

전략제품 현황분석

# eXplainable AI (XAI)





# eXplainable AI(XAI)

## 정의 및 범위

- 설명 가능한 AI(eXplainable AI, AXI)는 사용자가 인공지능 시스템의 동작과 최종 결과를 이행하고 올바르게 해석하여 결과물이 생성되는 과정을 설명가능하도록 해주는 기술을 의미

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>(세계) 2018년 약 29억 6,000만 달러 규모에서 연평균 19.9%로 성장하여 2024년 87억 9,000만 달러 규모로 성장할 전망</li> <li>(국내) 2018년 62억 3,000만 원으로 평가되었으며 연평균 20.7%로 성장하여 2024년 192억 6,000만 원 규모로 성장 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 글로벌 선도국인 미국과 중국을 중심으로 설명 가능한 AI 기술개발과 특허 주도</li> <li>사용자가 이해할 수 있는 이론적 근거를 제공하여 법적 문제와 사회적 차별의 제약을 가진 기존 인공지능 알고리즘의 한계 극복으로 설명력과 신뢰성이 중요한 분야에서의 적용이 확대될 것으로 기대</li> <li>설명 가능한 AI는 사회, 기술, 법/제도, 인공지능 등 측면에서 수요가 확대되고 응용이 빠르게 확산될 것으로 전망</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>‘인공지능 국가전략’(2019)에서 차세대 AI 선점을 위한 창의적/도전적 차세대 AI 연구에 선제적 투자 확대</li> <li>인공지능에 대한 신뢰성 확보를 위한 ‘AI 윤리 가이드라인(Ethics Guidelines for Trustworthy AI)’ 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 모델의 설명을 사용자가 이해할 수 있는 방식으로 표현하는 연구</li> <li>XAI 개발을 위한 기술적 접근 방식 연구</li> <li>모델 불가지(model-agnostic) 설명 기술 연구</li> <li>계층적 상관성 전파(LRP: Layer-wise Relevance Propagation)를 통한 입력 시각화 연구</li> </ul>
핵심 플레이어*	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>(해외) simMachine, Google, Nvidia, IBM, Skydisc</li> <li>(대기업) 포스코, 서울대병원, 보라매병원,</li> <li>(중소기업) 에이젠글로벌, 마인드AI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>윤리적 설명 가능 기술</li> <li>위험 감지 및 해결 추적 기반 XAI 기술</li> <li>AI 기반 시각화 기술</li> <li>헬스케어 데이터 분석기술</li> <li>객체 인식 및 예측 기술</li> </ul>

\*생태계 취약 전략제품

## 중소기업 기술개발 전략

- 생산 현장의 공정 효율성 향상을 위한 설명가능한 인공지능 알고리즘
- 지능형 카메라에 적용하여 생산 공정에 투입이 가능한 화상처리 알고리즘 개발
- 사용자에게 시스템의 개별적 의사결정에 대한 설명 제공간 공정성, 신뢰성, 정확성을 확보하는 기술 개발

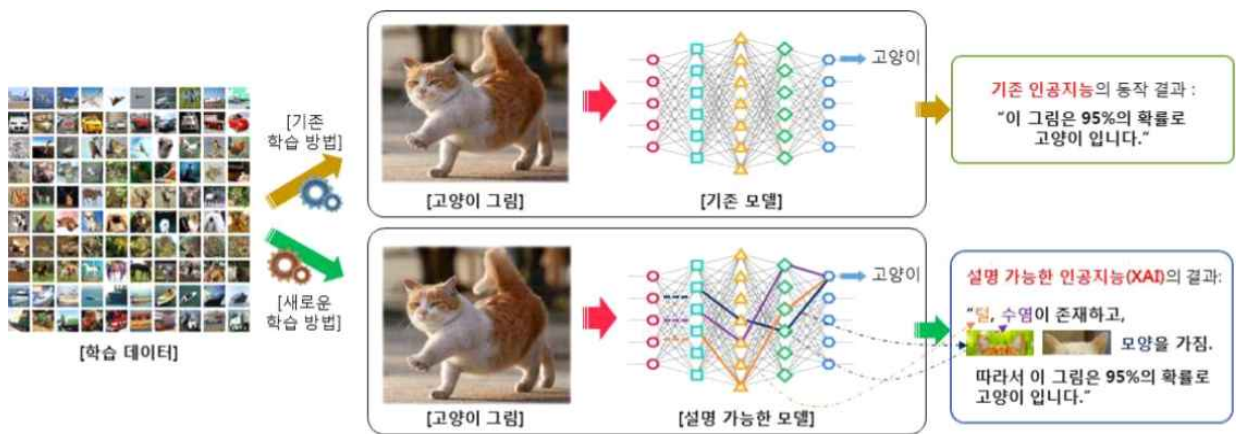
# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- 설명 가능한 AI(eXplainable AI, AXI)는 사용자가 인공지능 시스템의 동작과 최종 결과를 이행하고 올바르게 해석하여 결과물이 생성되는 과정을 설명가능하도록 해주는 기술을 의미
  - 예를 들어 인공지능 시스템이 고양이 이미지를 분류할 경우, (기존 시스템) 입력된 이미지의 고양이 여부만을 도출 (XAI) 고양이 여부를 도출하고 인공지능 판단의 근거(털, 수명 등)까지 사용자에게 제공하는 진보된 개념의 인공지능

[ 설명 가능한 인공지능의 예 ]



\*출처: DARPA (2016)

- 설명 가능한 AI(eXplainable AI, AXI)는 AI에 대한 논리적 근거 제시 외에도 다음의 역할을 수행
  - (AI 통제) 설명 가능한 AI는 AI가 인명 및 재산에 위협을 가하는 생각을 읽을 수 있게 함으로써 사전에 통제 가능
    - 예를 들어 AI가 사람을 공격하거나 건물을 파괴하도록 생각하더라도 이를 제지할 수 없으나 설명 가능한 AI는 이를 인지하여 통제할 수 있음
  - (법적 책임 문제) 기업이 AI를 관리하게 함으로써 기업의 법적 책임 부여
    - 잘못을 AI로 넘기려는 기업의 악요을 막을 수 있음
  - (AI 성능 향상) 설명 가능한 AI는 AI의 잘못된 판단 근거를 찾아 시정 가능
    - DARPA는 AI 이미지 인식 시스템 개발 과정에서 늑대 판단 여부를 이미지 배경이 눈(Snow) 여부에 따른다는 것을 설명 가능한 AI가 밝혀냄으로써 AI의 잘못된 판단 근거를 찾아냄

## (2) 필요성

- 인공지능 기술(머신러닝 등)은 빅데이터 및 복잡한 알고리즘 등을 기반으로 사용자에게 의사결정, 추천, 예측 등의 정보를 제공하지만, 딥러닝 등은 알고리즘의 복잡성으로 인해 ‘블랙박스’로 인식, 결과에 대한 충분한 설명 부재
  - 도출한 최종 결과의 근거와 도출 과정의 타당성 등을 설명하지 못하고 있음
  - 블랙박스가 존재하는 인공지능에 의존할 수 없다는 인식 확대
- 최근 딥러닝이 금융, 의료 등 다양한 분야로 확산하고 산업적 가능성을 인정받기 시작하면서 학습 결과에 대한 신뢰성과 도출 과정의 타당성을 확보하려는 요구가 증가
  - 금융, 보험, 의료 등 분야를 다루는 인공지능 시스템은 공정성, 신뢰성, 정확성 등을 보장하는 것이 매우 중요하며 인공지능 분석을 통해 생성된 도출 근거와 도출 과정의 타당성 등에 대한 확인 필요성 증대
  - 사람의 생명과 관련 있는 의료, 자동차 등의 분야와 기업의 의사결정 프로세스 분야를 중심으로 인공지능 알고리즘의 투명성 보장을 위한 기술적, 법적 요구 증가
  - 기술적 대응으로는 2017년 DARPA의 XAI(Explainable AI) 프로젝트를 계기로 설명 가능한 인공지능 알고리즘 기술 개발이 본격적으로 전개됨
  - 제도적 관점에서 2018년 EU의 GDPR(General Data Protection Regulation) 규제 조항 마련이 설명 가능한 알고리즘 개발 요구를 강화시키는 기폭제로 작용
- 의사결정이 인간의 삶에 중대한 영향을 미치는 분야에 대한 인공지능 적용이 제약받고 있음
  - 인사 평가, 군사 작전, 의료 분야, 범죄 위험성 판단 등에 대한 의사결정은 매우 중요하지만 의사 결정 이유를 설명할 수 없다면 인공지능의 활용은 제한적일 수밖에 없음
  - 인공지능의 적용을 인해 야기될 수 있는 사건(예를 들어, 자율주행차 사고, 수술 인공지능의 의료사고 등)에 따른 책임 소재 문제는 매우 중요한 사항으로 향후 이러한 예기치 못한 상황 발생시 인공지능이 어떻게 무슨 이유로 작동했는지에 대한 설명이 수반되어야 할 것
- 설명 가능한 인공지능은 다양한 산업 분야의 사용자로부터 신뢰를 얻어 활용 확대 전망
  - 설명가능한 인공지능을 적용함으로써 최적의 학습 모델 도출 및 인공지능 시스템의 성능 향상 기대
  - 인공지능 시스템의 오류로 인해 야기되는 책임소재 등에 대한 법적 분쟁 발생 시 사고 원인 파악을 가능해짐에 따라 법적 책임 판단의 근거로 활용 가능

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- (가치사슬) 설명 가능한 인공지능 분야는 후방산업의 음성인식, 자연어 처리, 상황인지 등 인공지능 원천기술의 발전에 많은 영향을 받으며, 이러한 후방 산업의 기술력은 설명 가능한 인공지능 기술의 토대를 이루어 전방산업의 활성화에 기여
  - (후방산업) 음성인식, 영상인식, 자연어 처리, 자기학습 기술, 예측 서비스, 추천 검색 등의 인공지능 기반 기술의 지속적인 발전이 진행되고 있음
  - (전방산업) 후방 산업의 기술력과 설명 가능한 인공지능 기술력이 더해져 인공지능 분석 결과에 대한 신뢰성 높은 설명력을 포함한 솔루션을 제시하는 다양한 서비스와 산업 활성화가 빠르게 전개될 것으로 전망

#### [ 설명 가능한 인공지능 분야 산업구조 ]

후방산업	설명 가능한 인공지능(XAI) 분야	전방산업
음성·영상 인식·처리, 자연어 처리, 자기학습, 기술, 상황인지, 추천 검색, 예측 서비스 등	딥러닝 기술, 머신러닝, 설명 가능 인공지능 모델 및 인터페이스, 시각화 기술, 설명 가능 학습-추론 프레임워크 기술, 인공지능 기술 안정화를 위한 견고한 AI 기술, 공정강건한 AI 연구용 데이터 수집·생성 기술 등	투명성과 사용자의 신뢰가 요구되는 산업·서비스(의료, 법률, 금융, 국방 등)의 인공지능 추천 서비스: 의료 영상 진단 서비스, 소송 결과 예측, AI 지휘 결신 지원, AI 보안 시스템, AI 기반 보험사기 예측 등

## (2) 용도별 분류

- 설명 가능한 인공지능(XAI)는 의사결정의 판단 근거가 중요한 의료, 기후, 금융, 보안 등의 산업 및 서비스 분야로 분류 가능

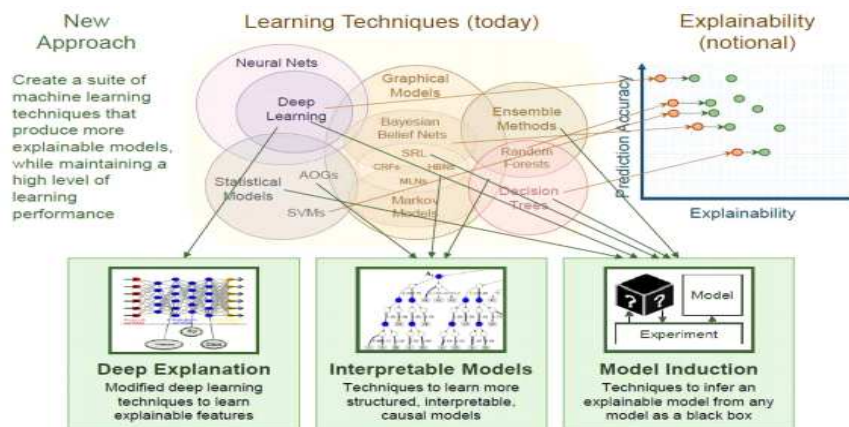
### [ 설명 가능한 인공지능(XAI)의 용도별 분류 ]

구분	내용
의료	<ul style="list-style-type: none"> <li>딥 러닝 알고리즘을 이용해 폐암, 유방암 등의 질병을 정확하고 빠르게 진단함과 동시에 진단에 대한 원인 설명이 가능한 의료 진단 기술 개발 기대</li> </ul>
기후	<ul style="list-style-type: none"> <li>머신러닝 알고리즘을 이용해 기후변화 및 영향에 대한 예측과 예측에 대한 설명을 제시</li> </ul>
금융	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기반 알고리즘을 통해 사기성 주식 거래를 탐지하고 판단 근거를 제시</li> </ul>
보안	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 분석을 통해 해킹 등 사이버 공격에 대한 위협을 방지하는 설명 가능한 AI 기반 보안 예측 서비스 솔루션</li> </ul>
교육	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 학습을 통해 사용자 개별 맞춤형 교육 추천 솔루션을 제공시 학생의 부족한 개념이 무엇이고 이를 해결하기 위해 필요한 학습 등을 제안함으로써 보다 신뢰성 높은 교육 서비스 제공 가능</li> </ul>
국방	<ul style="list-style-type: none"> <li>군사 작적을 위한 의사결정시 AI 알고리즘을 활용하여 제시한 군사 지휘 의사결정의 판단 근거를 제시함으로써 군사 작전의 설득력 향상 및 성공 가능성 증대 기대</li> </ul>
법률	<ul style="list-style-type: none"> <li>사건 사고에 대한 법원의 판단시 판단 근거에 대한 정확한 설명 가능해짐</li> </ul>

### (3) 기술별 분류

- 설명 가능한 인공지능을 위한 기술적 접근 방법으로 DARPA의 XAI 프레임워크에서 딥러닝을 개선해 설명 가능한 특징값을 학습할 수 있는 기술(Deep Explanation), 결과 도출 과정을 해석할 수 있는 모델(Interpretable Model), 모델 추론(Model Induction) 등의 방법을 제시
- Deep Explanation
  - 설명 가능한 특징값을 학습할 수 있도록 기존 딥러닝 알고리즘을 변형·결합하는 방향으로 접근
    - 딥러닝의 각 은닉계층의 노드에 의미 있는 속성(예: 고양이, 개 등의 발톱, 콧수염 등)을 연결하여 학습하여 분류 결과에 대한 근거를 제공
    - 기존 CNN 알고리즘은 이미지내의 객체를 인식하도록 학습하고 RNN 알고리즘은 CNN으로 학습한 특징값을 단어와 캡션으로 번역하도록 학습함으로써 이미지 캡션을 생성
- Interpretable Model
  - 입력 데이터(문자, 이미지 등)의 특징값을 확률적 추론을 통해 학습하여 새로운 모델을 개발하는 방향으로 접근
    - 사람이 하나의 예만으로 새로운 개념을 배워서 사용할 수 있는 것처럼 사람이 개념을 익히는 과정을 베이지안 방법(Bayesian Program Learning)으로 추론하여 필기체 인식에 적용
    - 이미지의 특징값(색, 선, 위치 등)의 관계를 AND-OR 그래프로 표현하여 최종 결과에 이르는 과정과 확률을 제공하여 원인과 결과를 이해할 수 있도록 함
- Model Induction
  - 타 학습모델과 비교하여 예측결과에 대한 근거를 제시하거나 결정과정을 통해 설명가능 모델을 생성
    - 기존 블랙박스 속성의 머신러닝 알고리즘을 설명 가능한 타 학습 모델과 비교하여 예측한 결과에 대한 근거를 제공
    - 기존 고차원의 특징값을 베이지안 룰(Bayesian Rule Lists)을 사용하여 단순하고 연속적인 결정과정으로 구분하여 인간이 이해할 수 있는 예측 모델을 생성

#### [ 설명가능한 인공지능 모델의 3가지 기술적 접근 방식 ]



\*출처: David Gunning(2017)



#### (4) 이해관계자 기준별 분류

- 인공지능 이해관계자를 중심으로 설명가능한 인공지능은 인공지능 개발자, 인공지능 이론가, 인공지능 윤리/법률, 인공지능 사용자로 구분 가능
  - 인공지능 개발자: 인공지능 시스템의 복잡한 의사결정을 전문가가 아닌 경우에도 알기 쉽게 이해할 수 있도록 설명할하는 시스템의 개발과 제공 필요
  - 인공지능 이론가: 의사결정 과정 그 자체를 기존에 존재하는 다른 모델에 견주어 비교하고 해석하는 것에 관심 많음
  - 인공지능 법률가/정책의사 결정자: 인공지능 시스템이 작동하는 적절한 일을 하는 것인지 확인하는데 관심 많음
  - 인공지능 사용자: 인공지능 시스템이 평범하지 않거나 최적이지 아닌 결정과 같은 특정한 결정을 내린 경우, 이를 뒷받침할 정당성을 확보하여 이해당사자에게 제공하는데 필요

#### [ 이해관계 그룹 기준 구분 ]

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 개발자                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 응용 프로그램을 개발 주체</li> <li>- 개발중인 인공지능 모델의 디버깅을 목표</li> <li>- Traceability - did the thing right</li> <li>- 설명성(explainability)/해석성(interpretability) 사용 예, 상대적 속성 전파(Relative Attributing Propagation) 희소 특징 추출(Sparse Feature Extraction)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 이론가                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고급 AI 이론 연구 주체</li> <li>- 인공지능 이론 분석 및 복잡 공간의 해석이 목표</li> <li>- 해석성(interpretability) 사용 예, 커널 분할(Kernel decomposition), 특징의 불확실성 계산(Feature uncertainty analysis)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 윤리/법률                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공지능의 공정성 및 투명성 확보가 목표</li> <li>- Assurance - does the right thing</li> <li>- 알기쉬움(intelligibility), 읽기쉬움(legibility) 사용 예, EU의 일반 개인정보보호법, 의료 정보 DB</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 사용자                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공지능 시스템 사용자</li> <li>- 인공지능 산출물에 영향을 받는 사람</li> <li>- Justification - did the right thing 예, 의료, 금융 자동 보고서 시스템, 인과관계 추출</li> </ul> </li> </ul>

\* 출처 : 최재식, 설명가능 인공지능 연구동향(2019)

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### (1) 산업의 특징

##### ◎ 인공지능의 투명성과 신뢰성을 높이는 설명 가능한 인공지능

- 딥러닝 기술의 발전에 따라 인공지능 결과의 도출 근거에 대한 수요 및 기술 개발 니즈 증대로 인간에게 설득력 있는 데이터 제공을 위한 접근 방식으로 출발
- 인공지능의 블랙박스 형태 결과만으로 판단하는 것을 잠재적 위험을 내포하고 있어 사람 중심의 설명 가능한 인공지능 이슈가 중요해짐
  - 인간의 생명을 다루는 의료 분야의 경우 암진단의 결과만 알고 진단 결과에 대한 근거 제시를 못할 경우 인공지능 예측 결과에 대한 투명성과 신뢰성 저하

##### ◎ 초기 기술개발 단계로 점차 적용 분야 확대 전망

- 설명 가능한 AI 연구는 사용자가 이해할 수 있는 이론적 근거를 제공함으로써 법적 문제와 사회적 차별의 제약을 가진 기존 인공지능 알고리즘의 한계 극복으로 설명력과 신뢰성이 중요한 분야에서의 적용이 확대될 것으로 기대
  - 의료 분야에서 딥러닝 기반 이미지 및 영상 판독을 통한 진단 결과의 근거를 필요로 하는 의사와 환자의 수요 증대로 적용 범위 확대 전망
  - 금융 분야에서 대출 등에 대한 ‘부정 감시 및 금융 심사’를 통해 판단 근거 제시 가능
  - 제조/시설문 분야에서 ‘인프라 고장 예측’을 통해 수리해야할 부분을 찾을 뿐만 아니라 고장을 일으키는 근본적인 원인을 찾아내어 대처하기 위한 AI의 판단 근거를 인간이 이해해야할 필요 증대

##### ◎ 미국, 중국 주도 중심의 시장 확대 전망

- 인공지능 글로벌 선도국인 미국과 중국을 중심으로 설명 가능한 AI 기술개발과 특허 주도
  - 설명 가능한 AI 특허중 미국과 중국이 차지한 비중은 약 60%를 차지함
  - 미국의 거대 IT 기업을 중심으로 설명 가능한 AI 특허 출원을 선도

◎ 정책적 지원 강화

- (미국) DARPA에서는 2017년부터 사용자가 인공지능 알고리즘의 작동 과정을 이해하고 판단 결과에 대한 이유를 설명할 수 있는 XAI 연구 추진
  - XAI는 인공지능과 사람의 상호 이해를 높일 뿐만 아니라, 사람에 의한 인공지능 통제를 가능하게 할 것
  - 인공지능 적용에 따른 윤리적 법적 문제 해결에도 도움이 될 것이며, XAI로 진화하는 인공지능 적용을 광범위하게 확대시킬 것으로 기대

[ 인공지능의 진화 ]

	1세대 AI	⇒	2세대 AI	⇒	3세대 AI
사례	물류스케줄링 왓슨(체스)		이미지인식 자율주행, 알파고(바둑)		XAI(개발중)
학습	일정규칙 셋 (sets of rules)		데이터셋 (training dataset)		설명모델 및 인터페이스
특징	규칙을 통한 스킬의 이해		통계분석을 통한 패턴의 이해		관계설명을 통한 맥락의 이해
한계	규칙에서 벗어난 문제 해결능력 한계		각 개체에 대한 인식 오류의 한계		-

\*출처: 한국정보화진흥원(2018)

- (EU) 인공지능에 대한 신뢰성 확보를 위한 ‘AI 윤리 가이드라인(Ethics Guidelines for Trustworthy AI)’ 제시
  - 7가지 가이드라인 중 이해와 추적이 가능하며, AI 시스템의 모든 결정은 설명이 가능해야 하는 투명성을 포함

[ EU의 AI 윤리 가이드라인 ]

구분	내용
인간 대리인과 감시	• 인간의 기본 권리와 자율성 보장
기술적 안정성과 정확성	• AI의 안정성과 정확성 등
프라이버시와 데이터 통제	• 개인정보의 보호 등
투명성	• 이해와 추적 가능해야 하고, AI 시스템의 모든 결정은 설명이 가능해야 함
다양성과 비차별성, 공정성	• AI 서비스는 모든 사람에게 제공돼야 함
사회적 복기	• 긍정적 사회 변화와 지속성 위해 사용돼야 함
책임성	• AI 시스템으로 발생하는 결과에 책임져야 하며, 시스템 오류나 부정적 결과를 사전에 인지하고 책임질 수 있는 시스템을 구축해야 함

- (한국) ‘인공지능 국가전략’(2019)에서 차세대 AI 선점을 위한 창의적/도전적 차세대 AI 연구에 선제적 투자
  - 차세대 AI 연구로 ‘의사결정과정 설명가능한 AI’ 포함

[ 차세대 AI 연구 예시 ]



\*출처 : 과학기술정보통신부 (2019)

◎ 설명 가능한 AI의 특징

- 설명 가능한 AI는 사회, 기술, 법/제도, 인공지능 등 측면에서 수요가 확대되고 응용이 빠르게 확산될 것으로 전망
  - 인공지능 기술은 기업은 물론 개인의 일상생활 곳곳에 접목되고 있어, 인공지능 적용이 확산되기 위해서는 신뢰 문제가 선제적으로 해결되어야 함

[ 설명 가능한 AI 특징 ]

구분	상대기술수준	세계기술순위
사회적 측면	사용자 및 고객의 신뢰 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 금융, 보험 등 다양한 분야에 활용 가능</li> <li>• AI 사용자로부터 신뢰 확보</li> </ul>
	사회적 수용의 공감대 형성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 편향된 결과 제거</li> <li>• 사용자가 이해하기 쉽고 타당한 설명 가능</li> </ul>
기술적 측면	고성능 학습모델 도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동리 목적과 결과를 갖는 학습모델 도출, 성능 향상</li> </ul>
	신규 인공지능 전략 도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 빅데이터 기반 패턴 추을</li> <li>• 새로운 전략 도출 가능</li> </ul>
법/제도 측면	분쟁의 원인 파악 수월	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 잘못된 판단 원인 파악</li> <li>• 분쟁 발생시 중재 가능</li> </ul>
	GDPR 등 규제 준수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인정보보호 규정 등</li> <li>• 규정준수 여부 판단 가능</li> </ul>
인공지능 측면	인공지능 산업 활성화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부정적 인식 제거</li> <li>• 산업 활성화 환경 조성</li> </ul>
	비즈니스 활용 수요 증대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 효과적 의사결정 가능</li> <li>• 비즈니스 활용수요 증가</li> </ul>

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 설명 가능한 AI(XAI)는 고객 유지율 향상 및 재고 관리 개선과 같은 상당한 이점을 제공하며 사용자 간 신뢰도 향상, 제품의 약점 이해도 향상으로 인해 성능을 극대화할 수 있어 XAI 시장 성장은 유지될 전망
- Next Move Strategy Consulting에서 발표한 설명 가능한 인공지능의 세계 시장 규모는 2018년 29억 6,000만 달러로 평가되었으며 연평균 성장률 19.9%로 2024년 87억 9,000만원 달러로 성장 전망

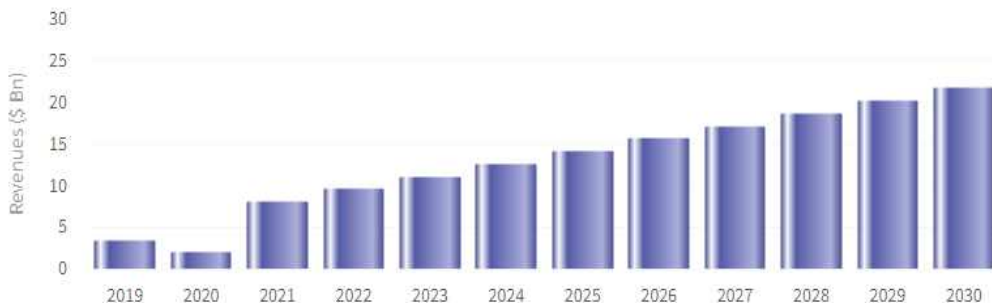
[ 세계 설명 가능한 인공지능(XAI) 시장규모 및 전망 ]

(단위: 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	2,960	3,550	4,250	5,100	6,115	7,330	8,790	19.9

\* 출처: Next Move Strategy Consulting

[ 설명 가능한 인공지능(XAI)시장 현황 및 전망, 2019~2030 ]



\* 출처: Next Move Strategy Consulting

- 세계 eXplainable AI(XAI) 시장은 북미와 유럽이 주도하였으며 앞으로도 세계 XAI 시장의 선두를 유지할 것으로 예상되며, 중국과 인도와 같은 개발도상국은 2030년 까지 더 높은 성장률을 가질 것으로 전망

[ 설명 가능한 인공지능(XAI)시장의 주요 지역 ]



\* 출처: Next Move Strategy Consulting

## (2) 국내시장

- 국내 설명 가능한 AI(XAI)의 시장규모는 2018년 62억 3,000만원으로 평가되었으며 연평균 20.7%로 성장하여 2024년 192억 6,000만원 규모로 성장 전망
  - 세계 인공지능 시장규모와 국내 인공지능 시장 규모를 동일한 가중치로 합산해 국내 설명 가능한 AI(XAI)의 2018년 시장규모를 산출하고, 세계 인공지능 시장 성장률과 국내 인공지능 시장 성장률을 동일한 가중치로 합산하여 국내 설명 가능한 AI(XAI) 시장 성장률을 산출

[ 국내 설명 가능한 AI(XAI) 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	62.3	75.2	90.8	109.5	132.2	159.6	192.6	20.7

\* 출처: Next Move Strategy Consulting, Revenues from the artificial intelligence software market worldwide from 2018 to 2025, 2020, Statista을 기반으로 네모아이씨지 추정

### 3. 기술 개발 동향

#### □ 기술경쟁력

- eXplainable AI(XAI)는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 67%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.5년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 62.3%, 기술격차는 3.3년으로 평가
- 일본(80.6%)>EU(77.9%)>한국>중국(64.1%)의 순으로 평가

#### □ 기술수명주기(TCT)<sup>13)</sup>

- eXplainable AI(XAI)는 5.13의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

### 가. 기술개발 이슈

#### □ 인공지능 모델의 설명을 사용자가 이해할 수 있는 방식으로 표현하는 연구

- 설명 가능성: 구체적 항목으로 제시한 설명이 반복적이며 필요한 설명을 모두 포함하고 불필요한 설명을 포함하지 않아야 함
- 정정 가능성: 설명이 유동적이며 사용자의 피드백을 존중하고 점진적인 변화를 주시

#### □ XAI 개발을 위한 기술적 접근 방식 연구

- 신경회로망 노드에 설명라벨 붙이기: 머신러닝 AI 신경회로망의 '설명 가능한' 노드를 찾아서 그 기능에 '설명라벨'을 붙이는 방법
- 의사결정 트리를 이용한 설명 모델: 의사결정트리와 같은 설명력이 높은 '학습방법과 연계하여 일치성을 찾는 방법
- 통계적 방법을 이용하여 설명 모델 유추: 블랙박스를 통계적방법을 활용하여 '모델을 유추'하는 방법

#### □ 모델 불가지(model-agnostic) 설명 기술 연구

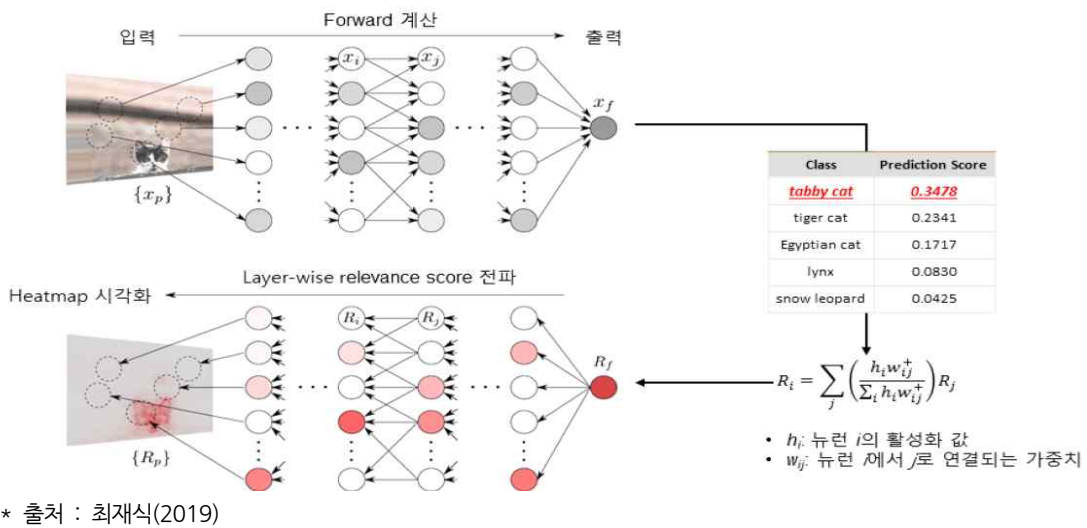
- 다양하고 복잡한 임의의 블랙박스 모델의 의사결정에 대해서 근사한 설명을 제공하는 기술로 임의의 블랙박스 모델을 이미 설명이 가능한 데이터 주변에서 회소 선형 결합을 통해 국부적으로 설명 가능하게 만드는 방법
- 예를 들어, 이미지를 분류하는 블랙박스 모델이 어떤 이미지를 개라고 판단했다면 이미 설명 가능한 다른 모델의 개에 대한 설명, 즉 개를 표현하는 픽셀들을 주어진 이미지와 대조하여 어느 부분이 개라고 판단한 근거인지 제시 가능

13) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

□ 계층적 상관성 전파(LRP: Layer-wise Relevance Propagation)를 통한 입력 시각화 연구

- 각 계층의 기여도를 히트맵 형태로 시각화하여 직관적으로 이해할 수 있는 기술
- 고양이 이미지를 보고 고양이의 종을 분류하는 신경망을 학습했다고 하면, 학습된 가중치를 바탕으로 이전 계층의 각 노드에 기여도를 역전파 하여, 이 기여도를 열지도(Heat map) 으로 표현하면, 입력이미지의 어떤 부분이 신경망의 결과 도출에 큰 영향을 미쳤는지 직관적으로 알 수 있게 하는 기술

[ LRP에 의한 입력 시각화의 사례 ]



□ AI 오류, 편향성 등을 회피하기 위한 기술개발이 요구됨

- AI 오류로 인한 인적, 물적 피해가 발생 가능함에 따라 AI 오류가 왜 발생했는지에 대한 설명 또는 근거를 분석할 수 있는 기술개발 중요해짐
- AI 편향성 또한 인종, 종교 등에 차별을 불러올 수 있어 이러한 편향성을 해결하는데 설명가능한 인공지능 기술이 필요함
- AI 동작 방식이 투명하고 공개되어야 믿고 신뢰할 수 있으므로 설명력이 높은 인공지능에 대한 기술개발 요구 증대



## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

- (simMachine) AI 심머신 솔루션을 통해 정확한 예측과 예측의 근거를 자체 알고리즘 개발을 통해 해결
  - 기업의 패턴을 감지하고 미래의 수요/소비를 예측하고 과거 추이를 가시화함
  - 특히, 마케팅 분야에 설명 가능한 AI를 적용한 동적 예측 세그먼트화를 추진

#### [ 심머신의 XAI ]



\* 출처 : simMachine(2019)

- (Google) 클라우드 오피링을 통해 설명 가능한 AI 서비스 출시
  - 다양한 모델의 결과에서 각 데이터 포인트의 기여도를 정량화함으로써 알고리즘의 성능을 향상시킴

#### [ 구글의 XAI ]



\* 출처 : Google(2019)

- (Nvidia) 자율주행 원리를 보여주는 파일럿넷(PilotNet) 개발
  - 자율주행시스템이 어떻게 사물을 인지하고 자율주행하는지를 보여줌

[ 엔비디아의 AI 차량의 판단과정 내부 시각도 ]



\* 출처: Nvidia의 최신 백서에 수록된 인공지능 차량의 판단 과정 내부 시각도

- (IBM) 설명 가능한 AI 서비스를 오픈 스키텔일(OpenScale)과 함께 제공
  - 서비스 모델이 어떻게 작동하는지를 명확하게 알려주는데 장점이 있음
  - AI 블랙박스과 같은 불확실성을 제거하고, 기업이 AI의 의사결정 과정을 정확하게 이해하고 투명하게 관리하며, 편향성이 탐지되면 신속하게 자동으로 대응함
- (Skydisc) 설명 가능한 AI “모션보드 스카이(MotionBoard for Sky AI)” 개발
  - 자동차 생산과정에서 부품분야 제조 결함이 발생하는 시기와 원인을 판단하고 그 결과와 함께 그러한 결정에 대한 이유와 근거를 제시

[ XAI 기능이 적용된 사출기 ]

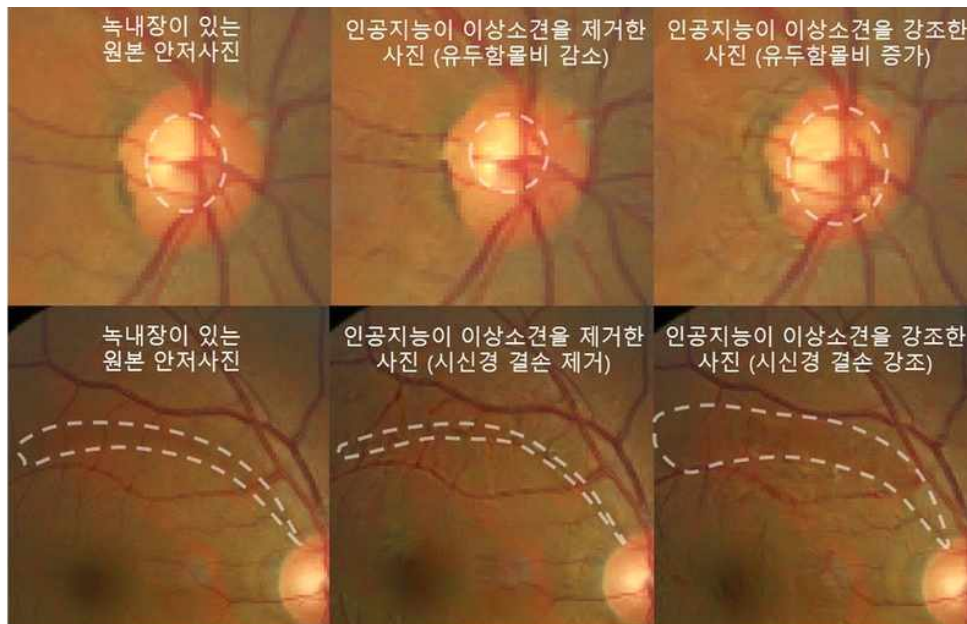


\*출처 : Skydisc 홈페이지

## (2) 국내 플레이어 동향

- (포스코) 포스코와 최재식 한국과학기술원(KAIST) 교수팀과 협업을 통해 포스코 고로에 XAI 기술을 적용
  - 철강제품의 품질과 생산성을 더욱 향상시키고 보다 다양한 분야에 인공지능 적용 기대
- (서울대병원) 세계 최초로 적대적 설명 방법론을 적용하여 설명 가능한 의료영상판독용 인공지능 개발
  - 녹내장 진단 설명이 가능한 XAI 기술 개발: 녹내장의 병변 위치뿐 아니라 진단을 내리게된 의학적 소견까지 제시

### [ 의료영상판독에 XAI 기능이 적용된 예시 ]



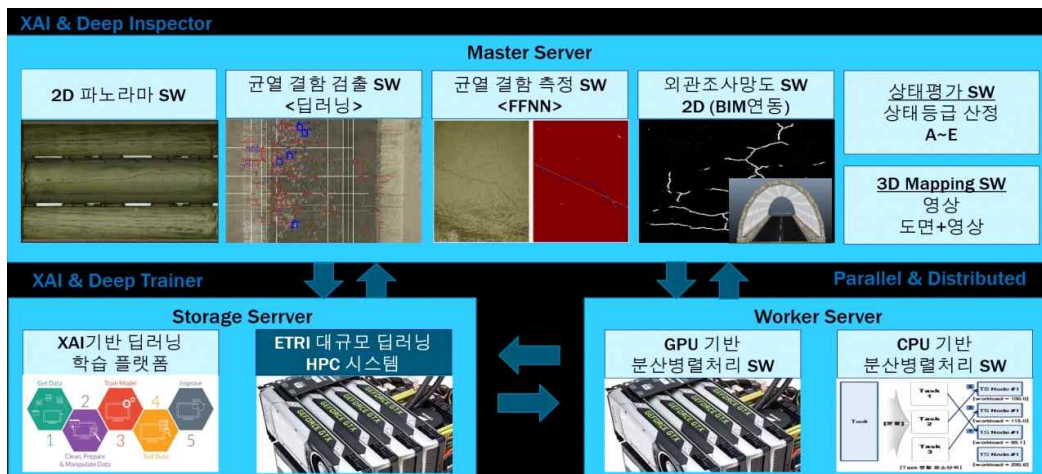
\* 출처: 서울대병원

- (보라매병원) 전립선암을 예측하는 XAI(설명 가능한 인공지능) 모델 개발 및 효과성 입증
  - XAI 기술을 통해 판단의 이유를 의료진이 쉽게 이해할 수 있는 장점으로 향후 실제 임상 적용 시 진단의 명확성에 있어 높은 효과를 거둘 것으로 기대
- (삼성카드) 서울대학교 아이디어 랩(IDEA Lab)과 'XAI 도입 및 활용'을 위한 산학 협약을 체결
  - 서울대와 협업을 통해 보다 정교한 마케팅 및 리스크 전략 수립이 가능해지고 고객의 합리적인 의사결정에도 도움을 줄 것으로 기대

◎ eXplainable AI 중소기업

- (에이젠글로벌) 금융데이터에 특화된 모델을 생성하고 이를 설명할 수 있는 '설명 가능한 인공지능(XAI)' 개발
  - 전통적인 금융 모델의 설명 방식과 인공지능 모델의 결합을 통해 '금융 특화'된 설명력으로 '판단 사유'를 제시
- (마인드 AI) 심볼릭(기호적) 방식을 사용해 언어를 이해하는 포물리(공식)을 찾아내 어떤 이론을 사용해 결론냈는 지 파악
  - 연역법, 귀납법, 귀추법 등 인간의 추론 방법을 구현한 알고리즘을 통해 참·거짓의 단방향의 추론이 아닌 양방향 입체적인 추론을 가능
  - 마인드 AI는 현재 이 엔진을 적용한 챗봇 플랫폼을 구축해 태국 등지에서 시범 테스트를 진행 중
- 딥인스펙션
  - 세계 최초로 안전검사 분야에서 '설명 가능한 AI' 기술인 XAI 기반 결합 검출 자동화 기술에 대한 3건의 특허를 출원
  - 인력 중심의 주관적 평가 방식을 영상 처리와 AI 기반으로 개선하였으며, 터널 등의 안정성 검사 소요 시간을 기존 1개월에서 48시간 이내로 대폭 단축시키고 검사 전 모델 생성 시 딥러닝 학습 속도도 2배 이상 높임

[ 딥인스펙션의 XAI 상용화 기술 구성도 ]



\*출처 : 딥인스펙션

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

#### [ eXplainable AI(XAI) 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구 분야
과학기술정보통신부	전남대학교 통계학과	• 설명 가능한 인공지능, 심층학습, 의사결정 지원시스템, 헬스케어, 로보어드바이저, 예측 분석
과학기술정보통신부	동국대학교 전자전기공학부	• 적대적 생성 신경망, 위조 얼굴 데이터 생성, 위조 지정맥 데이터 생성, 위조 홍채 데이터 생성, 강화학습, 설명가능한 AI
과학기술정보통신부	한국외국어대학교 바이오메디컬공학부	• 설명가능한 AI, 우울장애 및 퇴행성 뇌질환, 뇌전도, 진단 및 치료 예측 모델, 혼합 주도형 시각적 분석, 오픈
산업통상자원부	한국과학기술연구원 영상미디어연구센터	• 디지털트윈 하우스, 설명가능한 인공지능, 사물인터넷, 3D 재구성, 인프라 자율운영
과학기술정보통신부	성균관대학교 인터랙션사이언스학과	• 설명가능한 인공지능, 설명 인터페이스, 신뢰할 만한 인공지능, 사용자 중심, 알고리즘 투명성, 딥러닝, 피드백, 신뢰성

### (2) 기관 기술개발 동향

- (전남대학교) 설명 가능한 인공지능(XAI)의 오픈소스 라이브러리 개발을 통한 XAI 알고리즘 실용성 극대화 및 XAI 기반의 의료·금융분야의 의사결정 지원시스템 개발 (연구기간 : 2019.09.01. ~ 2022.02.28.)
- 의료·금융 분야의 인공지능 기반 알고리즘 고도화
  - 인공지능 기반 의사결정 지원시스템의 해석력 개선
  - 설명 가능한 인공지능(XAI: eXplainable AI)의 오픈소스 라이브러리 개발

- (동국대학교) GAN (Generative Adversarial Network) 및 XAI (eXplainable AI) 기반, 위조 생체 데이터 생성 및 이를 이용한 위조 검출 시스템 평가 및 성능 향상 연구 (연구기간 : 2020.03.01. ~ 2023.02.28.)
  - (1차년도) GAN 및 XAI 기반, 위조 얼굴 데이터 생성 및 이를 이용한 위조 검출 시스템 평가 및 성능 향상 연구
  - (2차년도) GAN 및 XAI 기반, 위조 지정맥 데이터 생성 및 이를 이용한 위조 검출 시스템 평가 및 성능 향상 연구
  - (3차년도) GAN 및 XAI 기반, 위조 홍채 데이터 생성 및 이를 이용한 위조 검출 시스템 평가 및 성능 향상 연구
  
