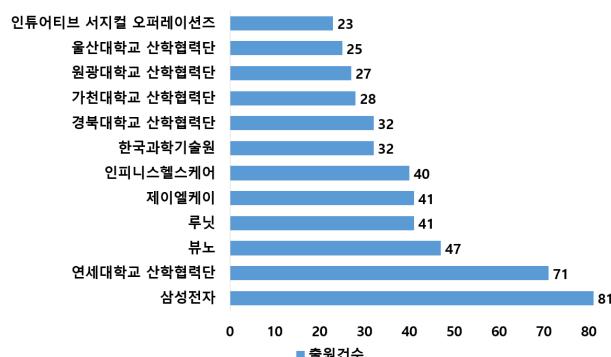


*출처: 윈텔립스 DB, NICE디앤비 재구성

[그림 13]은 첨단의료영상진단기기와 관련된 출원 특허를 검색하여 확인된 주요 출원인을 나타내었다. 주요 출원인은 삼성전자, 연세대학교 산학협력단, 뷰노, 루닛, 제이엘케이 순이었으며, 주요 출원인 중 코스닥 기업은 뷰노, 제이엘케이, 인피니스헬스케어가 조사되었다. [그림 14]는 주요출원인별 주요기술 동향을 나타내었다. 삼성전자, 연세대학교 산학협력단, 뷰노 및 루닛의 경우 전처리, 학습, 뉴럴 네트워크 구조, 어플리케이션 기술을 모두 보유하고 있었고, 전반적으로 최근에는 어플리케이션 외, 전처리, 학습, 뉴럴 네트워크 구조에 대한 특허 출원이 증가하였다. 한편, 루닛, 뷰노 및 제이엘케이는 인공지능 기술을 의료 영상에 적용하는 어플리케이션 외에도, 의료 도메인에 적용하기 위한 추가적인 기술 개발을 통해 전처리, 학습 등의 특허 출원이 존재하는 것으로 나타났다.

[그림 13] 주요출원인 및 출원건수

(단위: 건)



[그림 14] 주요출원인별 주요기술 동향

(단위: 건)



*출처: 윈텔립스 DB, NICE디앤비 재구성



III. 산업동향분석

급성장하는 첨단의료영상진단기기 시장

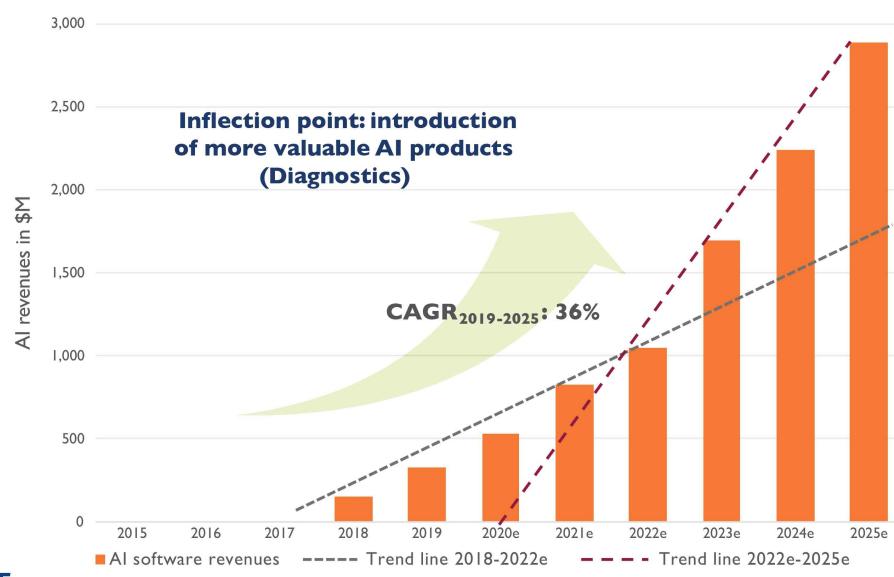
첨단의료영상진단기기 시장은 국내외의 의료 기술 기업과 인공지능 기술 기업들의 활발한 연구 및 투자로 가파른 성장세가 전망된다.