- (한국외국어대학교) 자신의 상태에 입각한 진단 및 처방을 위한 XAI(eXplainable AI) 기반 자극-반응 뉴로 데이터 분석 플랫폼 개발 (연구기간 : 2019.09.01. ~ 2023.02.28.)
  - 자극-반응 뉴로 통합 데이터셋 구축
  - XAI 기반의 우울장애 및 퇴행성 뇌질환 진단/치료 예측 모델 개발
  - 효과적인 XAI 모델링을 위한 혼합 주도형(Mixed Initiative) 시각적 분석 시스템 개발
  - 플랫폼 통합, 오픈소스 배포 및 오픈 데이터셋 구축
  
- (한국과학기술연구원) 설명 가능한 AI 기반 디지털트윈 자율운영 서비스 기술 개발 (연구기간 : 2020.07.01. ~ 2024.12.31.)
  - 인공지능 학습 도구 및 교육 기법에 대한 분석과 그 효과성 검증
  - 학습자 수준에 맞춘 목표 중심형 메이커활동기반 게임창작 인공지능 프로젝트 수행 기법 연구
  - 공교육 교과목 연계한 융복합 인공지능 리터러시 활동 개발 및 검증 연구
  - 메이커활동기반 게임창작활동에서 학습자의 인공지능 리터러시에 대한 다면적 평가 기준 연구
  
- (성균관대학교) 설명 가능한 인공지능에 대한 사용자 중심 설명 인터페이스 개발을 통한 기존 인공지능 시스템 개선 및 고도화와 새로운 인공지능 생태계 등장 및 긍정적 확산 기대 (연구기간 : 2020.03.01. ~ 2023.02.28.)
  - XAI 설명 인터페이스 국내외 개발 현황 및 연구 동향 분석
  - XAI 설명 인터페이스 설계 방법과 효과성에 대한 연구
  - 사용자 중심의 XAI 설명 인터페이스 구현 및 고도화

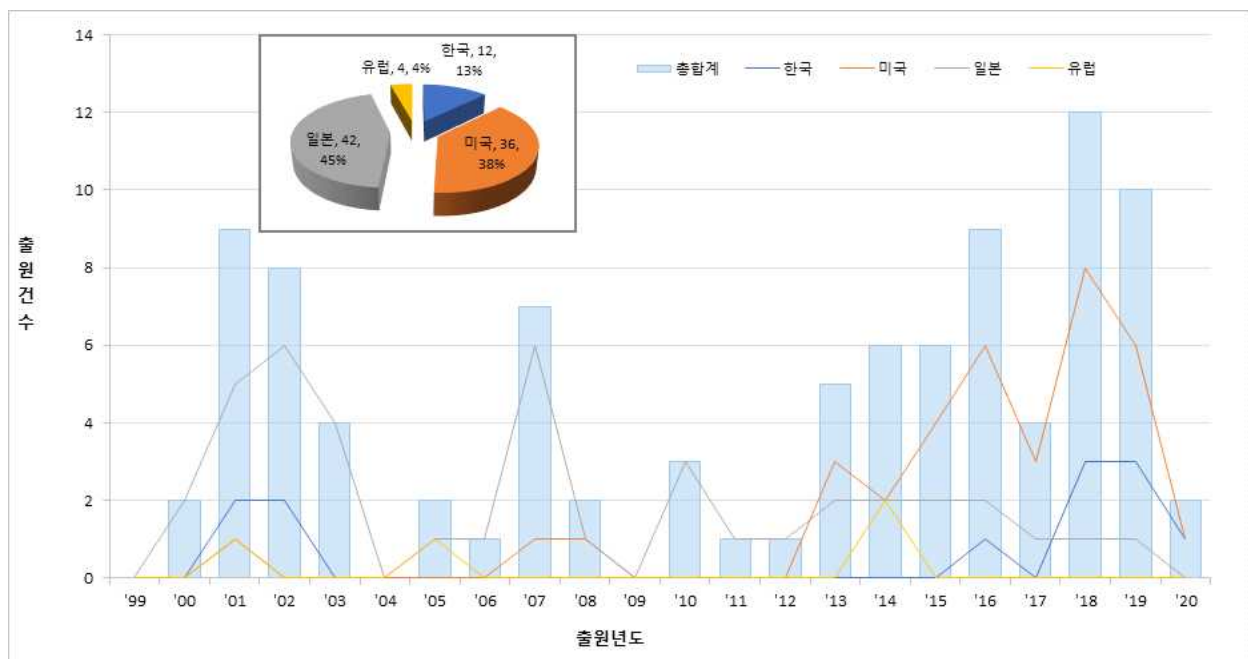
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- eXplainable AI(XAI)는 '02년부터 급격한 감소세를 보이다가 '13년부터 높은 성장을 보임
  - 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 45%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 eXplainable AI(XAI) 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국은 38%, 한국은 13%, 유럽은 4% 순으로 나타남

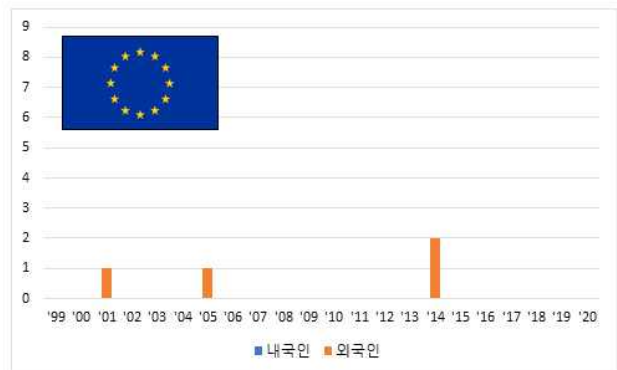
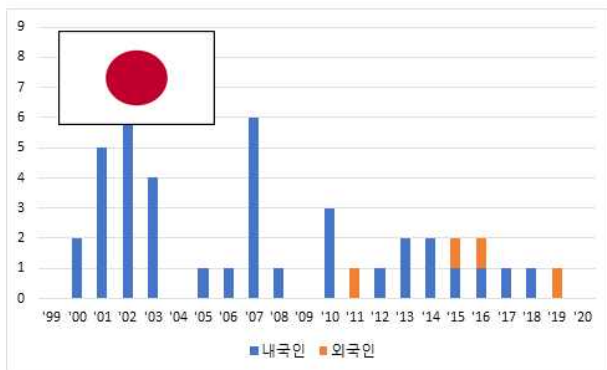
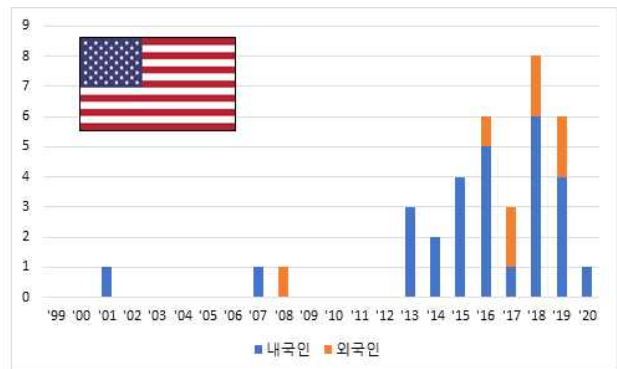
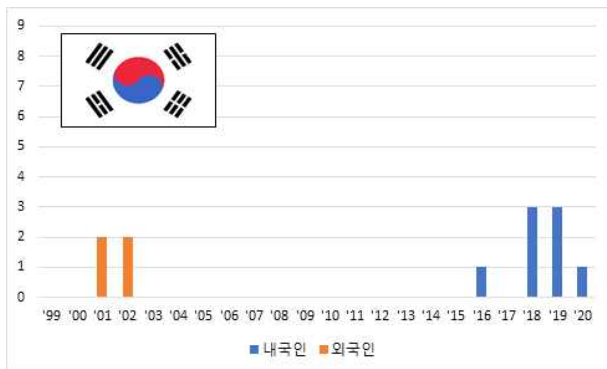
[ eXplainable AI(XAI) 연도별 출원동향 ]



## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '16년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
  - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
  - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 상당히 유사
  - 일본의 출원 수에 비해 29% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 높은 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 2건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 낮은 것으로 보임
- 일본의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기에 급격히 증가하다가 완만한 감소하는 추세

[ 국가별 출원현황 ]



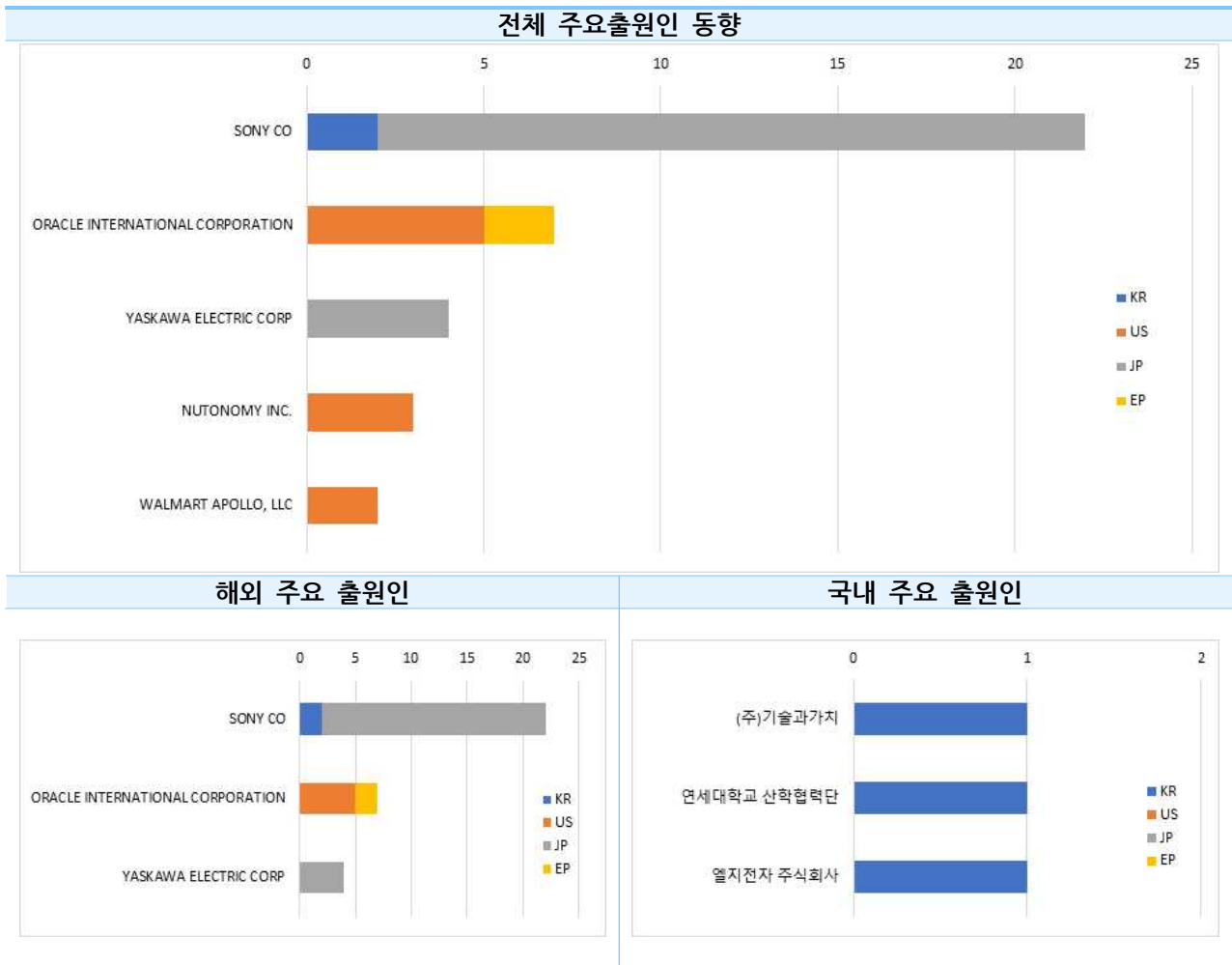




## 나. 주요 출원인 분석

- eXplicable AI(XAI)의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 및 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 일본의 SONY CO인 것으로 나타남
  - 제 1 출원인인 SONY CO의 출원은 일본에 집중된 경향을 보임
- eXplicable AI(XAI) 관련 기술로 전자 제품을 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
  - 국내에서는 중소기업(개인), 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[ eXplicable AI(XAI) 주요출원인 ]

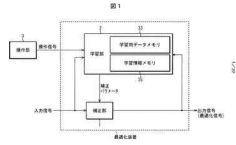
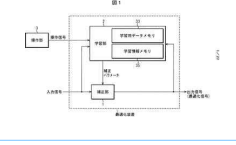

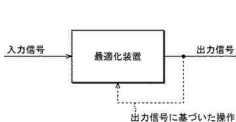
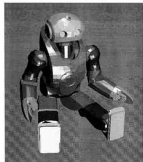


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ SONY CO

- SONY CO은 일본 다국적 기업으로, eXplainable AI(XAI)과 관련하여, 사용자의 조작을 학습결과에 근거하여, 최적의 처리기술에 특화된 특허를 다수 출원. 그 중 등록된 특허는 14건
  - 주요 특허들은 사용자의 조작을, 사용자가 모르는 사이에 학습하고, 그 학습 결과에 근거하여, 그 사용자에게 있어서 최적의 처리를 수행할 수 있는 신호처리장치 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[ SONY CO 주요특허 리스트 ]

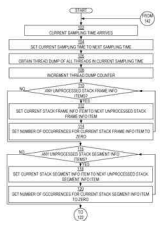
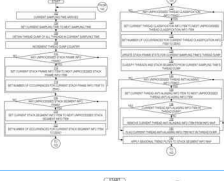
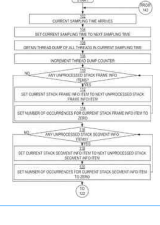
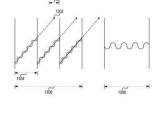
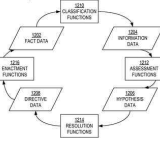
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP4761170 (2007.12.27)	신호처리장치 및 프로그램	사용자의 조작을, 사용자가 모르는 동안에 학습함으로써, 그 사용자에게 있어서 최적의 처리를 수행하는 기술	
JP4811399 (2007.12.27)	신호처리장치 및 프로그램	유저가 유저의 조작을 모르는 사이에 학습함으로써, 그 유저에 의해 최적의 처리를 행할 수 있도록 하는 신호 처리 장치	
JP4591786 (2007.02.05)	신호처리장치	사용자의 조작에 의해, 처리한 내용이나, 처리한 구조를 변경함으로써, 그 사용자에게 있어서 최적의 처리를 수행	
JP4591785 (2007.02.05)	신호처리장치	사용자의 조작에 의해, 처리한 내용이나, 처리한 구조를 변경함으로써, 그 사용자에게 있어서 최적의 처리를 수행	
JP5034235 (2006.01.16)	제어 시스템 및 제어 방법, 및 컴퓨터프로그램	최적 제어 입력이 발생하는 최적 운동량을 산출하고, 이 최적 운동량을 실현하기 위한 링크 구조물의 관절 구동 방법	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ ORACLE INTERNATIONAL CORPORATION

- ORACLE INTERNATIONAL CORPORATION은 미국의 데이터베이스 소프트웨어 기업으로, 다수의 인공지능 관련 특허를 보유하고 있으며, eXplainable AI(XAI) 기술과 관련한 특허를 미국과 유럽에 출원

[ ORACLE INTERNATIONAL CORPORATION 주요특허 리스트 ]

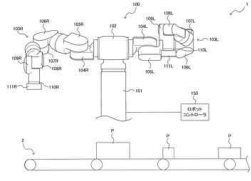
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9692662 (2016.09.23)	Predictive diagnosis of sla violations in cloud services by seasonal trending and forecasting with thread intensity analytics	스레드 또는 스택 세그먼트의 강도, 및 메모리 heap 사용량 등의 시스템 바이탈 사인으로 지식을 적용하는 것에 근거해 연산 시스템의 고장을 예측하는 시스템	
US10333798 (2015.05.06)	Seasonal trending, forecasting, anomaly detection, and endpoint prediction of thread intensity statistics	스레드 또는 스택 세그먼트의 강도, 및 메모리 heap 사용량 등의 시스템 바이탈 사인으로 지식을 적용하는 것에 근거해 연산 시스템의 고장을 예측하는 시스템	
EP2984568 (2014.04.09)	Predictive diagnosis of sla violations in cloud services by seasonal trending and forecasting with thread intensity analytics	진단 시스템은 스레드 또는 스택 세그먼트의 강도, 및 메모리 heap 사용량 등의 시스템 바이탈 사인으로 지식을 적용하는 것에 근거해 연산 시스템의 고장을 예측하는 시스템	
US10205640 (2013.12.17)	Seasonal trending, forecasting, anomaly detection, and endpoint prediction of java heap usage	CARE 제어 및 이들 분류는 다수의 시스템, 이력 기록 유지(historical record keeping), 기계 학습, 및 자동화를 통한 진단 시스템을 강화하는데 사용	
US9330119 (2013.12.17)	Knowledge intensive data management system for business process and case management	CARE 제어 및 이들 분류는 다수의 시스템, 이력 기록 유지(historical record keeping), 기계 학습, 및 자동화를 통한 진단 시스템을 강화하는데 사용	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## ◎ YASKAWA ELECTRIC CORP

- YASKAWA ELECTRIC CORP은 일본의 로봇 제조 기업으로, 등록특허 1건 보유
- eXplainable AI(XAI)에서 로봇암이 소정의 동작을 실행할 때의 센서의 출력값의 출력 데이터와, 규범 데이터 기록부에 기록된 규범 데이터를 비교함으로써, 로봇이 정상 상태인지 비정상 상태인지를 판정하는 특허를 보유

### [ YASKAWA ELECTRIC CORP 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP5522403 (2010.12.28)	로봇 시스템 및 로봇 상태 판정 방법	로봇 암을 가지는 로봇, 왜곡 센서, 및 제어 유닛을 가지는 로봇 시스템, 및, 로봇 상태 판정 방법	

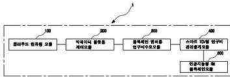
\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## (2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

### ◎ (주)기술과가치

- (주)기술과가치는 한국 기업으로, eXplicable AI(XAI) 기술에 있어서, 국가연구개발사업 일원화 연구비 관리장치 관련 특허 출원

[ (주)기술과가치 주요특허 리스트 ]

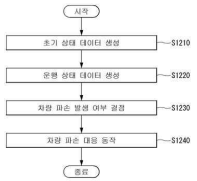
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2124440 (2018.11.19)	인공지능형 rm 블록체인모듈·스마트 tcv형 연구비관리중개모듈·클라우드 컴퓨팅 모듈·빅데이터 플랫폼제어모듈로 이루어진 abcd형 국가연구개발사업 일원화 연구비관리장치 및 방법	인공지능형 RM 블록체인모듈·스마트 TCV형 연구비관리중개모듈·클라우드 컴퓨팅 모듈·빅데이터 플랫폼제어모듈로 이루어진 국가연구개발사업 일원화 연구비관리장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 엘지전자 주식회사

- 엘지전자 주식회사는 한국의 전자 제품 제조 기업으로, ‘19년도 9월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
  - 엘지전자 주식회사의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, eXplainable AI(XAI) 기술에 있어서, 공유 차량에 대한 모니터링을 수행하는 방법 관련 특허 출원

[ 엘지전자 주식회사 주요특허 리스트 ]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2019-0118989 (2019.09.30)	자율주행시스템에서 차량 파손 대응 방법 및 장치	자율주행시스템(Automated Vehicle & Highway Systems)에서 서버가 공유 차량에 대한 모니터링을 수행하는 방법	 <pre> graph TD     Start([시작]) --&gt; S1210[초기 상태 데이터 생성 \$1210]     S1210 --&gt; S1220[운영 상태 데이터 생성 \$1220]     S1220 --&gt; S1230[차량 파손 발생 여부 결정 \$1230]     S1230 --&gt; S1240[차량 파손 대응 동작 \$1240]     S1240 --&gt; End([종료])             </pre>

\* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 연세대학교

- 연세대학교는 한국의 대학교로, '19년도 11월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
  - 연세대학교의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, eXplicable AI(XAI) 기술에 있어서, 텍스트의 유효성 검증 장치 및 방법 관련 특허 출원

[ 연세대학교 주요특허 리스트 ]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2020-0063067 (2019.11.25)	자가 증식된 비윤리 텍스트의 유효성 검증 장치 및 방법	텍스트 검증 장치 및 방법에 관한 것으로, 자가 증식된 비윤리 텍스트의 유효성 검증 장치 및 방법	

\* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출



## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- eXplainable AI(XAI) 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
- 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.36로 eXplainable AI(XAI) 분야에 있어서 독과점 정도는 높은 수준으로 판단
  - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.67로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입이 용이하다고 판단됨

#### [ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
주요 출원인 집중력	SONY CO(일본)	20	21.3%	0.21	1
	ORACLE INTERNATIONAL CORPORATION(미국)	7	7.4%	0.29	2
	YASKAWA ELECTRIC CORP(일본)	4	4.3%	0.33	3
	NUTONOMY INC.(미국)	3	3.2%	<b>0.36</b>	<b>4</b>
	WALMART APOLLO, LLC(미국)	2	2.1%	0.38	5
	SIGRAM SCHINDLER BETEILIGUNGSGESELLSCHAFT MBH(독일)	2	2.1%	0.40	6
	ACCENTURE GLOBAL SOLUTIONS LIMITED(아일랜드)	2	2.1%	0.43	7
국내시장 중소기업 집중력	AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATED SERVICES COMPANY, INC.(미국)	2	2.1%	0.45	8
	GCP IP HOLDINGS I, LLC(미국)	2	2.1%	0.47	9
	HONDA MOTOR CO LTD(일본)	2	2.1%	0.49	10
	<b>전체</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>	<b>CR4=0.36</b>	
	<b>출원인 구분</b>	<b>출원건수</b>	<b>특허점유율</b>	<b>CRn</b>	<b>n</b>
	중소기업(개인)	6	66.7%	0.67	
	대기업	1	11.1%		
	연구기관/대학	2	22.2%		
	<b>전체</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>	<b>CR중소기업=0.67</b>	

## (2) 특허소송 현황 분석

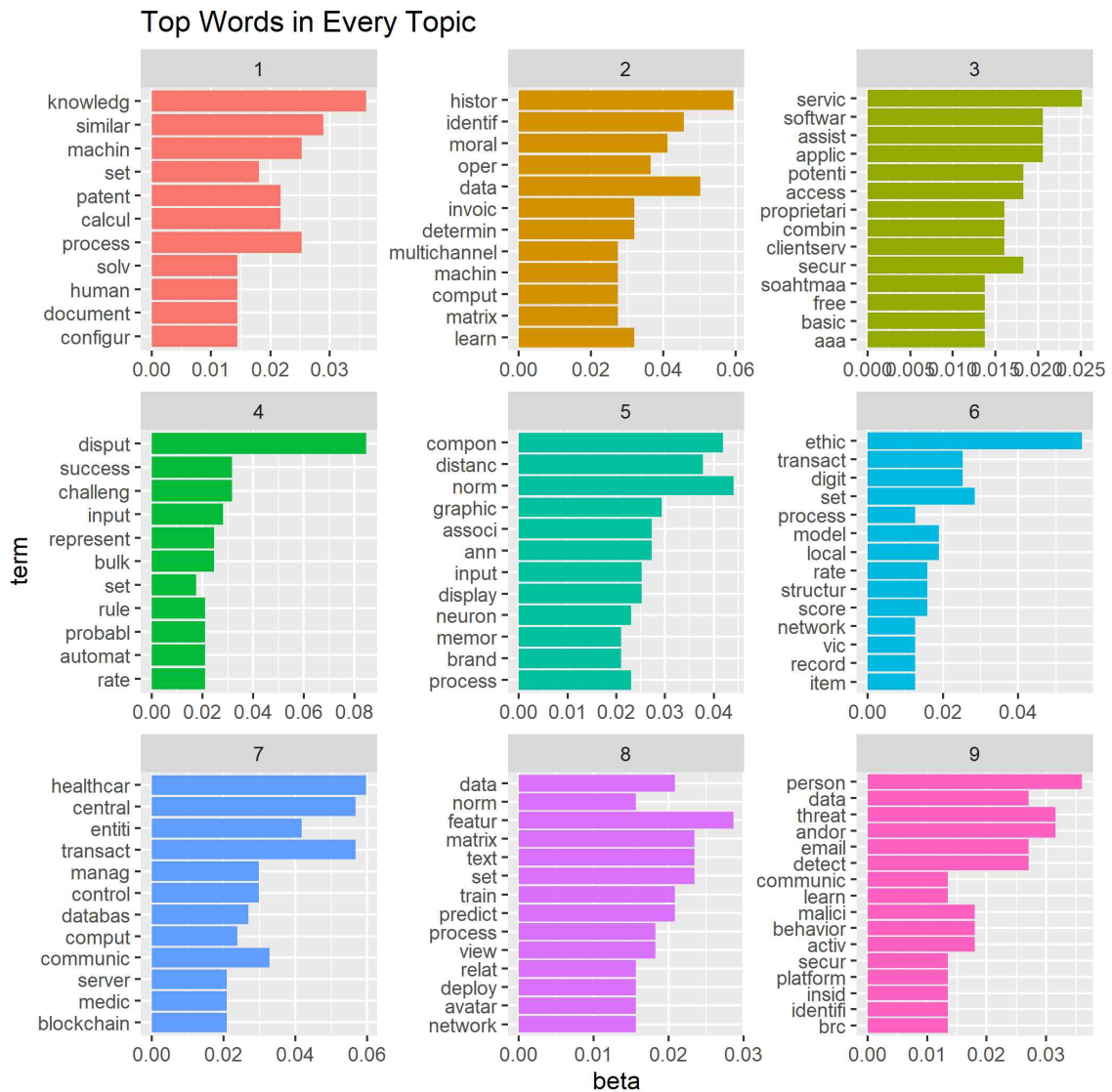
- eXplicable AI(XAI) 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
  - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단
  - 다만, AI 알고리즘(딥러닝)과 관련해서는 4개의 소송이 검색

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 44개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[ eXplainable AI(XAI)에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>14)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	knowledge, machine, process, email, threat, detect, human, solve, ethic, basic	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artificial intelligence device expanding knowledge in self-organized way</li> <li>Threat detection platforms for detecting, characterizing, and remediating email-based threats in real time</li> </ul>	윤리적 설명 가능 기술
클러스터 02	ethic, data, set, rate, identify, learn, process, relate, input, digit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multichannel data identification device and multichannel data identification method</li> <li>System and method for the detection and visualization of reported ethics cases within an organization</li> </ul>	위험 감지 및 해결 축적 기반 XAI 기술
클러스터 03	transact, represent, automat, rule, dispute, network, determine, vice, affirm, possible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Method, computer program, and device for achieving denial in logical programming</li> <li>Process and automated system for discovering and optimizing leadership and constituency correlations to increase participation and sustainability for election outcomes of governments and other organizations</li> </ul>	-
클러스터 04	dispute, feature, set, challenge, calculate, probable, similar, model, bulk, success	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bulk dispute challenge system</li> <li>System and method of feature selection for text classification using subspace sampling</li> </ul>	-
클러스터 05	data, categories, active, control, knowledge, application, care, generate, categories, classify	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predictive diagnosis of sla violations in cloud services by seasonal trending and forecasting with thread intensity analytics</li> <li>Seasonal trending, forecasting, anomaly detection, and endpoint prediction of thread intensity statistics</li> </ul>	안정적 애플리케이션 접근/지원 기술
클러스터 06	graphic, display, moral, brand, computing, operate, person, element, machine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Graphic element with multiple visualizations in a process environment</li> <li>Brand and license hierarchy management system</li> </ul>	-
클러스터 07	healthcare, central, transact, entities, communication, control, manage, database, computing, medicine	<ul style="list-style-type: none"> <li>System and method for auditing, monitoring, recording, and executing healthcare transactions, communications, and decisions</li> </ul>	-
클러스터 08	service, application, software, assist, access, potential, secure, client server, combine, proprietaries	<ul style="list-style-type: none"> <li>Method for rendering human talent management-as-a-service (htmaas) in cloud computing based human talent management system</li> <li>Robotic operations control system for a blended workforce</li> </ul>	위험 감지 및 해결 축적 기반 XAI 기술
클러스터 09	norm, component, distance, pattern, history, input, neuron, set, memory	<ul style="list-style-type: none"> <li>Method and circuits for associating a norm to each component of an input pattern presented to a neural network</li> <li>Overlapping trace norms for multi-view learning</li> </ul>	-

14) Latent Dirichlet Allocation

## 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- eXplainable AI(XAI) 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

### [ IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(B25J) 메니플레이터(manipulator); 메니플레이터 장치를 갖는 실(室)	• (B25J-005) 차 또는 휠에 설치되어 있는 메니플레이터	-
	• (B25J-013) 메니플레이터 제어	-
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	• (G05D-001) 육용, 수용, 공중용, 우주용 운행체의 위치, 진로, 고도 또는 자세의 제어, 예. 자동조종	-
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	• (G06F-011) 에러 검출; 에러 정정; 감시	위험 감지 및 해결 추적 기반 XAI 기술
	• (G06F-017) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 프로세싱 장비, 방법으로서 특정 기능을 위해 특히 적합한 형태의 것	-
(G06N) 특정 계산모델 방식의 컴퓨터시스템	• (G06N-005) 지식기반모델을 이용한 컴퓨터시스템	헬스케어 데이터 분석기술
	• (G06N-003) 생체모델기반 컴퓨터시스템	객체 인식 및 예측 기술
	• (G06N-099) 이 서브클래스의 다른 그룹으로 분류되지 않는 주제사항	-
(G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	• (G06Q-050) 특정 사업 부문에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익사업 또는 관광	헬스케어 데이터 분석기술
	• (G06Q-010) 경영; 관리	윤리적 설명 가능 기술

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
  - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

### [ eXplainable AI(XAI) 분야 요소기술 도출 ]

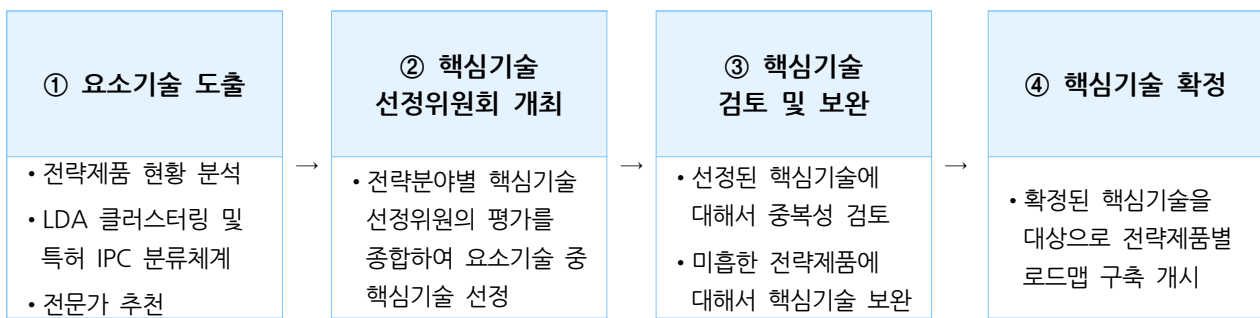
요소기술	출처
윤리적 설명 가능 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
위험 감지 및 해결 추적 기반 XAI 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
AI 기반 시각화 기술	전문가 추천
헬스케어 데이터 분석기술	IPC 기술체계, 전문가추천
객체 인식 및 예측 기술	IPC 기술체계, 전문가추천

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ eXplainable AI(XAI) 분야 핵심기술 ]

핵심기술	개요
윤리적 설명 가능 기술	• 인공지능의 결정이 도덕적/윤리적으로 올바른 결정인 이유에 대한 설명이 가능한 기술
위험 감지 및 해결 추적 기반 XAI 기술	• 위험을 감지하고 해결 방법과 그 결과 데이터를 바탕으로 한 설명 가능한 인공지능 기술
AI 기반 시각화 기술	• 인공지능 결과에 대한 이유를 쉽게 이해할 수 있도록 시각화하여 보여주는 기술
헬스케어 데이터 분석기술	• 개인의 다양한 헬스케어 데이터를 토대로 인공지능의 판단에 대한 설명이 포함된 분석 기술
객체 인식 및 예측 기술	• 객체에 대한 인식 정보를 토대로 설명가능하며 정확한 예측을 하는 기술

### 다. 중소기업 기술개발 전략

- 생산 현장의 공정 효율성 향상을 위한 설명가능한 인공지능 알
- 지능형 카메라에 적용하여 생산 공정에 투입이 가능한 화상처리 알고리즘 개발
- 사용자에게 시스템의 개별적 의사결정에 대한 설명 제공간 공정성, 신뢰성, 정확성을 확보하는 기술 개발

### 라. 기술개발 로드맵

#### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ eXplainable AI(XAI) 분야 중기 기술개발 로드맵 ]

eXplainable AI(XAI)	인공지능의 판단과정과 결과의 논리를 사람이 이해할 수 있도록 설명이 가능한 기술의 진화			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
윤리적 설명 가능 기술				고신뢰성의 실시간 윤리적 설명 가능한 기술 개발
위험 감지 및 해결 축적 기반 XAI 기술				실시간의 설명 가능한 위험 예측 기술개발
AI 기반 시각화 기술				고신뢰성 시각화 기술개발
헬스케어 데이터 분석기술				고신뢰성의 실시간 개인의 헬스케어 예측 기술 개발
객체 인식 및 예측 기술				실시간 객체 인식 및 고신뢰성의 예측 기술 개발



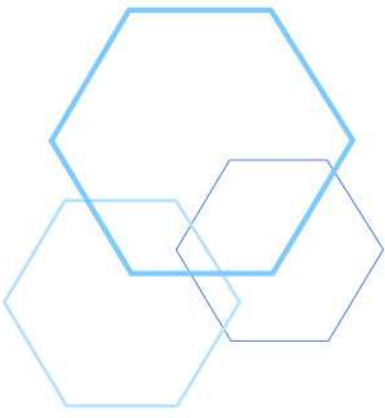
(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ eXplainable AI(XAI) 분야 핵심요소기술 연구목표 ]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
윤리적 설명 가능 기술	신뢰성 높은 윤리적 판단 근거 제시 기술	단일 임무 기반 일차적 이유 설명 가능한 기술개발	이질적 2중 임무 적용 윤리적 인과관계 설명 가능한 기술개발	이질적 다수 임무 적용 윤리적 인과관계 설명 가능한 기술개발	고신뢰의 실시간 윤리적 설명 가능한 기술 개발	산학연
위험 감지 및 해결 추적 기반 XAI 기술	설명가능한 위험 대응 기술	단일 임무 기반 일차적 이유 설명 가능한 위험 예측 기술개발	이질적 2중 임무 적용 설명 가능한 위험 예측 기술개발	실시간 이질적 다수 임무 적용 위험 감지 및 설명 가능 대응 기술개발	실시간의 설명 가능한 위험 예측 기술개발	산학연
AI 기반 시각화 기술	AI 결과에 영향을 미치는 요인 파악 및 시각화 기술	신뢰성 기반 영향 요인 파악 및 시각화 기술개발	고신뢰성 기반 영향 요인 파악 및 시각화 기술개발	실시간 고신뢰성의 시각화 기술개발	고신뢰성 시각화 기술개발	창업형
헬스케어 데이터 분석기술	헬스케어 데이터 분석	신뢰성 기반 설명가능한 헬스케어 분석/예측 기술개발	고신뢰성 기반 설명가능한 헬스케어 분석/예측 기술개발	실시간 고신뢰성 기반 설명가능한 헬스케어 분석/예측 기술개발	고신뢰성의 실시간 개인의 헬스케어 예측 기술 개발	상용화
객체 인식 및 예측 기술	객체 인식 및 예측 추론	신뢰성 기반 객체 인식 및 예측 기술개발	고신뢰성 기반 객체 인식 및 예측 기술개발	실시간 고신뢰성 기반 객체 인식 및 예측 기술개발	실시간 객체 인식 및 고신뢰성의 예측 기술 개발	기술혁신





전략제품 현황분석

# 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션





# 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료 진단 솔루션

## 정의 및 범위

- 딥러닝 영상처리 기술(Object Detection, Semantic Segmentation) 등을 활용하여 질병을 진단하는 의료진단 플랫폼으로, 암/종양 진단, 피부병 진단, 시각 진단(안과) 등 여러 가지 질병 중 몇 가지 질병을 의사 대신 진단하여 환자에게 더욱 객관적인 진단 정보를 제공하는 솔루션
- 딥러닝 기술을 의료 영상 분석에 도입하여 딥러닝의 일관성, 확신성 및 정확성을 기반으로 의료 영상 분석 및 진단 보조를 수행하는 솔루션

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) 2018년 25억 달러 규모로 평가되었으며 연평균 41.5%로 성장하여 2024년 200억 6,700만 달러 규모로 성장 전망</li> <li>• (국내) 2018년 410억 원 규모로 평가되었으며 연평균 45.2%로 성장하여 3,576억 원 규모로 성장 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 폭넓은 의료 영상 및 인체의 모든 장기에 대해 적용되고 있어, 논문의 수가 폭발적으로 증가하는 추세</li> <li>• 결과가 나온 이유를 어느 정도 직관적으로 이해할 수 있도록 도와주는 방법들이 제시되거나 딥러닝의 설명력이 담보되어야 함</li> <li>• 서비스 제공을 위하여 방대한 양의 데이터 및 처리기술 필요</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학 기술 정보 통신 부 와 정보통신산업진흥원(NIPA)에서는 2018년 한국형 정밀의료 서비스 닥터앤서(Doctor Answer)를 개발하는 과제를 착수</li> <li>• 국내의 경우, 2017년에 빅데이터 및 인공지능 기술이 적용된 의료 기기의 허가 심사 가이드라인이 발표</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 딥러닝 영상 처리 기술 개발을 위해 현재 존재하는 기술적 난제 해결에 필요한 기술 개발에 집중</li> <li>• 부족한 의료 영상 학습 데이터 세트 문제 해결을 위한 학습 데이터 증강 기술 개발</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) Arterys, iCAD, IBM Watson, Zevra Medical</li> <li>• (대기업) 서울 아산 병원</li> <li>• (중소기업) 뷰노, JLK인스펙션, 루딧</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 추론 과정 검증(Explainable AI) 관련 기술</li> <li>• 의사 라벨링(Pseudo Labeling) 기술</li> <li>• 미세 로봇 제어 관련 기술</li> <li>• 영상분석 상황인식 시스템</li> <li>• 전이 학습 관련 기술</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- ➔ 학습 데이터 부족 문제를 해결하기 위하여 학습 데이터를 증강하는 기술 개발, 증강된 학습 데이터 세트 판매를 통해 매출 상승 효과 기대
- ➔ 딥러닝 모델의 병변 진단 설명력 부족 문제를 해결하기 위한 기술 개발
- ➔ 크라우드 소싱(Crowd Sourcing)등을 이용해 확보한 대량의 비표준화된 데이터를 전처리하거나 연구를 위한 별도 학습 데이터를 생성하는 기술 개발

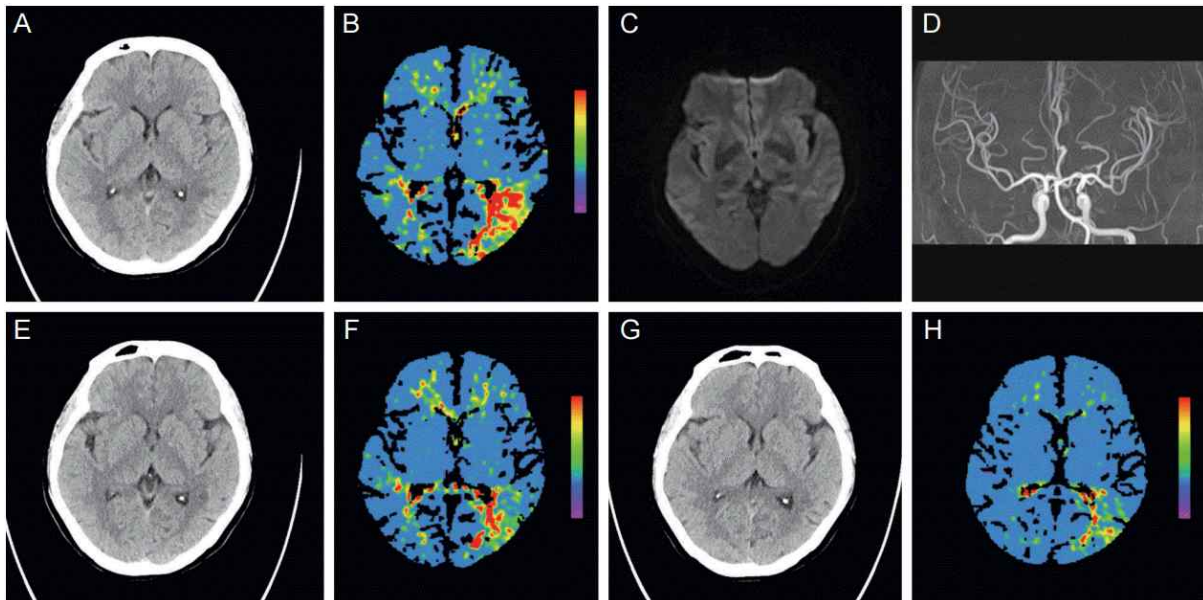
# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- 딥러닝 영상처리 기술(Object Detection, Semantic Segmentation) 등을 활용하여 질병을 진단하는 의료진단 플랫폼으로, 암/종양 진단, 피부병 진단, 시각 진단(안과) 등 여러 가지 질병 중 몇 가지 질병을 의사 대신 진단하여 환자에게 더욱 객관적인 진단 정보를 제공
  - 의료 영상에서 설계자에 의한 특징 추출 과정을 딥러닝 기술을 이용하여 특징 추출 과정으로 대체함으로써 데이터에 근거한 객관적이며 일관적인 의료 진단 정보를 획득
  
- 딥러닝 기술을 의료 영상 분석에 도입하여 딥러닝의 일관성, 확신성 및 정확성을 기반으로 의료 영상 분석 및 진단 보조를 수행하는 솔루션

[ 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 뇌경색 의료진단 솔루션 ]



\* 출처: JNC journal

## (2) 필요성

- 심야시간대 부족한 영상 판독 전담 의사의 수 문제를 해결 가능
  - 심야시간대에 응급실에서 CT나 MR 영상을 판독할 수 있는 응급실 영상판독 전담 의사는 우리나라의 경우 2017년 기준 영상의학 전문의 3700명 중 0.2%에 해당하는 10명에 불과하며 대부분의 경우 당직 근무 중인 전공의가 담당하거나 판독이 지연
  - 딥러닝 기반의 의료진단 플랫폼이 출시되고 좋은 성능을 발휘한다면 이러한 문제를 해결 가능
- 높은 진단 일치율 달성 가능
  - 당뇨병의 합병증으로 인한 실명의 주요 원인 중 하나인 당뇨병성 망막병증의 경우 중증도에 대한 인간 안과 전문의간 일치율이 60%, 동일 전문의의 일치율이 65%에 그치나, 딥러닝으로 일관성을 확보할 경우, 해당 문제를 해결 가능
- 한국인에 맞는 플랫폼 개발 필요성
  - 가장 유명한 AI 의료진단 플랫폼은 국인 데이터로 학습된 한국인의 특성을 잘 이해하는 딥러닝 모델이 필요
- 딥러닝 영상처리 기술의 영향력이 뇌, 골밀도, 조직 세포, 심장 등 거의 모든 의료 영상 판독에 미칠 수 있다는 점에서 엄청난 잠재력 보유
- 딥러닝의 분석결과를 활용한 신속한 환자 진단 및 진단 정확도 향상 가능

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 딥러닝 영상처리 기술은 후방산업으로는 영상처리를 위한 촬영 장비(카메라, 현미경 등), 의료진단을 위한 진단 장비 등이 있고 전방산업으로는 웹/모바일 어플리케이션을 활용한 의료진단 솔루션 등이 있음
  - (후방산업) 영상처리를 위한 촬영 장비, 의료진단을 위한 진단 장비 등 딥러닝 영상처리 기술에 필요한 카메라, 현미경 등 요소나 부품 공급시장
  - (전방산업) 웹/모바일 어플리케이션을 활용한 의료 진단 솔루션 등 딥러닝 영상 처리 기술을 접목하여 문제점을 해결하는 것을 목표로 하는 분야

#### [ 딥러닝 영상 처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야 산업구조 ]

후방산업	딥러닝 영상 처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션	전방산업
영상처리를 위한 촬영 장비(카메라, 현미경 등) 의료진단을 위한 진단 장비	의료 영상을 입력 받아 병변 진단을 수행하는 인공지능 기술	웹/모바일 어플리케이션을 활용한 의료 진단 솔루션

### (2) 용도별 분류

- 딥러닝 영상 처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션은 하드웨어의 발전, 통신 기술의 발전 및 영상 분야의 인공지능 기술의 발전에 힘입어 다양한 의료 세부 분야에서 사용

#### [ 제조 및 서비스 AI 기반 군집 로봇 협업 운영 분야 용도별 분류 ]

용도	세부기술
뇌 병변 진단	• 딥러닝 모델을 이용하여 뇌에 뇌종양, 뇌경색 등의 병변이 있는지 진단하거나 진단 보조하는 기술
골밀도 진단	• 골밀도를 X-ray 영상으로부터 산출함으로써, 골밀도, 골연령등을 딥러닝 모델을 이용하여 추론하는 기술
조직 세포 진단	• 조직 세포 영상에서 딥러닝 기술을 이용하여 바이러스 감염 여부를 판정하는 기술
암 진단	• 의료 영상 데이터에서 암세포 존재 여부를 딥러닝 기술을 통해 진단하거나 진단 보조하는 기술
심장 질환 진단	• 심장 영상을 딥러닝 기술을 이용하여 판독함으로써 심장 질환을 진단하거나 진단 보조하는 기술



## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

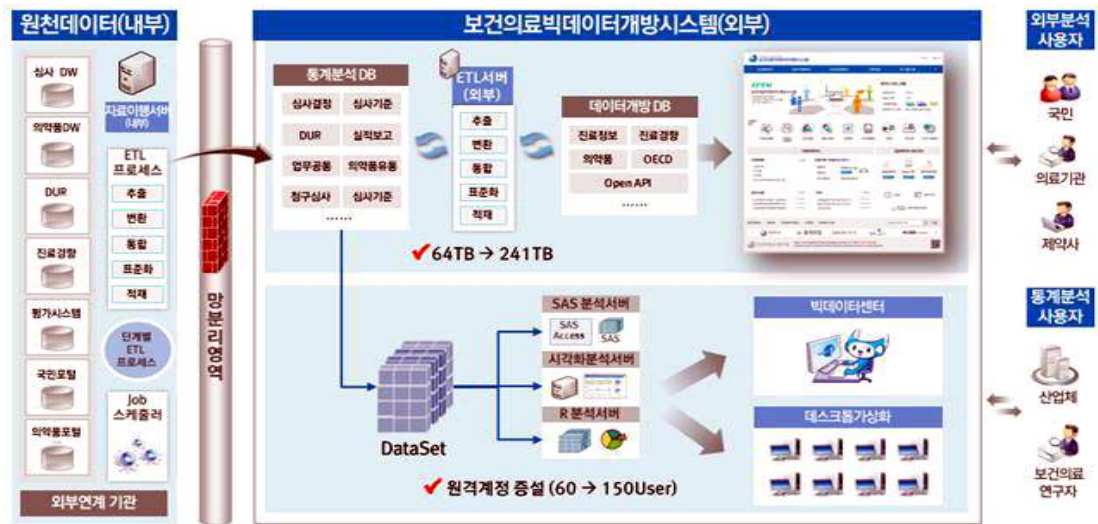
#### ◎ 의료 영상 데이터 기반 AI 서비스의 특징

- 과거의 의료 영상 분석 기술은 기술의 노하우에 대한 폐쇄성이 강하여 모방으로 문제해결방안을 확보하기 어려운 영역이었으나, 이를 인공지능 기술의 관점에서 다시 해석하면 학습용 데이터 확보의 어려움이 가장 큰 문제로 파악되므로 관련된 직접적인 데이터 확보로 기술 개발 가능
  - 안면 인식이나 상황 인식 기술은 인공지능 플랫폼의 기본 기능을 활용하면 어느 정도 인식을 확보될 수 있으나, 문화적이나 인종적인 차이로 인해 인식을 향상에는 한계를 보일 여지가 있음
- 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료 진단 솔루션은 과거의 의료 영상 분석 시스템 산업에 인공지능 기술을 접목하여 발전하는 분야로서 실제적인 사회나 산업의 문제를 해결하여 시장을 창출하는 형태로 새롭게 발전
  - 전 세계적으로 딥러닝 기술을 접목하여 의료영상처리 기술이 급격하게 높은 성능과 효율이 증가하고 있는 상황이므로, 레퍼런스가 될 기업이나 솔루션은 부재이나, 문제 정의에 따라 경우에 따라서는 손쉽게 솔루션을 확보할 수도 있는 상황

#### ◎ 서비스 제공을 위하여 방대한 양의 데이터 및 처리기술 필요

- 엄청난 양의 의료 영상 학습데이터가 필요하고, 서비스 도메인의 환경 변화가 있을 경우, 전체 학습데이터를 다시 학습해야하는 한계점이 있으므로, 빅데이터 처리 기술이 필수적 기반 기술
- 특히 이미지와 달리 의료 영상 데이터는 크기가 매우 크고 학습 시간이 오래 요구되기 때문에, 단순히 빅데이터 시스템 활용만으로는 영상 데이터 학습을 진행 불가
  - 영상 데이터를 학습에 맞게 압축 또는 전처리하는 기술이 필수적
  - 병렬 학습 기술을 활용할 경우 시스템 구축에 매우 유리하기 때문에 영상처리 전문가와 인공지능 전문가만으로는 개발팀을 운영할 수 없는 것이 특징임. 대규모 병렬 영상 학습 기술 관련 전문가가 필요
- 여러 노드를 사용하여 데이터를 분산 저장하고 또한 스케일 아웃 분산 병렬 학습 시스템을 구축 운영할 수 있는 기술적인 확보가 요구
- 보건 의료 빅데이터를 효과적으로 활용할 수 있도록 공공기관이 보유한 보건 의료 빅데이터를 하나의 통합 시스템에서 활용하는 환경이 마련

[ 보건 의료 빅데이터 개방시스템 구성도 ]



\* 출처: 보건 의료 빅데이터 개방시스템 구성도, 건강보험심사평가원

◎ 인공지능 기반 의료 영상 산업 특징

- 최근 가장 주목을 받고 있는 딥러닝 방식은 알고리즘이 제시하는 결과 도출에 대한 해석이 어려운 ‘Black box’의 성격을 지니고 있어 임상검증에 있어 보다 엄격하고 체계적인 평가 요구되는 특징이 있음
  - 결과가 나온 이유를 어느 정도 직관적으로 이해할 수 있도록 도와주는 방법들이 제시되거나 딥러닝의 설명력을 높일 수 있는 연구가 진행
- 전 세계적으로 인공지능 기술을 활용한 의료기기 개발, 의료에 활용하려는 사례가 증가함에 따라 이를 통해 의료서비스의 질을 크게 향상할 수 있을 것이라 보이지만, 사회적으로 민감한 부분인 의료분야에 속하는 사례이기에 반드시 해결해야 할 법적, 윤리적 이슈 존재
  - 성공적인 AI 기반 의료기기의 활용사례를 만들기 위해서는 정부를 비롯한 의료기기 제조업체, 의료기관 등 이해 관계자들 간의 적극적인 협업이 필요

◎ 국내 현황

- 국내는 AI를 활용한 의료 영상 분석 분야가 화두가 되고 있어, EMR 및 의료데이터를 대상으로 하는 인공지능 의료기기 제품개발은 상대적으로 많지 않은 상황
  - 향후 많은 업체가 생체신호 분석 또는 공통데이터모델(CDM)기반 의료 빅데이터 분석을 활용한 인공지능 의료기기 개발과 관련 사업에 뛰어들 것으로 전망
- 국내의 경우, 2017년에 빅데이터 및 인공지능 기술이 적용된 의료 기기의 허가 심사 가이드라인이 발표
  - 가이드라인에는 인공지능 기반 의료기기의 품목별 등급을 정의

◎ 상용화를 위한 규제

- 의료 영상 분석 및 진단 보조 소프트웨어는 관련 법상 의료기기로 분류되므로, 임상에 도입되기 위해서는 임상적 안전성과 유효성을 검증하기 위한 임상시험을 거쳐 식약처의 승인이 필요
- 전 세계적으로는 미국 FDA가 인구 노령화에 따른 의료비 증가 및 의료진 부족 현상에 대한 대안으로 가장 전향적인 정책을 펼치고 있는 상황
- 기계학습 기반의 진단 보조 소프트웨어를 위한 가이드라인에 대한 논의가 미국 FDA에서 진행되어 왔으며, 이에 따라 2017년 1월에 세계 최초로 딥러닝을 이용한 클라우드 기반 의료 영상 정량화 소프트웨어가 FDA의 승인
- 또한 2018년 4월에는 세계 최초로 의료진의 개입 없이 환자의 중증도에 따라 전문의 상담을 권고해주는 인공지능 기반의 안저영상(Fundus Image) 분석 솔루션이 FDA의 승인
- 또한 인공지능 기반 의료기기의 임상 유효성 평가 가이드라인이 발표되어 유효성을 평가하기 위한 방안이 마련

◎ 정책 동향

- (한국) 과학기술정보통신부와 정보통신산업진흥원(NIPA)에서는 2018년 8개 중점질환을 대상으로 국내의 25개 의료기관을 모아서 한국형 정밀의료 서비스 닥터앤서를 개발하는 과제를 착수하였으며, 이는 다수의 지능형 의료소프트웨어를 개발하는 것을 목적
- (한국) 보건복지부, 과학기술정보통신부에서 지원하는 기초연구 및 중재연구를 통하여 기초연구지원을 하는 중
- (한국) 2016년 의료기기 분야에 한 개의 대형 산업화 과제가 지원되었으며 이외에 의료로봇 분야에서 인공지능기술을 적용하는 대형과제가 지원
- (미국) 최근 미국에서는 국내의 생명윤리와 안전에 관한 특별법에 해당하는 Common Law의 개정을 통해서 의료데이터 활용에 따른 포괄적인 동의를 가능하게 하고 다기관 연구의 경우 하나의 IRB 심의를 통과할 수 있는 등 데이터 기반 연구를 활성화하기 위해 정책적으로 노력 중
- (미국) FDA에서 인공지능 등을 기반을 둔 디지털 헬스케어 의료기기들이 전통적인 의료기기 심사에 적합하지 않은 점을 인정하고 새로운 방식의 평가방식을 고민하는 중
- (유럽) 유럽의 경우 GDPR(General Data Protection Regulation)을 통해 유럽연합 가입국들이 공통된 기준으로 개인정보를 보호할 수 있도록 함. 다만, 익명 정보와 가명 정보를 정의하면서 익명정보는 GDPR의 적용대상이 아니고, 가명 정보는 개인정보라는 것을 명확히 선언

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- Grand View Research가 2019년 발표한 세계 AI 헬스케어 시장규모는 2018년 25억 달러 규모로 평가되었으며 연평균 41.5%로 성장하여 2024년 200억 6,700만 달러 규모로 성장이 전망되며 재활의료기기, 차세대 융복합 체외진단 시스템 등 신개발 기기 전망도 밝음

[ 세계 헬스케어 AI 시장규모 및 전망 ]

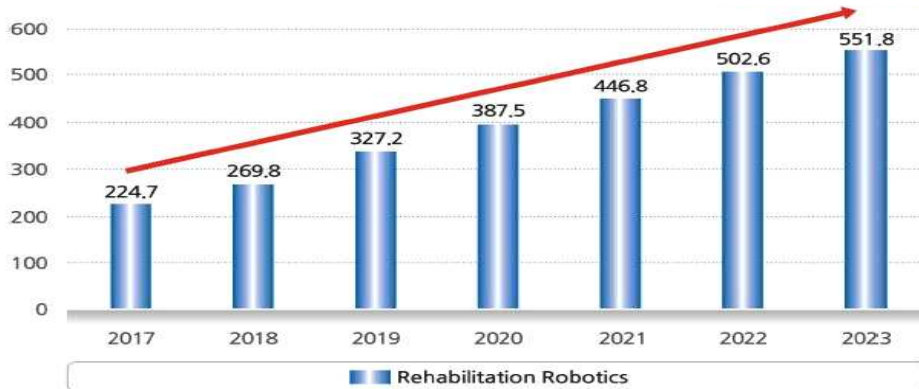
(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	2,500	3,538	5,006	7,083	10,022	14,182	20,067	41.5

\* 출처: GrandViewResearch(2019)

[ 재활 로봇 연도별 세계 시장 현황 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러)



\* 출처: Global Healthcare Robotics Market, BIS Research, 2019, 재가공

### (2) 국내시장

- MEDI:GATE가 발표한 국내 헬스케어 AI 시장규모는 2018년 410억 원으로 평가되었으며 연평균 성장률 45.2%로 2024년 3,576억 원 규모로 성장 전망

[ 국내 헬스케어 AI 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	410	554	804	1,168	1,696	2,462	3,576	45.2

\* 출처: 의료패러다임 변화 - MEDI:GATE(2020)

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 77.7%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.9년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 68.8%, 기술격차는 2.5년으로 평가
  - EU(86%)>한국>일본(74.9%)>중국(71.1%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>15)</sup>
  - 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션은 4.49의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

##### ◎ 딥러닝 영상 처리 기술 개발을 위해 현재 존재하는 기술적 난제 해결에 필요한 기술

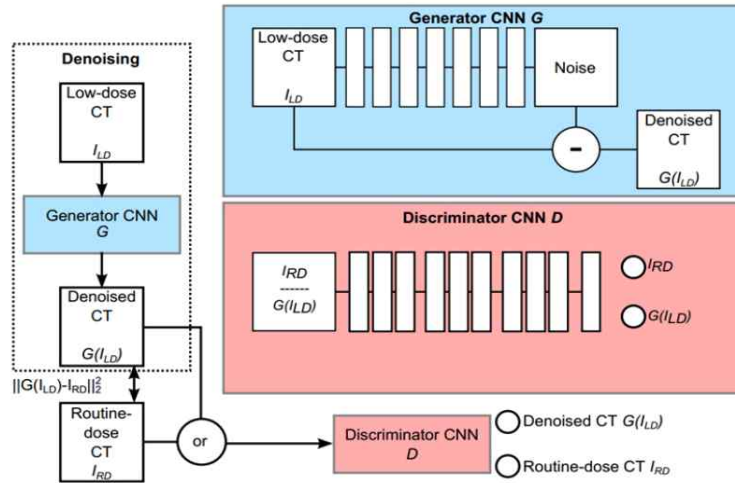
- 딥러닝 모델을 학습시키기 위한 학습 데이터 세트 생성 기술
  - 딥러닝 기반의 의료 영상 분석 기술 실현을 위해 대량의 학습 데이터가 필요하나, 현재까지는 의료진에 의하여 수작업을 통해 학습데이터를 생성
  - 따라서 수작업에 대한 비용 및 시간을 절감하기 위해 딥러닝 기술을 이용하여 학습 데이터 세트를 Augmentation하는 기술에 대한 관심도 급증
- 딥러닝 모델에 의료 영상을 입력시키기 위한 전처리 기술
  - 의료 영상은 진단을 위해 특화된 병원 내 전자 의무 기록 시스템인 EMR이나 영상저장 및 전송시스템인 PACS에 존재하는 비표준화된 데이터를 전처리해야할 필요성 존재
  - 따라서 딥러닝 모델에 다양한 데이터 형태를 가지고 있는 의료 영상을 입력시키기 위한 전처리 기술에 대한 관심도 증가
- 딥러닝 모델의 설명력 부족 현상 극복에 관한 기술
  - 기존 회귀 분석이나 의사결정트리는 특정 입력값이 얼마만큼의 중요도를 갖는지 해석이 가능하나 딥러닝의 경우 직관적인 설명이 부족한 문제가 존재
  - 따라서, 딥러닝 모델과 기계학습 모델의 예측 결과를 적절히 통합하여 설명력을 보충하는 기술에 대한 관심도 증가하는 추세

15) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

## ◎ 연구 개발 동향

- 인공지능 연구는 매우 오래된 역사와 다양한 기술 방법론에 기반
  - 의료 영상 관련 인공지능 연구는 추론에 바탕을 둔 심볼릭 러닝(Symbolic learning), 다양한 기계학습(Machine learning) 중에 생물학적 신경망을 모델링 한 인공신경망(Artificial neural net)과 딥러닝, 통계학적 원리에 기반한 베이시안 모델(Bayesian model) 등으로 구분
- 심볼릭 러닝
  - 심볼릭 러닝은 데이터를 규칙 기반으로 분석해 의미 있는 정보를 찾아내는 알고리즘을 의미하며, 최근 상용화 등으로 주목 받는 인공지능 기술
- 이미지 인식의 대표적인 기술은 CNN(Convolutional Neural Networks)으로 여러 비선형 변환기법의 조합을 통해 높은 수준의 추상화를 최적화하여 이미지를 구분하는 기술
  - CNN을 활용하여 이미지 속의 객체 종류를 확인하거나 숫자/글자를 추출하는 등의 기술로 충분한 학습데이터를 확보하면 높은 수준의 인식 정확도를 보임
  - CNN은 하나 또는 여러 개의 합성곱 계층과 그 위에 올려진 일반적인 인공 신경망 계층들로 이루어져 있으며, 가중치와 통합 계층(pooling layer)들을 추가로 활용. 이러한 구조 덕분에 CNN은 2차원 구조의 입력 데이터를 충분히 활용 가능
- 동영상 인식을 위한 대표적인 기술은 RNN(Recurrent Neural Networks)과 LSTM(Long-Short Term Memory)으로서 영상은 시간축을 가진 이미지의 연속이므로 CNN 출력값은 LSTM에 연결하여 영상을 설명하는 문장을 생성하여 영상을 분석 가능
- 전이학습은 이미 학습된 시스템의 지식을 전이(transfer)시켜 새로운 임무를 해결하기 위한 학습 방법을 의미하며, 이미지 학습 데이터가 부족한 분야에서 최근 각광받고 있는 알고리즘
  - 전이 학습의 경우 이미 학습된 신경망의 가중치 전체를 재학습시키는 접근으로 새로운 데이터가 이미지 분류의 임무이나 ImageNet 데이터와의 성격이 상이할 경우 활용
- GAN(Generative adversarial network)의 적용
  - GAN을 이용하여 인공 의료 영상을 생성함으로써 딥러닝 모델을 학습시키기 위한 의료 영상 학습 데이터 세트를 증강시키는 기술에 대한 연구 진행
  - GAN을 이용하여 저선량 CT 영상을 일반선량 CT 영상으로 개선하는 방법
  - GAN을 이용하여 자기공명영상의 원본 데이터인 k-공간 데이터의 일부만 가지고 k-공간 데이터 전체로 재건한 자기공명영상의 품질이 기존 영상 품질과 차이가 없도록 영상 변환 모델을 학습시키는 방법

[ GAN을 이용한 저선량 CT의 품질 개선 방법 ]



\* 출처: 주간기술동향, 정보통신기술진흥센터, 2018

딥러닝 모델의 결과에 대한 확신도도 출력하는 기술

- 딥러닝 모델이 분류나 정량화의 결과값만 출력하는 것이 아니라, 베이지안 신경망으로 근사하는 방법들을 사용하여 결과값에 대한 확신도도 함께 출력하는 기술 개발

의료 영상과 관련된 임상적 지식을 모델에 반영하는 기술

- 의료진은 진단을 위해서 환자에 대한 다차원적 정보나 해부학적 지식에 근거한 사전 지식을 활용해야하므로, 딥러닝 모델의 부가 입력으로 병변이 자주 발생하는 영역에 대한 정보, 영상이 아닌 임상 정보들을 부가 입력으로 제공하는 기술에 대한 연구가 진행

◎ 영상 인식을 위한 학습 기술

지도 학습 기반 영상 인식 기술

- 감독 학습 기반의 영상인식기술은 labeled data를 가지고 특징을 추출하여 영상을 분류하는 학습을 수행하는 방식으로 영상을 인식/분류 하는 기능을 수행
- IBM IMARS(IBM Multimedia Analysis and Retrieval System) 시스템은 레이블된 이미지들에 대해 Color 히스토그램, SIFT, HOG 등의 다양한 특징들을 추출
- 감독학습 기술에 있어서 특징 추출 및 학습 알고리즘과 함께 중요한 것이 레이블된 학습 데이터들의 수집에 있으나 현실적으로 많은 레이블 데이터를 수집하는데 한계가 존재

비지도 학습 기반 영상 인식 기술

- 이 기술은 기존의 신경망과 달리 unlabeled 데이터들을 입력값으로 하고 비감독 학습방식으로 상위 레벨의 특징들을 추출하는 학습을 수행
- 구글 시스템은 천만 장의 unlabeled 이미지들에 대해 지역적 신경망을 구성하여 비감독 학습을 수행하고 이러한 학습과정을 한 단계씩 쌓아 올려 전체 multi-layer 네트워크를 구성

◎ 학습 데이터 부족 및 고성능 컴퓨팅 장치 부재

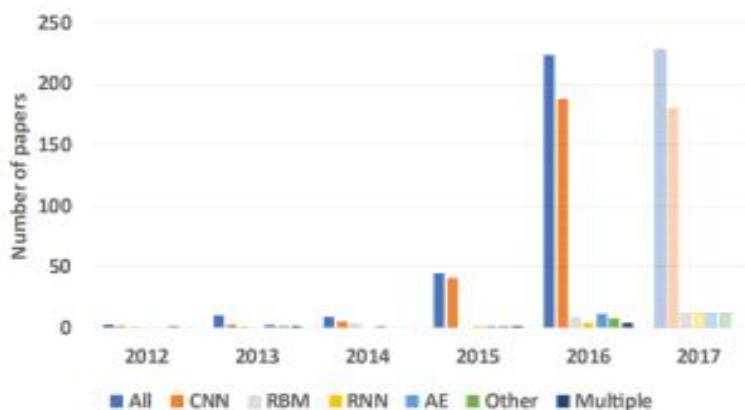
- 영상 데이터 처리를 위한 인공지능 기술을 연구 개발하기 위해서 필요한 환경으로는 고성능 컴퓨팅을 할 수 있는 GPU 클러스터와 대규모 영상 학습 데이터셋이 필수적으로 요구
- 의료 영상이나 얼굴 인식을 위한 영상/이미지를 확보시에 개인정보 보호법과의 상충이 발생하고 있어 인공지능 기술 발전을 위해서 연구개발에 대한 특례가 필요한 시점. 또한, 스마트시티와 물류 자동화 등의 분야에서 영상 실시간 분석 응용의 경우에도 관련 데이터 확보 및 학습 관련 문제 발생 가능성 높음
- 스마트팩토리와 쇼핑 분야에서도 인공지능 기술 고도화를 위한 데이터셋은 매우 부족한 상황이며, 부족한 데이터를 생성하여 학습하는 GAN 기술 등이 있으나 제한적으로 활용할 수 있어 데이터셋 확보에 대한 이슈는 점차 증폭될 것으로 예상
- 고성능 컴퓨팅 환경에 대한 인프라 요구사항은 네이버의 GPU 클러스터와 KISTI의 슈퍼컴퓨터 정도를 제외하고는 개인이나 기업이 직접 환경을 구축해야 함으로 비용과 운영의 부담이 매우 크다고 볼 수 있음
  - 상대적으로 구글이나 NVIDIA 같은 해외 선두 기업의 인공지능 성과물은 엄청난 규모의 컴퓨팅 자원을 활용하는 것으로 확인

◎ 인공지능 기반 의료 영상에 대한 연구 급증

- 딥러닝 기반 의료영상 분석 기술은 MRI, CT, X-ray, 초음파, 내시경 등과 같은 폭넓은 의료 영상 및 인체의 모든 장기에 대해 적용되고 있어, 논문의 수가 폭발적으로 증가하는 추세
- CNN(Convolutional Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), RBM, AE(Auto Encoder) 와 같은 딥러닝 학습 모델이 도입되어 의료 영상 분석 기술에 적용

[ 의료 영상 분석 기술 관련 논문 수 ]

(단위 : 개수)



\* 출처: arXiv 2017



## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

- 해외 기업들은 심장, 지방간, 폐 등 다양한 분야에 AI기반 의료영상 진단 알고리즘을 개발하고 있으며 상용 서비스 출시하고, 미국 FDA 승인을 받는 등 가시적인 성과를 내고 있음
- Arterys
  - Arterys는 의료 솔루션을 제공하는 업체로서 딥러닝을 이용한 자동화된 간 병변 분할 제품인 LiverAI를 출시
  - Arterys는 딥러닝을 이용한 자동화된 폐 결절 분할을 검출하는 Lung AI, 딥러닝을 이용한 4D 심장 혈류 시각화 및 정량화하는 Cardio AI를 출시
  - '17년 1월 세계 최초로 심장진단 솔루션의 미국 FDA 승인을 획득
- iCAD
  - iCAD는 유방 밀도를 측정하는 제품인 PowerLook Density Assessment Version 3.4를 출시
    - 2D 및 3D 유방 조영술에서 유방 밀도의 평가를 표준화하도록 설계된 자동 유방 밀도 솔루션
    - 외관 기반 접근 방식을 사용하여 치밀한 조직을 평가하고 유방 구조, 조직 및 섬유질 분산액에 대한 재현 가능한 평가를 제공
- IBM Watson
  - IBM은 최근 열린 북미지역 방사선학회 연례 행사에서 왓슨헬스와 머지 헬스케어가 개발한 새로운 영상 이미지 솔루션을 시연
  - IBM 연구소에서 개발한 인공지능과 머신러닝 기술을 활용해 환자의 의료 영상 데이터를 분석

#### [ IBM Watson ]

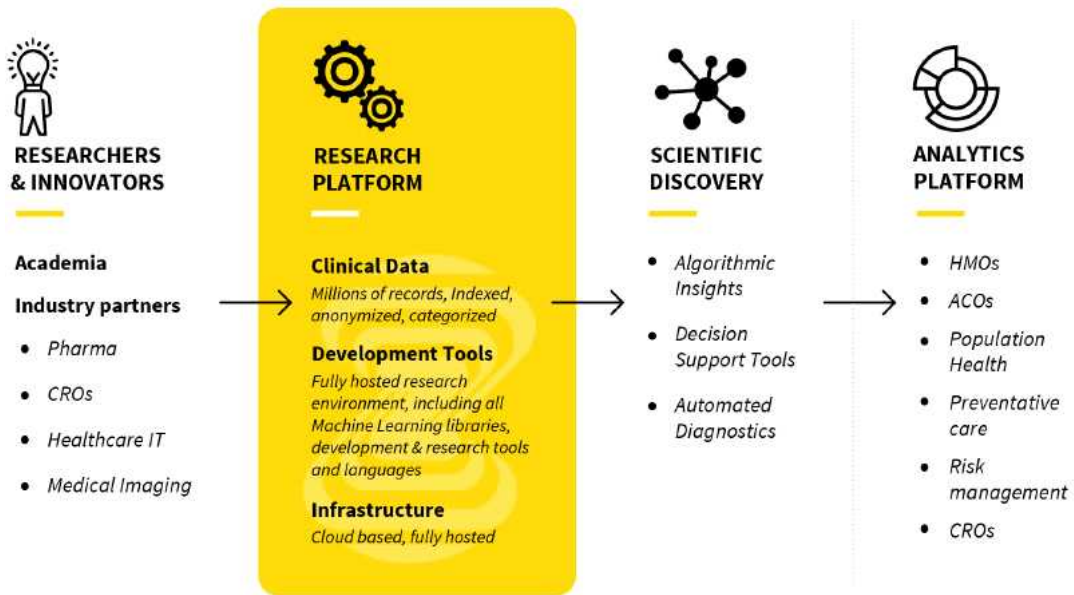


\* 출처: IBM

Zebra Medical Vision

- 의료 영상 데이터를 기초로 관상 동맥 석회화 정도에 대한 스코어링 값을 산출하는 제품을 출시
- 딥러닝과 CT스캔 이미지를 기반으로 진단이 쉽지 않은 심장병과 지방간의 조기진단 등 알고리즘 개발

[ Zebra Medical Vision ]



\* 출처: Zebra Medical Vision

Quantitative Insights

- Quantitative Insights는 mammography, 초음파 등 통합 분석을 통한 유방 병변(breast lesion) 평가 플랫폼인 QuantX SE 제품을 출시

enlitic

- 엔리틱은 폐암검진 분야에 AI 영상진단 솔루션을 개발하였으며 방사선과 의사보다 1만 배 빠른 판독능력을 보여줌

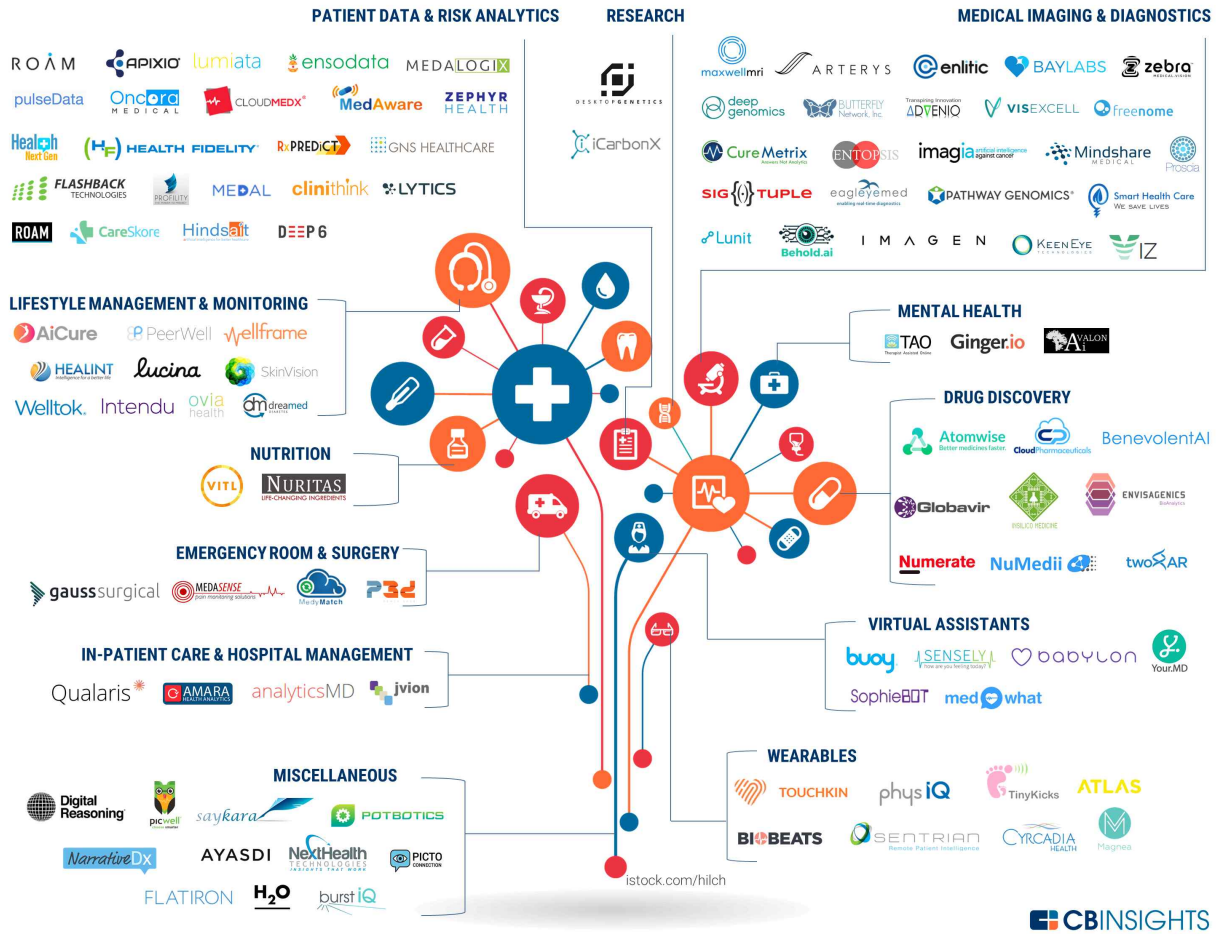
HealthMyn

- 헬스마인은 영상이미지, 전자의무기록 등 의료데이터를 종합 분석하여 전문의의 질병 진단을 돕는 솔루션 제공

aidoc

- 뇌, 척추 부위에 대하여 백그라운드에서 항상 동작하면서 판독의 우선순위 결정을 돕고, 이상 발생 시 알려주는 영상의학 업무 최적화 솔루션을 출시

[ 인공지능 헬스케어 분야 혁신을 일으키고 있는 106개 스타트업 ]

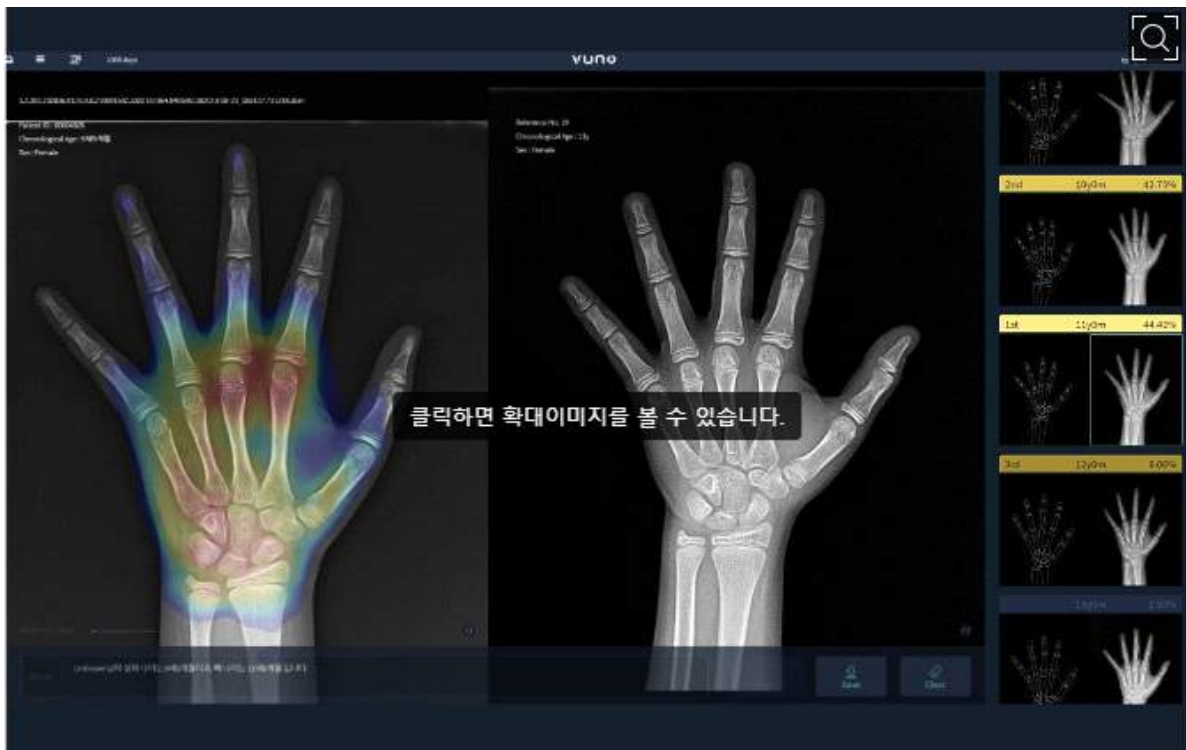


\* 출처: 106 Startups Transforming Healthcare With AI, 2018, ©CBINSIGHTS

## (2) 국내 플레이어 동향

- 우리나라는 뷰노, 루닛 등이 동 분야에 높은 기술력을 가지고 있으며 세계 최고의 의료정보화에 따른 빅데이터를 잘 활용한다면 전망이 밝아 보일 수 있음
- 뷰노
  - 뷰노는 인공지능이 엑스레이 영상을 분석하여 환자의 뼈 나이를 제시하고, 의사가 제시된 정보 등으로 성조숙성이나 저성장을 진단하는데 도움을 주는 소프트웨어인 VUNOmed-BoneAge를 출시하였으며 '18.5.16에 의료기기 허가를 받음
  - 뷰노는 MRI 영상을 통해 1분 안에 치매를 예측하는 기술이 탑재된 뷰노메드 딥브레인도 출시하였음
  - 뷰노의 '뷰노메드 딥브레인'은 MRI 영상을 통해 1분 안에 치매를 예측하는 기술
  - 뷰노의 'Fundus AI'는 안저영상 측정 기술로서 안저카메라를 확대해서 혈관을 찍으면 12개 소견을 평균 95% 이상의 정확도로 1초 이내에 제공 가능

### [ 뷰노메드 본에이지 ]



\* 출처: 뷰노

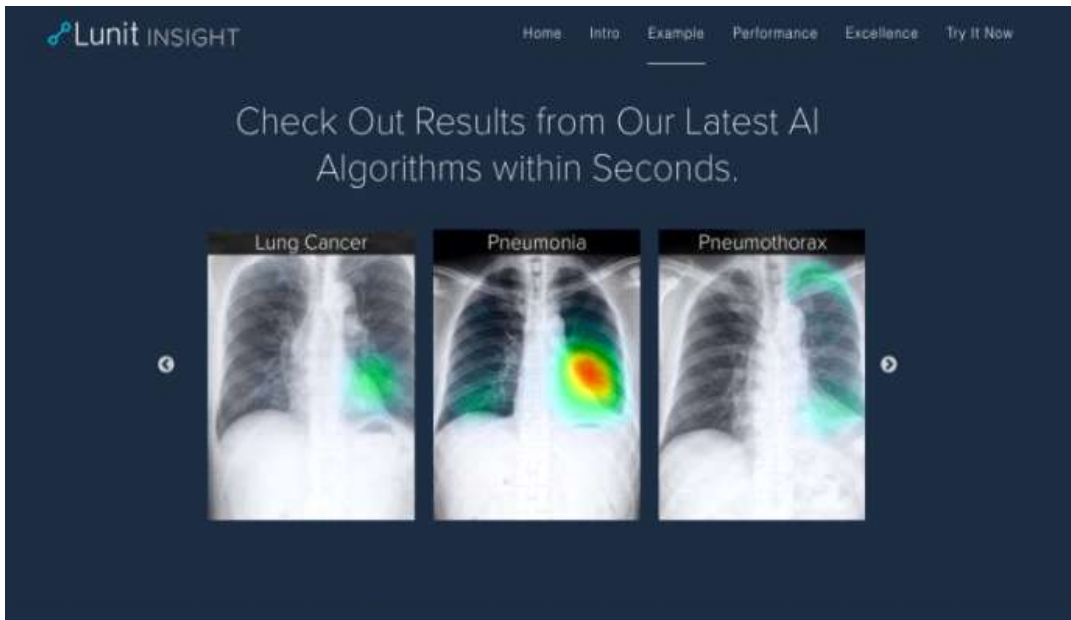
□ JLK인스펙션

- JLK인스펙션은 단순촬영(X-ray)으로 촬영한 환자의 흉부 영상을 입력·분석하여 폐 결절이 의심되는 부위의 정도를 색깔 등으로 표시함으로써 의사가 폐결절을 진단하는 데 도움을 주는 소프트웨어인 JBS-01K를 출시

□ 루닛

- 환자의 뇌 MR(Magnetic Resonance) 영상과 심방세동유무에 대한 자료를 바탕으로 뇌경색(허혈성 뇌졸중)의 유형을 자동으로 분석하여 의료진의 뇌경색 유형 분류를 진단하는데 지원하는 소프트웨어인 Lunit INSIGHT를 출시
- 루닛 인사이트 MMG는 인공지능기술을 기반으로 설계된 유방촬영영상 판독보조 소프트웨어로, 유방암 의심 부위와 의심 정도를 색상 등으로 표기해 의사의 빠르고 정확한 진단을 도움
- 루닛의 AI 기술을 적용하여 흉부 엑스레이 영상에서 폐 결절 의심 부위를 검출

[ 루닛 인사이트 ]



\* 출처: 루닛

□ 서울 아산 병원

- 서울아산병원 의료영상지능실현연구실(MI2RL)은 최근 스페인 그라나다에서 열린 '국제 AI 의료영상 분할대회'에서 2위를 차지
- CT와 MRI 등 의료영상에서 체내 장기나 질환의 위치를 인지하는 인공지능 네트워크 'E-Net'과 체내 장기와 질환의 경계선을 정확하게 그려 분할하는 'P-Net' AI 네트워크를 결합한 'Cascade U-Net'을 자체적으로 개발

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
서울대학교	제어공학 의과대학	• 딥러닝 기반의 의료영상 및 의료 판독문 통합분석 기법 연구
연세대학교	치과대학 통계학 수학과	• 딥러닝 활용 의료영상 진단보조 시스템에 대한 다기관 또는 다수의 판독자에 의한 임상적 유효성 검증에서의 연구설계 및 통계학적 방법 개발 • 깊은 기계 학습 및 산업 응용 • 딥러닝 기반 영상처리와 computer vision 기술을 이용한 3차원 얼굴 데이터 재건 및 결손부 위치 모델링 자동화 연구
고려대학교	전기전자 컴퓨터공학부	• 맞춤형 정밀 진단 및 예후 예측을 위한 앙상블 3D 딥러닝 알고리즘 개발

### (2) 기관 기술개발 동향

- 서울대학교 (과제수행기간: 2017/03/01 ~ 2020/02/29)
  - 임상적으로 중요하게 활용되는 의료영상과 임상치의 판독문을 딥러닝 기술을 통해 통합적으로 학습하는 자동적인 의료영상 판독 기술을 개발
  - 딥러닝을 기반으로 의료영상과 판독문을 통합적으로, 세부적인 영상의 종류와 특성에 맞게 학습하는 지능적인 알고리즘을 개발
- 연세대학교 (과제수행기간: 2018/09/01 ~ 2020/08/31)
  - 딥러닝을 활용한 의료영상 진단보조 시스템에 대한 임상적 유효성 검증 연구를 다기관을 대상으로 진행할 경우 고려할 기관 내, 기관 간 변이를 반영하는 연구 설계 및 통계학적 개발
  - 임상적 유효성의 검증을 통계학적 관점에서 접근하여 도출된 진단 정확도의 근거를 탄탄히 하고, 실질적인 수행이 가능하면서 적절한 검증이 가능한 연구 설계를 제안
- 고려대학교 (과제수행기간: 2016/06/01 ~ 2019/05/31)
  - 기존 2D 이미지 위주의 딥러닝 기술을 확장하여 3D 컨볼루션 기반의 딥러닝 기술을 개발하고 GPU 가속화 시스템을 구축하여 의료영상에 최적화