■ 첨단의료영상진단기기 시장의 가파른 성장세 전망

인공지능 기술을 이용한 의료 기술은 진료, 의약개발, 의료 서비스, 의료 정보 등에서 다양하게 활용될 것으로 전망된다. 특히, 의료 영상 데이터를 활용한 첨단 소프트웨어 기기의 대표적인 예로는, 의료 영상진단 보조 소프트웨어, 의료 영상 분석 장치 소프트웨어, 의료 영상 검출 보조 소프트웨어가 있다. 이는 의료진들의 진단을 보조하는데 활용되며, 환자 개개인의 의료 영상 데이터가 기하급수적으로 늘어남에 따라 그 활용도는 더욱 커지고 있다. 영상 처리 기술, 데이터 프로세싱 기술, 의료진의 활용도 증가로 인해 글로벌 시장 규모는 더욱 커질 전망이다.

글로벌 시장조사 전문업체인 Yole Development 자료(2020)에 따르면, 첨단의료영상진단 소프트웨어 시장은 빠르게 성장하는 시장으로, 2019년 4.5억 달러 규모에서 연평균 36% 성장하여 2025년 29억 달러를 넘어설 것으로 예상되고 있다. 시장 규모는 영상 확보, 영상의 노이즈 제거, 영상 재구성, 영상진단을 위한 스크리닝, 진단 및 치료 계획 수립을 포함한 주요 분야에서 창출될 것으로 예상된다. 2010년 이후 의료 영상용 인공지능 개발에 힘쓰는 기업들이 투자한 금액은 20.5억 달러가 넘는 것으로 분석된다.

[그림 15] 세계 첨단의료영상진단 소프트웨어 시장 전망





글로벌 시장의 급격한 성장세와 함께 국내 시장 규모도 증가하고 있다. BIS Research(2018)에 따르면, 국내 인공지능 및 빅데이터 기반 소프트웨어 의료 기기 등 인공지능 헬스케어 시장 규모는 2018년에 약 410억원, 2019년 약 554억 원이며 세계시장과 비슷한 연평균 성장률 44.60%로 예상되어 2023년에는 약 2,465억 원을 기록할 것으로 예상된다. 국내에서도 인공지능을 활용한 의료기기의 개발에 관심이 큰 만큼 시장전망도 고성장이 예상되고 있다.

[그림 16] 국내 첨단의료진단기기 시장 전망



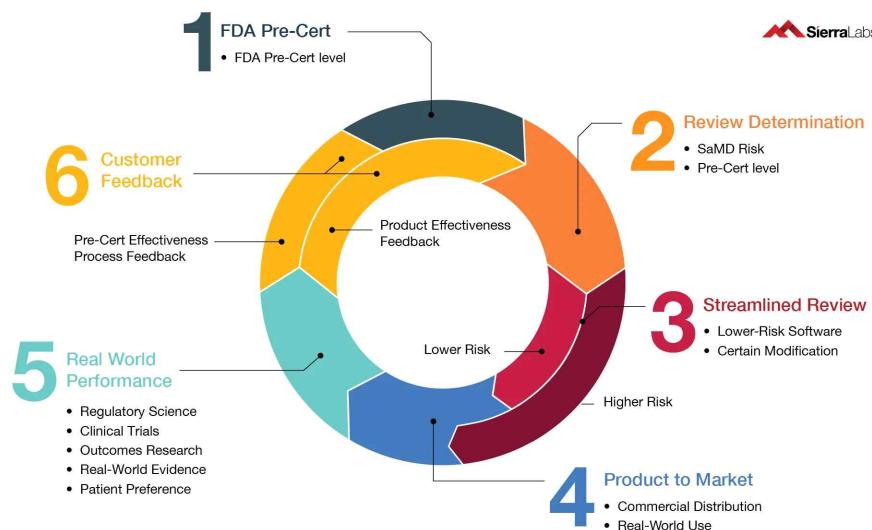
*출처: Global Artificial Intelligence Market in Healthcare Sector: Analysis&Forecasts, BIS Research(2018)

■ 국내외 법·제도적 환경 조성 현황

미국 FDA는 2017년 7월 발표한 『Digital Health Action Plan』에서 인공지능 의료기기의 소프트웨어적 특성을 반영한 소프트웨어 사전인증제도(Pre-Cert for Software)라는 제도를 시범 도입한 바 있다. 사전인증제도는 개별 제품을 평가하지 않고, 제조업체의 소프트웨어 설계, 시험 및 실제 사용 데이터(Real World Data) 수집 능력을 평가해 적절한 자격을 갖춘 제조사를 사전인증하는 제도다. 이 제조사들이 만든 인공지능 의료기기는 시판절차를 간소화하는 대신 시판 후 모니터링 규제를 적용한다. 올해 1월에는 인공지능 의료기기의 소프트웨어 변경(버전업)에 대해 총 제품수명주기에 기반한 규제 프레임워크를 제시했다.