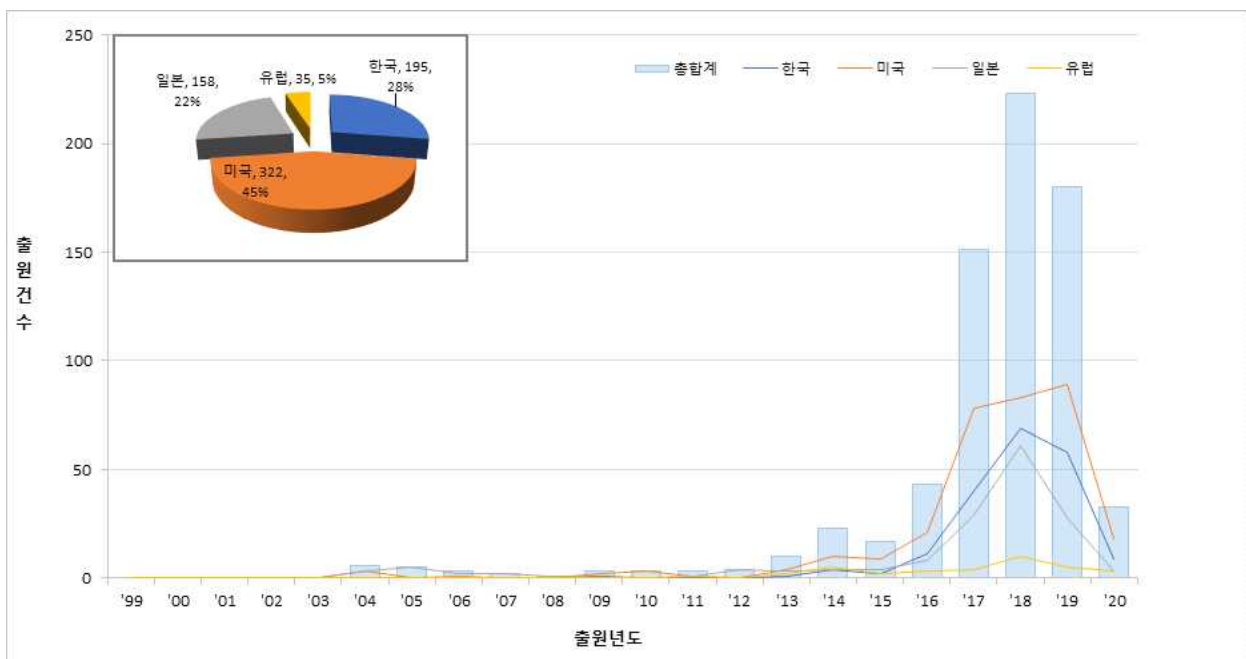
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션은 '17년부터 급격한 성장을 보임
  - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 45%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 27%, 일본은 22%, 유럽은 5% 순으로 나타남

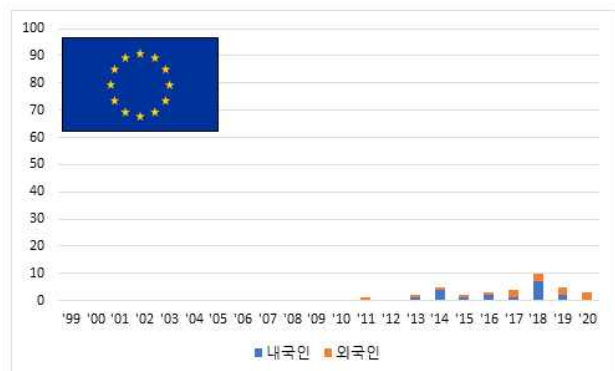
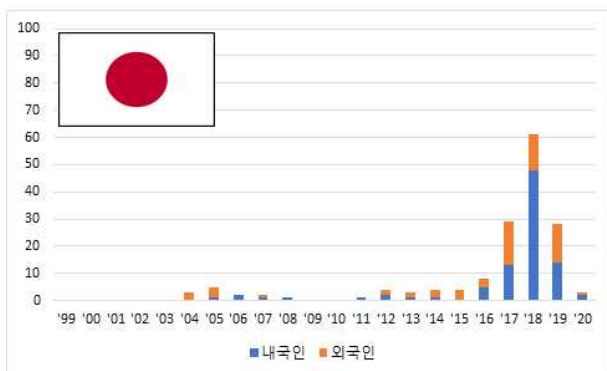
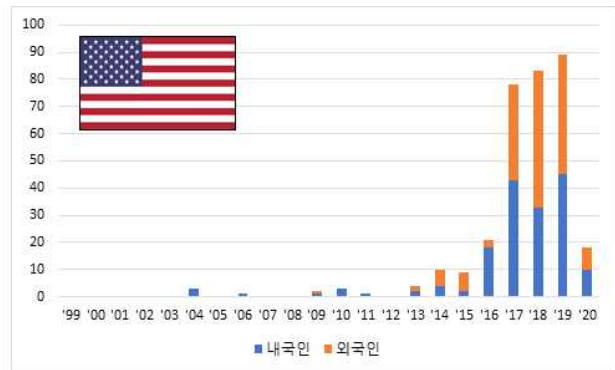
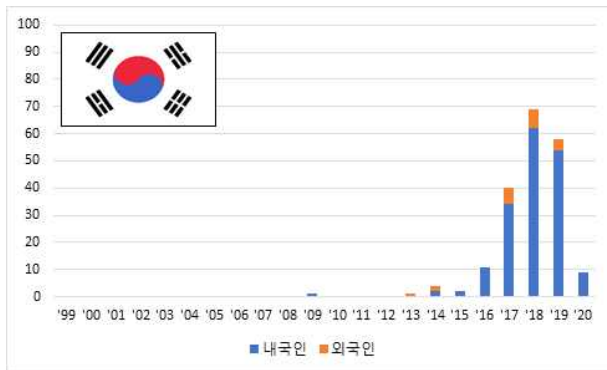
[ 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 연도별 출원동향 ]



## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '17년부터 해당 기술의 출원이 급격히 증가하는 추세
  - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
  - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 상당히 유사
  - 미국의 출원 수에 비해 61% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음
- 일본의 출원현황을 살펴보면 한국과 유사한 동향을 보임

[ 국가별 출원현황 ]





### (3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체구간(1999년~2020년)에서 Machine Learning, 기계 학습, Medical Image 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때 2구간(2016년~2020년)에서 대부분의 키워드가 동일하며 Deep Learning, Image Data 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야에도 영상분석 상황인식 시스템, 전이 학습(Transfer Learning) 관련 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[ 특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화 ]

#### 전체구간(1999년~2020년)



- Machine Learning, 기계 학습, Medical Image, 기계 학습 알고리즘, Machine Learning Algorithm, 의료 영상, Machine Learning Model, Deep Learning, Image Data, 화상 데이터

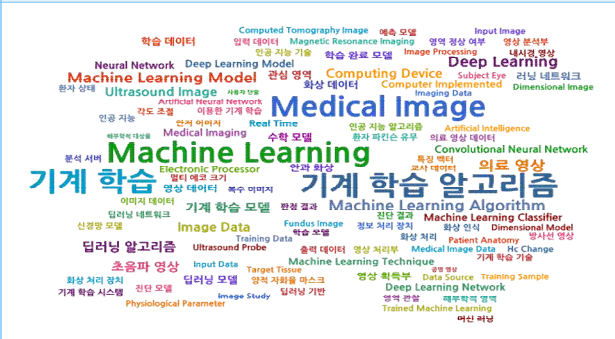
#### 최근구간(2012년~2020년)

##### 1구간(2012년~2015년)



- Machine Learning, Medical Image, Medical Image Data, 기계 학습, Trained Machine Learning, Ffr Value, 기계 학습 알고리즘, Machine Learning Classifier, Coronary Artery Stenosis, Extracted Set

##### 2구간(2016년~2020년)

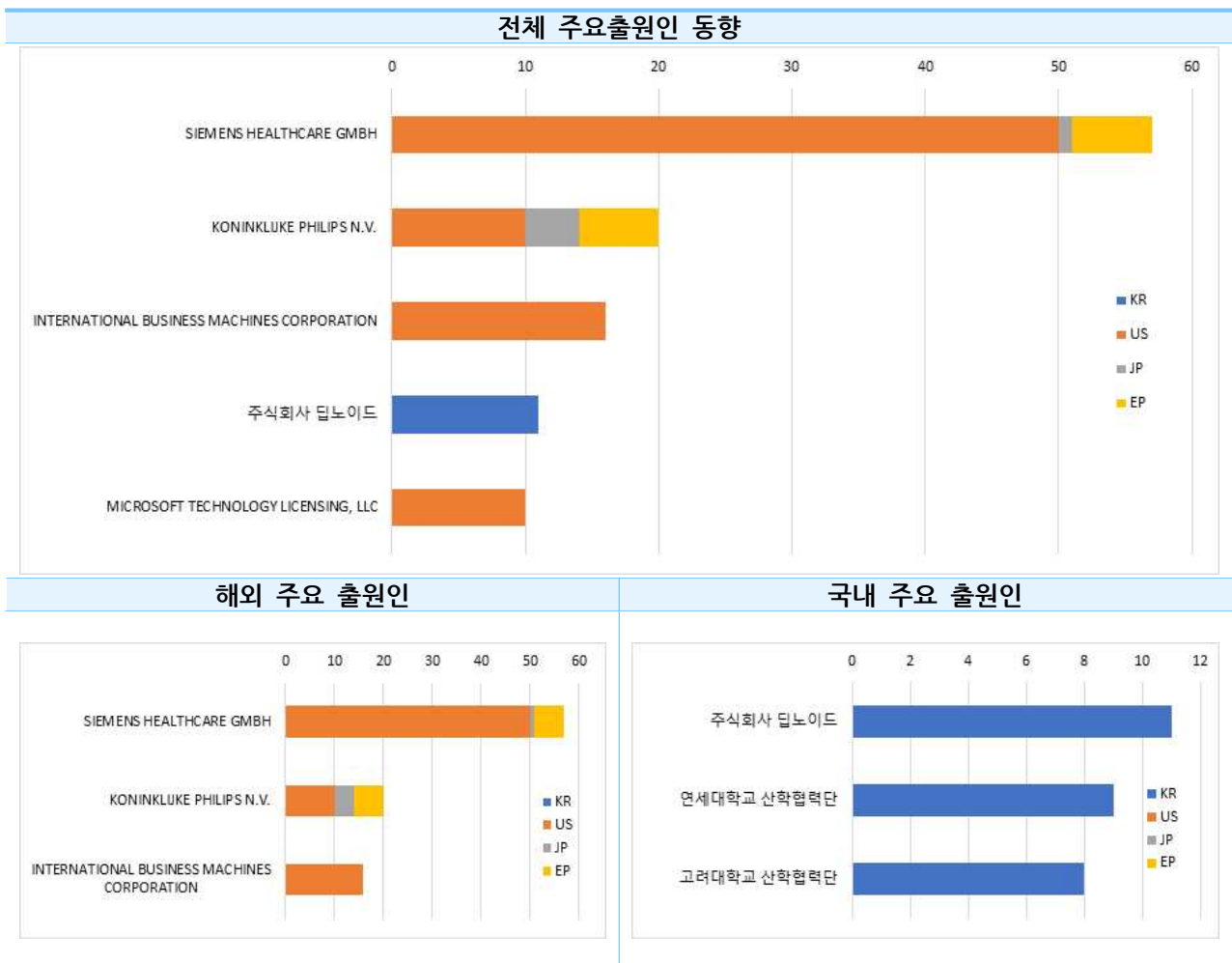


- Machine Learning, 기계 학습, Medical Image, 기계 학습 알고리즘, 의료 영상, Machine Learning Model, Deep Learning, Machine Learning Algorithm, Computing Device, Image Data

## 나. 주요 출원인 분석

- 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 및 유럽 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 독일의 SIEMENS HEALTHCARE GMBH인 것으로 나타남
  - 제 1 출원인인 SIEMENS HEALTHCARE GMBH의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임
- 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 관련 기술로 의료 장비를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
  - 국내에서는 중소기업(개인), 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[ 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 주요출원인 ]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ SIEMENS HEALTHCARE GMBH

- SIEMENS HEALTHCARE GMBH는 독일 기업으로, 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션과 관련하여, 이미지 분석을 통한 의료 진단 기술에 특화된 특허를 다수 출원. 그 중 등록된 특허는 31건
  - 주요 특허들은 고도화된 기계학습을 활용하여 정밀 이미지 분석을 통한 의료진단에 활용하는 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[ SIEMENS HEALTHCARE GMBH 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10733772 (2019.08.20)	Method and providing unit for providing an optimized energy bin parameter set for photon-counting spectral computed tomography	광자 계수 스펙트럼 컴퓨터 단층촬영을 위한 최적화된 에너지 빈 파라미터 세트를 제공하는 기술	
US10643401 (2019.03.07)	Two-dimensional cinematic medical imaging in color based on deep learning	딥-러닝 분류기(deep-learnt classifier)는 컬러 2D 의료 이미지들로부터 컬러화 하도록 트레이닝 기술	
US10733788 (2019.01.18)	Deep reinforcement learning for recursive segmentation	네트워크는 해상도의 변화를 포함하는 입력 데이터의 큰 변화에 대해 학습하도록 재귀적으로 트레이닝 기술	
US10758200 (2018.11.21)	Method and system for assessing a haemodynamic parameter	혈관조영 이미지를 기초로 환자의 관심 혈관 영역에 대한 혈류역학 파라미터를 평가하기 위한 기술	
US10776917 (2018.10.24)	Method and system for compensating for motion artifacts by means of machine learning	기계 학습의 원리에 따라 보상 유닛의 콘볼루션 신경 네트워크를 트레이닝하여, 의료 영상 시스템을 제어하기 위한 보상 유닛, 기계 학습 장치 및 제어 장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ KONINKLIJKE PHILIPS N.V.

- KONINKLIJKE PHILIPS N.V.은 네덜란드 기업으로, 다수의 딥러닝 관련 특허를 보유하고 있으며, 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 기술과 관련한 특허를 20건 출원하였으며, 20건의 특허 중 등록된 특허는 3건을 보유
  - 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션에서 이미지 전처리와 이미지 획득을 위한 가이드 등의 응용 특허를 다수 보유

[ KONINKLIJKE PHILIPS N.V. 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6510150 (2017.05.04)	의료 아틀라스 등록	의료 촬영에서 아틀라스 등록을 가능하게 하기 위한 시스템 기술	
US10438380 (2015.11.20)	Systems and methods for translation of medical imaging using machine learning	상이한 의료 이미지 간의 상관관계를 학습하여 의료 이미지에 대한 분석을 수행하는 기술	
EP3082615 (2014.11.28)	Automatic ultrasound beam steering and needle artifact suppression	초음파 화상 수집 장치에 의해 도출된 정보를 기계 학습에 근거하여 분류하는 기술	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ IBM(International Business Machines)

- IBM은 미국의 다국적 기술 기업으로, 다수의 인공지능 관련 특허를 보유하고 있으며, 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 기술과 관련한 특허를 미국에 출원
  - 딥러닝을 활용한 의료진단 솔루션에 관련하여 출원을 진행한 특허 모두 미국에 출원한 것으로, 자국내 출원 성향이 높은 것으로 사료
  - 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 기술과 관련하여 17건의 미국 출원을 진행하였으며, 그 중 등록된 특허는 9건으로 파악

[ IBM 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10522248 (2017.12.27)	Automatic creation of imaging story boards from medical imaging studies	의료 영상 스토리 보드 생성 엔진은 의료 영상 스토리 보드를 형성하기 위해 전자 의료 영상들의 서브세트의 선택에 기초하여 선택된 전자 의료 영상들의 컬렉션을 생성 및 출력	
US10592779 (2017.12.21)	Generative adversarial network medical image generation for training of a classifier	기계 학습 훈련 모델을 이용하여 생성 부사 네트워크(GAN)의 영상 생성기를 훈련시켜 실제 의료 영상에 근접한 의료 영상을 생성하는 기술	
US10531807 (2017.12.20)	Automated extraction of echocardiograph measurements from medical images	의료 영상 데이터를 수신하고, 하나 이상의 의료 영상을 딥러닝 네트워크를 이용하여 의료 이미지를 자동으로 처리하는 기술	
US10679345 (2017.12.20)	Automatic contour annotation of medical images based on correlations with medical reports	의료 리포트와의 상관에 기초하여 의료 이미지들의 자동 윤곽 주석을 제공하도록 동작하는 신경망, 개념 추출기, 및 기계 학습 모델	
US10210609 (2016.09.07)	Integrated deep learning and clinical image viewing and reporting	심층 학습 시스템의 적용에 의해 임상 이미지로부터 주석이 달린 이미지가 생성하는 기술	


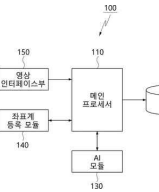

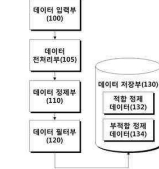
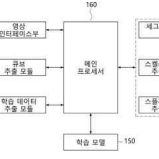
\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 주식회사 딥노이드

□ 주식회사 딥노이드는 한국의 빅데이터 기반 분석 기업으로, 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 기술과 관련된 특허를 11건 출원하였으며, 11건의 특허 중 등록된 특허는 10건을 보유

[ 주식회사 딥노이드 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2084598 (2019.08.16)	뼈 병변 수술을 위한 AI 기반의 수술 보조 시스템	초음파 영상으로부터 환자의 뼈 영상을 취득하고, 이를 3차원의 뼈 영상과 정합시켜 실시간으로 정확한 수술 위치를 수술 현장에서 제공할 수 있는 뼈 병변 수술을 위한 AI 기반의 수술 보조 시스템	
KR2103281 (2019.08.09)	뇌혈관 질환의 진단을 위한 AI 기반의 보조 진단 시스템	뇌동맥류와 같은 뇌혈관 질환을 딥러닝 기반의 학습 모델을 통해 판독하는데 있어 학습 및 판독의 정확도를 높일 수 있는 뇌혈관 질환의 진단을 위한 AI 기반의 보조 진단 시스템	
KR2097740 (2019.07.25)	인공지능을 활용한 의료영상 자동 분류 및 표준화 시스템 및 그 구동방법	인공지능을 통해 자동으로 데이터의 분류 및 표준화가 가능한 인공지능을 활용한 의료영상 자동 분류 및 표준화 시스템	
KR2097741 (2019.07.25)	인공지능 학습용 의료 영상 데이터 정제 시스템 및 그 구동방법	정제된 영상 데이터가 학습용으로 적합한 데이터인지 여부를 필터링하는 인공지능 학습용 의료 영상 데이터 정제 시스템	
KR2095731 (2019.06.25)	딥러닝 기반의 보조 진단 시스템의 mra 영상 학습 방법 및 혈관 병변 보조 진단 방법	뇌동맥류와 같은 혈관 병변을 딥러닝 기반의 학습 모델을 통해 판독할 수 있는 딥러닝 기반의 보조 진단 시스템의 MRA 영상 학습 방법 및 혈관 병변 보조 진단 방법	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 연세대학교

□ 연세대학교는 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 기술과 관련된 특허를 9건 출원하였으며, 9건의 특허 중 등록된 특허는 6건을 보유

[ 연세대학교 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2129416 (2017.09.26)	뇌 신호로부터 변환한 이미지 기반의 감정 인식 방법 및 장치	시간에 따른 채널별 뇌파 이미지를 리사이징하고 딥러닝 기반으로 학습하여 감정을 분류함으로써, 감정을 정확하게 인식할 수 있는 이미지 기반의 감정 인식 방법	
KR1978317 (2017.02.28)	CT 영상 데이터베이스 기반 심장 영상의 영역화 방법 및 그 장치	심장의 전체 주기 영상으로 데이터베이스를 구축하고, 기계 학습시킴으로써 예측 모델을 생성	
KR1902883 (2017.02.22)	컴퓨터 단층촬영 영상에서 플라크를 분석하기 위한 방법 및 장치	딥러닝 기법을 이용하여 컴퓨터 단층촬영 영상에서 자동으로 관상동맥의 내벽과 외벽의 마스크를 생성하고 관상동맥 내 플라크를 분석	
KR1927298 (2015.06.22)	혈관 조영 영상에서 자동으로 혈관을 영역화하는 기법	혈관 조영 영상(angiogram)에서 자동으로 혈관을 영역화하는 기법	
KR1601041 (2014.08.05)	기능적 자기 공명 영상의 패턴 분류 장치 및 방법	뇌 상태 신호 패턴을 다범주로 분류하기 위한 패턴 분류기의 성능을 향상시킬 수 있는 기능적 자기 공명 영상의 패턴 분류 장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 고려대학교

□ 고려대학교는 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 기술과 관련된 특허를 8건 출원하였으며, 등록 건수는 5건으로 파악

[ 고려대학교 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2125127 (2018.03.05)	딥러닝 기반 뇌 질환 진단 방법	뇌의 자기공명영상(MRI)에서 각 관심 영역 별 진단을 통해 전체 진단을 수행하는 딥러닝 기반 뇌 질환 진단 기술	
KR1917947 (2017.02.23)	딥러닝을 사용하여 재발 부위를 예측하고, pet 이미지를 생성하는 방법과 장치	딥러닝을 사용하여 재발 부위를 예측하고, PET 이미지를 생성하는 기술	
KR1854071 (2017.01.13)	딥러닝을 사용하여 관심 부위 이미지를 생성하는 방법 및 장치	딥러닝을 사용하여 관심 부위 이미지를 생성하는 기술	
KR1880386 (2017.01.12)	Vr 장치를 이용한 시각장애 치료 시스템	종합적인 데이터 분석인 딥 러닝을 통한 안구상태를 평가하고, 이를 바탕으로 환자에게 가장 적합한 최적의 조정된 치료영상을 지속적으로 변경하는 기술	
KR1768812 (2016.07.05)	흉부 단층영상에서 검색된 폐결절의 암 진단 보조 시스템 및 프로그램	복합 특징군을 이용하여 암 진단의 정확도를 높일 수 있는 흉부 단층 영상에서 검색된 폐결절의 암 진단 시스템	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출



## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.15로 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
  - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.59로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입이 용이하다고 판단됨

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
주요 출원인 집중력	SIEMENS HEALTHCARE GMBH(독일)	57	8.0%	0.08	1
	KONINKLIJKE PHILIPS N.V.(네덜란드)	20	2.8%	0.11	2
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	16	2.3%	0.13	3
	주식회사 딥노이드(한국)	11	1.5%	<b>0.15</b>	<b>4</b>
	MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC(미국)	10	1.4%	0.16	5
	GENERAL ELECTRIC COMPANY(미국)	9	1.3%	0.17	6
	KONINKLIJKE PHILIPS NV(미국)	9	1.3%	0.19	7
	연세대학교 산학협력단(한국)	9	1.3%	0.20	8
	CASE WESTERN RESERVE UNIVERSITY(미국)	9	1.3%	0.21	9
	CANON MEDICAL SYSTEMS CORP(미국)	9	1.3%	0.22	10
	전체	710	100%	CR4=0.15	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	110	58.8%	0.59	
	대기업	15	8.0%		
	연구기관/대학	62	33.2%		
	전체	187	100%	CR중소기업=0.59	

## (2) 특허소송 현황 분석

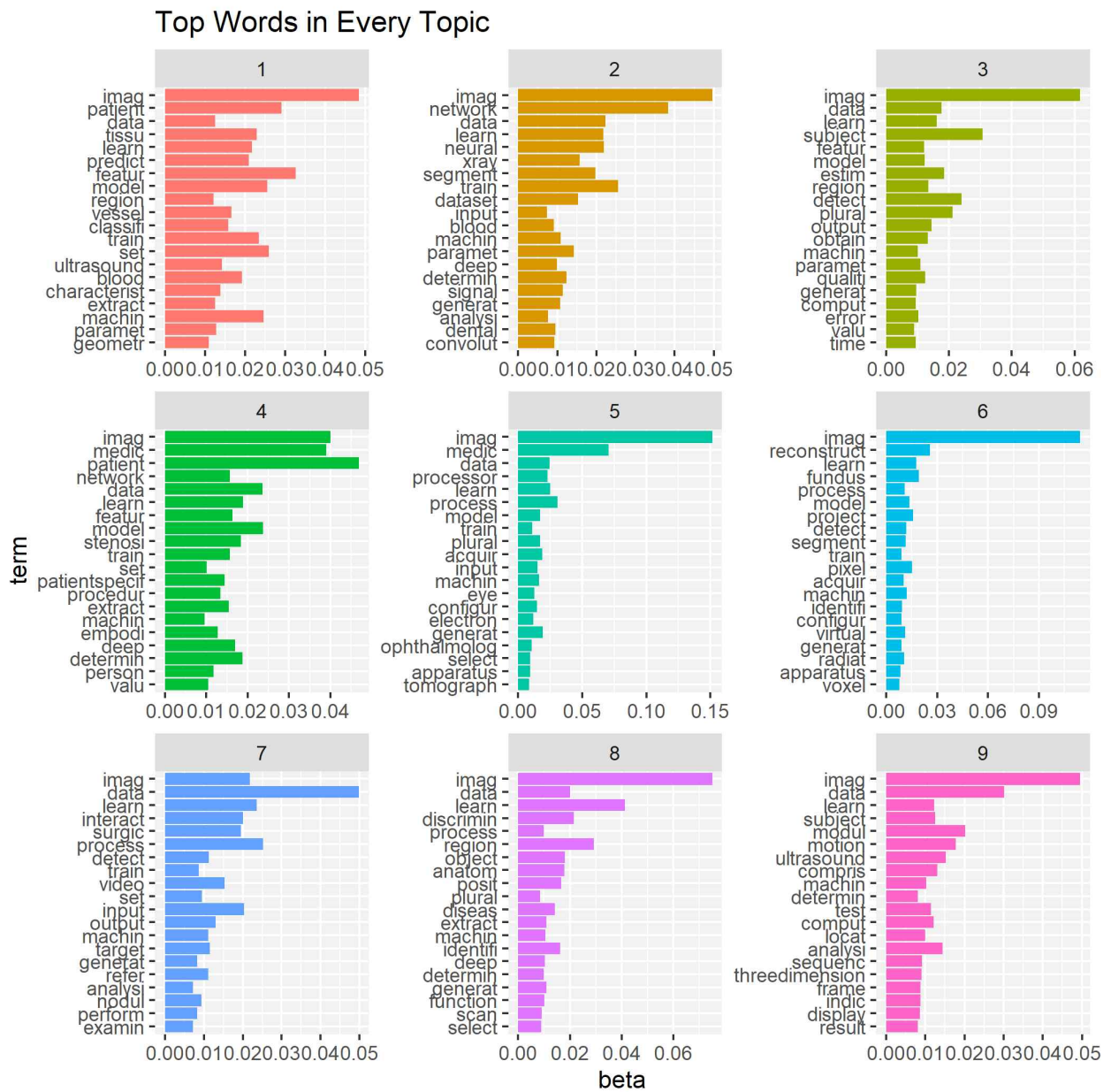
- 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
  - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단
  - 다만, 딥러닝 영상처리와 관련해서는 1개의 소송이 검색

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 428개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[ 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>16)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	image, feature, patient, set, model, machine, train, tissue, learn, blood	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predicting disease recurrence following trimodality therapy in non-small cell lung cancer using computed tomography derived radiomic features and clinico-pathologic features</li> <li>• Treatment planning and evaluation for rectal cancer via image analytics</li> </ul>	시 기반 이미지 인식
클러스터 02	image, network, train, data, learn, segment, x-ray, dataset, parameter, determine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine learning of dental images for e-commerce</li> <li>• Apparatus and method for dual-energy computed tomography (ct) image reconstruction using sparse kvp-switching and deep learning</li> </ul>	영상 빅데이터 기반 SW
클러스터 03	image, subject, detect, plural, estimate, data, learn, output, region, quality	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information processing device, information processing method, and program</li> <li>• Method for distress and road rage detection</li> </ul>	빅데이터 처리기술
클러스터 04	patient, image, medicine, model, data, learn, feature, network, train, extract	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cognitive collaboration with neurosynaptic imaging networks, augmented medical intelligence and cybernetic workflow streams</li> <li>• Skin analysis system and method</li> <li>• Automatic creation of imaging story boards from medical imaging studies</li> </ul>	시 기반 이미지 인식
클러스터 05	image, medicine, process, learn, data, model, plural, machine, eye, electron	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Closed-loop system for contextually-aware image-quality collection and feedback</li> <li>• Transforming projection data in tomography by means of machine learning</li> </ul>	영상분석 상황인식 시스템
클러스터 06	image, reconstruct, fundus, learn, project, pixel, model, machine, detect, segment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart body temperature screening system at controlled area</li> </ul>	-
클러스터 07	data, process, learn, image, interact, surgical, video, output, detect, machine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine-learning-based visual-haptic feedback system for robotic surgical platforms</li> <li>• Target area extraction method, device and program</li> </ul>	미세 로봇 제어 관련 기술
클러스터 08	image, learn, region, discrimination, data, object, anatomy, posit, disease, generate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultrasonic diagnosis device and image processing device</li> <li>• Discrimination result providing device, operation method of discrimination result providing device, discrimination result providing program, and discrimination result providing system</li> </ul>	-
클러스터 09	image, data, module, motion, ultrasound, analysis, subject, learn, computing, test	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computerized characterization of cardiac motion in medical diagnostic ultrasound</li> <li>• System and method for quantifying cell numbers in magnetic resonance imaging (mri)</li> </ul>	영상분석 상황인식 시스템

16) Latent Dirichlet Allocation

### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[ IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(A61B) 진단; 수술; 개인 식별	• (A61B-008) 초음파, 음파, 아음파를 이용한 진단	영상분석 상황인식 시스템
	• (A61B-006) 방사선 진단용 기기, 예. 방사선치료와 결합하여 있는 장치	영상분석 상황인식 시스템
	• (A61B-034) 컴퓨터 지원 수술; 수술에 사용되기에 특히 적합한 조종기 또는 로봇	미세 로봇 제어 관련 기술
	• (A61B-005) 진단을 위한 측정	의사 라벨링 기술
	• (A61B-003) 눈의 검사장치; 눈의 진찰기기	SI기반 이미지 인식
(G06K) 데이터의 인식; 데이터의 표시; 기록매체; 기록매체의 취급	• (G06K-009) 인쇄문자, 손으로 쓴 문자를 독취하거나 인식 또는 패턴을 인식하기 위한 방법 또는 장치, 예. 지문인식	SI기반 이미지 인식
(G06T) 이미지 데이터 처리 또는 발생 일반	• (G06T-007) 화상 분석 (예를 들면 비트맵으로부터 비비트맵 (non bit-mapped))	영상분석 상황인식 시스템
	• (G06T-011) 이차원 (2D) 화상 생성	영상 빅데이터 기반 SW
(G16H) 헬스케어 인포매틱스, 즉. 의료 또는 건강 관리 데이터의 취급 또는 처리에 특히 적합한 정보통신 기술	• (G16H-050) 의료 진단, 의료 시뮬레이션 또는 의료 데이터마이닝에 특히 적합한 ICT; 전염병이나 유행성병 감지, 감시 또는 모델화를 행하기 위해 특히 적합한 ICT	의사 라벨링 기술
	• (G16H-030) 의료화상의 취급 또는 처리에 특히 적합한 ICT	영상분석 상황인식 시스템

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

### [ 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야 요소기술 도출 ]

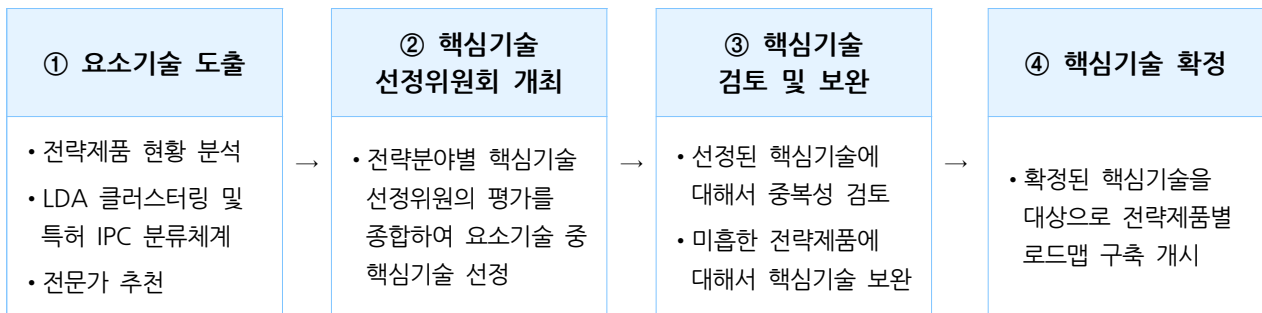
요소기술	출처
추론 과정 검증(Explainable AI) 관련 기술	전문가추천
의사 라벨링(Pseudo Labeling) 기술	IPC 기술체계, 전문가추천
미세 로봇 제어 관련 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
영상분석 상황인식 시스템	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
전이 학습(Transfer Learning) 관련 기술	전문가추천
AI기반 이미지 인식	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
영상 빅데이터 기반 SW	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
빅데이터 처리기술	전문가추천

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 단기개발 가능성

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야 핵심기술 ]

핵심기술	개요
추론 과정 검증(Explainable AI) 관련 기술	• 인공지능의 추론 과정을 사람이 이해할 수 있는 수준으로 설명하기 위한 기술
의사 라벨링(Pseudo Labeling) 기술	• 의료영상과 같이 수작업을 통한 레이블링 비용이 높은 경우, 저비용의 레이블 근사를 통한 비용 절감
미세 로봇 제어 관련 기술	• 미세 로봇을 목표 과업을 성공적으로 수행 가능한 수준으로 정밀하게 제어
영상분석 상황인식 시스템	• 영상 데이터의 실시간 처리를 통한 상황인식
전이 학습 관련 기술	• 목표 과업에 대한 딥러닝 모델을 구축하기 위한 학습데이터가 부족할 때 관련 영역 데이터를 활용하여 해당 모델에 대한 성능을 개선하는 기술

## 다. 중소기업 기술개발 전략

- 학습 데이터 부족 문제를 해결하기 위하여 학습 데이터를 증강하는 기술 개발, 증강된 학습 데이터 세트 판매를 통해 매출 상승 효과 기대
- 딥러닝 모델의 병변 진단 설명력 부족 문제를 해결하기 위한 기술 개발
- 클라우드 소싱(Crowd Sourcing)등을 이용해 확보한 대량의 비표준화된 데이터를 전처리하거나 연구를 위한 별도 학습 데이터를 생성하는 기술 개발

## 라. 기술개발 로드맵

### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야 중기 기술개발 로드맵 ]

딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션	의료 영상 학습 데이터 확보 및 의료 영상 분석 기술의 진화			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
추론 과정 검증(Explainable AI) 관련 기술				사람이 이해하고 유의미한 해석이 가능한 수준으로 설명하는 기술
의사 라벨링(Pseudo Labeling) 기술				물리적 레이블링과 유사한 수준의 의사 레이블링 기술
미세 로봇 제어 관련 기술				목표 과업을 수행가능한 정밀한 수준의 제어
영상분석 상황인식 시스템				사람과 유사한 수준의 성능 달성
전이 학습 관련 기술				독립적 학습 대비 전이학습을 통한 모델의 영상처리 정확도의 개선



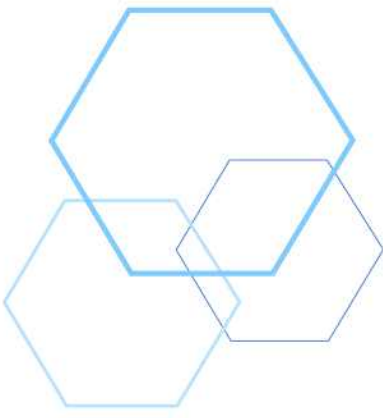
## (2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

### [ 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야 핵심요소기술 연구목표 ]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
추론 과정 검증(Explainable AI) 관련 기술	추론 과정 검증 수준의 고도화	주요 인자 탐지	주요 규칙 도출	규칙 기반 추론	사람이 이해하고 유의미한 해석이 가능한 수준으로 설명하는 인공지능	기술혁신
의사 라벨링(Pseudo Labeling) 기술	의사 레이블링 정확도 (%)	85% 이상	90% 이상	95% 이상	물리적 레이블링과 유사한 수준의 의사 레이블링 기술	산학연
미세 로봇 제어 관련 기술	제어 정밀도 (%)	85% 이상	90% 이상	95% 이상	목표 과업을 수행가능한 정밀한 수준의 제어	상용화
영상분석 상황인식 시스템	사람(전문가)의 인식 정확도 대비 달성률 (%)	85% 이상	90% 이상	95% 이상	사람과 유사한 수준의 성능 달성	산학연
전이 학습 관련 기술	신규 영상처리 모델 정확도 향상 (%)	5%p 이상	10%p 이상	15%p 이상	독립적 학습 대비 전이학습을 통한 모델의 영상처리 정확도의 개선	산학연





전략제품 현황분석

# Robotics Process Automation(RPA) System





# Robot Process Automation System

## 정의 및 범위

- RPA(Robotic Process Automation)는 인간이 수행하는 업무 중 표준화되어 있고 규칙에 기반한 반복적인 업무를 컴퓨터가 자동적으로 할 수 있도록 전환하는 프로세스를 의미
- 과거에 인간 수행하던 단순·반복 업무 프로세스를 학습하여 인공지능이 그대로 인간의 단순, 반복 업무를 대신 처리하는 프로그램으로 전사적관리 (ERP)와 더불어 대표적인 업무 자동화 프로그램

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) '18년 9억 9,600만 달러 규모에서 연평균 40.6%로 성장하여 '24년 76억 9,200만 달러 규모로 성장 전망</li> <li>• (국내) '18년 494억 원으로 평가되었으며 연평균 성장률 42.3%로 '24년 4,100억 원 규모로 성장 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 머신 러닝 기술, 빅데이터 분석, 페이퍼리스 솔루션 등의 다양한 디지털 기술의 결합을 시도</li> <li>• RPA 관련 서비스도 제공하는 RPA 업체도 존재하며 대부분 소프트웨어 플랫폼 공급자 역할만 수행</li> <li>• RPA 솔루션을 도입한 후 기존 인력에 대한 변화 관리, 프로세스 개선 및 유지 보수 서비스를 제공하는 RPA 서비스 시장에 사용되는 기술산업</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SW산업의 변화에 선제적 대응을 위한 전략적 정책연구를 지속적으로 수행</li> <li>• 미국은 '제조업 부흥'에 로봇을 적극 활용하는 '첨단제조파트너십'(AMP, Advanced Manufacturing Partnership)을 발표</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터를 획득하는 프로세스에서 이미지 인식 기술과 OCR(Optical Character Reader) 등을 사용</li> <li>• 사람의 뇌에 해당하는 기술은 업무 절차와 규칙에 따라 작업이 진행될 수 있도록 하는 역할을 하며, 워크플로우와 규칙 엔진이 대표적</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) 블루 프리즘, 오토메이션 애니웨어, 유아이패스</li> <li>• (대기업) KT, 신한카드, 라이나생명</li> <li>• (중소기업) 그리드윈, 이든티앤에스, 오렌지라이프</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능형 자동화 프로그램 (인공지능 알고리즘)</li> <li>• 이미지 인식기술과 OCR</li> <li>• 프로세스 분석 시스템</li> <li>• 어플리케이션 객체인식 및 추적</li> <li>• 로봇 프로세스 자동화</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- 은행, 카드사, 제조업 등 산업 분야별로 특화된 도메인 지식과 인공지능 기술이 접목된 RPA 시스템 개발 필요
- 특정 기업 조직의 구체적인 요구 사항을 충족하는 RPA 시스템 기술 개발 및 개발된 RPA 시스템에 대한 문제 진단과 평가 개발 필요
- RPA 기술 개발에 집중하게 되면 보안을 간과하게 될 수 있으므로 거래 처리시 서비스 보완 관련 기술 개발 필요

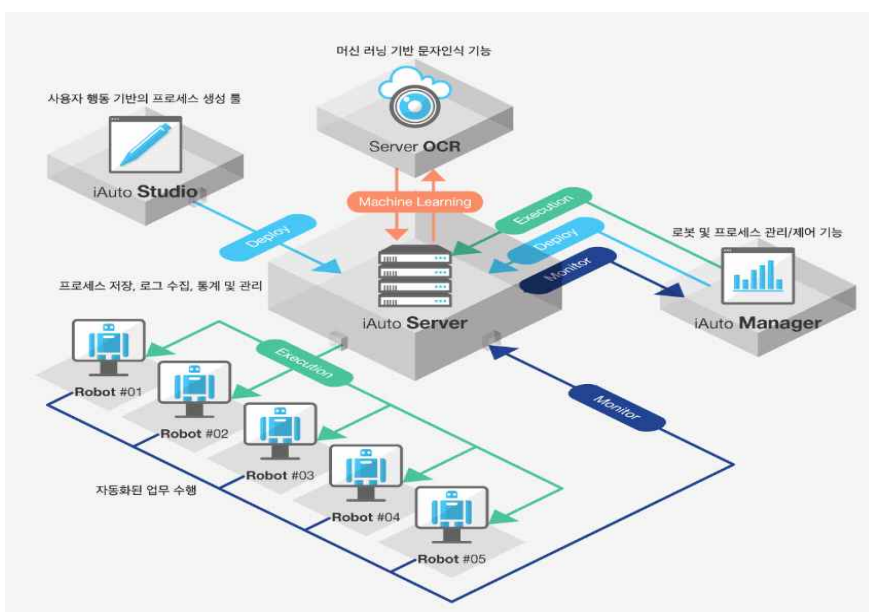
# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- Robotic Process Automation의 약자는 RPA로서, 사용자 컴퓨터 또는 단말기 상에서 수행되는 반복 업무를 모방하는 소프트웨어가 대신 자동으로 수행하게 해 주는 소프트웨어를 말함
  - 기존 단순 반복 업무 모방 시스템 구축은 분석, 설계, 구축, 이행에 따른 개발 방법에 따라 수행되지만, RPA는 사람의 행동을 모방하도록 설정되어 빠르게 실무에 적용 가능
  - 업무량 변화에 따라 RPA 시스템의 유연한 배치와 대응이 가능하고, 기존 업무 프로세스와 기존 업무에 사용되는 시스템을 그대로 사용해 기존 시스템 구축보다 용이
  - RPA 소프트웨어 로봇은 사람보다 빠르고, 정확하며, 휴식시간 없이 작업을 수행할 수 있으며, 상대적으로 적은 비용으로 업무 처리가 가능
  
- 음성 인식, 자연어 처리, 영상 분석과 같은 통합 인지 기술과 결합시켜, 과거에는 사람의 지각 및 판단 능력이 요구됐던 우선순위가 높은 업무에 대하여 자동화가 됨
  - 대상의 시스템과 보안에 간섭하거나 변화를 주지 않고 통합되며 현재 사용 중인 소프트웨어를 기반으로 작동
  - 자동화에 필수적인 인공지능, 머신러닝 기술과 접목되면서 정형화하기 어려운 업무 혹은 Front-office 업무 등으로 영역 확장

[ RPA 시스템 개요도 ]



\* 출처: INZISOFT, 로봇틱 프로세스 자동화(RPA)구성도

## (2) 필요성

- RPA는 현재 산업에서 사용되거나 개발 중인 다른 기술에 비해 검증되고 산업 내 일정 수준 상용화된 기술
  - 새로운 기술은 도입 시 창출 가치가 모호하거나 심지어 신기술 도입으로 인해 기존 비즈니스를 위협에 빠뜨릴 가능성도 존재
  - 그에 반해, RPA는 최근 2~3년간의 본격적인 도입 이후 많은 기업들이 투자 대비 성과를 입증하였으며 이로 인해 새롭게 도입을 시도하는 기업들이 증가
  
- RPA의 도입을 통해 기업 내 여러 가지 효과 창출 기대
  - 신속성: 기존 시스템을 활용하여 구축하기에 신속히 구축 가능, 시스템 설계에 많은 노력이 소요되지 않음(약 1주내)
  - 확장성과 용이성: 기존 IT 시스템의 변경이나 신규 인터페이스 개발 불필요(기존 시스템 기반 위에서 작동 가능), 다른 지점에 수요가 있을 때 쉽게 적용 가능
  - 범용성: 여러 종류의 시스템, 어플리케이션, 커뮤니케이션 수단 간 인터페이스 구축 가능
  - 효율성: 12~18개월내 시스템 투자 비용 회수 가능, 고부가가치 활동에 집중할 수 있는 인적자원의 재배치 가능
  - 안정성: 시스템 구축으로 외주사 등에 민감한 데이터에 대한 접근 방지, 추가적인 인력 없이 자력으로 정보보호 수행 가능

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- RPA 시스템의 후방산업으로는 데이터 수집 및 저장 기술, 처리 기술, 소프트웨어 제작 기술 등이 있고 전방산업으로는 금융, 제조업, 경영, 제조업 등이 있음
  - (후방산업) 처리 기술, 소프트웨어 제작 기술 등 RPA 시스템 제작에 있어서 필요한 분야를 포함
  - (전방산업) 금융, 제조업 등 단순 업무 프로세스뿐만 아니라 인공지능을 활용한 의사결정에 이르는 분야까지 포함

[ RPA 시스템 분야 산업구조 ]

후방산업	RPA 시스템 분야	전방산업
데이터 수집 및 저장 기술, 처리 기술, 소프트웨어 제작 기술	어플리케이션 객체인식 및 추적, 로봇 프로세스 자동화, 이미지 인식기술과 OCR, 챗봇, 딥러닝 알고리즘, 로봇 디버깅 시스템	금융&회계, 보험, 헬스케어, 물류, 교통, 제조업, 경영, 소매업

### (2) 용도별 분류

- RPA 시스템은 금융, 제조업, 경영, 인사 등 다양한 업무 분야에 각 업무 용도에 맞게 사용될 수 있음

[ 용도별 분류 ]

분류	상세 내용
금융	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 은행의 경우 은행 간 자금 경계를 관리하거나 현금/외환/투자 현황 보고서를 작성하거나 이상탐지거래를 분석하고 자금세탁 거래 모니터링 기술</li> <li>• 비재면 고객 대응 분야, 보험사의 고객 및 계약 관리에 적용</li> </ul>
제조업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 거래처에 대한 정보를 등록하거나 견적대사 작업을 자동화 시키는 기술</li> <li>• 제조한 물품의 출하 검사 성적서 자동 생성 및 입력 업무를 자동화 하는 기술</li> <li>• 연구개발, 구매, 영업 등에 적용하여 기업의 생산성을 높이거나, 서비스 영역의 주문 대행 및 시장가 분석 등에 도입 가능한 경쟁력 강화 기술</li> </ul>
경영	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상품/고객별 수익성을 분석하고 재무 데이터를 관리하는 기술</li> <li>• 회계와 같은 경영 지원 쪽으로 활용 가능한 기술</li> </ul>
인사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 입력 업무 자동화 예를 들어 직원의 입사 절차나 대외보고, 복리후생 등의 업무를 자동으로 처리 가능한 기술</li> </ul>



### (3) 기술별 분류

- RPA는 인공지능, 빅데이터 등 4차 산업혁명의 다양한 기반 기술들이 기업의 내부 업무에 활용되는 과정으로 대표적인 인공지능 기술로 볼 수 있음

#### [ 기술별 분류 ]

분류	상세 내용
어플리케이션 객체인식 및 추적	<ul style="list-style-type: none"> <li>GUI 어플리케이션의 객체 인식 및 추적 기술</li> </ul>
로봇 프로세스 자동화	<ul style="list-style-type: none"> <li>반복적인 프로세스의 사람의 실행을 에뮬레이트(Emulate, 모방)하고 대량의 데이터를 한 시스템에서 다른 시스템으로 입력, 복사 및 붙여넣기와 같은 작업을 시뮬레이션하는 로봇 기술</li> </ul>
이미지 인식기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>이미지 인식 기술은 이미지 또는 비디오 상의 객체를 식별하는 컴퓨터 비전 기술로 딥러닝과 머신러닝 알고리즘을 통해 산출되는 핵심 기술</li> </ul>
챗봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>텍스트나 음성으로 인간과 대화하는 소프트웨어 로봇으로 패턴인식, 자연어처리, 시멘티 웹, 텍스트 마이닝, 상황인식 컴퓨팅 기술</li> </ul>
OCR	<ul style="list-style-type: none"> <li>OCR(Optical character Recognition) 기술은 이미지에서 광학적인 음영을 통해 텍스트를 추출하는 기술</li> </ul>
딥러닝 알고리즘	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공 지능 시스템에 관한 기술로서, 학습엔진을 통해서 인간 두뇌의 인지, 판단 등의 기능을 모사하는 인공지능 기계학습 알고리즘에 관한 기술</li> </ul>
로봇 디버깅 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>컴퓨터 프로그램의 오류를 찾아내고 고치는 작업 등을 하는 로봇 디버깅 시스템에 관한 기술</li> </ul>

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

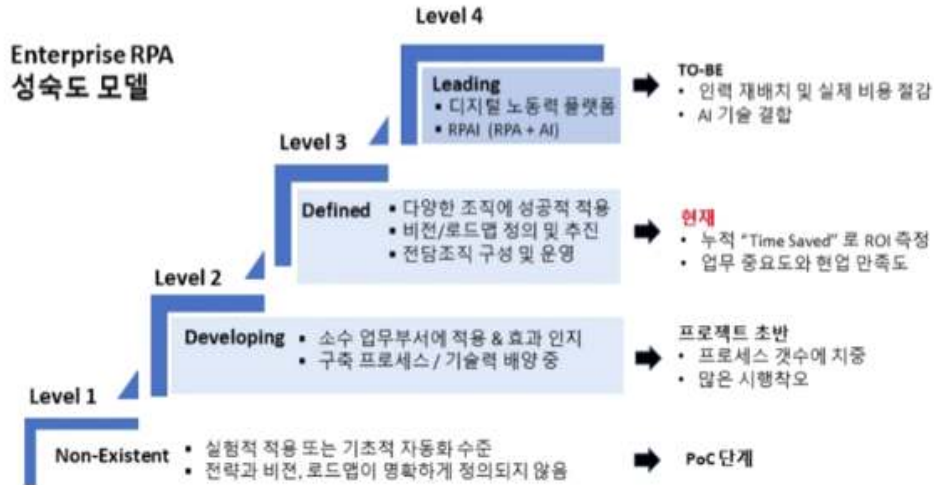
#### ◎ RPA 시스템의 산업의 특징

- RPA 솔루션을 도입한 후 기존 인력에 대한 변화 관리, 프로세스 개선 및 유지 보수 서비스를 제공하는 RPA 서비스 시장에 사용되는 기술
  - RPA 업체들과 파트너십을 체결하고, Process Innovation Tool로 RPA 솔루션을 적극적으로 활용
- RPA 솔루션 플랫폼을 라이선스 형태로 판매하는 시장인 RPA 소프트웨어 시장도 존재
- RPA 관련 서비스도 제공하는 RPA 업체 일부도 존재하지만, 대부분은 소프트웨어 플랫폼 공급자 역할만 수행

#### ◎ RPA 시스템의 적용 분야 확대

- RPA는 현재 금융 분야에서 가장 크게 활용되고 있으며, 제조, 서비스 등 다양한 분야로 확산 중이며, 재무, 회계, HR, 고객 관리 등 전 산업 공통인 경영지원 분야로 활용 범위 확대 추세
  - 최근 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 4차 산업혁명의 다양한 기반 기술들이 기업의 내부 업무에 활용되는 과정에서, 인공지능 기술 중 하나인 RPA도 인간의 노동의 디지털 노동으로의 대체수단으로 많은 관심을 받는 중
- 제조 분야는 공장자동화와 스마트 팩토리에 보급하면서 기업의 생산성을 증대시키는 한편, 서비스 영역에서는 RPA가 도입되면서 기업의 경쟁력 강화
- 전 세계 IT 기업들은 단순 업무 프로세스뿐만 아니라 인공지능을 활용한 의사결정에 이르기까지 디지털 노동을 적극적으로 폭넓은 범위에 도입
- RPA를 이용하여 이메일과 첨부파일 발송, 웹 또는 전사시스템 로그인, 파일과 폴더 이동, 복사 및 붙여넣기, 양식화면에 데이터 입력, 소셜 미디어 통계 데이터 수집과 같은 단순 반복 업무를 수행할 수 있음

[ Enterprise RPA 성숙도 모델 ]



\* 출처: 오토메이션에니웨어, Enterprise RPA 성숙도 모델, 2019

◎ RPA시스템의 금융 분야 적용 사례

□ 금융 산업의 경우 다수의 시스템을 사용하는 단순 반복 작업에서 RPA 적용

- 은행에서는 비대면 대출 활성화, 다만 필요 서류를 검토하고 검증하는 후처리 업무를 수행하는 사후 관리 인력이 늘어나는 문제점 존재
- 보험사에서는 보상 신청 정보를 시스템에 입력하고 고객의 계약 정보와 비교하는 단순 업무에 RPA 시스템이 적용
- 카드사의 경우 가맹점 신규 등록을 위한 별도의 인력을 운영하지 않고 정보 입력 업무에 RPA를 적용하여 비용 절감 및 업무 속도 개선

[ RPA의 금융 분야 적용 ]



\* 출처: 디지털데일리, 로봇으로 대체되는 업무, 어디까지...RPA 속도내는 금융권, 2019

◎ RPA시스템의 제조 산업 분야 적용 사례

□ 제조 산업은 이제 RPA 적용 시작 단계

- 구매의 경우, 거래처 등록 및 견적 대사 작업에 RPA 시스템 적용
- 서비스/품질의 경우, 서비스 비용 증빙 확인 및 입력 업무, 해피콜 메일 자동 발송 업무에 RPA 시스템 적용
- 생산의 경우, 모델 등록, BDM(Beeline Diagramming Method) 입력, 수입 통관 허가서 입력 등과 같은 단순 반복 업무에 RPA 시스템 적용
- SCM/물류에서는 선사별 화물 위치 및 상태 입력 업무, 선적 문서 자동 인식, 수출시 적용 환율 확인 및 반영 업무에 RPA 시스템 적용
- 영업/마케팅의 경우, 홈페이지 내 모델 스펙 입력, 상품 주문 입력 및 가격 입력, 거래서 데이터 입력, 가맹 고객 등록 업무에 RPA 시스템 적용
- 제철소 생산 계획을 담당하는 수주공정그룹에 RPA를 적용한 사례로서, 강종별로 제철소에서 요구하는 최소 주문량에 미달되어 생산상 제약을 받는 주문인 '소 Lot' 주문을 처리하는 것

[ 수주공정 ]



\* 출처: 포스코, 스마트제철소, 무엇을 바꿨나? 제대로 밝혀보자, 2019

◎ 정책적 지원 강화

- 산업통상자원부는 로봇산업 발전 방안으로서 업종별 협·단체, 로봇SI 기업 등이 협업(MOU, '19.상)하여 1,080사에 표준모델 기반으로 공정진단, 로봇활용방안 컨설팅 제공
- 산업통상자원부는 또한 로봇산업 발전 방안으로서 “규제 샌드박스” 쉐주기 완성도 제고를 위해 로봇산업진흥원에 ‘규제해소 센터’를 구축('19.4월)
- 2018년 기금사업인 SW정책연구소운영사업(소프트웨어정책연구소)은 SW산업의 변화에 선제적 대응을 위한 전략적 정책연구를 지속적으로 수행
  - SW정책 연구소에서는 주요 산업의 SW중심 혁신역량의 현황을 파악하고 RPA 등 신기술을 활용한 디지털 전환 수준을 진단하여 이를 촉진하기 위한 정책적 제언을 도출하고자 사업을 추진하고 있음

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- Grand View Research가 2020년 발표한 RPA 시스템의 세계 시장규모는 2018년 9억 9,600만 달러로 평가되었으며 연평균 성장률 40.6%로 2024년 76억 9,200만 달러로 성장이 전망됨

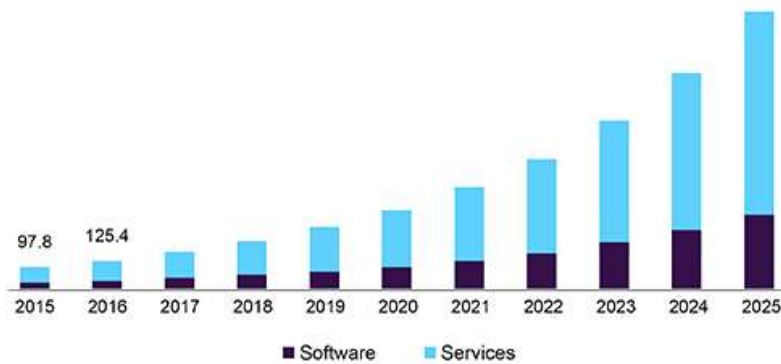
[ RPA 시스템의 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
합계	996	1,400	1,968	2,768	3,891	5,471	7,692	40.6

\* 출처: Grandviewresearch(2020)

[ RPA 시스템의 소프트웨어-서비스 시장규모 및 전망 ]



Source: www.grandviewresearch.com

\* 출처: California News Reporter, ROBOTIC PROCESS AUTOMATION MARKET DRIVEN BY GROWING DEMAND FOR AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES TILL 2025: GRAND VIEW RESEARCH, INC., 2019

- RPA는 다양한 기술과 접목되어 인지기술 기반의 IPA(Intelligent Process Automation), 또는 RPA 3.0 등으로 불리며 기업 업무 혁신을 촉진함으로써 시장의 성장세는 한동안 지속될 것으로 예상
  - IBM은 Work Innovation 2019 컨퍼런스 발표에서 RPA가 기업 업무의 최대 63%를 자동화할 수 있다고 예상
  - 가트너 리서치는 2022년 말에는 대기업의 80%가 도입할 것이라고 전망
  - PwC는 45%의 업무 활동이 자동화될 수 있으며 이를 통해 2조 달러의 노동비용을 절감할 수 있을 것이라 예측

## (2) 국내시장

- 국내 RPA System 시장규모는 2018년 494억 원으로 평가되었으며 연평균 42.3%로 성장하여 2024년 4,100억 원 규모로 성장이 전망됨
  - 국내 RPA 시장이 도입단계라는 점과, 유사한 ‘디지털 지능’을 활용한 로보어드바이저 시장 규모가 세계 시장성장률을 웃돌고 있다는 점에서 국내 RPA 시장도 앞으로 빠른 성장을 할 것으로 예측
  - 로보어드바이저 확산기(2018~2024년)에는 비대면 일임형 로보어드바이저 허용 등 제도적으로 정비되고, 하이브리드형 등 다양한 형태의 로보어드바이저가 출현할 것으로 전망

[ RPA 시스템 국내 시장규모 및 전망 ]

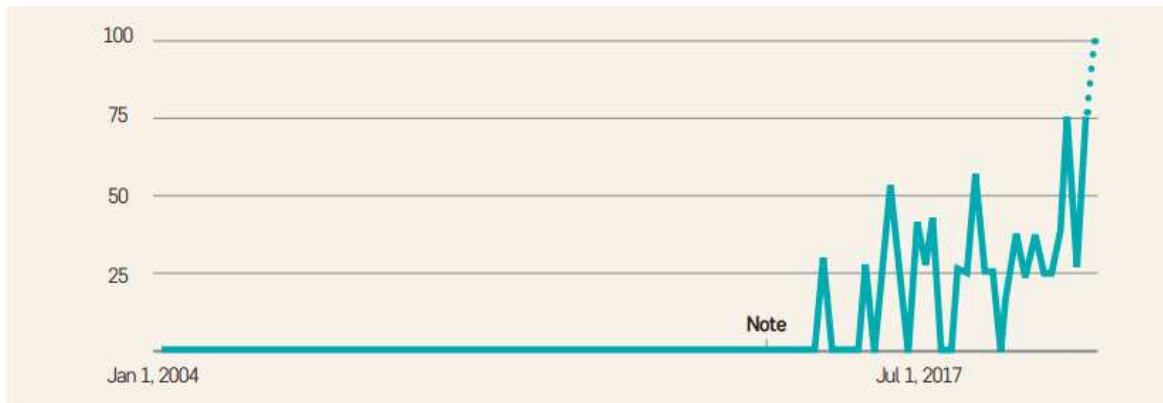
(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
합계	494	703	1,000	1,423	2,025	2,881	4,100	42.3

\* 출처: metro(2020)를 바탕으로 세계 AI 시장과 국내 AI 시장을 복합적으로 고려하여 네모아이씨지 재추정

- 로보틱 프로세스 자동화(Robotic Process Automation, RPA)에 대한 기업과 일반 사용자들의 관심이 점점 증대
  - 디지털 전환을 위한 전략적 솔루션으로 부각되면서 제4차 산업혁명 기술로 거론되는 항목 중 투자 대비 효과가 가장 좋고 비교적 빠르게 추진할 수 있다는 인식이 확산

[ RPA 시스템에 대한 국내 웹 검색 이용자들의 관심도 ]



\* 출처: Google Trend(2019.04.11.)

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - Robotics Process Automation(RPA) System은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 75.2%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.6년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 66.3%, 기술격차는 2.4년으로 평가
  - EU(81.3%)>일본(77.5%)>중국(77.2%)>한국의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>17)</sup>
  - Robotics Process Automation(RPA) System은 5.69의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

##### ◎ RPA System 기반 기술 동향

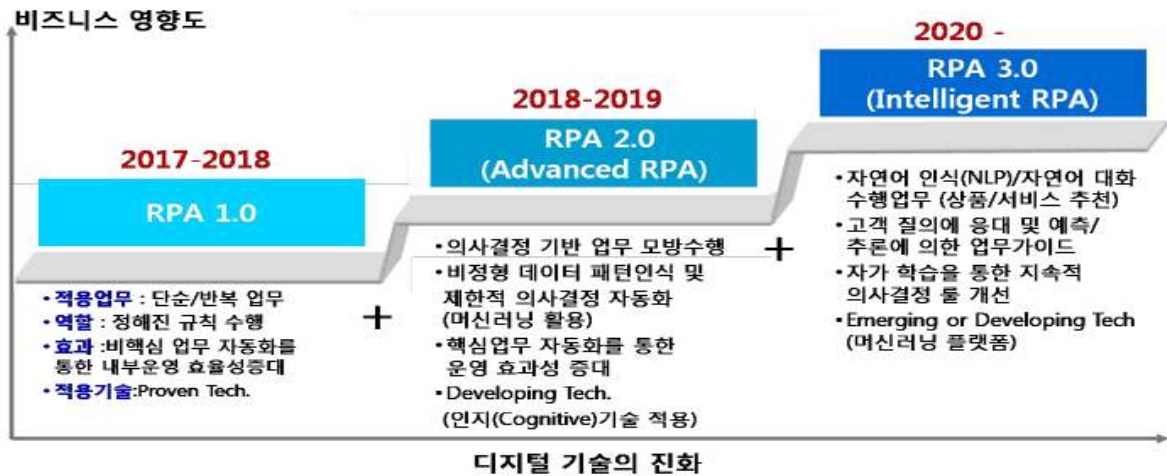
- 향후 RPA와 인공지능을 조합한 시스템에 대한 기술 개발
  - 루틴(routine)한 작업뿐만 아니라 중장기적으로 고비용의 전문직 인력이 해오던 고급 의사 결정까지 대행을 맡길 수 있는 기술
  - 단순 업무 처리에 그치지 않고 고도의 전문성을 요하는 업무까지 RPA로 처리하게 될 경우 이는 기업의 경쟁력과 직결됨
- 기존 RPA 시스템의 기술적 측면의 한계를 극복하기 위하여 머신 러닝 기술, 빅데이터 분석, 페이퍼리스 솔루션 등의 다양한 디지털 기술의 결합을 시도
  - 의사 결정 기반 업무 모방 수행
  - 머신 러닝 알고리즘을 사용하여 비정형 데이터 패턴 인식 및 제한적 의사결정 자동화
  - 향후 자연어 인식, 자연어 대화 수행 업무, 고객 질의에 대한 응대 및 답변 예측에 의한 업무 가이드에 대한 기술 개발
  - 자가학습을 통한 지속적 의사결정 룰 개선
  - RPA 시스템 개발을 위한 머신러닝 플랫폼 기술 개발

17) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

### ◎ RPA System 기술 진화

- 현재 RPA 기술은 도입 목적과 범위가 명확한 만큼, 비즈니스적이나 기술적 측면에서 명확한 한계를 가짐
  - 단순한 업무도 있지만, 사람이 인지하고 판단해야 하는 복잡한 업무들도 상당수 존재한다. 이로 인해 현재 RPA 기술만으로는 프로세스의 End-to-End 자동화를 구현하는데 한계가 존재
  - 기술적 측면에서 현재 로봇이 인식할 수 있는 데이터의 한계가 존재. 수기로 작성되거나 스캔된 문서의 경우, 로봇이 정확히 인식할 수 있는 수준의 데이터 품질을 확보하기 어렵고, 최신의 광학인식기술(OCR)을 적용하더라도 데이터 인식을 실패하거나, 잘못 인식하는 경우가 발생
- 한계점들을 극복하기 위해서 RPA 기술과 머신 러닝, 자연어 처리, 빅데이터 분석, 페이퍼리스 솔루션 등 다양한 디지털 기술의 결합이 시도

[ RPA 기술의 진화 방향 ]



\* 출처: IT뉴스 , 로봇틱 프로세스 자동화(RPA)에 대한 이해, (2017.12.22.)

- 데이터를 획득하는 프로세스에서 이미지 인식 기술과 OCR 등을 사용
  - PC의 해상도를 비롯해 RPA의 실행 환경에 따라 작동이 다를 수 있고, 구조 분석 기술에 비해 조작 대상 특정 정확도는 떨어지지만 많은 RPA 도구들이 이미지 인식을 채택
  - OCR 엔진을 포함하고 있는 RPA 도구도 있는데, 원격 데스크톱으로 접속한 화면에서 정보를 검색할 때 이미지 정보를 텍스트화로 변환할 필요가 있는 경우 등에 이용
  - 정보를 추출해야 할 대상이 종이 장표밖에 없는 경우 당연히 OCR 도움이 필요하며, 정보를 디지털로 변환하여 RPA 도구로 처리할 수 있도록 할 필요성이 클수록 OCR 엔진을 활용도가 높아짐
  - OCR과 AI를 조합하여 인식률을 향상시킨 'AI-OCR' 기술의 활용도 시작되고 있기 때문에 RPA 도구와의 연계도 진행될 것으로 예상



◎ 연구 개발 동향

- RPA 봇은 단순히 봇으로만 활용되기보다 AI, 컴플라이언스 등을 연계해 업무 처리 효율을 높이는 방향으로 진화
  - AI 챗봇, 머신러닝, 광학인식기술(OCR) 등과 연계된 차기 RPA 개념이 등장
- 손에 해당하는 기술은 주로 응용 프로그램에서의 정보의 입출력을 담당하며, 마우스나 키보드의 모방과 응용 프로그램 작업 라이브러리 등이 대표적
  - 대부분 사무 업무는 데이터의 입력과 작성으로 마무리되므로, RPA는 사람이 마우스나 키보드를 사용하여 작업하는 것을 모방하여 그대로 수행할 수 있게 해주는 기술이 필요
  - RPA를 윈도 환경에서 실행하는 경우 윈도 API가 제공하는 인터페이스를 활용한 프로그램을 이용하여 마우스와 키보드의 조작용 모방하는 것이 일반적
  - 기업들이 내놓은 RPA 대부분은 자주 사용되는 응용 프로그램으로 수행되는 작업에 특화된 라이브러리를 제공
- 사람의 뇌에 해당하는 기술은 업무 절차와 규칙에 따라 작업이 진행될 수 있도록 하는 역할을 하며, 워크플로우와 규칙 엔진이 대표적
  - 기업의 직원은 일상적인 업무를 일반적으로 정해진 절차와 규칙에 입각해 진행되는 경우가 많기 때문에 RPA 도구는 작업자의 일련 처리 흐름을 설계하고 실행하는 워크플로우 기능이 필요
  - RPA가 제공하는 규칙 엔진은 처리 대상 상품의 할인율을 바꾼다거나, 신청 유형에 따라 심사 대상을 바꾸는 등 미리 정한 규칙에 따라 작업을 실행할 수 있게 해주는 기술 요소
  - 업무 규칙은 다양한 상황 변화에 따라 수시로 변경되는 것이 일반적이며, 규칙 엔진을 사용하면 시스템에 미치는 영향을 최소화하면서 규칙을 추가, 변경 가능

[ RPA 작업 일정 관리 ]



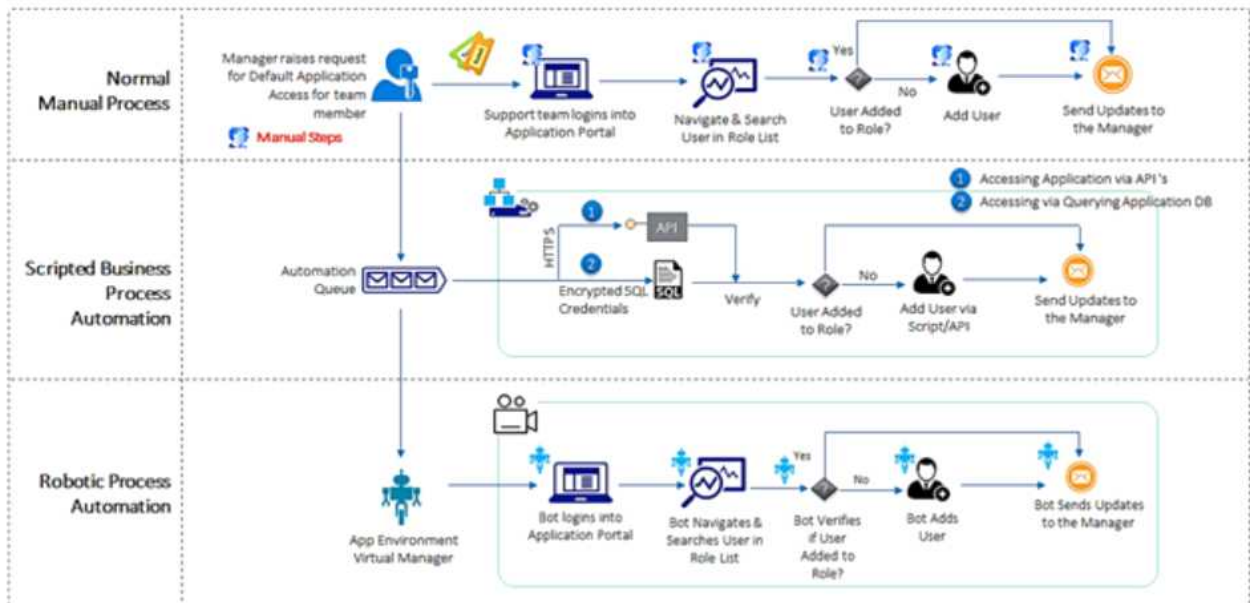
\* 출처: 앤써북 , 유아이패스(UiPath) 설치와 살펴보기, 2019

## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

- (Blue Prism) 로봇 프로세스 자동화(Robotic Process Automation)라는 용어를 처음 만든 업체로서 조직이 디지털 인력을 개발할 수 있도록 돕는 소프트웨어 플랫폼을 제공
  - 업계에서는 상당히 독자적이라 할 수 있는 유인 및 무인 자동화가 혼합된 솔루션을 제공하여, 백 오피스 프로세스를 자동화하는 동시에 직원의 반복 작업을 지원
  - Blue Prism의 제품 '로드맵'은 인공지능 오토메이션 스킬 개념을 포함하고, RPA 솔루션 내에서 AI 이용을 늘리는 제품 보강을 추가할 예정

[ 블루 프리즘의 RPA ]

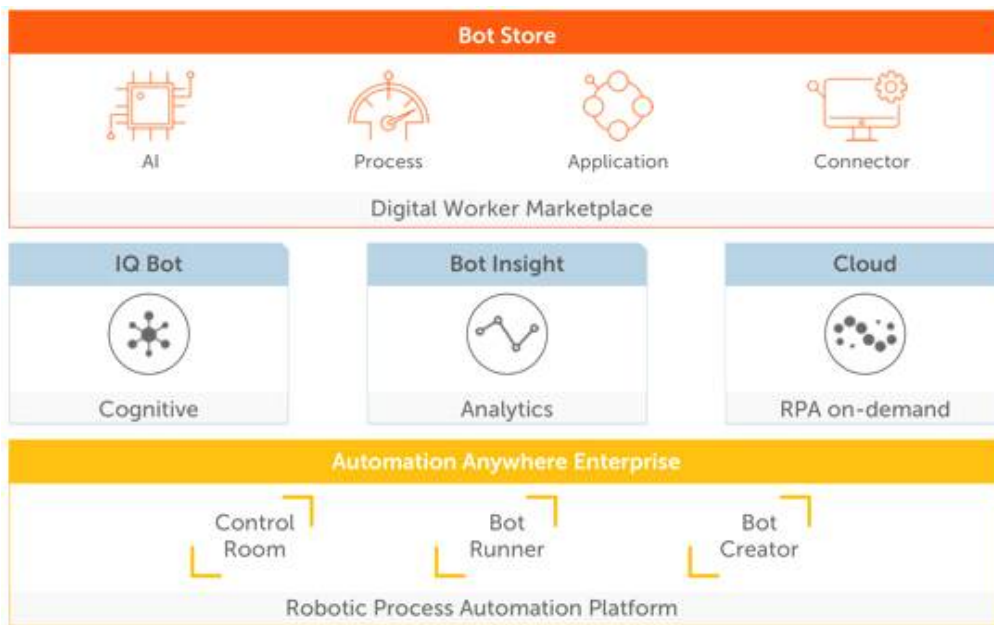


\* 출처: RPA Forum , The Future in Blue Prism Automation Tool, 2018

- (UiPath) 오픈 엔터프라이즈 및 IT RPA 플랫폼을 제공하여 프론트 오피스와 백 오피스 업무에 걸쳐 비즈니스 프로세스를 자동화
  - UiPath의 로봇은 인간 주도 및 로봇 주도 자동화를 모두 제공하고, 따라서 고객은 무인 및 유인 자동화의 혜택을 모두 누릴 수 있음
  - UiPath가 공개한 포레스터 2018년 2분기 자료에 따르면 회사는 가장 널리 보급된 RPA 플랫폼이고, 업계 1위라고 발표

- (Automation Anywhere) 미국 캘리포니아에 본사가 위치한 기업으로서 2003년 설립되었고, 소프트웨어 붐이 종업원과 함께 반복 작업을 처리하는 엔터프라이즈 플랫폼을 공급
  - 아울러 인지 머신러닝과 분석 기술도 결합하여 조직이 자신의 업무 프로세스를 가속하는데 기여
  - Automation Anywhere의 고객은 금융서비스, 보험, 헬스케어, 제조 분야 등 다양
  - Goldman Sachs, General Atlantic 등 거대 금융기업이 주도하는 2억 5,000만 달러의 시리즈 A 펀딩을 완료

[ Automation Anywhere ]



\* 출처: Automation Anywhere

- (Daythree Business Services) RPA 솔루션이 반복적인 사무 처리와 고객의 운영 가격을 최소 25~50% 줄일 수 있도록 설계
  - Daythree는 사람 행동 자동화 프레임워크를 기반으로 기존 레거시 애플리케이션에 비 침투성 연결을 가능하게 하여 다양한 작업을 위해 구성되고 정의된 동작을 실행
- (IBM) 업계 1위인 오토메이션 애니웨어의 RPA 솔루션을 IBM 디지털 프로세스 자동화 플랫폼의 한 구성요소로 제공
  - 단순히 오토메이션 애니웨어의 제품을 리셀링하는 것이 아니라, 파트너십을 통해 기존에 IBM이 가진 소프트웨어 유지보수 체계와 동일한 서비스를 제공

## (2) 국내 플레이어 동향

- RPA에 대한 효과가 점차 증명되고, 기업들의 관심도 높아지면서 국내 RPA 시장도 점차 성장하고 있음 아직은 초기 단계에 불과하지만, 점차 중소기업 등에도 확산될 것으로 예상되면서, RPA 소프트웨어뿐만 아니라 관련 컨설팅 시장도 함께 성장할 것으로 관측
  - 글로벌 RPA 소프트웨어 업체 빅3 중 이미 두 곳이 지난해 한국지사를 설립하고 영업력 강화에 나섬
  - 유럽, 미국 등에서는 이미 4~5년 전부터, 일본은 3년 전부터 기업들이 RPA를 도입해 활용하고 있으며, 우리나라 역시 1~2년 전부터 RPA에 대한 기업들의 관심이 높아지고 있는 추세
- (그리드원) 국내 RPA 시장점유율 1위 기업으로, ‘오토메이트원(AutomateOne)’, ‘에이아이 인스펙터원(AI InspectorOne)’ 및 ‘테스트원(TestOne)’을 주요 제품으로 보유
  - 인공지능 전문 솔루션 ‘에이아이 인스펙터원’은 AI가 스스로 학습하며 업무 범위를 확장 가능
- (KT) 기업의 경비 처리를 더 쉽고 빠르게 처리할 수 있는 챗봇 기반의 전표를 대신 처리하는 전표 로봇(이하 전대리) 솔루션을 개발
  - 전대리는 챗봇 기반의 RPA 프로그램으로서 자주 처리하는 전표의 이력을 추천하고, 시스템에 접속하지 않아도 메신저 채팅을 통해 몇 번의 클릭만으로도 전표에 필요한 처리 업무를 할 수 있음
- (신한카드) 반복적인 카드 국제 정산 업무에 RPA를 도입하여 자동화
  - 신한카드는 RPA를 통해 국제 정산 업무 프로그램 실행부터 ITF 파일 다운로드, 변환 및 저장과 전송까지 일련의 반복적인 업무를 자동화
- (오렌지 라이프) 2018년 3월에 도입한 RPA 시스템을 계약 심사 등 45개 업무 프로세스에 확대 시행. 오렌지 라이프는 신계약, 데이터 산출, 값 검증, 고객 관리, 보험상품 관리, 보장내용 관리, 사후 관리 등 총 33개 프로세스에 RPA를 1차적으로 적용

- (시메이션) 업무 자동화 솔루션, 성능 부하테스트 솔루션, 기능테스트 솔루션 등 RPA 시스템을 제공
  - 최근 LG CNS는 RPA 기술 역량을 높이기 위해 시메이션의 지분을 취득

[ 시메이션 ]

Symation Product

RPA 업무 자동화 / 기능테스트 자동화 / 성능부하테스트

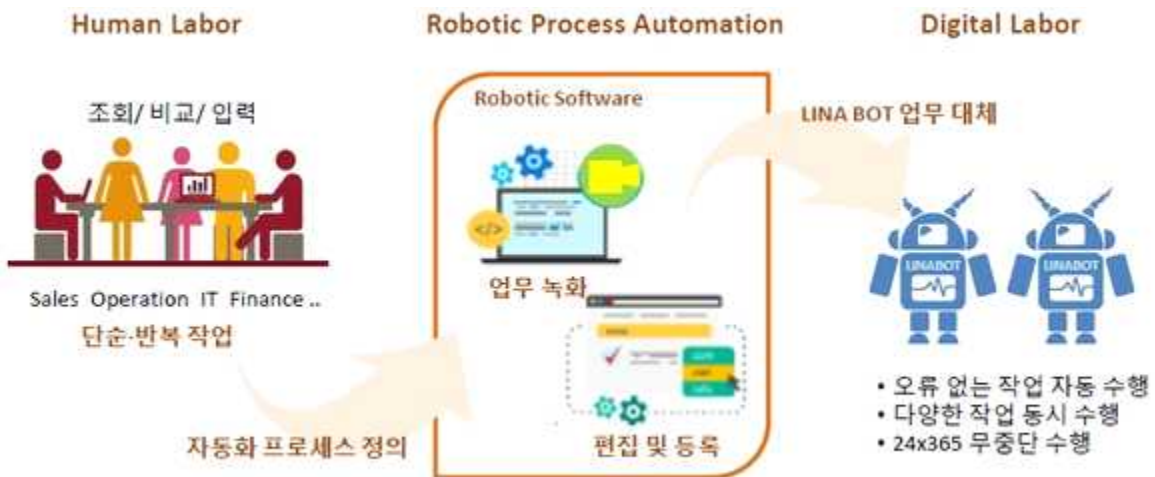
IT의 품질 솔루션과 컨설팅, RPA 솔루션으로 최상의 만족을 드립니다.



\* 출처: 시메이션

- (라이나생명) 2017년부터 RPA 시스템인 'LINA BOT'을 실제 업무에 적용
  - LINA BOT은 계약관리, 고객센터, 영업운영, 보험금 심사, 언더라이팅(인수심사), 품질모니터링 등 총 34개 프로세스에 적용 중
  - 라이나생명은 LINA BOT 적용 후 하루 약 23시간 소요되던 반복 업무가 약 1.87시간으로 급감

[ Lina Bot ]



\* 출처: 글로벌 이코노믹, 보험업계, RPA 적극 도입... 업무 효율화 박차, 2019

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ Robotics Process Automation(RPA) System 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
산업통상자원부	한국정보산업연합회 임베디드SW산업협의회	• 산업지능, 지능형 임베디드, 임베디드 소프트웨어, 임베디드 시스템, 산업용 소프트웨어
산업통상자원부	한국전자기술연구원 지능로보틱스연구센터	• 전기전자, 협동로봇, 제조로봇, 자동화, 공정분석

### (2) 기관 기술개발 동향

- (한국정보산업연합회) 산업지능 내장형 임베디드SW 기술 개발을 통한 신 제조산업 성장 및 관련 기업의 노동생산성 향상 및 제품 국산화 확대 기여(2020.11.01.~ 2021.07.31.)
  - 원천기술개발 - 산업지능 내장형 임베디드 시스템 기술 개발
  - 사업화 기술 개발 - 산업용 RPA(Robot Process Automation)기반산업지능 모듈 개발 및 협업 시스템 기술 개발
  - 개발환경 구축 - 손쉬운 개발 및 검증 지원을 위한 개발환경 기술 개발
  - 산업생태계 조성 - 산업지능 내장형 임베디드SW 전문 인력 역량 강화
- (한국전자기술연구원) 전기전자(소형)분야 제조공정 개선을 위한 제조로봇 활용 기술 개발을 통한 인쇄회로기판 단순 작업 공정의 자동화 가능 및 수요에 맞는 다품종 소량 주문으로부터의 유연한 대응성 확보(2020.05.01. ~ 2023.12.31.)
  - 제조 공정별 특화 로봇 지원 가능한 통합 제어기 기술 개발
  - 제조 로봇 기반 자동화 공정 프로그래밍 가능한 통합 개발 환경 지원
  - 국내 전기전자(소형)분야(인쇄회로기판 제조 공정) 자동화 기술 도입 가능한 공정 선정 및 모델 개발
  - 로봇 활용 공정 모델 국내 보급/확산 사업 계획 및 추진

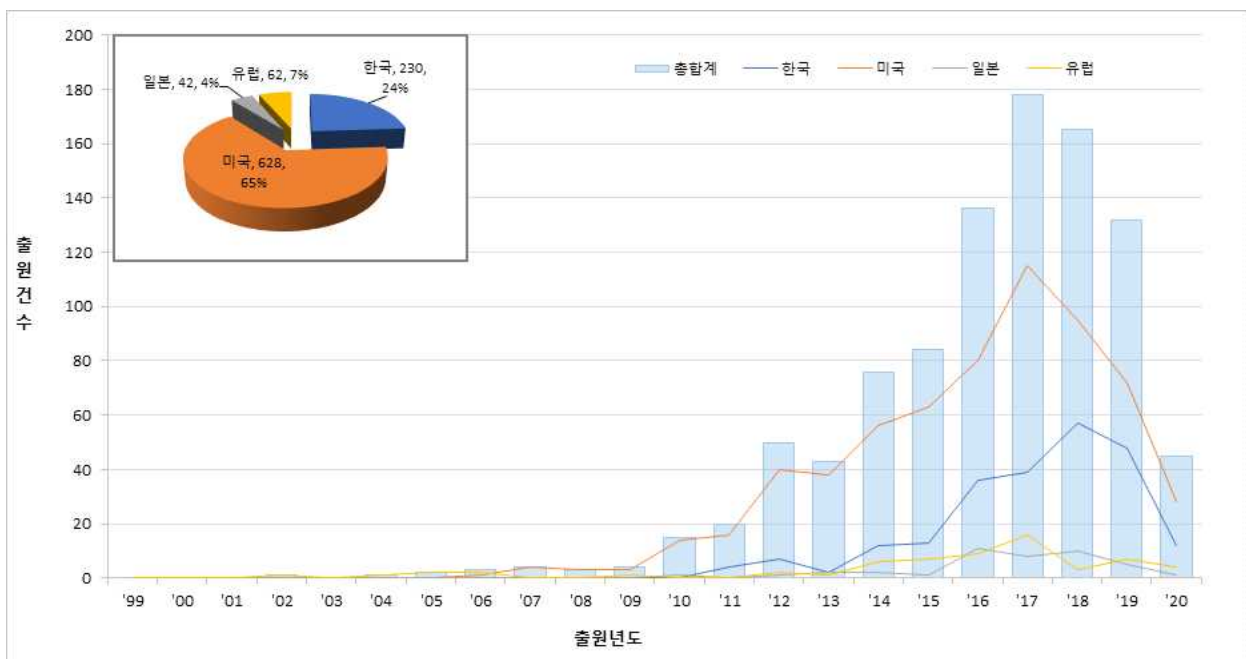
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- Robotics Process Automation(RPA) System은 '10년부터 급격한 성장을 보임
  - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 65%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 Robotics Process Automation(RPA) System 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 24%, 유럽은 6%, 일본은 4% 순으로 나타남

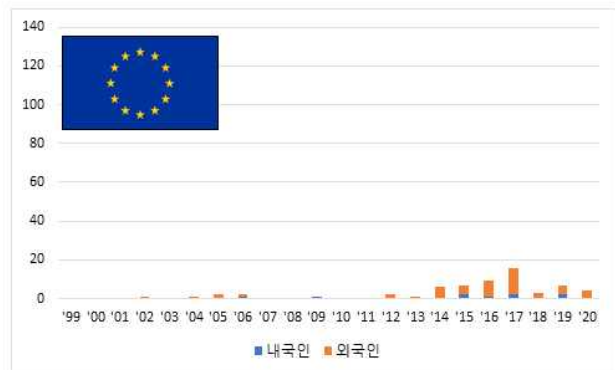
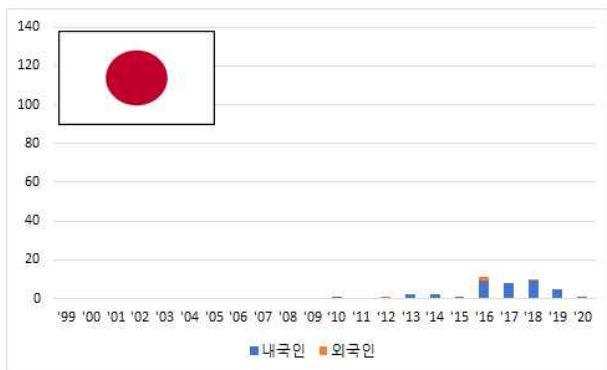
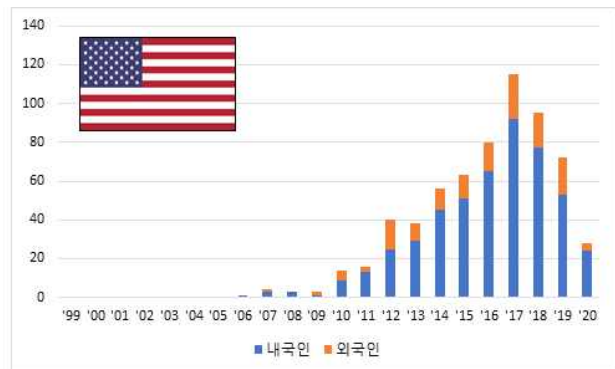
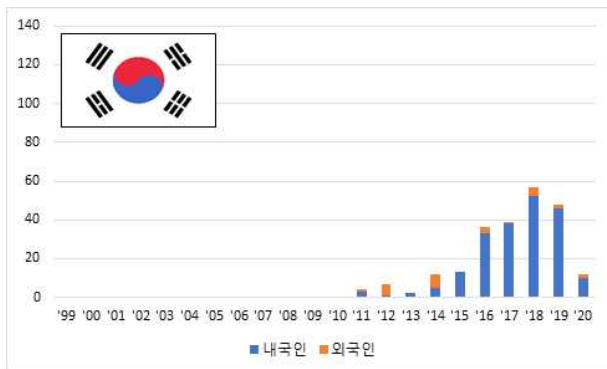
[ Robotics Process Automation(RPA) System 연도별 출원동향 ]



## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '15년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
  - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
  - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 상당히 유사
  - 미국의 출원 수에 비해 37% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황을 살펴보면 한국과 유사한 동향을 보임
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 15건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 낮은 것으로 보임

[ 국가별 출원현황 ]