국내에서는 2017년 식약처가 『빅데이터 및 인공지능(AI) 기술이 적용된 의료기기 허가·심사 가이드 라인』, 『인공지능(AI) 기반 의료기기의 임상 유효성 평가 가이드라인』을 발표했다. 이런 정책들은 미국의 사전인증제도와 유사한 인공지능 의료기기의 선도입-후평가 제도 도입을 골자로 하고 있다.

[그림 17] 미국 FDA의 Pre-Cert 프로그램



*출처: FDA, SierraLabs 재가공

2018년에는 인공지능 기반 의료기기 4개 품목이 국내 최초로 식약처 허가를 받았다. 2019년에 발표된 가이드 라인에 따르면, 빅데이터 및 인공지능 기술이 적용된 의료기기의 성능 및 임상적 유효성 검증은 민감도, 특이도, 양성 예측도 등의 항목을 이용하여 확인되어야 한다고 기재하고 기재하고 있어, 인공지능 의료기기의 유효성 검증에 대한 중요성은 더욱 높아지고 있다.

국내 최초로 식약처 허가를 받은 인공지능 의료기기는 뷰노의 골연령 판독 소프트웨어인 '뷰노메드-본에이지'이다. 연이어 제이엘케이인스펙션의 흉부 X-Ray 영상 판독 소프트웨어와 루닛의 뇌 MR 영상 판독 소프트웨어인 '루닛 인사이트'가 허가를 받아, 국내 인공지능 기반의 소프트웨어 기기 시장도 점차 확대될 전망이다.

[그림 18] 국내 최초 식약처 허가 첨단의료영상진단기기 뷰노메드-본에이지



*출처: (주)뷰노



IV. 주요기업분석

첨단의료영상진단기기에 대한 기술 개발 가속화

국내외 대기업, 스타트업들의 첨단의료영상진단기기 개발이 상당히 늘어나고 있으며, 경쟁이 점점 치열해지고 있고, 그에 따라 기술 개발에 대한 투자 또한 가속화되고 있다.

■ 첨단의료영상진단기기 산업 글로벌 기업 동향

세계적으로 의료 분야에 대한 인공지능 기술 접목에 관한 관심이 증폭되면서, 미국, 유럽, 이스라엘, 한국 등 전세계의 기업들이 경쟁적으로 인공지능을 의료 분야에 적용하기 위한 기술 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 국내외 기술 기반의 기업인 구글, IBM, 마이크로소프트, 삼성전자뿐만 아니라, 의료 기술 기반의 기업인 GE 헬스케어, 필립스, 지멘스, 그리고 국내외 스타트업들도 해당 시장에 활발하게 진출하고 있다. 의료 영상진단에 인공지능 기술을 접목하여 상용화하는 사례들도 점차 증가하고 있으며, 국내외 법 제도들이 이러한 시판화를 뒷받침함에 따라, 인공지능 기반의 의료 영상진단의 활용이 더욱 확대될 것으로 분석된다.

[그림 19]는 의료 영상을 통해 암을 검출하는 진단 기술을 개발하는 기업의 현황을 나타낸 것으로, 암의 종류 및 개발 현황에 따라 그룹화하여 표시하고 있다. 기존의 인공기술을 기반으로 의료 영상진단 산업에 진출한 기업뿐만 아니라, 기존의 의료 사업을 바탕으로 첨단의료영상진단기기 사업으로 추가적으로 사업을 확장한 업체들도 상당수 존재한다.

[그림 19] 첨단의료영상진단 기반 암 검출 인공지능 기술 기업 현황

Cancer type	In development	Proof of concept	Research only	Clinical studies	Seeking regulatory approval	On the market
Breast						
Lung						
Skin						
Thyroid						
Prostate						
Other						

*출처: IDTechEx report (2020)