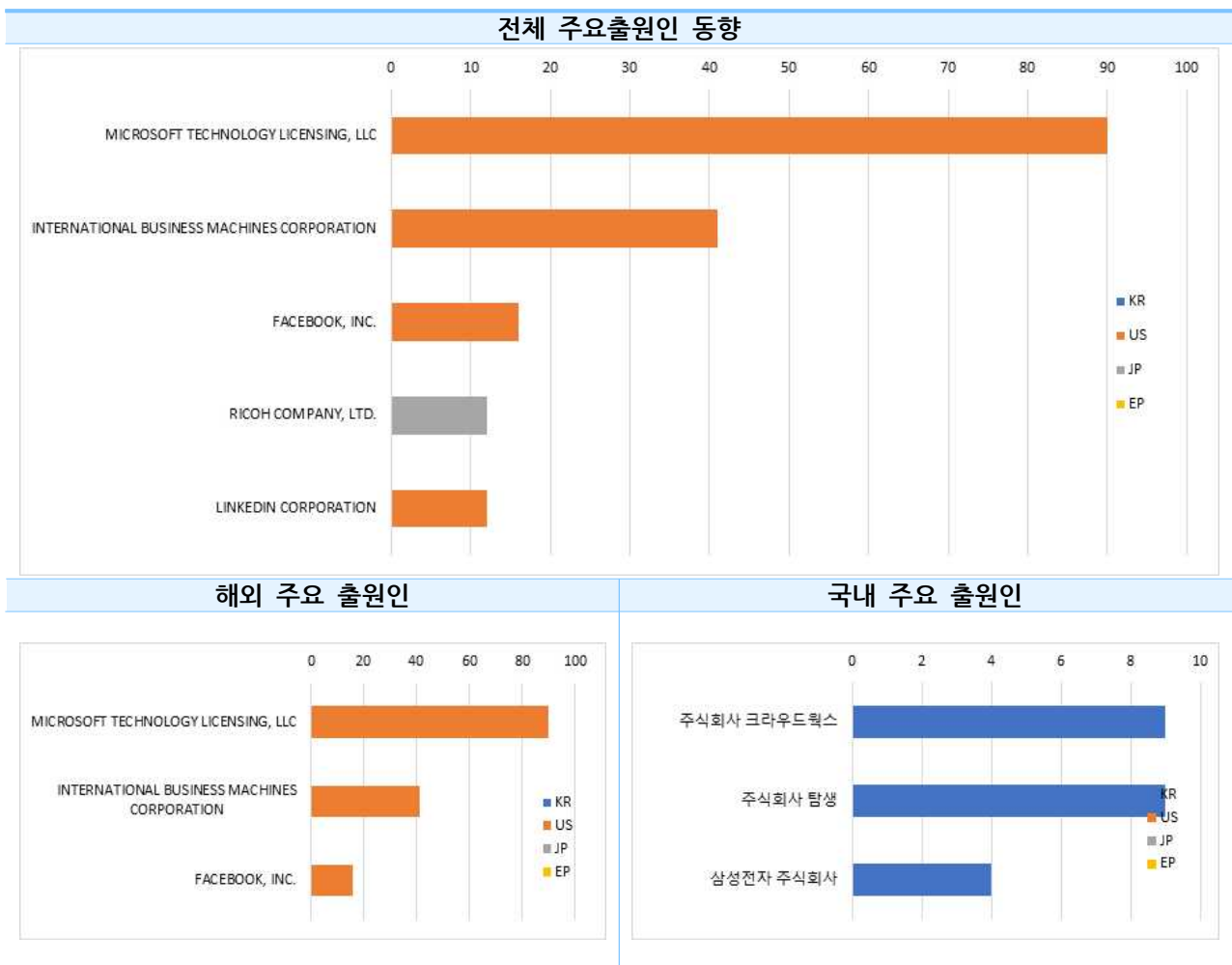




## 나. 주요 출원인 분석

- Robotics Process Automation(RPA) System의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC인 것으로 나타남
  - 제 1 출원인인 MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임
- Robotics Process Automation(RPA) System 관련 기술로 인공지능 소프트웨어를 개발하는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
  - 국내에서는 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[ Robotics Process Automation(RPA) System 주요출원인 ]

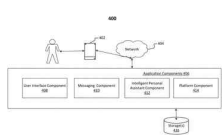
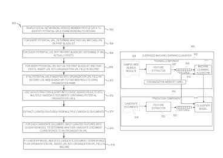
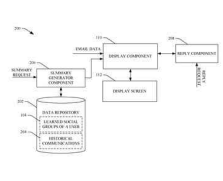
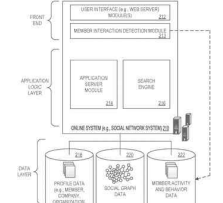
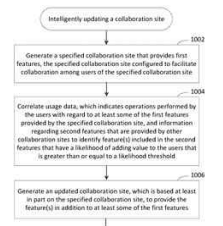


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC

□ MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC는 미국 다국적 소프트웨어 기업으로, Robotics Process Automation(RPA) System과 관련하여, 자동화 알고리즘을 통한 자동화 프로세스 기술에 특화된 특허를 다수 출원. 그 중 등록된 특허는 43건 보유

[ MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC 주요특허 리스트 ]

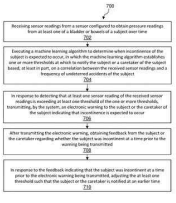
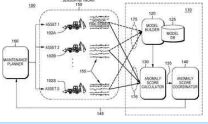
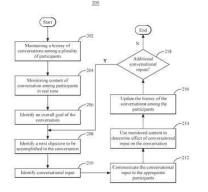

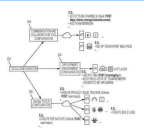
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10666594 (2018.11.13)	Proactive intelligent personal assistant	지능형 개인 보조 서비스(intelligent personal assistant service)는 메시징 애플리케이션 내의 메시지 스레드를 분석하기 위해 메시징 애플리케이션과 인터페이스	
US10282606 (2018.03.27)	Organizational logo enrichment	제1 레코드에 저장된 웹 페이지 어드레스를 이용하여 획득되고, 웹 페이지로부터의 하나 이상의 이미지들 각각에 대한 제1 복수의 특징들과 함께 웹 페이지로부터 하나 이상의 이미지들을 추출하기 위해 파싱	
US10250549 (2018.01.05)	Electronic message organization via social groups	전자 메시지들을 자동으로 조직하기 위한 메커니즘 메시지들은 적어도 부분적으로 이력 대응 패턴(historical correspondence pattern)들에 기초하여 자동으로 우선순위가 됨	
US10628506 (2017.12.22)	Using log data to train for automated sourcing	채용 담당자가 리뷰 데이터를 사용하여 자동화 소싱을 위한 트레이닝, 검증 및 테스트 세트를 생성하는 기술	
US10742500 (2017.09.20)	Iteratively updating a collaboration site or template	새로운 협업 사이트를 생성하는데 사용될 수 있는 협업 사이트 또는 템플릿을 반복적으로 업데이트할 수 있는 기술	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ IBM(International Business Machines)

- IBM은 미국의 다국적 기업으로, 다수의 인공지능 관련 특허를 보유하고 있으며, Robotics Process Automation(RPA) System 기술과 관련한 특허를 미국에 출원
  - Robotics Process Automation(RPA) System에 관련하여 출원을 진행한 특허 모두 미국에 출원한 것으로, 자국 내 출원 성향이 높은 것으로 사료

[ IBM 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10490307 (2018.08.08)	Cognitive-based tools for care and charge of incontinent individuals or animals	기계 학습 알고리즘은 자율적인 시스템, 대상, 또는 보호자에게 통지하기 위한 임계치를 설정하며, 이 임계치는 수신된 센서 판독치와 대상자의 미확인 사고 빈도 사이의 상관관계에 기초하여 설정	
US10733813 (2017.11.01)	Managing anomaly detection models for fleets of industrial equipment	멀티모달 분포를 효율적으로 학습하여, 산업 장비의 상태를 모니터링하고 산업 장비에 유지 관리	
US10318639 (2017.02.03)	Intelligent action recommendation	두 명의 참여자 간의 대화 내용을 실시간으로 모니터링을 하고 대화의 지능형 행동 추천하는 기술	
US10679130 (2017.01.05)	Group generation using sets of metrics and predicted success values	지식 데이터베이스로부터의 정보를 사용하여 그룹 멤버들의 조합들의 적어도 서브셋 각각에 대한 하나 이상의 전략 매트릭스들(strategy matrices)을 생성	
US10332073 (2016.09.08)	Agile team structure and processes recommendation	컴퓨터 시스템의 네트워크를 통해 소프트웨어 프로세스 데이터를 위한 마이닝에 의해 생성하여 자동을 학습하는 기술	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ FACEBOOK, INC.

- FACEBOOK, INC.는 미국의 소셜 네트워크 서비스 기업으로, Robotics Process Automation(RPA) System 기술과 관련된 특허를 16건 출원하였으며, 그 중 등록특허 9건 보유
  - Robotics Process Automation(RPA) System에서 사용자 데이터를 머신 러닝 모델의 트레이닝 데이터로 사용하여 새로운 데이터를 수신하는 응용 특허를 다수 보유

[ FACEBOOK, INC. 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10679147 (2017.08.31)	Sentiment polarity for users of a social networking system	소셜 네트워킹 시스템으로부터 사용자의 페이지의 콘텐츠에 대한 정서 극성을 추론하는 기술	
US10455033 (2016.05.16)	Systems and methods for evaluating user activity	컴퓨팅 시스템을 통해 사용자들의 제 1 그룹에 의해 수행되는 적어도 하나의 활동에 영향을 미칠 수 있는 이벤트를 결정하는 기술	
US10748118 (2016.04.05)	Systems and methods to develop training set of data based on resume corpus	비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체들은 재개 코퍼스(resume corpus)를 획득하도록 구성. 기계 학습 모델은 평가 데이터에 기초하여 직종 분류를 추천	
US10685291 (2016.01.04)	Systems and methods to rank job candidates based on machine learning model	머신 학습 모델(machine learning model)을 트레이닝하기 위한 트레이닝 세트를 결정하도록 구성	
US10776757 (2016.01.04)	Systems and methods to match job candidates and job titles based on machine learning model	기계 학습 모델은 이력서 코퍼스(resume corpus)로부터의 용어들에 기초하여 학습되며, 모델에 제공된 프로필 정보에 기초하여 사용자에 대한 작업 타이틀이 결정	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## (2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

### ◎ 주식회사 크라우드웍스

□ 주식회사 크라우드웍스는 한국의 AI 전문 기업으로, Robotics Process Automation(RPA) System 기술과 관련된 특허를 9건 출원하였으며, 9건의 특허 중 등록된 특허는 9건을 보유

[ 주식회사 크라우드웍스 주요특허 리스트 ]

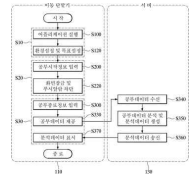
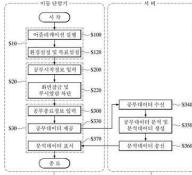
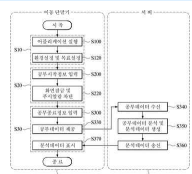
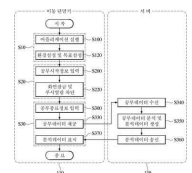
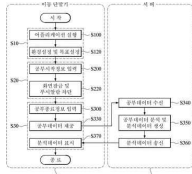
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2155787 (2020.04.02)	인공지능 학습데이터 생성을 위한 클라우드소싱 기반 프로젝트의 효율적인 작업자 풀의 자동 갱신 방법	인공지능 학습데이터 생성을 위한 클라우드소싱 기반 프로젝트의 효율적인 작업자 풀의 자동 갱신 방법	
KR2156583 (2020.03.25)	인공지능 학습데이터 생성을 위한 클라우드소싱 기반 프로젝트의 실 작업 시간을 이용한 작업자의 성실도 평가 방법	인공지능 학습데이터 생성을 위한 클라우드소싱 기반 프로젝트의 실 작업 시간을 이용한 작업자의 성실도 평가 방법	
KR2155877 (2020.03.20)	인공지능 학습 데이터 생성을 위한 클라우드소싱 플랫폼의 참여 자격에 매칭되는 프로젝트 정보 제공 방법	작업자 또는 검수자에게 참여 자격에 매칭되는 프로젝트 정보를 제공함에 있어서 실시간성을 확보하면서 시스템 부하를 최소화시킬 수 있는 방법	
KR2155791 (2020.03.17)	인공지능 학습데이터 생성을 위한 클라우드소싱 기반 프로젝트의 부정 검수 추정 건에 대한 2차 검수 방법	제1 검수자의 검수 결과를 기반으로, 상기 제1 검수자의 최초 검수 통과 건 중에서 하나 이상의 부정 검수 추정 건을 추출하고, 상기 부정 검수 추정 건에 대한 2차 검수를 수행	
KR2155748 (2020.01.03)	인공지능 학습데이터 생성을 위한 클라우드소싱 기반 프로젝트의 작업 시간 대비 검수 시간을 이용한 검수 단가 자동 업데이트 방법	인공지능 학습데이터 생성을 위한 클라우드소싱 기반 산출된 평균값을 이용하여 상기 검수 단가를 자동 업데이트 방법	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 주식회사 탐생

- 주식회사 탐생은 한국의 소프트웨어를 개발하는 기업으로, Robotics Process Automation(RPA) System 기술과 관련된 특허를 9건 출원하였으며, 출원을 진행한 9건의 특허 모두 등록된 것으로 파악

[ 주식회사 탐생 주요특허 리스트 ]

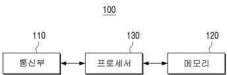
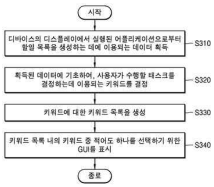
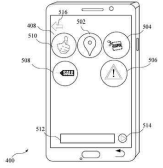
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1763538 (2016.11.28)	이동단말기를 이용한 공부데이터 제공방법	다른 사용자와의 비교데이터를 제공하고, 스터디 그룹간 공부데이터를 공유하여 사용자의 학습의욕을 고취시키기 위한 공부데이터 제공방법	
KR1709453 (2016.11.28)	이동단말기 차단방법, 이동단말기를 이용한 공부데이터 제공방법	다른 사용자와의 비교데이터를 제공하고, 스터디 그룹간 공부데이터를 공유하여 사용자의 학습의욕을 고취시키기 위한 공부데이터 제공방법	
KR1763537 (2016.11.28)	이동단말기를 이용한 공부데이터 제공방법	다른 사용자와의 비교데이터를 제공하고, 스터디 그룹간 공부데이터를 공유하여 사용자의 학습의욕을 고취시키기 위한 공부데이터 제공방법	
KR1709454 (2016.11.28)	이동단말기 차단방법, 이동단말기를 이용한 공부데이터 제공방법	다른 사용자와의 비교데이터를 제공하고, 스터디 그룹간 공부데이터를 공유하여 사용자의 학습의욕을 고취시키기 위한 공부데이터 제공방법	
KR1709455 (2016.11.28)	이동단말기 차단방법, 이동단말기를 이용한 공부데이터 제공방법	다른 사용자와의 비교데이터를 제공하고, 스터디 그룹간 공부데이터를 공유하여 사용자의 학습의욕을 고취시키기 위한 공부데이터 제공방법	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성전자 주식회사

- 삼성전자 주식회사는 한국의 전자제품 및 정보통신 기업으로, '17년도 1월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
  - 삼성전자 주식회사의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, Robotics Process Automation(RPA) System 기술에 있어서, 인공지능 알고리즘을 이용한 어플리케이션 관련 특허 출원

[ 삼성전자주식회사 주요특허 리스트 ]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2020-0044175 (2018.10.05)	전자 장치 및 그의 비서 서비스 제공 방법	복수의 서버는, 인공지능 에이전트(Artificial intelligence agent)를 이용하여 비서 서비스를 제공	
KR2018-0074567 (2017.10.25)	사용자의 할일 목록을 제공하는 시스템 및 방법	딥러닝 등의 기계 학습 알고리즘을 활용하여, 사용자의 할일 목록을 제공하는 시스템	
KR2018-0054404 (2017.04.07)	모바일 디바이스에서 사용자 인터페이스를 구현하는 방법 및 장치	컨텍스트 정보 및 상기 사용자 선호도를 결정하고 업데이트하는 모바일 디바이스 상에서 사용자 인터페이스	

\* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출



## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- Robotics Process Automation(RPA) System 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.17로 Robotics Process Automation(RPA) System 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
  - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.83으로 해당 기술에 대하여 중소기업이 진입하여 활동하고 있는 것으로 파악

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC(미국)	90	9.4%	0.09	1
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	41	4.3%	0.14	2
	FACEBOOK, INC.(미국)	16	1.7%	0.15	3
	RICOH COMPANY, LTD.(일본)	12	1.2%	<b>0.17</b>	<b>4</b>
	LINKEDIN CORPORATION(미국)	12	1.2%	0.18	5
	APPLE INC.(미국)	22	2.3%	0.20	6
	주식회사 클라우드웍스(한국)	9	0.9%	0.21	7
	주식회사 탐생(한국)	9	0.9%	0.22	8
	AT&T INTELLECTUAL PROPERTY I, L.P.(미국)	7	0.7%	0.23	9
	SAP SE(독일)	7	0.7%	0.23	10
전체	962	100%	CR4=0.17		
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	186	83.4%	0.83	
	대기업	21	9.4%		
	연구기관/대학	16	7.2%		
	전체	223	100%	CR중소기업=0.83	

## (2) 특허소송 현황 분석

- Robotics Process Automation(RPA) System 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
  - 2018년 7월에 델라웨어 지방법원에서 소송이 제기되었으며, 원고 Dr. Baldur Andrew Steingrimsson와 EduSourced, Inc.간의 컴퓨터 보조 설계(CAD)용 유일한 학습 도구에 대한 특허 침해소송이 진행 중

[ Robotics Process Automation(RPA) System 관련 특허소송 현황 ]

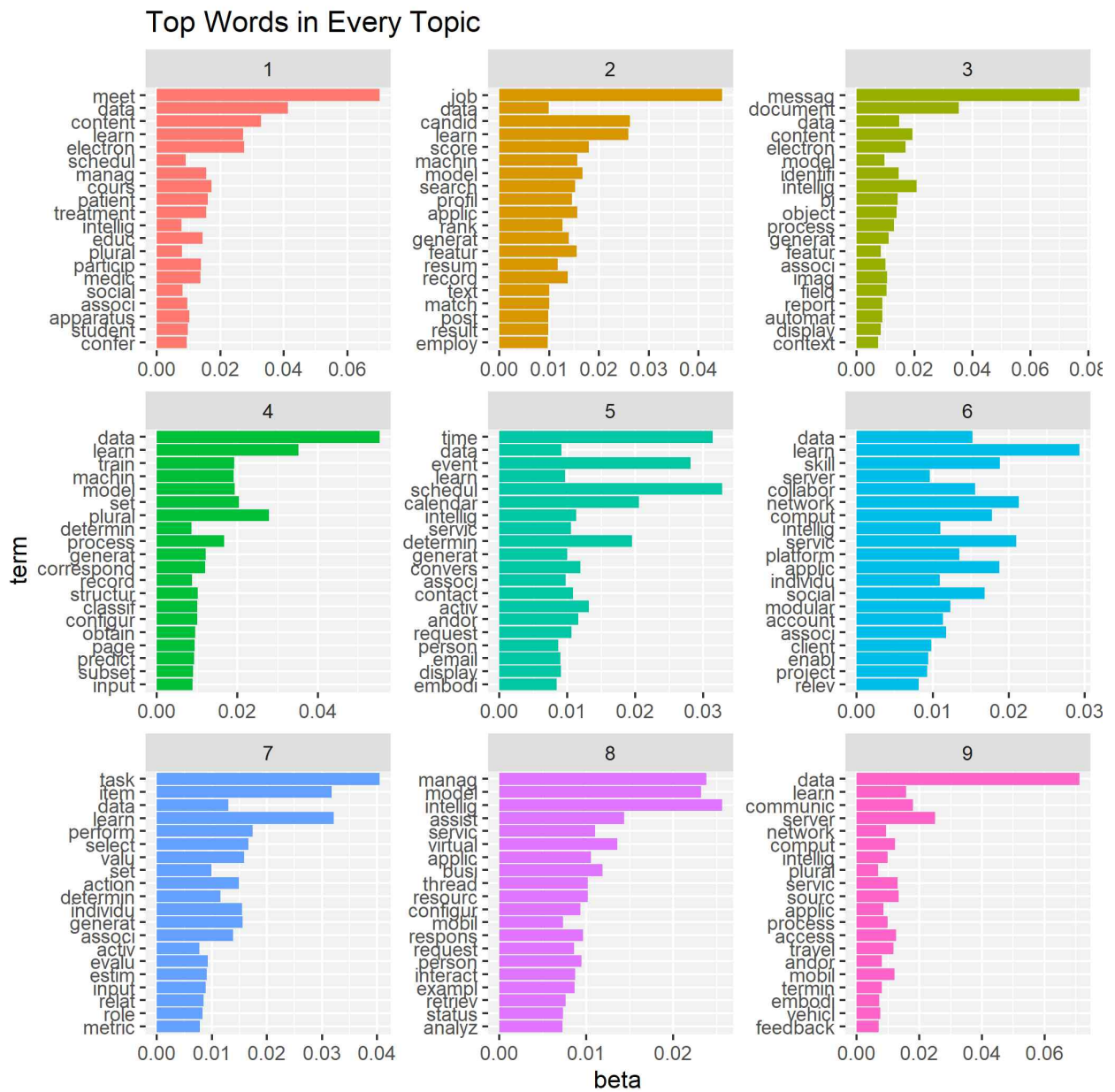
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US9923949 (2018.03.20)	All-electronic ecosystems for design and collaboration	Baldur A. Steingrimsson	Dr. Baldur Andrew Steingrimsson v. EduSourced, Inc.
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		www.edusourced.com, experimental learning software platform for colleges and universities Higher Education	2018.07.25	-

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 717개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[ Robotics Process Automation(RPA) System에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>18)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	meet, data, content, electron, learn, course, patient, treatment, manage, education	<ul style="list-style-type: none"> <li>Person detection, person identification and meeting start for interactive whiteboard appliances</li> <li>Systems and methods for surgical and interventional planning, support, post-operative follow-up, and functional recovery tracking</li> </ul>	어플리케이션 객체인식 및 추적
클러스터 02	job, candid, learn, score, model, machine, application, feature, search, profile	<ul style="list-style-type: none"> <li>Context-aware map from entities to canonical forms</li> <li>Term weight optimization for content-based recommender systems</li> </ul>	-
클러스터 03	message, document, intelligence, content, electron, data, identification, bi, object, process	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deployment of a business intelligence (bi) meta model and a bi report specification for use in presenting data mining and predictive insights using bi tools</li> <li>Method and system for data reporting and analysis</li> </ul>	-
클러스터 04	data, learn, plural, set, model, train, machine, process, generate, correspond	<ul style="list-style-type: none"> <li>System, method, and computer program product for processing workers' compensation claims</li> <li>Ai-driven transaction management system</li> </ul>	트랜잭션 처리
클러스터 05	schedule, time, event, calendar, determine, active, converse, intelligence, contact	<ul style="list-style-type: none"> <li>Virtual assistant for proactive scheduling and planning</li> <li>Intelligent persona agents for design</li> </ul>	이미지 인식기술과 OCR
클러스터 06	learn, network, service, skill, application, computing, social, collaborate, data, platform	<ul style="list-style-type: none"> <li>Method for rendering human talent management-as-a-service (htmaas) in cloud computing based human talent management system</li> <li>Business intelligence based social network with virtual data-visualization cards</li> </ul>	-
클러스터 07	task, learn, item, perform, select, value, generate, individual, action, associate	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impression estimation model learning device, impression estimation device, impression estimation model learning method, impression estimation method, and program</li> <li>Temporal translation grammar for language translation</li> </ul>	-
클러스터 08	intelligence, manage, model, assist, virtual, business, service, application, thread, resource	<ul style="list-style-type: none"> <li>Method for creating an intelligent document and device for carrying out the method</li> <li>Auditable privacy protection deep learning platform construction method based on block chain incentive mechanism</li> </ul>	로봇 인공지능 플랫폼
클러스터 09	data, server, communication, learn, source, service, access, computing, mobile, travel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distributed registers for data sharing in aviation</li> <li>Record management system, record management device, document approval device, document creation device, method, and program, and recording medium recorded program thereon</li> </ul>	프로세스 분석 시스템

18) Latent Dirichlet Allocation

## 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- Robotics Process Automation(RPA) System 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

### [ IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	• (G06F-016) 정보 검색; 그 데이터베이스 구조; 그 파일 시스템 구조	-
	• (G06F-015) 디지털 컴퓨터 일반	-
	• (G06F-003) 컴퓨터로 처리할 수 있는 형식으로 전송된 데이터를 변환하는 입력기구; 처리장치로부터 출력장치로 데이터를 전송하기 위한 출력기구, 예. 인터페이스 기구	트랜잭션 처리
	• (G06F-017) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 프로세싱 장비, 방법으로서 특정 기능을 위해 특히 적합한 형태의 것	프로세스 분석 시스템
(G06N) 특정 계산모델 방식의 컴퓨터시스템	• (G06N-005) 지식기반모델을 이용한 컴퓨터시스템	워크플로우와 규칙엔진
(G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	• (G06Q-040) 금융; 보험; 세무 전략; 법인세 또는 소득세의 처리	RPA 맞춤 챗봇
	• (G06Q-050) 특정 사업 부문에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익사업 또는 관광	로봇 프로세스 자동화
	• (G06Q-030) 거래, 예. 쇼핑 또는 전자상거래	이미지 인식기술과 OCR
	• (G06Q-010) 경영; 관리	워크플로우와 규칙엔진
(H04L) 디지털 정보의 전송, 예. 전신통신	• (H04L-012) 데이터 스위칭 네트워크	트랜잭션 처리

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

### [ Robotics Process Automation(RPA) System 분야 요소기술 도출 ]

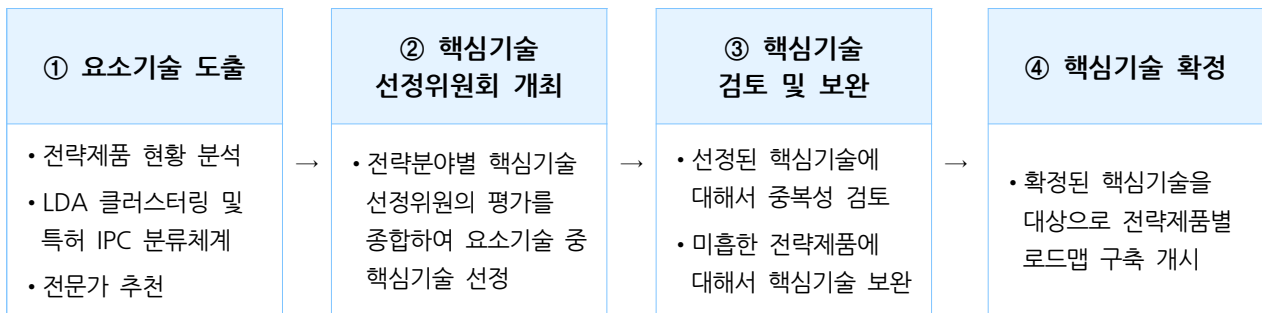
요소기술	출처
인공지능형 자동화 프로그램 (인공지능 알고리즘)	전문가추천
이미지 인식기술과 OCR	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
프로세스 분석 시스템	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
어플리케이션 객체인식 및 추적	특허 클러스터링, 전문가추천
로봇 프로세스 자동화	IPC 기술체계, 전문가추천
RPA 맞춤 챗봇	IPC 기술체계, 전문가추천
워크플로우와 규칙엔진	IPC 기술체계, 전문가추천
트랜잭션 처리	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
로봇 인공지능 플랫폼	특허 클러스터링, 전문가추천

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 단기개발 가능성

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ Robotics Process Automation(RPA) System 분야 핵심기술 ]

핵심기술	개요
인공지능형 자동화 프로그램 (인공지능 알고리즘)	• 인간의 지능을 인공지능이 학습하여, 인간의 인지능력을 필요로 하는 업무에도 적용할 수 있는 기능
이미지 인식기술과 OCR	• PDF, 이미지 등의 형태로 생성된 문서의 내용을 텍스트 데이터 형태로 변환하여 자연어 처리를 통해 이해할 수 있는 기능
프로세스 분석 시스템	• 주요 문서 및 업무에 대한 표준 프로세스를 분석하고 학습하여 유사 프로세스 유형을 학습할 수 있는 기능
어플리케이션 객체인식 및 추적	• 모니터로 출력되는 시스템의 사용자 인터페이스 구성과 데이터 입력 방식을 학습할 수 있는 기능
로봇 프로세스 자동화	• 반복적인 업무 프로세스 수행을 통해서 프로그램이 스스로 업무 능력을 개량하여 업무 프로세서에 적용할 수 있는 자가 학습 기능

### 다. 중소기업 기술개발 전략

- 은행, 카드사, 제조업 등 산업 분야별로 특화된 도메인 지식과 인공지능 기술이 접목된 RPA 시스템 개발 필요
- 특정 기업 조직의 구체적인 요구 사항을 충족하는 RPA 시스템 기술 개발 및 개발된 RPA 시스템에 대한 문제 진단과 평가 개발 필요
- RPA 기술 개발에 집중하게 되면 보안을 간과하게 될 수 있으므로 거래 처리시 서비스 보안 관련 기술 개발 필요

### 라. 기술개발 로드맵

#### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ Robotics Process Automation(RPA) System 분야 중기 기술개발 로드맵 ]

Robotics Process Automation(RPA) System	RPA 시스템에서 도메인 특성이 적용된 RPA 기술로 진화			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
인공지능형 자동화 프로그램 (인공지능 알고리즘)				인간이 수행하는 단순 반복 업무 프로세스를 소프트웨어 기술로 구현
이미지 인식기술과 OCR				PDF, 이미지 등의 형태로 생성된 문서에 포함된 텍스트의 인식 정확도 향상
프로세스 분석 시스템				단순 반복 업무 프로세스 패턴 분석을 통해서 업무 프로세스 완전 자동화
어플리케이션 객체인식 및 추적				사용자 친화적 사용자 인터페이스 및 사용자 경험 디자인 개발
로봇 프로세스 자동화				업무 프로세스를 수행하면서 프로그램이 스스로 개량하여 향상된 업무 능력을 적용할 수 있는 자가 학습 기능을 구현



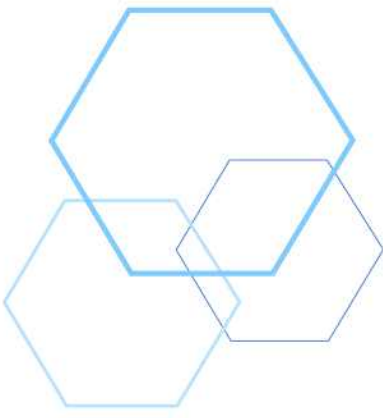
**(2) 기술개발 목표**

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

**[ Robotics Process Automation(RPA) System 분야 핵심요소기술 연구목표 ]**

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
인공지능형 자동화 프로그램 (인공지능 알고리즘)	단순 반복 업무 프로세스 자동화를 위해 딥러닝 기반 기술 및 규칙 기반 기술 개발	업무 프로세스 자동화를 위한 규칙 기반 기술 개발	업무 프로세스 자동화를 위한 딥러닝 모델 기반 기술 개발	규칙 기반 기술 및 딥러닝 모델 기반 기술에 대한 검증 및 평가	인간이 수행하는 단순 반복 업무 프로세스를 소프트웨어 기술로 구현	기술혁신
이미지 인식기술과 OCR	이미지 데이터를 텍스트 데이터로 변환하는 기술	90% 이상	95%이상	98%이상	PDF, 이미지 등의 형태로 생성된 문서에 포함된 텍스트의 인식 정확도 향상	상용화
프로세스 분석 시스템	업무 프로세스에 사용되는 빅데이터 분석 기술	자동화 80% 이상	자동화 90%이상	자동화 98%이상	단순 반복 업무 프로세스 패턴 분석을 통해서 업무 프로세스 완전 자동화	기술혁신
어플리케이션 객체인식 및 추적	사용자 인터페이스 기술	업무 프로세스 전반에 적용 가능한 UI 개발	산업 분야별, 적용 업무 프로세스별 특화 UI 개발	기업 데이터 분석을 통한 기업 특화 UI 및 UX 개발	사용자 친화적 사용자 인터페이스 및 사용자 경험 디자인 개발	상용화
로봇 프로세스 자동화	업무 과실 인식, 실시간으로 과실 개선하는 기술	업무 프로세스 자가 평가 기술 개발	업무 프로세스 자가 평가를 기초로 강화학습	업무 프로세스 강화학습 경량화 기술 개발	업무 프로세스를 수행하면서 프로그램이 스스로 개량하여 향상된 업무 능력을 적용할 수 있는 자가 학습 기능을 구현	기술혁신





전략제품 현황분석

# 영상 데이터 기반 AI 서비스





# 영상 데이터 기반 AI 서비스

## 정의 및 범위

- 영상 데이터 기반 AI 서비스는 영상과 이미지에 존재하는 객체의 종류와 특징들을 추출하고, 추출한 특징들로부터 유의미한 정보를 산출하는 AI 기술들을 활용하여 의료, 보안, 불량 검출, 범죄 인지, 상황인지 등의 서비스의 인식률과 정확도를 높이는 AI 서비스

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>(세계) 2018년 33.5억 달러 규모에서 연평균 22.5% 성장하여 2024년 113.1억 달러 규모로 성장이 전망됨</li> <li>(국내) 2018년 656억 원 규모에서 연평균 23.4% 성장하여 2024년 2,319억 원 규모로 성장이 전망됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 확보의 어려움이 가장 큰 문제로 파악, 따라서 관련된 직접적인 데이터 확보로 기술 개발 가능</li> <li>실제적인 사회나 산업의 문제를 해결하여 시장을 창출하는 형태로 새롭게 발전</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>과학기술정보통신부는 '데이터·AI 경제 활성화 계획'을 발표하며, 2019년부터 2023년까지 데이터와 AI의 육성전략 및 융합을 촉진하는 5개년 실행계획을 추진</li> <li>무인이송, 자가학습, 감정인식 등 고도화된 로봇 서비스 제공을 위한 로봇과 AI 융합 기술 개발을 사업을 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2020년 기점으로 전 산업의 AI 기술 적용률은 95%가 넘어갈 것으로 예상하고 있어, 영상 데이터 기반 AI 서비스의 조속한 개발이 필요</li> <li>대표 기술은 CNN (Convolutional Neural Networks)으로 CNN을 변형한 다양한 신경망 네트워크를 개발</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>(해외) Google, Tencent, Cognex, Facebook, 알리바바</li> <li>(대기업) SK C&amp;C, SK텔레콤</li> <li>(중소기업) 수아랩, 루닛, 뷰노, 셀바스, 씨이랩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>영상분석 상황인식 시스템</li> <li>의료 영상 데이터 분석 기술</li> <li>영상 기반 제품 불량 검출 기술</li> <li>Si기반 이미지처리</li> <li>대용량 영상 데이터 고속 검색 기술</li> </ul>

\*생태계 취약 전략제품

## 중소기업 기술개발 전략

- AI 기술의 한 종류인 지도학습, 비지도 학습 등을 영상 데이터 분석에 활용하여 딥러닝 기반 영상 분석 기술의 유효성을 선보이고 영상 분석 기술로 시장을 선두하려는 노력 필요
- 딥러닝 모델을 학습시키기 위한 학습 영상 데이터 확보 및 확보된 영상 데이터를 다양한 영상 분석 딥러닝 모델에 맞게 전처리하는 기술 개발 필요
- 영상데이터 기반 AI 서비스는 데이터 구축 단계에서 많은 창업 요소가 필요하며, 특히 딥러닝 모델의 학습 목표 설정 및 영상 데이터를 통한 결과 검증은 특정 분야의 전문가 집단과의 협업이 필수적

## 생태계 강화방안

- 영상 데이터 처리를 위한 AI 기술을 연구 개발하기 위해서 필요한 환경으로는 고성능 컴퓨팅을 할 수 있는 GPU 클러스터와 대규모 영상 학습 데이터셋이 필수적으로 마련 필요
- 현재, AI을 전공한 전문가가 매우 부족한 상황으로 파악할 수 있으며, 영상 데이터 처리를 위한 AI 기술 전문가를 양성할 수 있도록 국가적 지원 및 투자 필요

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- 영상 데이터 기반 AI 서비스는 영상과 이미지에 존재하는 객체의 종류와 특징들을 추출하고, 추출한 특징들로부터 유의미한 정보를 산출하는 AI 기술들을 활용하여 의료, 보안, 불량 검출, 범죄 인지, 상황인지 등의 서비스의 인식률과 정확도를 높이는 AI 서비스
  - 영상에서 객체의 종류, 크기, 방향, 위치 등 공간정보를 실시간으로 알아내는 학습된 지식 정보를 기반으로 딥러닝 기술을 활용하는 AI 영상처리 기술을 의미
  - AI 영상처리 기술은 영상 분석 및 다양한 센서를 통해 수집된 센서 데이터를 포함하여 상황 정보를 인식, 해석, 추론과 같은 처리 과정을 거친 후, 서비스 분야별로 필요한 도메인 지식을 포함하는 상황 인식 모델을 구성하고 관리해 상황 정보를 추론하여 객체, 모션, 상황 등을 인식하는 서비스

### (2) 필요성

- 서비스 분야에서 사람이 직접 수행하기에 위험이 따르거나 자동화가 필요한 분야에서 영상 분석을 통한 AI 서비스를 실현하여 생산 효율성 증대, 객체 인식 정확도 개선, 인간의 반복 작업 탈피 등의 인간의 노동력을 대체 할 수 있는 기술의 필요성이 증대
  - 영상 분석을 통해 제품의 결함을 검출하는 기술과 테스트를 자동화하는 기술이 가능하여 기존 훈련된 사람이 눈으로 검증하던 작업을 효율적으로 운영할 필요성 존재
  - 의료 영상의 실시간 검증을 통해서 의료 관계자의 실수를 줄이고 진료 정확도를 향상시킬 필요성 존재
  - 안면 인식 기술과 행동 인식 기술을 통해서 보안 경비를 강화하고 24시간 운영이 가능한 범죄 인식 기술의 개선 필요성 존재
- 영상 분석 분야에서 AI 기술 적용에 따른 장점이 다양하고 극대화 가능
  - 활용할 수 있는 다양한 데이터 중에서 영상 데이터는 상대적으로 쉽게 확보 가능
  - 새로운 센서 기술의 개발을 요구하지 않는다는 측면에서 중소기업에서 연구 개발하기 적합
  - 시각적인 결과물이 직시성을 제공하여 인간만이 수행할 수 있었던 다양한 영역에 적용이 가능
  - 풀어야 하는 문제 정의에 따라 적은 투자로 큰 성과를 도출할 수 있는 특징
- AI 기술을 이용하여 영상 분석 기술을 개발하기 위하여 AI 플랫폼의 기본 기술들을 활용하는 경우, 영상 분석 정확도의 향상이 가능
  - 하지만 산업 특성 및 도메인 특성에 맞게 각각 영상 분석 모델을 최적화할 기술이 필요

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 영상 데이터 기반 AI 서비스는 후방산업으로는 대규모 데이터 저장, 병렬 분산 컴퓨팅, 영상 스트리밍, 카메라 제어 등이 있고 전방산업으로는 의료, 정밀기계, 보안, 치안, 교통 물류, 스마트시티 등이 존재
  - (후방산업) 병렬 분산 컴퓨팅, 영상 스트리밍 등 스타트업 및 중소기업에서 주도하여 기술개발이 가능한 분야를 포함
  - (전방산업) 의료, 정밀기계, 보안 등 영상 데이터 기반 AI 서비스에서 영향력을 끼칠 수 있는 분야 포함

#### [ 영상 데이터 기반 AI 서비스 분야 산업구조 ]

후방산업	영상 데이터 기반 AI 서비스	전방산업
대규모 데이터 저장, 병렬 분산 컴퓨팅, 영상 스트리밍, 카메라 제어	글자/숫자 인식, 얼굴인식, 모션인식, 사물 인식, 상황 인식, 동작 인식, 행동 인식	의료, 정밀기계, 보안, 치안, 교통, 물류, 스마트시티

### (2) 용도별 분류

- AI 기술을 이용하여 영상처리하는 기술은 비약적인 발전을 이루었으며, 높은 기술력을 바탕으로 다양한 분야에 영상 처리 기술을 적용

#### [ 영상 데이터 기반 AI 서비스 분야 용도별 분류 ]

용도	세부기술
스마트팩토리 (비파괴검사)	• 제품이나 건축물의 상태를 파괴하거나 직접적인 실험을 하지 않고 영상을 분석하여 그 상태를 파악하고 불량정도를 인식하는 서비스
쇼핑 (무인점포)	• 점포 내에서 소비자의 행동 패턴을 인식하여 구매률을 높이게 정보를 제공하거나 노체크아웃을 제공하는 서비스
의료 (질병검출)	• CT/MRI 등의 의료영상을 분석하여 질병의 유무나 병증의 정도를 인식하여 의사의 오진을 낮추고 업무 효율을 높이는 의료 서비스
스마트시티 (CCTV 분석)	• CCTV 영상을 실시간 분석하여 범죄자 인식, 쓰레기 투기 인식, 범죄 상황 인식, 교통체증 인식, 교통사고 인식 등 실생활에 필요한 보안 및 편의 서비스

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ 영상 데이터 기반 AI 서비스의 특징

- 과거의 영상처리 기술은 기술의 노하우에 대한 폐쇄성이 강하여 모방으로 솔루션을 확보하기 어려운 영역이나, 이를 AI 기술의 관점에서 다시 해석하면 데이터 확보의 어려움이 가장 큰 문제로 파악, 따라서 관련된 직접적인 데이터 확보로 기술 개발 가능
  - 얼굴 인식이나 상황인식 기술은 AI 플랫폼의 기본 기능을 활용하면 어느 정도 인식이 확보될 수 있으나, 문화적이나 인종적인 차이로 인해 인식을 향상에는 한계를 보일 여지가 있음
  - 기반 기술을 AI 플랫폼으로부터 사용할 경우, 빠른 기술 및 기능의 변화로 솔루션 개발팀의 역량 확보가 어려운 점이 대표적 주의사항으로 지적
- 영상데이터 기반 AI 서비스는 과거의 영상처리 시스템 산업에 AI 기술을 접목하여 발전하는 분야로서 실제적인 사회나 산업의 문제를 해결하여 시장을 창출하는 형태로 새롭게 발전
  - 전 세계적으로 딥러닝 기술을 접목하여 영상처리 기술이 급격하게 성능과 효율이 높아지는 상황으로, 레퍼런스가 될 기업이나 솔루션은 부재 중이지만, 문제 정의에 따라 경우에 따라서는 손쉽게 솔루션을 확보할 수도 있는 상황
- 스마트폰, CCTV, 블랙박스, 드론, 인공위성, 디지털 카메라 등에서 수집되는 영상 데이터의 양은 기하급수적으로 증가하고 있으며, 이에 따른 비정형 영상 데이터를 인식하고 내용을 분석하여 활용할 수 있는 기술 요구가 점차 증가하고 있는 추세
- 대규모 영상 데이터와 영상 분석기술의 만남은 기존의 영상 자체에 대한 인식의 범위를 뛰어넘어 의미 있는 정보추출과 내용분석 등을 통하여 더욱 발전된 기능을 제공함으로써 새로운 가치를 창출
  - 하드웨어 및 소프트웨어 기술의 급격한 발전으로 인해 대용량의 데이터를 수집하고 빠른 시간 내에 분석 및 처리할 수 있는 기반 환경이 구축되고 있으며, 다양한 빅데이터 관련 솔루션들이 점차 실생활에 접목
- AI를 이용한 영상 분석은 상황의 이해와 행동을 분석하여 다음에 발생할 상황을 예측하는 기술까지 이어지고 있으며, 방위고등연구계획국(DARPA) 주도의 프로젝트로 VIRAT(Video and Image Retrieval and Analysis Tool) 과제가 대표적



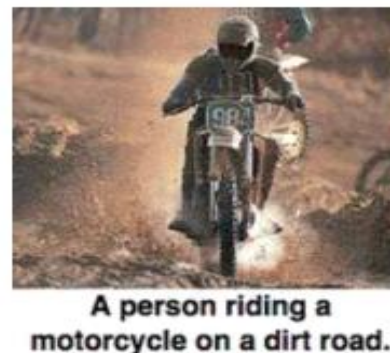
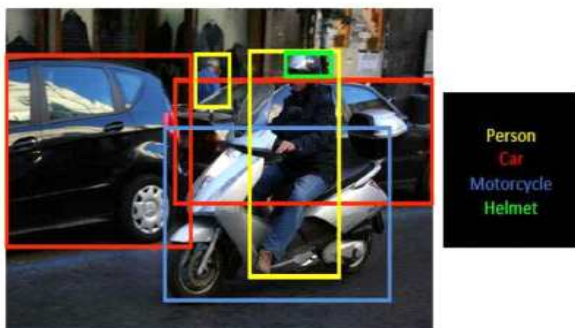
◎ 영상 데이터 기반 서비스의 다양한 도메인 분야에서의 적용

- 시각 지능은 사물을 인식하는 단계에서 영상의 상황을 이해하는 단계로 빠르게 발전하여 보안, 교통, 의료, 교육 등 분야 등에 활용
- (보안) 위험인물의 실시간 추적 및 음성, 영상 정보 및 센서 등 멀티모달 정보를 활용한 위험 및 이상 상황 탐지 기술에 적용
- (보안) 법무부의 출입국관리 데이터 등을 활용하고, CCTV 기반 객체 인식 과제(지능형 CCTV 이용활성화 시범사업 등)를 확장연계 가능
- (안전) 인도보행영상을 분석함으로써 시각장애인, 전동휠체어 등의 보행지원 기술에 적용 가능
- (교통) 자동차 주행 상황을 카메라로 촬영하여 실시간으로 영상을 획득한 후, 영상 분석을 통해 주변 상황에 대한 정보를 수집함으로써 자율 주행의 완성도를 증가
- (교통) 각 자동차에 설치된 카메라로부터 획득한 도로 교통 상황을 획득하여 실시간으로 교통상황을 수집하여 최단시간 소요 경로를 안내 가능
- (의료) 의료 영상을 의료 영상 분석을 위한 딥러닝 모델에 입력시켜 의료 보조 진단 정보를 의사가 획득함으로써 의료 진단에 도움

◎ 이미지/영상 데이터 기반의 시각 지능은 이미 인간 수준을 넘은 시각 인식을 달성

- (시각 인식) 이미지 객체 인식의 정확도를 경쟁하는 ImageNet 경진대회에서 '15년 Microsoft가 96.43%의 정확도를 달성하며 인간의 인식률(94.9%)을 추월하였으며 '17년에는 중국 대학팀이 97.85%의 인식률을 달성
- (시각 이해) 이미지/영상의 외형적 특징을 통해 이해하는 기술이 발전하고 있으며, 눈, 코, 입 모양 등의 상관관계를 분석해 표정을 이해하거나 감정을 추측하고, 이미지 속 상황을 정확히 이해하여 언어로 표현하는 기술이 등장

[ ImageNet 경진대회 시각 인식 결과(좌), 이미지 상황을 이해하고 언어로 표현(우) ]



\* 출처: Large Scale Visual Recognition Challenge 2017 (ILSVRC2017),  
O. Vinyals, et al.(2015), Show and Tell: A Neural Image Caption Generator, CVPR

◎ 국내외의 AI 기술의 빠른 발전 예상

- 2030년까지 AI 기술의 발전 속도는 가팔라질 것으로 예상되며, 특히 2020년 기점으로 전 산업의 AI 기술 적용률은 95%가 넘어갈 것으로 예상하고 있어, 영상 데이터 기반 AI 서비스의 개발이 빨리 추진되어야 할 필요성 증대

[ AI 기술 발전 전망 (IITP) ]



\* 출처: 중소기업기술정보진흥원(2020)

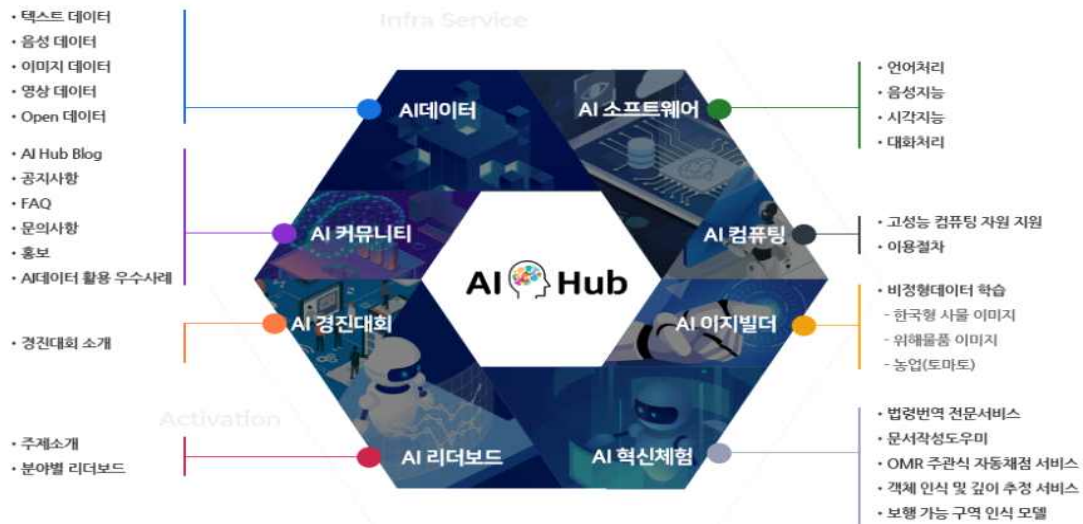
◎ 국내 영상 데이터 기반 AI 서비스 관련 기술 인프라 - 학습 데이터 부족 및 고성능 컴퓨팅 장치 부재

- 영상 데이터 처리를 위한 AI 기술을 연구 개발하기 위해서 필요한 환경으로는 고성능 컴퓨팅을 할 수 있는 GPU 클러스터와 대규모 영상 학습 데이터셋이 필수적으로 요구
- 의료 영상이나 얼굴 인식을 위한 영상/이미지를 확보 시 개인정보 보호법과의 상충이 발생하고 있어 AI 기술 발전을 위해서 연구개발에 대한 특례가 필요한 시점. 또한, 스마트시티와 물류 자동화 등의 분야에서 영상 실시간 분석 응용의 경우에도 관련 데이터 확보 및 학습 관련 문제 발생 가능성이 높음
- 스마트팩토리와 쇼핑 분야에서도 AI 기술 고도화를 위한 데이터셋은 매우 부족한 상황이며, 부족한 데이터를 생성하여 학습하는 GAN 기술 등이 있으나 제한적으로 활용할 수 있어 데이터셋 확보에 대한 이슈는 점차 증폭될 것으로 예상
- 고성능 컴퓨팅 환경에 대한 인프라 요구사항은 네이버의 GPU 클러스터와 KISTI의 슈퍼컴퓨터 정도를 제외하고는 개인이나 기업이 직접 환경을 구축해야 하므로 비용과 운영의 부담이 매우 크다고 볼 수 있음
  - 상대적으로 Google이나 NVIDIA 같은 해외 선두 기업의 AI 성과물은 엄청난 규모의 컴퓨팅 자원을 활용하는 것으로 확인

◎ 정책 동향

- (한국) 과학기술정보통신부는 2019년에 AI 기술개발을 지원하기 위해서 이미지, 영상, 음성, 텍스트 등 AI 개발에 공통적으로 활용 가능한 범용성 높은 학습용 데이터 구축을 목적으로 하는 ‘AI Hub’ 사업 추진

[ ‘AI Hub’ 사업 ]



\* 출처: AI Hub 서비스 소개

- (한국) 과학기술정보통신부는 2019년부터 향후 4년간 AI를 의료, 금융, 제조 등 다양한 산업에 적용하여 산업 생산성 향상 및 경쟁력을 제고 추진하는 ‘AI 융합선도 프로젝트’ 추진
- (한국) 정부는 AI 산업 육성정책을 수립하고 있으나 착수시점 및 투자 규모 측면에서 주요국 대비 뒤처져있으며 이에 정부는 AI의 중요성을 인식하고 AI 산업 육성 정책을 수립하여 2017년 2,344억 원 AI 기술개발 R&D 투자
  - 한국 정부는 향후 10년간 1,070억 원이 투자되는 ‘엑소브레인(Exobrain)’ 프로젝트를 비롯하여 시각지능 플랫폼 개발 사업인 딥뷰 프로젝트에 연간 총 380억 원을 투자 중
- (미국) 대학 중심의 산·학·연 연계 프로젝트를 통해 스탠포드대학 중심으로 AI100(AI 100년 연구, One Hundred Year Study on Artificial Intelligence) 프로젝트가 2014년 출범하여 장기적인 관점에서 AI 발전이 인류사회에 미칠 영향에 대해 연구를 수행

◎ 국내 영상 데이터 처리를 위한 AI 분야 전문가 부족 현상

- 국내의 AI 활성화에 가장 큰 장애요인은 머신러닝에 정통한 전문가의 부족, AI 분야의 지속적 투자 부재, 대학 내 AI 기술이 별도의 학과나 학부로 구성되어 있지 않고, 컴퓨터 공학, 전자계산학, 기계공학, 제어계측 등의 학과로 분리된 교육과정, AI을 전공한 교수진이 매우 부족한 상황으로 파악할 수 있으며, 단기간 내에 영상 데이터 처리를 위한 AI 기술 전문가를 대학에서 양성하기는 현실적인 한계 존재

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- CISION이 2020년 발표한 영상데이터 기반 AI 서비스 세계 시장규모는 2018년 33억 5,000만 달러로 평가되었으며 연평균 성장률 22.5%로 2024년 113억 1,000만 달러 규모로 성장이 전망됨

[ 영상데이터 기반 AI 서비스 세계 시장규모 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	3,350	4,100	5,020	6,150	7,540	9,230	11,310	22.5

\* 출처: CISION(2020)

### (2) 국내시장

- 영상데이터 기반 AI 서비스 국내 시장규모는 2018년 656억 원 규모로 평가되었으며 연평균 23.4% 성장하여 2024년 2319억 원 규모로 성장이 전망됨

[ 국내 AI 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	656	810	1,000	1,234	1,522	1,879	2,319	23.4

\* 출처: Boannews(2020), CISION(2020)을 바탕으로 세계 AI 시장과 국내 AI 시장을 복합적으로 고려하여 네모아이씨지 재추정

- 2020년 기준 음성인식 및 통번역 시장, 영상처리 및 영상인식 시장 , 기타 SW 및 알고리즘 관련 시장이 빠르게 성장할 것으로 전망
  - 행정안전부, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부 등 정부부처들은 지능형 기술의 성장에 주목하고 있으며, 과학기술정보통신부는 2017년 범부처 지능형 CCTV 사업계획을 발표
  - 현재 보안·교통관제·비즈니스 인텔리전스 등 영상인식 및 처리가 필요한 분야에 지능형 시스템이 상용화되어있으며, IP 카메라, 클라우드 기술의 접목으로 빅데이터를 활용한 데이터 마이닝 기술도 구현

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - 영상데이터 기반 AI 서비스는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 75.9%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.9년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 66.0%, 기술격차는 2.9년으로 평가
  - EU(81.8%)>일본(76.4%)>한국>중국(74.9%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>19)</sup>
  - 영상데이터 기반 AI 서비스는 5.24의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

##### ◎ 연구 개발 동향

- 이미지 인식의 대표적인 기술은 CNN(Convolutional Neural Networks)으로 여러 비선형 변환기법의 조합을 통해 높은 수준의 추상화를 최적화하여 이미지를 구분
  - CNN을 활용하여 이미지 속의 객체 종류를 확인하거나 숫자/글자를 추출하는 등의 기술로 충분한 학습데이터를 확보하면 높은 수준의 인식 정확도를 보임
  - CNN은 하나 또는 여러 개의 합성곱 계층과 그 위에 올려진 일반적인 인공 신경망 계층들로 이루어져 있으며, 가중치와 통합 계층들을 추가로 활용. 이러한 구조 덕분에 CNN은 2차원 구조의 입력 데이터를 충분히 활용 가능
- 동영상 인식을 위한 대표적인 기술은 RNN (Recurrent Neural Networks)과 LSTM(Long-Short Term Memory)로서 영상은 시간축을 가진 이미지의 연속이므로 CNN 출력값은 LSTM에 연결하여 영상을 설명하는 문장을 생성하여 영상을 분석 가능
- 전이학습은 이미 학습된 시스템의 지식을 전이시켜 새로운 임무를 해결하기 위한 학습 방법을 의미하며, 이미지 학습 데이터가 부족한 분야에서 각광받고 있는 알고리즘
  - 전이학습의 경우 이미 학습된 신경망의 가중치 전체를 재학습시키는 접근으로 새로운 데이터가 이미지 분류의 임무이나 ImageNet 데이터와의 성격이 상이할 경우 활용

19) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

◎ 영상 인식을 위한 학습 기술

□ 지도 학습 기반 영상 인식 기술

- 감독 학습 기반의 영상인식기술은 labeled data를 가지고 특징을 추출하여 영상을 분류하는 학습을 수행하는 방식으로 영상을 인식/분류하는 기능을 수행
- IBM IMARS(IBM Multimedia Analysis and Retrieval System) 시스템은 레이블된 이미지들에 대해 Color 히스토그램, SIFT, HOG 등의 다양한 특징들을 추출
- 감독학습 기술에 있어서 특징 추출 및 학습 알고리즘과 함께 중요한 것이 레이블된 학습 데이터들의 수집에 있으나 현실적으로 많은 레이블 데이터를 수집하는데 한계가 존재

□ 비지도 학습 기반 영상 인식 기술

- 이 기술은 기존의 신경망과 달리 unlabeled 데이터들을 입력값으로 하고 비감독 학습방식으로 상위 레벨의 특징들을 추출하는 학습을 수행
- Google 시스템은 천만 장의 unlabeled 이미지들에 대해 지역적 신경망을 구성하여 비감독 학습을 수행하고 이러한 학습과정을 한 단계씩 쌓아 올려 전체 multi-layer 네트워크를 구성

◎ 영상검색 및 내용분석 기술

□ 미국 DARPA에서는 VIRAT 프로젝트를 수행하고 있으며, 이 프로젝트는 대규모의 영상정보 데이터베이스를 구축하고 content-based searching 기능을 통해 빠른 속도로 대용량 영상 콘텐츠를 검색하는 기능을 수행하는 기술을 개발하는 프로젝트

- VIRAT의 목적은 수천 시간의 동영상 데이터베이스에서 다음과 같은 형태들이 발생하는 것을 검색하는 도구를 제공하는 것

□ (유사 이미지 검색기술) 쿼리 이미지에 비슷한 이미지를 데이터베이스에서 찾아오는 기술

- 이 기술을 이용하며 대량의 영상 데이터 중에서 원하는 이미지를 추출할 수 있음
- 히타치에서는 특징량 벡터 클러스터링을 기반으로 고속 유사 벡터 검색기법을 사용하여 유사 이미지 검색기능을 제공

◎ 영상 데이터 기반 AI 서비스 제공을 위하여 방대한 양의 데이터 및 처리기술 필요

□ 엄청난 양의 학습 데이터가 필요하고, 서비스 도메인의 환경 변화가 있을 경우, 전체 학습 데이터를 다시 학습해야 하는 한계점이 있으므로, 빅데이터 처리 기술이 필수적 기반 기술

□ 이미지와 달리 영상 데이터는 크기가 매우 크고 학습 시간이 오래 요구되기 때문에 단순히 빅데이터 시스템 활용만으로는 영상 데이터 학습을 진행할 수 없음

□ 여러 노드를 사용하여 데이터를 분산 저장하고 또한 스케일 아웃 분산 병렬 학습 시스템을 구축 운영할 수 있는 기술적인 확보가 요구

◎ 새로운 이미지를 생성하는 기술도 발전

- (이미지 생성) Ian Goodfellow에 의해 제안된 GAN(Generative Adversarial Networks) 기술의 등장으로 데이터의 양이 부족한 환경에서 실제와 매우 유사한 이미지를 생성하는 기술도 발전
  - GAN 기술은 상반되는 목적을 가진 두 모듈(판별망, 생성망)을 통해 서로 경쟁하며 가상의 이미지를 만들어 내는 기술

◎ 반자동 영상 콘텐츠 생성 기술

- 반자동 영상 콘텐츠 생성 기술은 영상 콘텐츠의 제작과정에서 일부 자동화 혹은 비용 절감을 위해 활용되는 AI 기술
- (벤자민) 영화 시나리오 창작을 위한 AI 모델 ‘벤자민’을 기반으로 제작한 <Sunspring>이라는 영화가 공개
  - 벤자민은 Long and Short Term Memory(LSTM)를 기반으로 설계된 RNN(Recurrent Neural Networks) 모델로써 문장을 생성하도록 학습
  - 학습 데이터는 스탠리 큐브릭(Stanley Kubrick)의 <Space Odyssey>를 비롯하여 <Brazil>, <Mad Max>, <e Matrix>, <Star Wars> 등의 영화 스크립트와 30,000곡 이상의 팝송 가사를 이용하여 구축
  - 스토리 시퀀스의 일관성을 LSTM-RNN 기반의 모델을 통해 유지함으로써 벤자민은 연속성을 가지는 문장들을 생성
- (인터랙티브 미디어 창작 플랫폼) 한국전자통신연구원의 인터랙티브 미디어 창작 플랫폼(이하 ETRI 창작 플랫폼)은 사용자의 의도에 맞는 새로운 인터랙티브 미디어를 쉽게 창작할 수 있도록 기능을 제공
  - ETRI 창작 플랫폼에서는 기존 영화 및 방송 등 영상을 분석하여 의미 단위로 분할하고, 분할된 영상에 대한 AI 기반의 태깅 기능을 제공

[ ETRI 창작 플랫폼 ]



\* 출처: 전자통신동향분석 34권 제3호 2019년 6월

### ◎ 자동 영상 콘텐츠 생성 기술

- 자동 영상 콘텐츠 생성 기술은 사용자의 의도에 부합하는 영상을 ‘생성’하는 데 목표를 두고 있음. 즉, 딥러닝 모델인 벤자민이 문장을 생성하여 각본을 작성하듯이, 임의의 사용자 의도에 대해 적합한 프레임의 집합을 자동 생성
- (MCNet) MCNet(Decomposing Motion and Content for Natural Video Sequence Prediction)은 임의 수의 프레임을 관측한 값을 토대로 이후 프레임을 생성하는 모델로서, 영상의 0.5초를 관측하고, 이후 0.5초의 가상 영상을 생성
  - MCNet에서는 영상의 프레임을 콘텐츠와 모션으로 분리하여 처리하며, 임의 시점의 프레임을 CNN(Convolution Neural Network)를 이용하여 벡터화
  - 모델의 학습은 생성된 프레임과 실제 프레임 간의 차이와 adversarial loss를 최소화하도록 이루어짐
- (MoCoGan) Snap research의 Tulyakov가 NVIDIA 연구팀과 함께 제안한 MoCoGAN(MoCoGAN: Decomposing Motion and Content for Video Generation)은 MCNet과 동일하게 영상의 프레임을 콘텐츠와 모션 정보로 분할
  - MoCoGan은 먼저 CNN을 통해 공통된 콘텐츠 벡터를 추출하고, 임의의 노이즈로부터 생성된 모션 벡터는 콘텐츠 벡터와 결합되어 프레임을 생성

### ◎ 영상 분석 기술의 의료 영상 산업에 적용

- 가장 주목을 받고 있는 딥러닝방식은 알고리즘이 제시하는 결과 도출에 대한 해석이 어려운 블랙박스의 성격을 지니고 있어 임상검증에 있어 보다 엄격하고 체계적인 평가 요구되는 특징이 있음
  - 결과가 나온 이유를 어느 정도 직관적으로 이해할 수 있도록 도와주는 방법들이 제시되거나 딥러닝의 설명력을 높일 수 있는 연구가 진행
- 전 세계적으로 AI 기술을 활용한 의료기기 개발, 의료에 활용하려는 사례가 증가함에 따라 이를 통해 의료서비스의 질을 크게 향상할 수 있을 것이라 보이지만, 사회적으로 민감한 부분인 의료 분야에 속하는 사례이기에 반드시 해결해야 할 법적, 윤리적 이슈들이 존재
- 보건 의료 빅데이터를 효과적으로 활용해 국민 건강 증진에 충분히 기여할 수 있도록 공공기관이 보유한 보건 의료 빅데이터를 하나의 통합 시스템에서 활용하는 환경이 마련



## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

- (Google) 알파고를 만들었던 딥마인드를 인수하고 딥러닝 기술 개발 플랫폼인 텐서플로를 공개하는 듯 지속적인 연구개발 투자를 진행 중
- (Tencent) 의료영상 분석 AI 미잉을 개발. 수백여개 병원에 보급, 미잉은 당뇨병, 유방암, 식도암, 대장암 등을 진단할 수 있는 6개의 인공지능 시스템으로 구성
- (Automation) 머신 비전 및 로봇 기술을 연구하는 스타트업으로서 봉제 로봇 ‘소봇’을 출시
  - 소봇은 바늘의 스티칭을 추적하고 원단을 정확히 움직일 수 있는 혁신적인 머신 비전 기술을 갖췄으며 원단 처리 및 설계를 할 수 있는 각각 다른 기술 및 기능을 갖춘 여러 소봇 제품군으로 구성
- (Cognex) 원단 패턴 인식을 통해 불량품을 검사하는 머신 비전 기반의 플랫폼 CognexViDi를 개발
  - Cognex ViDi 플랫폼은 직조, 편직, 편조, 마무리 및 인쇄와 같은 패브릭 패턴을 자동으로 검사 가능
  - 섬유 제조업체는 Cognex Vidi 플랫폼을 사용해 최종 패브릭 제품의 품질을 인간이 일일이 검사하는 데 드는 비용과 시간을 절감

[ Cognex ViDi ]

**VIDI**



**ViDi Suite**



Localization & feature detection



Anomaly Detection & Segmentation



Classification

\* 출처: Cognex

- (Facebook) AI 연구소(FAIR)를 설립하고 두 명의 유명한 전문가 러곤 (Yann LeCun) 교수 및 퍼거스(Rob Fergus) 교수를 영입하고 2018년 딥러닝 개발플랫폼인 토치(Torch)를 공개하고 ‘머신 비전(Machine Vision)’ 관련 오픈소스를 공개
  - 사람의 얼굴을 97.25% 정확도로 알아내는 딥페이스(DeepFace) 개발 및 AI 분석 서버 빅서 공개
  - 사람의 얼굴을 인식하는 프레임워크인 ‘딥마스크(DeepMask)’와 물체를 탐지하는 ‘샤프마스크(SharpMask)’ 그리고, 이미지의 각 물체를 분류하고 명칭을 붙여주는 ‘멀티패스넷(MultiPathNet)’을 공개
- (Sensetime) 안면인식 시스템 분야에서 중국을 대표하는 기업으로서, 중국의 최대 AI 알고리즘 공급 업체로서, AI 기술을 금융, 스마트시티, 스마트폰, 자동차, 모바일인터넷, 로봇, 자율주행 등 다양한 분야에 제공
- (알리바바) 안면인식을 이용한 결제 시스템 ‘스마일 투 페이’를 적용하여 결제 시스템을 운영
- (Amazon) 영상 분석을 기반으로 하는 무인점포 Amazon 고(Amazon Go) 구축
  - Amazon 무인매장은 영상분석을 기반으로 하는 컴퓨터 비전과 딥러닝 기술을 활용하여 소비자의 행동을 정밀하게 모니터링하여 물건 구매 행위를 인지하고 이를 기반으로 자동 결제를 제공하는 체크아웃 프리 기술을 완성

[ Amazon Go ]



\* 출처: Amazon

- (NVIDIA) 지능형 영상분석 플랫폼 제공을 통해 AI GPU를 카메라나 영상저장장치 등에 탑재하여 효율적인 영상 데이터 기반 AI 서비스를 지원
  - 엔비디아 임베디드 모듈 시스템 ‘젯슨(Jetson) TX2’는 다중 객체 분류, 얼굴 인식 및 행동 분석 등을 여러 채널에서 실시간 작동하도록 제공
  - 주차장 진입 차량 번호 인식이나 스마트시티 대규모 군중에서 얼굴 인식 등의 스마트시티 AI 응용 서비스 등에 활용

[ Nvidia Jetson ]



\* 출처: Nvidia

- (SIEMENS) 풍력발전용 터빈의 품질검사에 AI 기술을 활용하여 초음파 화상 확인 시간을 ¼로 단축
  - 풍력발전용 터빈 날개 품질 검사에 있어 초음파에 의한 비파괴 시험에서 수집한 이미지를 AI에 학습하여 날개에 문제를 일으킬 수 있는 제조상의 결함을 자동으로 식별. 기존 숙련된 기술자가 6시간 걸리던 날개 품질 검사를 1시간 30분으로 단축

## (2) 국내 플레이어 동향

- (수아랩) 나염 공정 불량검사에 AI를 도입함. 정상 제품에 대한 레퍼런스 이미지를 생성해 등록하면 기준 이미지와 다른 부분을 실시간으로 검출하여 제품의 불량을 확인. 딥러닝 기술을 통해 다양한 유형의 제품 결함을 검출하는 기술력 가짐

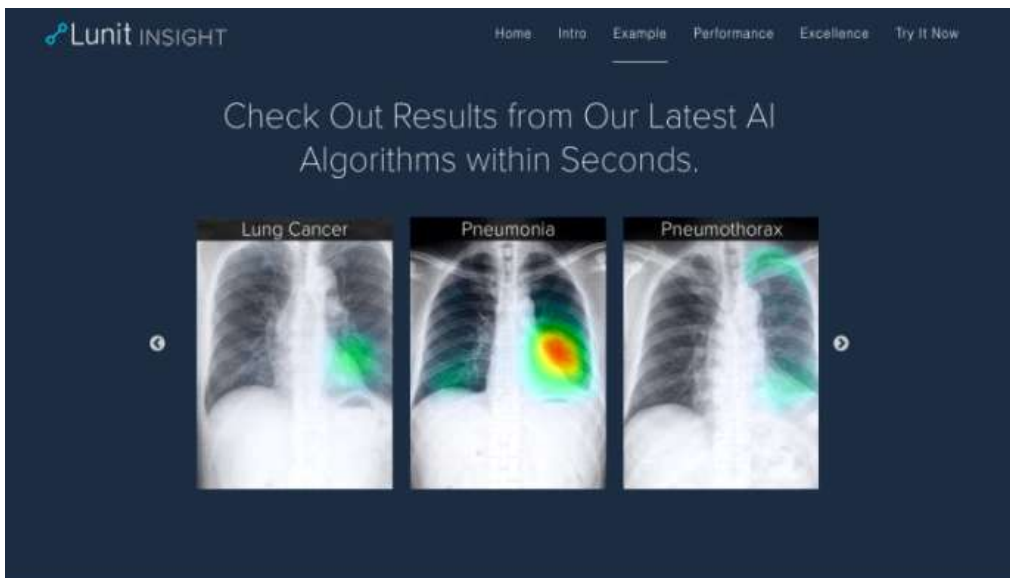
### [ 수아랩 수아킷 ]

 <p><b>Single Image Analysis</b></p> <p>각각의 이미지의 Feature를 학습하고 검출합니다.</p>	 <p><b>Image Comparison</b></p> <p>두 이미지 간의 차이점을 집중하여 학습하고 검출합니다.</p>	 <p><b>Multi Image Analysis</b></p> <p>여러 이미지 간의 상관 관계를 분석하여 학습하고 불량을 검출합니다.</p>	 <p><b>One Class Learning</b></p> <p>결함 이미지 없이, 정상 이미지만 학습하여 불량을 검출합니다.</p>
--	--	--	--

\* 출처: 수아랩

- (루닛) 유방암 병리진단을 위한 종양 확산 정도를 예측하는 TUPAC2016에서 3개 분야 1위를 기록
  - 루닛 인사이트 MMG는 AI 기술을 기반으로 설계된 유방촬영 영상판독 보조 소프트웨어로, 유방암 의심 부위와 의심 정도를 색상 등으로 표기해 의사의 빠르고 정확한 진단을 도움
  - 루닛의 AI 기술을 적용하여 흉부 엑스레이 영상에서 폐 결절 의심 부위를 검출

### [ 루닛 인사이트 ]



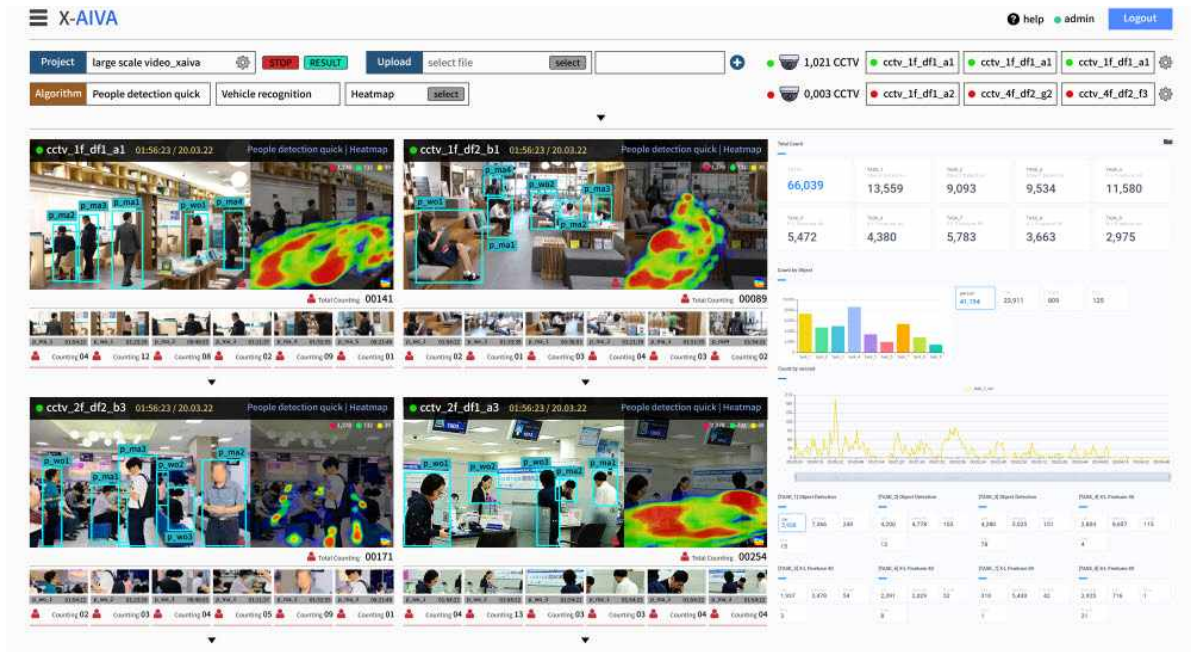
The screenshot shows the Lunit INSIGHT website interface. At the top, there is a navigation bar with links: Home, Intro, Example, Performance, Excellence, Try It Now. The main heading reads "Check Out Results from Our Latest AI Algorithms within Seconds." Below this, three chest X-ray images are displayed side-by-side, each with a corresponding AI detection heatmap overlay. The first image is labeled "Lung Cancer" and shows a green heatmap on the right lung. The second image is labeled "Pneumonia" and shows a red and yellow heatmap on the right lung. The third image is labeled "Pneumothorax" and shows a green heatmap on the right lung. The website has a dark blue background.

\* 출처: 루닛

- (마크애니) 지능형 선별관제 시스템 ‘마크애니 스마트아이(MarkAny Smart EYE)’는 선별관제, 프레임 내 관심 객체탐지, 유사 물체 판별, GIS기반의 관심지역 내 영역관제 등 관제 정확도 향상을 위한 기술을 제공
  - 국내 실정에 맞춰 자체 개발한 인공지능 ‘마크넷(MarkNet)’이 탑재돼 CCTV 관제 중 발생하는 특정 이벤트(화재, 침입, 유기 등)를 스스로 찾아내 보고
  - 과거의 오탐, 과잉탐지 등의 문제를 해결하고 국내 관제센터에 적합한 솔루션을 개발
- (뷰노) 자체 딥러닝 엔진을 활용해 의료영상, 생체신호 분석을 포함한 다양한 의료 데이터를 분석해 유방암에서 폐암 영상분석까지 제공, 딥바이오(DeepBio)는 조직샘플을 분석해 암 진행 여부를 확인하는 의료 영상분석 기술 스타트업
  - ‘뷰노메드 본에이지’는 X레이 사진을 보고 뼈 나이를 판단하여 실제 나이보다 성장이 느리거나, 빠른 경우 생기는 여러 가지 문제를 진단
  - ‘뷰노메드 딥브레인’은 MRI 영상을 통해 1분 안에 치매를 예측하는 기술
  - ‘Fundus AI’는 안전 영상측정 기술로서 안전카메라를 확대해서 혈관을 찍으면 12개 소견을 평균 95% 이상의 정확도로 1초 이내에 제공 가능
- (SK텔레콤) 보안업계 2위 ADT캡스를 인수하고 AI, 사물인터넷, 빅데이터 기술을 통신인프라에 접목하여 지능형 보안 서비스 사업을 추진
  - 사고 발생 가능성이 높은 지역을 사전에 예측하여 경비 인력과 차량 동선을 최적화하고, 빅데이터 기반 지능형 영상분석을 통해 범죄자의 특이 행동, 이상 징후까지 판단해 대응할 수 있으며, 8K UHD 해상도의 CCTV 영상을 실시간 분석하여 범죄 혐의자의 행동을 탐지하여 즉각 대처하도록 제공
  - 건물보안기술, 스마트 주차장, 미래형 점포 관리, 생체 인식을 통한 고객 확인, 매장 환경 관리, 매장 이상 징후 예측, 위험 예측 서비스 등을 확보하고 스마트시티 전반의 보안 솔루션을 확보 예정
  - DiscoGAN을 개발하여 핸드백에 어울릴만한 구두 디자인이나 패턴을 생성해 사용자에게 추천하는 기술을 선보였으며 AI 최고권위 학회인 ICML2017(The International Conference on Machine Learning)에서 평가자 전원으로부터 최고점을 받음
- (씨프로) 영국 지능형 영상분석 솔루션 업체 VCA 테크놀로지과 협력해 기존 네트워크 카메라 위주 상품 구성에 지능형 CCTV 솔루션을 더해 제품 다양화에 성공하며 다양한 상황에 최적화된 토탈 솔루션을 제공
  - ‘VCA 엣지(Edge)’는 2020년 씨프로의 가장 중요 제품으로 생산되는 모든 IP 카메라에 VA(Video Analytic)즉, 지능형 영상분석 기능을 추가해 별도 소프트웨어 설치 없이 영상분석이 가능
  - ‘VCA 브릿지(Bridge)’는 기존에 설치된 IP 카메라에 지능형 영상분석 및 딥러닝 기능을 추가할 수 있고, 최대 16대의 카메라를 모니터링 가능

- (씨이랩) 대용량 데이터 처리 기술을 접목한 영상데이터 중심 AI 분석 서비스 ‘X-AIVA(AI Video Analytics)’를 출시
  - 머리색, 성별, 나이, 감정 등 여러 개의 특징을 한 번에 변화시킬 수 있는 이미지 변환 모델로 CVPR2018 학회에서 국내 산학기관 중 유일하게 상위 2% 논문으로 선정

**[ 씨이랩이 상용화한 대용량 영상데이터 기반 AI 분석 서비스 X-AIVA 가동 화면 ]**



\* 출처: etnews, 2020.11.21.

- (ITX엠투엠) AI Box는 CCTV 카메라 기반의 지능형 감시기능과 객체구분·인식, LPR(차번인식), 얼굴인식, 쓰러짐, 불꽃감지 알고리즘을 통해 다양한 분야에 응용 가능한 센서
  - 국내 유명 의류 매장과 골프용품 매장에 리테일 솔루션으로, 유명 전자회사와 제철소 등에는 안전 관리용 솔루션으로 설치 및 운영 중

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

#### [ 영상 데이터 기반 AI 서비스 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
서울대학교	서울대학교 병원 전기공학부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI과 이미지 분석을 이용한 전암성 병변의 진단 일치도 예측 알고리즘 구축</li> <li>• 옛지 컴퓨팅 기반 AI 구현을 위한 저전력 혼성 신호 메모리-근접 연산 회로 및 프로세서 연구</li> <li>• SPAI: 시큐어-프라이빗 AI</li> </ul>
연세대학교	정보통신 인문학부 산학협력단	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실내이미지의 객체 및 스타일 기계학습을 통한 AI 학습 모델 개발과 실내디자인 활용</li> <li>• 머신러닝을 활용한 얼굴 초음파 이미지의 실시간 분석 및 세분화 시스템 구축</li> </ul>
전자부품연구원	바이오 및 뇌공학과 바이오 영상 및 신호처리 연구실 정보통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 메조스케일 뇌신경네트워크의 3차원 이미지 데이터 가시화 및 분석 소프트웨어 개발</li> <li>• 딥 러닝 기반의 복합 위변조 탐지기술 개발을 위한 기초연구</li> </ul>

### (2) 기관 기술개발 동향

- 서울대학교 (과제수행기간: 2018/11/01 ~ 2021/10/31)
  - 판독에 대한 편차가 비교적 큰 경계성 질환군에 대해 병리 데이터의 판독 편차를 줄이고, 일관성, 정확성을 높이기 위해 이미지 분석을 바탕으로 한 AI 기술을 접목
  - 기계 학습과 이미지 분석을 이용하여 간의 이형성 결절 및 췌장의 전암성 병변의 등급별 진단 일치도 및 예측에 관한 연구를 수행
- 연세대학교 (과제수행기간: 2019/03/01 ~ 2022/02/28)
  - 머신러닝을 활용하여 얼굴 부위의 초음파 이미지 실시간 분석 및 세분화 프로그램을 완성
  - 현재 정립되지 않은 얼굴의 초음파 이미지 자동분석 방법의 확립과 이를 통해 신속, 정확하고 다양한 분야에서 적용이 가능한 의료영상 자동 분석 프로그램을 완성
- 한국과학기술원 (과제수행기간: 2017/06/01 ~ 2021/12/31)
  - 신경세포 사이의 연결네트워크 연구를 위해 고해상도 3차원 이미징 기법 소프트웨어 기술 개발
  - 디컨볼루션(Deconvolution)을 이용한 현미경 3차원 영상 데이터를 고해상도로 개선하는 알고리즘 개발, 획득한 3차원 영상 데이터의 이미지 재구성, 가시화 및 매핑용 고속의 분석 소프트웨어 개발

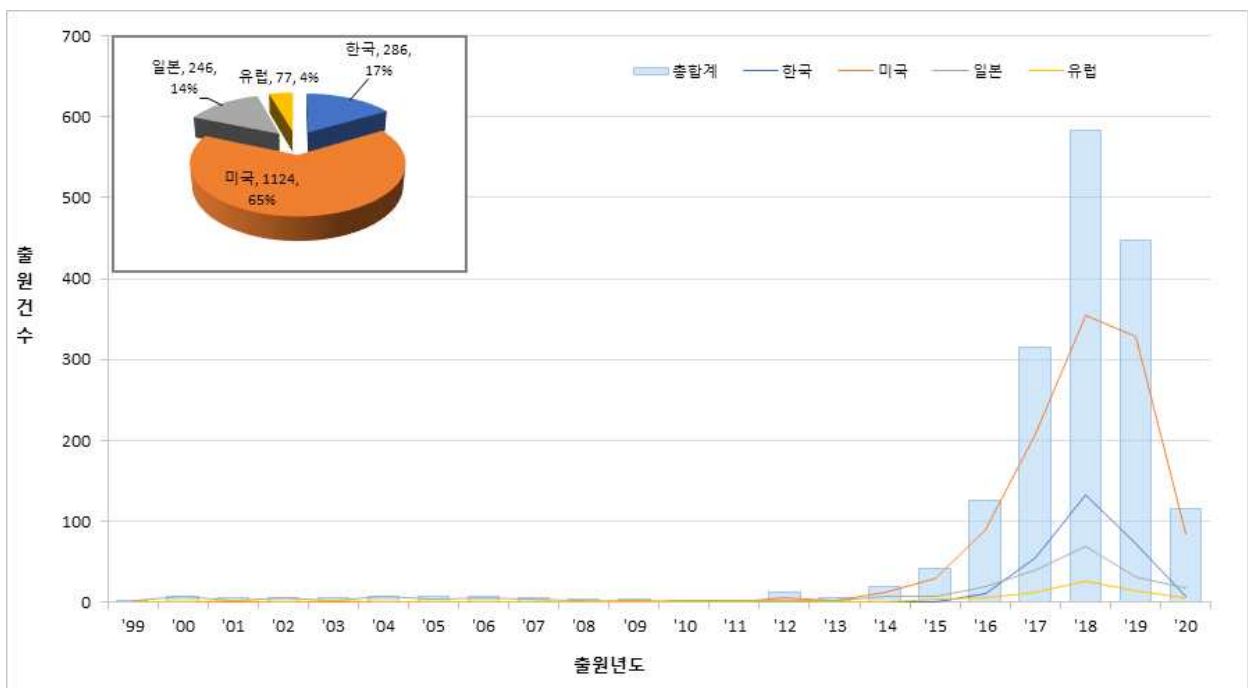
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 영상데이터 기반 AI 서비스는 '16년부터 급격한 성장을 보임
  - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 65%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 영상데이터 기반 AI 서비스 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 17%, 일본은 14%, 유럽은 4% 순으로 나타남

[ 영상데이터 기반 AI 서비스 연도별 출원동향 ]

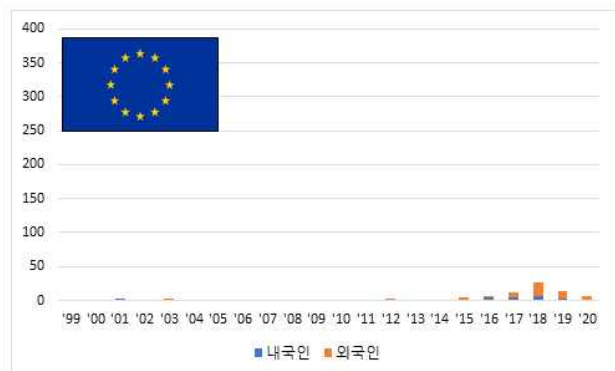
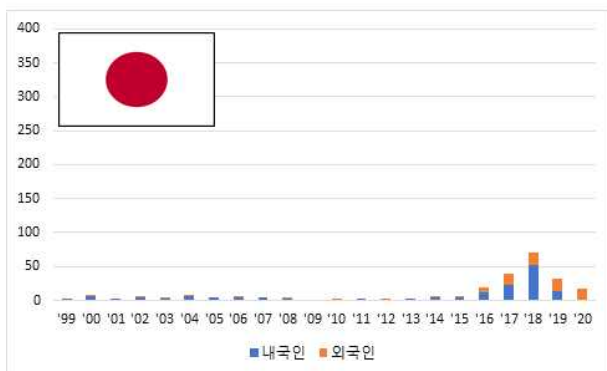
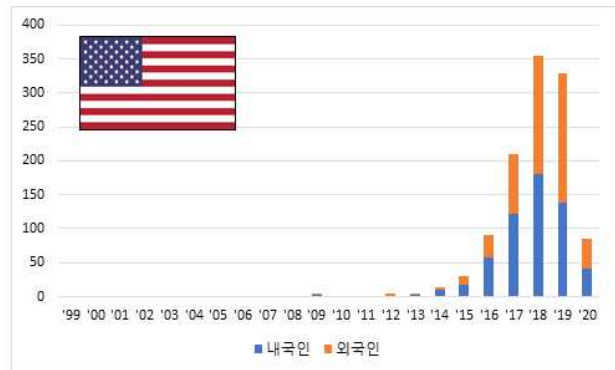




## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '16년부터 해당 기술의 출원이 급격히 증가하는 추세
  - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
  - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 상당히 유사
  - 미국의 출원 수에 비해 25% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황을 살펴보면 한국과 유사한 동향을 보임
- 일본의 출원현황을 살펴보면 한국과 유사한 동향을 보임

[ 국가별 출원현황 ]