■ 국외 첨단의료영상진단기기 기술 선도 기업: IBM, Zebra Medical Vision, Enlitic

1. IBM, 인공지능 기술력을 토대로 한 첨단의료영상진단기기 선두주자

IBM(미국)은 2012년도부터 인공지능 기술을 의료 분야에 활용하기 위한 연구를 진행하고 있다. IBM은 암과 관련된 60만 건의 의학적 근거, 42개의 의학 학술지와 임상시험 데이터로부터 200만 페이지 분량의 자료, 1,500여 개의 실제 폐암 치료 사례, 25,000개의 치료 사례 시나리오, 의사들의 진료 기록, 검진 결과 등 ‘자연어’로 되어 있는 데이터를 학습시켜 2014년도에 암 진단 솔루션인 ‘왓슨 포 온콜로지(Watson for Oncology)’를 처음 공개하였다. 그 이후 IBM은 유전체 분석, 신약치료법 개발, 임상시험 매칭, 의료 영상 분석까지 가능한 수준으로 발전시켰으며, 2017년 2월에는 왓슨을 이용한 인공지능 기반의 의료 영상 분석 도구인 ‘왓슨 클리니컬 이미징 리뷰(Watson for Clinical Trial Imaging Review)’를 개발하였다. ‘왓슨 클리니컬 이미징 리뷰’는 CT · MRI 등 영상 이미지를 포함한 환자의 여러 데이터를 검토하고 특정 질병의 정확한 진단과 치료법을 제안하는 프로그램으로, 국내외 다수의 병원에 적용된 바 있다. IBM 사의 기술력을 바탕으로 의료 분야에서도 점차 입지를 굳힐 것으로 예상된다.

2. Zebra Medical Vision, FDA 허가에 따른 흉부 X선 영상 분석 상용화 본격화

지브라 메디컬 비전(Zebra Medical Vision, 이스라엘)은 2014년에 설립된 딥러닝을 이용한 의료 솔루션 제공을 위한 연구 개발을 진행 중인 회사로, 인터마운틴 인베스트먼트 펀드(Intermountain Investment Fund), 아워크라우드(OurCrowd)와 돌비 벤처스(Dolby Ventures) 등이 자금을 제공해 현재 6천억 원 이상의 기업가치를 평가받고 있다. 지브라 메디컬 비전의 대표 솔루션 AI1(All-In-1)은 2017년 11월에 출시됐으며, 구글 클라우드를 활용한 의료 영상 분석 서비스 사업이다. 세계적인 규모를 갖춘 원격 방사선진단 업체인 텔레래디올로지 솔루션즈(TRS, Teleradiology Solutions, 인도)와 함께 20여개국 10개 병원과 의료 기관에 서비스 제공 계약을 체결하였다. 2019년 5월 미국 FDA로부터 기흉 판별을 위한 흉부 X선 분석을 위한 시스템인 HealthPNX에 대한 사용 허가를 획득하여, 의료 영상분석 제품에 대한 상용화를 본격화하고 있다.

3. Enlitic, 악성 종양 판단 기술의 고도화

엔리틱(Enlitic, 미국)은 2014년에 200만달러 투자를 받으면서 설립된 인공지능 스타트업이다. 엔리틱은 CNN을 채택해 의료 영상 데이터에서 악성 종양의 유무와 위치 등을 체크한 대량의 의료 영상 데이터를 학습시켰다. 악성 종양의 형상 등을 나타내주는 '특징'이나 어떤 특징을 중시할 경우에 악성 종양인지 여부를 판단할 수 있는 '패턴'을 자동으로 찾아내는 방식이다. 2015년 10월 의료 영상진단 서비스 기업인 캐피탈 헬스(Capital Health, 호주)가 엔리틱의 시스템을 세계 최초로 채택하면서 엔리틱의 첫 매출이 발생하기 시작했다. 동시에 캐피탈 헬스는 엔리틱에 천만달러 투자를 단행하며 약 5천만~1억달러 사이의 가치를 평가받았으며, 의료 영상진단 시장이 확대됨에 따라 그 가치는 더욱 증가할 것으로 전망된다.



■ 국내 첨단의료영상진단기기 기술 선도 기업: 루닛, 삼성메디슨

1. 루닛, 흉부 엑스레이 진단 기술의 글로벌 사업화

루닛(Lunit)은 2013년에 국내 최초로 설립된 인공지능 의료 영상분석 솔루션의 개발사이다. 루닛은 진단에 활용될 수 있는, 흉부 엑스레이 진단 보조 인공지능 소프트웨어인 루닛 인사이트 CXR(Lunit INSIGHT CXR)과 유방암 진단 보조 인공지능 소프트웨어인 루닛 인사이트 MMG(Lunit INSIGHT MMG), 그리고 치료에 활용될 수 있는 항암 치료제에 대한 반응을 인공지능으로 정확하게 예측해주는 플랫폼인 루닛 스코프(Lunit SCOPE)를 개발하였다. 루닛 인사이트 CXR은 서울대학교 병원과 2차 종합병원, 건강검진센터 등에 도입되어 활용되고 있고, 멕시코와 UAE, 중국 등에서도 사업화를 진행하고 있다. 2020년 1월 국내외 7개 기관 투자자로부터 300억 원 규모의 시리즈C 펀딩을 받은 바 있다. 기업가치는 약 2,000억 원 수준으로 평가되었으며, 기술특례상장을 준비 중에 있다.

[그림 20] 루닛 인사이트 MMG



*출처: 루닛

2. 삼성메디슨, 초음파 영상 분석 시장 개척

삼성메디슨은 1985년 창립한 초음파 진단기기 기업으로, 2016년부터 인공지능 기술을 접목 시킨 초음파 진단 기기를 개발 중이다. 삼성메디슨은 2018년 미국의 북미영상의학회(RSNA)에서 유방 초음파 이미지에서 선택된 병변의 특성을 분석해주는 '에스 디텍트 포 브레스트 (S-Detect for Breast)' 기능, 흉부 엑스레이 영상에서 뼈에 가려진 폐 병변을 명확하게 보여주는 '본 서프레션(Bone Suppression)' 기능 등을 공개했다. 삼성메디슨은 2020년 인텔과 공동 개발한 헬스케어 인공지능 솔루션인 '바이오메트리어시스트(BiometryAssist)' 및 '레이어 어시스트(LaborAssist)'를 공개했다. 이는 초음파 데이터를 기반으로 태아의 상태를 신속하게 파악할 수 있도록 하는 것으로 솔루션의 정확도가 97%에 달하며, 올해 미국 FDA로부터 의료기기 클래스 2등급을 받았다. 삼성메디슨은 초음파를 기반으로 유수의 글로벌 대기업들과 협력하여 연구 개발을 꾸준히 진행 중이다.



■ 국내 인공지능 원격영상진단 코스닥 기업: 뷔노, 제이엘케이, 인피니트헬스케어

[뷔노] 뷔노(Vuno)는 2014년에 설립된 인공지능 기술 기반의 바이오/의료 영상 분석 소프트웨어 개발사로, 2021년 2월에 코스닥에 기술특례상장되었다. 뷔노는 영상 분석뿐만 아니라 음성 분석 등 자연어 처리, 인공지능 기반의 의료 플랫폼 등 의료 분야에 적용될 수 있는 다양한 소프트웨어를 개발 중이다. 뷔노에서 개발한 뷔노메드 본에이지(VUNO Med-BoneAge)는 2018년 5월에 국내 최초로 식품의약품안전처로부터 국내 시판허가(2등급 의료 영상분석장치소프트웨어)를 받았으며, 인공지능 헬스케어 분야에서 국내 기술 최초로 유럽통합규격 인증(CE)도 획득했다. 또한, 2021년 1월 전립선 영상 분석 소프트웨어에 대한 식약처 인증을 추가적으로 취득하는 등 첨단의료영상진단기기에 대한 활발한 기술 개발을 진행 중이다.

[표 1] 뷔노 주가추이 및 기본 재무현황(2018년 GAAP개별, 2019년 K-IFRS 별도기준, 2020년 K-IFRS 별도기준)

Performance	Fiscal Year	2018년	2019년	2020년
매출액(억 원)	0.9	1.6	12.6	
(단위: 원) 증감률 YoY(%)	-44.0	78.7	675.6	
영업이익(억 원)	-26.2	-60.2	-97.2	
영업이익률(%)	-2,893.4	-3,714.9	-773.3	
순이익(억 원)	-25.7	-59.1	-111	
EPS(원)	-547	-666	-1,217	
EPS 증감률(%)	적지	적지	적지	
P/E (x)	-	-	-	
EV/EBITDA(x)	-	-	-	
ROE(%)	-39.5	-71.7	-1,250.5	
P/B(x)	-	-	-	

(포트폴리오 분석기준)
 * 2021년 02월 26일 상장기업으로 포트폴리오 분석 불가
 * [2021년 02월 26일~현재]의 주가추이 그래프 삽입함.

*출처: 네이버금융, NICE디앤비 재가공

[제이엘케이] 제이엘케이는 2014년에 설립된 인공지능 기반 의료 영상진단 제품 및 산업용 X-ray 판독 시스템 개발 기업이다. 2016년 3월 한국인 뇌 MR 영상 데이터센터의 데이터 전용 실시권 사용 계약을 체결하였다. 이후 식약처 주관 ‘차세대 의료기기 100프로젝트 대상기업 선정’을 시작으로 다양한 인증(GMP, 의료기기 허가인증, ISO 13485, 의료보건신기술(NET) 등) 획득 및 MOU(재활공학연구소, 고려대학병원 등) 체결을 지속하고 있으며, 2019년 12월 4차 산업 특례 상장 1호로 코스닥 시장에 신규 상장되었다.

제이엘케이의 인공지능 기반 의료 영상진단 플랫폼은 총 8가지 모달리티(MRI, CT, X-ray, 맘모그래피, 초음파, 내시경, 병리영상, 안저영상) 의료 영상을 이용하여 14곳의 신체 부위에 적용할 수 있는 37가지 진단 솔루션으로 구성되어 있으며, 37개의 솔루션 중 2가지 제품군은 제이엘케이만이 가지고 있는 세계 유일의 제품군으로 인공지능 기반 뇌졸중 토탈 솔루션 UNISTRO(11개 솔루션)과 인공지능 기반 전립선암 토탈 솔루션 UNIPROS(2개 솔루션)이다.



[표 2] 제이엘케이 주가추이 및 기본 재무현황 (2018년 K-IFRS 별도기준, 2019년 K-IFRS 연결기준 2020 K-IFRS 연결기준)

Performance		Fiscal Year	2018년	2019년	2020년
(단위: 원)		매출액(억 원)	3.6	2.3	4.5
(포트폴리오 분석기준)		증감률 YoY(%)	-39.0	-36.8	-
* [2019년 12월 13일~현재]의 주가추이 그래프 삽입함.		영업이익(억 원)	-46.2	-107.9	-74.7
		영업이익률(%)	-1,272.2	-4,702.5	-166.4
		순이익(억 원)	-62.8	-106.4	-75.7
		EPS(원)	-685	-849	-509
		EPS 증감률(%)	적지	적지	적지
		P/E (x)	-	-	-
		EV/EBITDA(x)	-	-7.4	-22.0
		ROE(%)	-180.0	-	-22.5
		P/B(x)	-	3.0	4.9

*출처: 네이버금융, NICE디앤비 재가공

[인피니트헬스케어] 인피니트헬스케어는 인공지능 및 빅데이터 기반의 의료 영상정보 솔루션 및 3차원 의료 영상 소프트웨어의 개발, 판매 및 서비스 제공을 주력 사업으로 영위 중인 기업이다. 인피니트헬스케어는 PACS의 개발 기업으로, 국내 PACS 시장점유율 1위를 차지하고 있다. 인피니트헬스케어는 M&A로 당시 시장점유율 2위 경쟁사인 마로테크를 흡수합병하며, 국내 PACS 시장을 재편했다. 2019년 상급종합병원급 PACS 점유율 75%, 종합병원급 PACS 점유율 70%(건강보험심사평가원 등재 병원 기준)를 지키고 있다. 인피니트헬스케어는 55개국 6,200여개의 의료 기관에 솔루션을 제공 중이다.

인피니트헬스케어는 영상의학과를 비롯하여 심장의학과, 정형외과, 치과, 안과 등 다양한 진료과에 최적화된 의료 영상 및 정보 솔루션인 PACS와 3차원 의료 영상 S/W 등의 개발, 제조, 판매업을 핵심 사업으로 하고 있으며, 부가적으로 서버, 스토리지, 판독용 모니터 등과 같은 상품 판매 사업을 영위하고 있다. 인피니트헬스케어는 PACS의 높은 점유율을 기반으로, 뷰노, 루닛 등 인공지능 소프트웨어 기업과의 협업을 통해 인공지능 의료 진단 솔루션 산업에서도 두각을 나타낼 전망이다.

[표 3] 인피니트헬스케어 주가추이 및 기본 재무현황 (K-IFRS 연결기준)

Performance		Fiscal Year	2018년	2019년	2020년
(단위: 원)		매출액(억 원)	643.2	742.7	700.7
(포트폴리오 분석기준)		증감률 YoY(%)	-1.6	15.5	-5.66
(1) 분석기간: 3년, (2) 구성방법: 동일비중, (3) 리밸런싱: 없음, (4) 거래비용: 없음		영업이익(억 원)	23.5	70.7	72.8
		영업이익률(%)	3.7	9.5	10.39
		순이익(억 원)	48.4	72.7	66.7
		EPS(원)	202	297	274
		EPS 증감률(%)	220.6	47.0	-7.7
		P/E (x)	29.2	19.4	25.1
		EV/EBITDA(x)	19.9	10.8	11.2
		ROE(%)	6.7	9.0	7.6
		P/B(x)	1.9	1.7	1.8

*출처: 네이버금융, NICE디앤비 재가공