### (3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체구간(1999년~2020년)에서 Neural Network, Input Image, Convolutional Neural Network 등 키워드 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때 2구간(2016년~2020년)에서 Neural Network, Image Processing, Medical Image 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아 영상데이터 기반 AI 서비스 분야에는 의료 영상 데이터 분석 기술, 대용량 영상 데이터 고속 검색 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

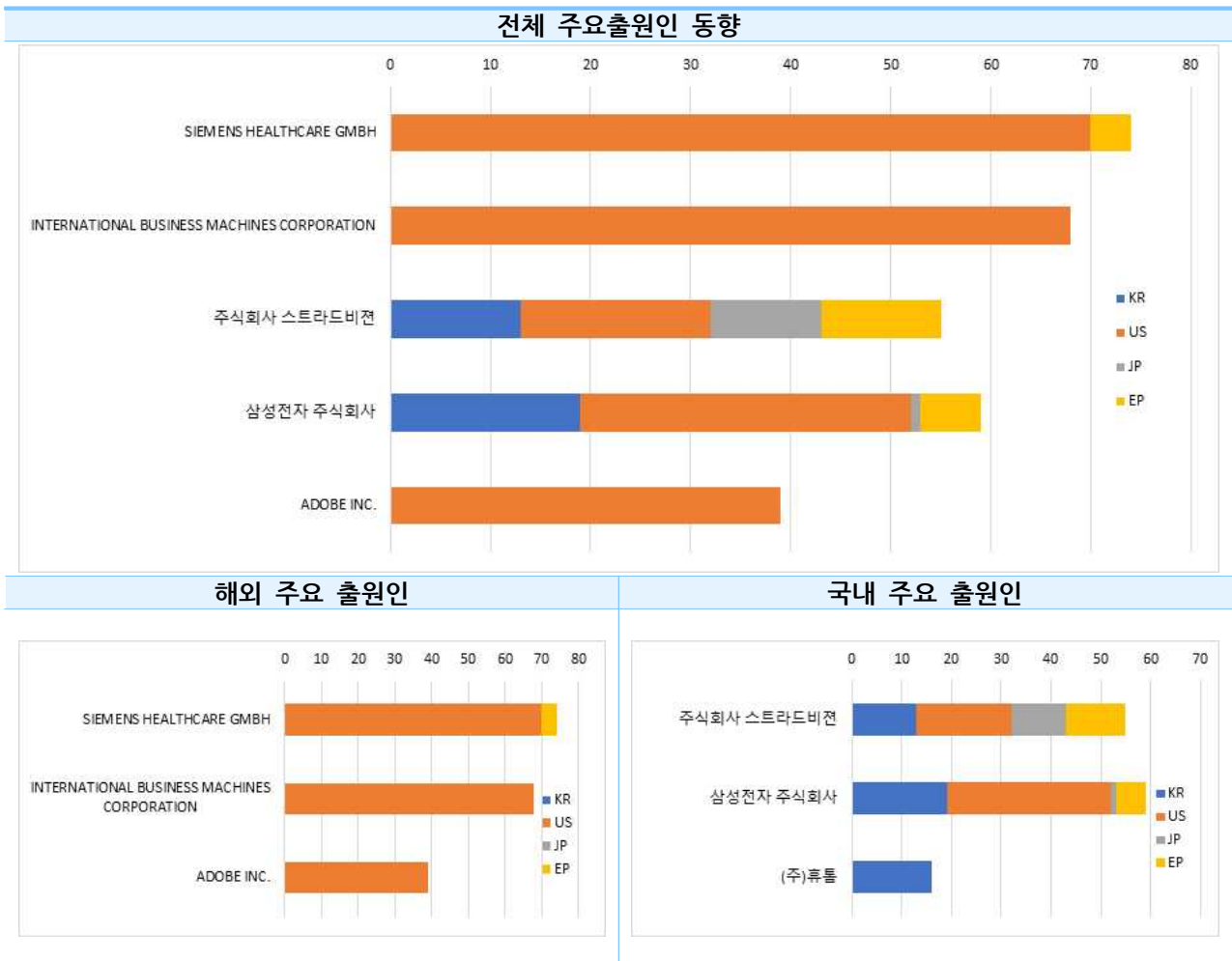
#### [ 특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화 ]

전체구간(1999년~2020년)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neural Network, Input Image, Convolutional Neural Network, Image Processing, Computer Implemented, Image Data, Medical Image, Machine Learning, Computer Program Product, Training Image</li> </ul>	
최근구간(2012년~2020년)	
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer Program Product, Mobile Device, Rfid Tag, Computer Implemented, Inventory Data, Real Time, Computing Device, Inventory Management, Location Data, Input Image</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neural Network, Input Image, Convolutional Neural Network, Image Processing, Medical Image, Image Data, Machine Learning, Computer Implemented, Training Image, Digital Image</li> </ul>

## 나. 주요 출원인 분석

- 영상데이터 기반 AI 서비스의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국 및 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 독일의 SIEMENS HEALTHCARE GMBH인 것으로 나타남
  - 제 1 출원인인 SIEMENS HEALTHCARE GMBH의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임
- 영상데이터 기반 AI 서비스 관련 기술로 의료 장비를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
  - 국내에서는 대기업, 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[ 영상데이터 기반 AI 서비스 주요출원인 ]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ SIEMENS HEALTHCARE GMBH

- SIEMENS HEALTHCARE GMBH은 독일 기업으로, 영상데이터 기반 AI 서비스와 관련하여, 이미지 분석을 통한 의료 진단 기술에 특화된 특허를 다수 출원. 그 중 등록된 특허는 37건
  - 주요 특허들은 영상처리 기술을 고도화 하고 정밀한 이미지 분석을 위해 딥러닝 학습 방식을 채택하여 의료진단에 활용하는 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[ SIEMENS HEALTHCARE GMBH 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10643401 (2019.03.07)	Two-dimensional cinematic medical imaging in color based on deep learning	딥-러닝 분류기(deep-learnt classifier)는 컬러 2D 의료 이미지들로부터 컬러화하도록 트레이닝하여 컬러화 기술	
US10779787 (2018.08.09)	Method for analyzing image data from a patient after a minimally invasive intervention, analysis apparatus, computer program and electronically readable data storage medium	최소 침습 개입 후에, 특히 종양에 대한 종양 절제 후에 환자로부터의 이미지 데이터를 분석하는 방법	
US10624558 (2018.08.06)	Protocol independent image processing with adversarial networks	MRI 이미지에서 조직의 경계와 분류를 인식하도록 학습하는 딥러닝 생성 프레임워크를 이용하여 프로토콜 독립 이미지를 생성하기 위한 시스템	
US10643331 (2018.06.22)	Multi-scale deep reinforcement machine learning for n-dimensional segmentation in medical imaging	멀티-스케일 심층 강화 학습은 객체의 멀티-차원(예를 들어, 3D) 세그멘테이션을 위한 멀티-스케일 심층 강화 모델을 생성	
US10698063 (2018.06.14)	Motion artifact reduction of magnetic resonance images with an adversarial trained network	이미지-대-이미지 뉴럴 네트워크(image-to-image neural network)는 모션 손상된 자기 공명 데이터가 주어진 모션 정정된 자기 공명 데이터를 생성	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ IBM(International Business Machines)

- IBM은 미국의 다국적 기술 기업으로, 다수의 인공지능 관련 특허를 보유하고 있으며, 영상데이터 기반 AI 서비스 기술과 관련한 특허를 미국에 출원
  - 영상데이터 기반 AI 서비스와 관련하여 68건의 미국 출원을 진행하였으며, 그 중 등록된 특허는 43건으로 파악

[ IBM 주요특허 리스트 ]


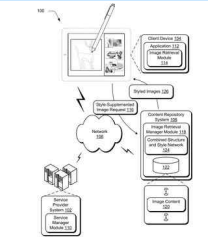
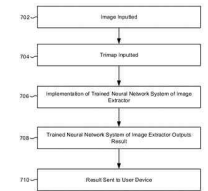
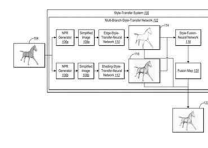
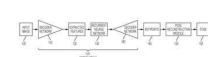
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10713789 (2019.07.16)	Automated septal defect detection in cardiac computed tomography images	심장 컴퓨터 단층촬영 이미지에서의 분리 결함의 자동화된 검출	
US10628913 (2019.05.31)	Optimal data sampling for image analysis	학습된 모델에 기초하여 상기 이미지 데이터를 샘플링하기 위한 최적의 이미지 해상도를 결정하여 이미지 분석을 수행	
US10685462 (2018.12.27)	Automatic data extraction from a digital image	정량적인 데이터의 그래픽 표현(graphical representation)을 포함하는 디지털 이미지로부터 데이터를 자동으로 추출하기 위한 컴퓨터 구현 방법	
US10732705 (2018.11.29)	Incremental adaptive modification of virtual reality image	가상 현실 이미지의 점진적 적응적 수정을 수행하기 위한 시스템	
US10395143 (2018.11.26)	Systems and methods for identifying a target object in an image	딥러닝을 통해 이미지 내의 객체들을 식별하는 방법	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ ADOBE INC.

- ADOBE INC.은 미국의 컴퓨터 소프트웨어 기업으로, 영상데이터 기반 AI 서비스 기술과 관련된 특허를 42건 출원하였으며, 42건의 특허 중 등록된 특허는 25건을 보유
  - 영상데이터 기반 AI 서비스에서 인공 신경망을 이용하여 렌더링 및 생성 네트워크를 구현하는 응용 특허를 다수 보유

[ ADOBE INC. 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10692265 (2019.11.07)	Neural face editing with intrinsic image disentangling	인공 신경망을 이용하여 얼굴 영상을 조작하는 기술	
US10733228 (2019.06.05)	Sketch and style based image retrieval	스타일링들을 독립적으로 인식할 수 있는 신경망(neural network)을 이용하여 디지털 매체 환경에서의 스케치 및 스타일 기반 이미지 검색	
US10657652 (2019.03.20)	Image matting using deep learning	뉴럴 네트워크 시스템의 트레이닝(training)을 통한 입력 이미지들에 대한 매트들을 생성하기 위한 방법	
US10748324 (2018.11.08)	Generating stylized-stroke images from source images utilizing style-transfer-neural networks with non-photorealistic-rendering	소스 이미지에 대응하고 스트로크 스타일(stroke style)과 유사한 양식화된 이미지들을 생성하기 위해 스타일-전달-신경 네트워크와 비-포토리얼리스틱한 렌더링(NPR) 생성기를 통합하는 방법	
US10475207 (2018.08.07)	Forecasting multiple poses based on a graphical image	예측 신경 네트워크는 데이터를 수신하고, 데이터로부터 특징들을 추출하는 기술	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## (2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

### ◎ 삼성전자 주식회사

- 삼성전자 주식회사는 영상데이터 기반 AI 서비스 기술에 있어서, 영상 표시 장치가 사용자를 인증하는 기술과 관련된 특허를 다수 출원
  - 삼성전자는 영상데이터 기반 AI 서비스 기술에 있어서, 인공 신경망을 활용한 인공지능 기술과 관련된 특허를 국내, 미국, 유럽 등 다양한 국가에서 특허를 출원

#### [ 삼성전자 주식회사 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2037419 (2018.07.18)	영상 표시 장치 및 그 동작 방법	딥러닝 등의 기계 학습 알고리즘을 활용하여 인간 두뇌의 인지, 판단 등의 기능을 모사하는 인공지능(AI) 시스템	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ (주)휴툼

□ (주)휴툼은 한국의 의료기기용 소프트웨어 개발 기업으로, 영상데이터 기반 AI 서비스 기술과 관련된 특허를 16건 출원하였으며, 16건의 특허 중 등록된 특허는 11건을 보유

[ (주)휴툼 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2013814 (2018.12.03)	수술영상을 이용한 가상신체모델 생성 방법 및 장치	수술영상을 기초로 수술도구의 동작을 분석하여 수술도구와 장기 간의 상호 작용을 반영한 가상신체모델을 구현하는 방법	
KR2014371 (2018.11.26)	수술영상의 인식도 평가 방법 및 장치	수술영상 내 다양한 수술 관련 정보를 인식하여 인식 정도를 평가하는 방법	
KR2013828 (2018.11.22)	수술영상을 기초로 수술시간을 예측하는 방법 및 장치	환자의 실제수술과정을 통해 획득된 수술영상을 기초로 수술시간을 예측하는데 사용할 다양한 학습데이터를 생성하는 방법	
KR2013857 (2018.11.20)	수술영상을 기초로 학습데이터를 생성하는 방법 및 장치	수술영상으로부터 인식된 각 수술정보를 기초로 학습데이터를 생성하고, 생성된 학습데이터를 이용하여 학습 모델을 구축하는 방법	
KR2013837 (2018.10.31)	수술영상 제공 방법 및 장치	실제수술 영상을 통해 현재 수행되는 수술상태를 정확하게 제공하는 방법	

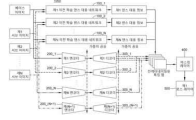
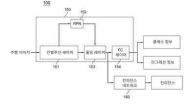
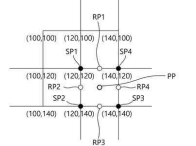
\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출



◎ **주식회사 스트라드비전**

- 주식회사 스트라드비전은 한국의 AI기반 영상인식 소프트웨어 개발 기업으로, ‘18년도 10월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
  - 주식회사 스트라드비전의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 영상데이터 기반 AI 서비스 기술에 있어서, 자동차의 외부 또는 내부 이미지를 분석하는 방법에 관련된 특허 출원

[ **주식회사 스트라드비전 주요특허 리스트** ]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2020-0095386 (2020.01.20)	주변 자동차의 이미지를 이용하여 베이스 자동차의 이미지를 오토 라벨링하는 오토 라벨링 장치를 학습시키는 학습 방법 및 학습 장치, 그리고, 이를 이용한 테스트 방법 및 테스트 장치	주변 자동차의 서브 이미지를 이용하여 베이스 자동차의 베이스 이미지를 오토 라벨링(auto-labeling)하는 오토 라벨링 장치를 학습하는 방법	
KR2020-0095387 (2020.01.20)	협업 주행을 수행하는 자동차들로부터 획득된 주행 이미지들을 통합하는 방법 및 이를 이용한 주행 이미지 통합 장치	협업 주행(Cooperative Driving)을 수행하는 자동차들로부터 획득된 주행 이미지들을 통합(Integrate)하는 방법	
KR2020-0094657 (2020.01.13)	어안 렌즈가 장착된 2차원 카메라를 사용하여 2차원 이미지 샷에서 승객의 상태를 예측하기 위한 방법 및 장치	자동차의 실내 이미지를 분석함으로써 하나 이상의 승객의 상태를 검출하는 방법	

\* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 영상데이터 기반 AI 서비스 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.13으로 영상데이터 기반 AI 서비스 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
  - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.67으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입이 용이하다고 판단됨

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	SIEMENS HEALTHCARE GMBH(독일)	74	4.3%	0.04	1
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	68	3.9%	0.08	2
	STRADVISION, INC.(한국)	42	2.4%	0.11	3
	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.(한국)	40	2.3%	<b>0.13</b>	<b>4</b>
	ADOBE INC.(미국)	39	2.3%	0.15	5
	GOOGLE LLC(미국)	29	1.7%	0.17	6
	GENERAL ELECTRIC COMPANY(미국)	27	1.6%	0.18	7
	NEC CORPORATION(일본)	21	1.2%	0.20	8
	삼성전자주식회사(한국)	19	1.1%	0.21	9
	CANON INC(일본)	18	1.0%	0.22	10
	전체	1733	100%	CR4=0.13	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		248	67.0%	0.67	
대기업		45	12.2%		
연구기관/대학		77	20.8%		
전체		370	100%	CR중소기업=0.67	

**(2) 특허소송 현황 분석**

- 영상데이터 기반 AI 서비스 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
  - 2019년 5월 텍사스 동부지방법원에 원고 Implementation Apps, LLC와 Line Corporation 간의 애니메이션 아바타 이미지를 만드는 방법에 대한 특허 침해소송이 종결
  - 스틸 이미지에서 애니메이션 아바타 이미지를 만드는 기술과 관련하여 기업 간에 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

**[ 영상데이터 기반 AI 서비스 관련 특허소송 현황 ]**

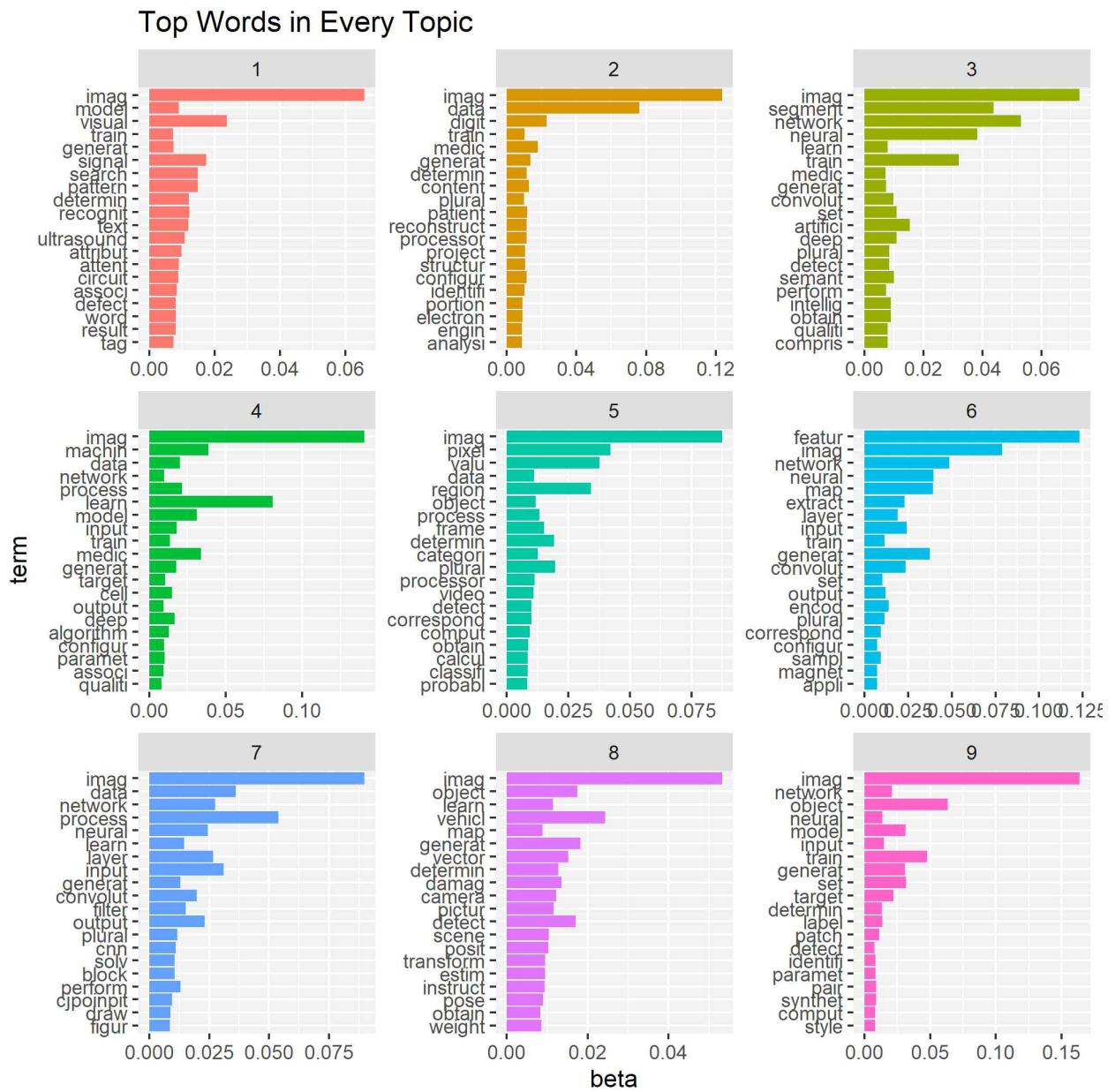
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US9177410 (2015.11.03)	System and method for creating avatars or animated sequences using human body features extracted from a still image	IMPLEMENTATION APPS LLC	Implementation Apps, LLC v. Line Corporation
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		Method of creating an animated avatar images from a still image - Line Play gaming app for Android and IOS mobile platforms	2018.08.30	2019.05.01

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 1,335개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[ 영상데이터 기반 AI 서비스에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>20)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

### [ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	image, visual, signal, search, pattern, recognition, determine, text, ultrasound, attribute	<ul style="list-style-type: none"> <li>Method for mixed tracers dynamic pet concentration image reconstruction based on stacked autoencoder</li> <li>Treatment planning and evaluation for rectal cancer via image analytics</li> </ul>	의료 영상 데이터 분석 기술
클러스터 02	image, data, digit, medicine, generate, content, patient, processor, reconstruct, determine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatic creation of imaging story boards from medical imaging studies</li> <li>Methods for dynamic management of format conversion of an electronic image and devices thereof</li> </ul>	의료 영상 데이터 분석 기술
클러스터 03	image, network, segment, neural, train, artificial, deep, set, semantic, convolute	<ul style="list-style-type: none"> <li>Methods and apparatus for the application of machine learning to radiographic images of animals</li> <li>Deep image-to-image recurrent network with shape basis for automatic vertebra labeling in large-scale 3d ct volumes</li> </ul>	시 기반 이미지 처리
클러스터 04	image, learn, machine, medicine, model, process, data, input, generate, deep	<ul style="list-style-type: none"> <li>Image calibrating, stitching and depth rebuilding method of a panoramic fish-eye camera and a system thereof</li> <li>Deep learning medical systems and methods for image reconstruction and quality evaluation</li> </ul>	-
클러스터 05	image, pixel, value, region, plural, determine, frame, process, categories, object	<ul style="list-style-type: none"> <li>Classifier construction method, image classifying method, and image classifying device</li> <li>Method for image processing and apparatus for implementing the same</li> </ul>	데이터 처리 기술
클러스터 06	feature, image, network, neural, map, generate, input, convolution, extract, layer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Training method and apparatus for neural network for image recognition</li> <li>Method and device for encoding image and testing method and testing device using the same</li> </ul>	대용량 영상 데이터 고속 검색 기술
클러스터 07	image, process, data, input, network, layer, neural, output, convolution, filter	<ul style="list-style-type: none"> <li>A device and a method for processing data sequences using a convolutional neural network</li> <li>Convolutional deep learning analysis of temporal cardiac images</li> </ul>	데이터 처리 기술
클러스터 08	image, vehicle, generate, object, detect, vector, damage, determine, camera, picture	<ul style="list-style-type: none"> <li>Image-based vehicle loss assessment method, apparatus, and system, and electronic device</li> <li>Learning-based camera pose estimation from images of an environment</li> </ul>	-
클러스터 09	image, object, train, set, model, generate, target, network, input, neural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generating stylized-stroke images from source images utilizing style-transfer-neural networks with non-photorealistic-rendering</li> <li>Surveillance system with landmark localization on objects in images using convolutional neural networks</li> </ul>	-

20) Latent Dirichlet Allocation

### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 영상데이터 기반 AI 서비스 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[ IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(A61B) 진단; 수술; 개인 식별	• (A61B-005) 진단을 위한 측정	영상분석 상황인식 시스템 의료 영상 데이터 분석 기술
	• (A61B-006) 방사선 진단용 기기, 예. 방사선치료와 결합하여 있는 장치	의료 영상 데이터 분석 기술
(G06K) 데이터의 인식; 데이터의 표시; 기록매체; 기록매체의 취급	• (G06K-009) 인쇄문자, 손으로 쓴 문자를 독취하거나 인식 또는 패턴을 인식하기 위한 방법 또는 장치, 예. 지문인식	AI기반 이미지처리
(G06N) 특정 계산모델 방식의 컴퓨터시스템	• (G06N-003) 생체모델기반 컴퓨터시스템	인공지능형 센싱 시스템
(G06T) 이미지 데이터 처리 또는 발생 일반	• (G06T-005) 화상 증진 또는 복원, 예. 비트맵으로부터 비슷한 화상을 생성하는 비트맵으로	AI기반 이미지처리
	• (G06T-001) 범용 화상 데이터 처리	AI기반 이미지처리
	• (G06T-007) 화상 분석, 예를 들면 비트맵으로부터 비비트맵 (non bit-mapped)으로	주요 객체(사람, 얼굴, ID카드, 간판) 검출기술
	• (G06T-011) 이차원 (2D) 화상 생성	AI기반 이미지처리
	• (G06T-003) 화상평면에서의 기하학적 화상변환, 예. 비트맵으로부터 다른 화상을 생성하는 비트맵으로 변환	AI기반 이미지처리
(G16H) 헬스케어 인포매틱스, 즉. 의료 또는 건강 관리 데이터의 취급 또는 처리에 특히 적합한 정보통신 기술	• (G16H-030) 의료화상의 취급 또는 처리에 특히 적합한 ICT	영상분석 상황인식 시스템 의료 영상 데이터 분석 기술

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

### [ 영상데이터 기반 AI 서비스 분야 요소기술 도출 ]

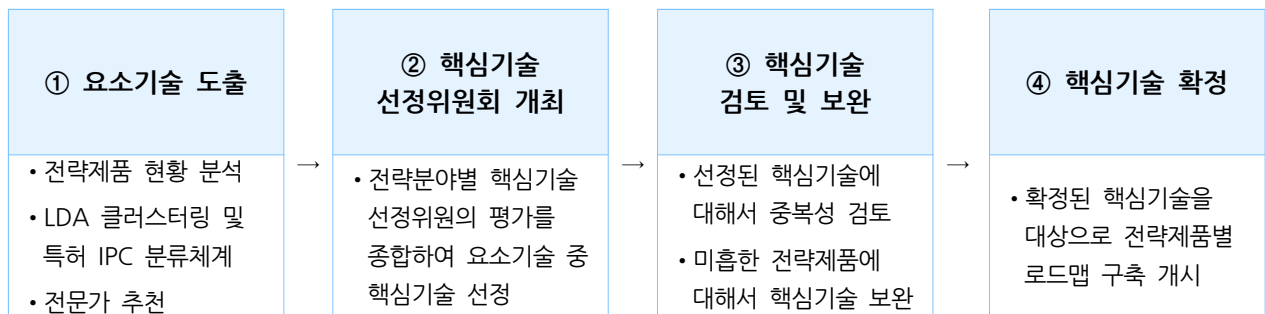
요소기술	출처
영상분석 상황인식 시스템	IPC 기술체계, 전문가추천
의료 영상 데이터 분석 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
영상 기반 제품 불량 검출 기술	전문가추천
AI기반 이미지처리	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
대용량 영상 데이터 고속 검색 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
위급 상황 검출 기술	전문가추천
사용자 패턴 기반 추천 서비스 기술	전문가추천
영상 기반 제품 특징 요소 추출 기술	전문가추천
인공지능형 센싱 시스템	IPC 기술체계, 전문가추천
데이터 처리 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
주요 ID 정보 제거 및 사람 인식 기술	전문가추천
주요 객체(사람, 얼굴, ID카드, 간판) 검출기술	IPC 기술체계, 전문가추천

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 단기개발 가능성

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 영상데이터 기반 AI 서비스 분야 핵심기술 ]

핵심기술	개요
영상분석 상황인식 시스템*	• 영상 분석을 통한 시각적 요소를 실시간으로 분석한 후, 에이전트의 상황을 종합적으로 인식할 수 있는 시스템
의료영상 데이터 분석 기술	• 의료 영상을 통해 과거 판단한 기록을 바탕으로 주요 질환에 대한 예측 결과와 근거를 제시 및 의사 진단 보조 역할을 수행하는 영상 분석 기술
영상 기반 제품 불량 검출 기술*	• 낮은 빈도로 발생하는 제품의 결함 부분에 대한 패턴을 효과적으로 학습하고 산업 현장에서 실시간으로 활용 가능한 검출 기법 도출
AI기반 이미지처리	• 이미지 처리에 대한 학습 목표 설정 및 데다양한 도메인의 이미지를 범용적으로 처리할 수 있는 기술
대용량 영상 데이터 고속 검색 기술	• 영상 스트리밍과 같은 대용량 영상 데이터에 대해 특정 질의를 신속 처리하고 검색 결과를 빠른 시간내 추출 가능한 고속 검색 기술

\* 표시는 생태계 취약 기술을 의미



### 다. 중소기업 기술개발 전략

- AI 기술의 한 종류인 지도학습, 비지도 학습 등을 영상 데이터 분석에 활용하여 딥러닝 기반 영상 분석 기술의 유효성을 선보이고 영상 분석 기술로 시장을 선두하려는 노력 필요
- 딥러닝 모델을 학습시키기 위한 학습 영상 데이터 확보 및 확보된 영상 데이터를 다양한 영상 분석 딥러닝 모델에 맞게 전처리하는 기술 개발 필요
- 영상데이터 기반 AI 서비스는 데이터 구축 단계에서 많은 창업 요소가 필요하며, 특히 딥러닝 모델의 학습 목표 설정 및 영상 데이터를 통한 결과 검증은 특정 분야의 전문가 집단과의 협업이 필수적

### 라. 기술개발 로드맵

#### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 영상데이터 기반 AI 서비스 분야 중기 기술개발 로드맵 ]

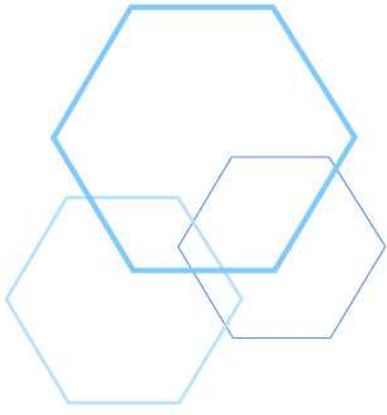
영상데이터 기반 AI 서비스	영상 데이터 확보 및 도메인별 영상 분석 기술 향상			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
영상분석 상황인식 시스템				영상 분석을 통한 실시간 상황 인지 시스템 개발
의료 영상 데이터 분석 기술				의료영상 분석을 위한 딥러닝 모델 개발 및 의료계와의 협업을 통한 결과 검증
영상 기반 제품 불량 검출 기술				산업 현장 대상으로 한 제품의 불량 검출 기술 개발
AI 기반 이미지처리				데이터 수집 시스템 구축 및 다양한 영상 분석 딥러닝 모델을 제공하는 AI 서비스 도출
대용량 영상 데이터 고속 검색 기술				특정 도메인별 대용량 영상 데이터 고속 검색 기술 개발

## (2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 영상데이터 기반 AI 서비스 분야 핵심요소기술 연구목표 ]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
영상분석 상황인식 시스템	높은 정확도의 영상 분석 및 실시간 상황 인식	영상 분석 기술, 영상 분석 정확도 향상	메타정보 기반 부가데이터 처리 기술	다양한 정보 융합을 통한 예측통합	영상 분석을 통한 실시간 상황 인지 시스템 개발	창업성장
의료 영상 데이터 분석 기술	의료 데이터 및 이미지 분석 기술	의료 정보 기반 데이터 구축 및 분석 기술 학습	분류, 검출, 분할 등 영상 분석 요소 기술의 결과에 대한 의학적 검증 및 모델 개선	의료계와 협업을 통한 모델 학습 데이터 구축 및 학습 모델에 대한 검증	의료 영상 분석을 위한 딥러닝 모델 개발 및 의료계와의 협업을 통한 결과 검증	산학연
영상 기반 제품 불량 검출 기술	어노말리 검출 기술로서 제품 영상 데이터의 분석을 통한 비정상 패턴 자동 탐지 기술	정상 제품 영상 데이터를 통한 단일 클래스 패턴 학습 모델 구축	어노말리 발생 시 특이점 처리를 위한 벡터 공간상의 거리 측정 연구	다양한 도메인 적용을 통해 모델 일반성 확보	산업 현장 대상으로 한 제품의 불량 검출 기술 개발	상용화
AI 기반 이미지처리	다양한 도메인에 속하는 영상 분석 및 처리	도메인 특정 사전 학습 및 벤치마크 데이터를 활용한 효율적 데이터셋 구축 기술	확보 데이터 기반 AI 모델 학습 및 산업 현장 적용 파이프라인 모색	누적 데이터를 반영한 모델 개선	데이터 수집 시스템 구축 및 다양한 영상 분석 딥러닝 모델을 제공하는 AI 서비스 도출	상용화
대용량 영상 데이터 고속 검색 기술	영상 인덱싱 기술	영상 데이터 기반 프레임 및 시퀀스 임베딩 개발	영상 프레임 및 쿼리 처리 시스템 개발	시스템 요구사항 및 다중 쿼리 기반 고속 검색 기술 구축	특정 도메인별 대용량 영상 데이터 고속 검색 기술 개발	기술혁신



전략제품 현황분석

# 인간-AI 협업 시스템





# 인간-AI 협업 시스템

## 정의 및 범위

- 협업지능을 기반으로 AI가 스스로 사용자를 인식, 사용자에게 맞는 서비스를 제공하는 기술
- 인간의 목표를 이해하고 인간의 의도에 대응되는 대처를 할 수 있도록 인간과 AI 간의 커뮤니케이션을 매개하는 시스템

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) 세계 챗봇 시장규모는 2018년 1,275억 달러 규모에서 연평균 성장률 34.7%로 2024년 7,600억 달러 규모로 성장 전망</li> <li>• (국내) 국내 챗봇 시장규모는 2018년 약 378억 원에서 연평균 성장률 52.7%로 2024년 4,792억 원 규모로 성장할 것으로 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에이전트 시스템, 패턴 분석 알고리즘 및 빅데이터 소프트웨어 분야의 실용화 및 상업화 확대</li> <li>• 인간이 지속적/반복적 수행하는 일에 있어 인간과 AI의 협업을 통해 생산 효율 증대</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학기술정보통신부는 '지능정보산업 발전전략'을 발표하며, 2020년까지 총 1조 원을 투자 예정</li> <li>• 산업통상자원부는 기업 역량별 맞춤형 수출-R&amp;D 지원, 지역거점 기업 육성 및 성장 친화적 인프라 조성</li> <li>• 국무총리는 '로봇과 함께 미래를 걷다, 로봇산업과 규제혁신'을 주제로 2020년 6월 규제혁신 10대 아젠다를 발표</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 머신러닝, 딥러닝, IoT, 빅데이터 SW 등의 확산에 힘입어 큰 주목을 받아왔던 인간-AI 협업 분야가 미래 발전적일 것으로 예상</li> <li>• 인간을 보조하는 기계 개발에 집중</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) Google, IBM, GE, Amazon, Microsoft</li> <li>• (대기업) 네이버, 삼성리서치, LG전자, 카카오</li> <li>• (중소기업) 뷰노, 셀바스, 코노랩스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 흐름 패턴화 기술 : 구조화되지 않는 데이터 분석을 통한 인간형 식별</li> <li>• 사용자의 취향 또는 선호도 맞춤형 지능적 시스템 조종 기술</li> <li>• AI 에이전트 시스템</li> <li>• AI형 패턴분석 알고리즘</li> <li>• 데이터 기반 의사결정 시스템</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- 인간과 AI 간의 커뮤니케이션을 매개하는 시스템을 위하여 자연어 처리 기술 개발에 집중
- 사람의 경험을 AI에게 학습 가능한 형태로 전달하는 human-in-the-loop에 대한 방법론적 연구와 빅데이터 기반, 희귀 데이터도 모두 학습 가능한 방법론에 대한 연구 개발
- 사용자 패턴 분석을 위해 필요한 사용자 로그 데이터 확보 기술 개발 및 확보된 로그 데이터를 모델에 입력시켜 분석하기 위하여 필요한 데이터 전처리 기술 개발

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- AI가 스스로 사용자를 인식, 사용자에게 맞는 서비스를 제공하는 기술로 인간의 목표를 이해하고 그에 대한 적절한 행동을 취할 수 있도록 인간과 AI 간의 커뮤니케이션을 매개하는 시스템
- 4차 산업 혁명 시대에서 인간의 단순 반복적 업무에 있어 인간과 AI의 협업을 통해 생산 효율을 증대할 수 있는 기술의 필요성 증대
  - 인간의 생활 및 산업 현장에서 인간 생활 영역에 쉽게 접근할 수 있는 플랫폼 및 에이전트 시스템
  - 생산 현장과 일상적 활동에서 사용자 인터페이스를 쉽고 편리하게 해주는 AI 기술, 사용자 패턴 분석을 통한 사용자 맞춤형 서비스

### (2) 필요성

- 인간-AI 협업 시스템은 사용자 패턴 분석을 통한 사용자의 취향 또는 선호도 맞춤형 지능적 시스템 조종 기술, AI 플랫폼, 패턴분석 알고리즘, 빅데이터 SW 등의 기술을 활용하여 자율주행 자동차, AR 시스템, VR 시스템, 교육 및 정보 등의 다양한 분야에서 활용이 가능
  - AI는 인간의 학습능력, 추론능력, 지각능력 및 자연어의 이해능력 등을 고성능, 고기능 컴퓨터를 활용하여 구현한 기술로서, 최근 인간 행동과 유사한 지능적 요소에 대하여 인간과 AI의 협업을 통한 새로운 핵심 기술로 발전
- 최근 인간-AI 협업 시스템에 대한 연구와 기술적 발전이 매우 급속히 이루어지고 있으며 사용자 맞춤형 지능 시스템, AI 플랫폼, 에이전트 시스템, 사용자 인터페이스, 사용자 패턴 분석 알고리즘 및 빅데이터 소프트웨어 분야에서 연구 단계를 넘어서 실용화, 상업화의 가능성 모색
- 현재의 AI 분야의 급격한 발전은 인간과의 협업을 통한 새로운 시스템 형태로 변화 추세
- 챗봇은 유통, 금융, 생활, 유틸리티 등 다양한 영역에서 고객 업무 지원 마케팅 및 사내 업무 효율화에 도입 가능성이 기대
  - 축적된 대화 내용 분석을 통한 맞춤형 상품 마케팅 또는 헬스케어 영역에서 챗봇을 활용한 신체 상태 모니터링과 질병 징후에 대한 신속한 조언 기능에 활용
  - 기업 내부의 기간 업무시스템 그룹웨어 등과의 연계를 통한 ERP, SCM, 정보탐색과 교육 내규 조회 등 지원업무의 업무 생산성 향상을 위해 도입

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 인간-AI 협업 시스템은 후방산업으로는 IoT 통신 및 연동 미들웨어, 머신러닝 기술, 머신러닝 개발 플랫폼, 임베디드 SW 등을 포함하고, 전방산업으로는 자동차, 조선, 건설, 기계, 의료, 제조, 에너지 산업을 포함
  - (후방산업) AI 기술의 향상을 위한 필수적인 머신러닝 기술, 머신러닝 개발 플랫폼 등을 포함
  - (전방산업) 자동차, 조선, 의료 등 인간-AI 협업 시스템이 활용될 수 있는 전 분야를 포함

[ 인간-AI 협업 분야 산업구조 ]

후방산업	인간-AI 협업	전방산업
IoT 통신 및 연동 미들웨어, 머신러닝 기술, 머신러닝 개발 플랫폼, 임베디드 SW시장 등	AI 에이전트 기술, AI형 사용자 인터페이스 기술, 사용자 패턴 분석 알고리즘 등	자동차, 조선, 건설, 기계, 의료, 제조, 에너지 등

### (2) 용도별 분류

- AI의 발전은 그 영향력이 제조, 금융, 의료, 자동차 등 거의 모든 산업에 미칠 수 있다는 점에서 엄청난 잠재력 보유
- 방대한 영역에서 그동안 확보한 빅데이터와 최고 수준으로 개발 중인 AI 핵심 기술을 접목해 다양한 분야에 활용할 수 있는 AI 플랫폼을 구현

[ 용도별 분류 ]

분류	상세 내용
제조 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인간-AI 협업 기술을 활용하여 경영판단 예측 지원 시스템 구축 가능</li> <li>• 여러 회사를 경영하는 그룹사의 경우, 경영진이 실시간으로 각 회사의 경영, 제조, 분석 등을 통해 예측을 수행</li> </ul>
금융 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (콜센터 챗봇) 고객 센터에서 챗봇이 상담과 민원을 처리함으로써 고객 만족도를 높일 수 있는 금융 서비스를 제공</li> <li>• (금융 마케팅) 축적된 대화내용 분석을 통한 맞춤형 상품 마케팅 구현</li> </ul>
의료 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI(AI) 기반 챗봇이 환자의 병원이용 안내부터 의료진의 진료를 돕는 서비스까지 의료 분야에서 활용도가 증가하는 추세</li> <li>• 의료진이 환자의 나이와 성별, 증상을 말하면 가장 적합한 항생제와 복용방법을 알려주는 챗봇 기술</li> </ul>
유통 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 쇼핑, 비행기예약, 숙소예약, 레스토랑 예약, 음식 주문 및 택시 호출에 챗봇 활용</li> <li>• 관련 기업으로서 Amazon, 이베이, 카카오톡, 인터파크 등이 유통 분야에서 챗봇 활용</li> </ul>
교통 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공 지능 챗봇을 활용하여 실시간 길찾기 및 교통 상황을 반영한 최단 거리 찾기 등과 같은 서비스 제공</li> <li>• 버스, 기차, 항공권도 챗봇을 이용하여 구매가 가능하도록 AI 챗봇을 개발하여 좌석 예매 서비스를 제공</li> </ul>

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ 4차 산업혁명에서 일자리 변화의 키로 전망되는 인공지능협업 시스템

- 머신러닝, 딥러닝, IoT, 빅데이터 SW 등의 확산에 힘입어 큰 주목을 받아왔던 인간-AI 협업 분야가 미래 발전적일 것으로 예상되고 있는 가운데, 특히 생산성 증대와 매출 확대 및 일자리 창출을 위한 기업들의 도입이 본격화 될 전망
- 인간-AI 협업 시스템은 4차 산업혁명 시대의 일자리 변화의 핵심
  - AI와 인간의 노동력이 일자리를 두고 서로 경쟁하며 고효율, 고생산성을 유지할 것으로 전망
  - 생산성 유지를 위해 AI를 보조수단으로 적극 활용하는 공존과 협업 기술
- 범용 AI 플랫폼, 산업별 특화 AI 플랫폼 등장으로 인한 데이터 확보 및 선점 경쟁으로 사용자 중심 연구 및 일상생활의 필수 동반 기술로 자리매김할 것으로 예상
- 미래 일하는 방식은 인간-AI 협업을 촉진하고 인간의 창의적 생산 활동을 극대화
  - 인간-AI 협업은 AI의 급속한 발달과 더불어 협업 가능한 분야와 수준이 확대되면서 협업 환경이 급속도로 변화될 가능성이 높음
  - 인간-AI의 협업을 제한하고 인간의 창의적, 자율적 활동을 저해하여 생산성을 떨어뜨리는 물리적, 제도적, 정책적, 문화적, 기술적인 다양한 요인들에 대한 해결이 우선적으로 필요

#### ◎ 적용 분야의 확대

- AI 기술 발전 전망을 기초로 인간과 AI 협업 분야가 다양하게 확대
  - 공공분야 행정 및 의사결정, 금융서비스 분야에서 빅데이터 기술 및 인지 컴퓨팅 기술이 적용
    - 데이터 기반 정책 수립을 위한 분석 및 정책 제공, 로보어드바이저, 퀀트 투자 확대 등
  - 대중교통 및 지상, 공중 화물 운송 분야에서 운전자 및 무인 자율 주행 기술이 적용
  - 의료 분야에서 딥러닝 기반 이미지 분석 기술이 적용될 수 있으며, 이미지 및 영상 판독, 판독결과 설명, AI기반 학습을 통한 알고리즘 개선을 통해 의료 분야에 인간-AI 협업 기술이 확대 적용
  - 판례분석, 낮은 단계의 소장 작성, 판례 자동 검색 및 분류와 같은 법률 서비스 분야에서도 텍스트 분석을 수행하는 인간-AI 협업 기술이 적용
- 인간-AI 협업 시스템은 다양한 분야의 4차 산업혁명을 이끌어갈 성장엔진
  - AI 기술의 발전과 더불어 인간과의 협업 시스템 분야는 새로운 성장 동력으로 주목
  - 인간-AI 협업 기술은 공공분야, 행정, 금융, 의료, 제조업 등 경제 산업은 물론 사회 문화적 측면에서 광범위한 파급효과를 가져올 전망



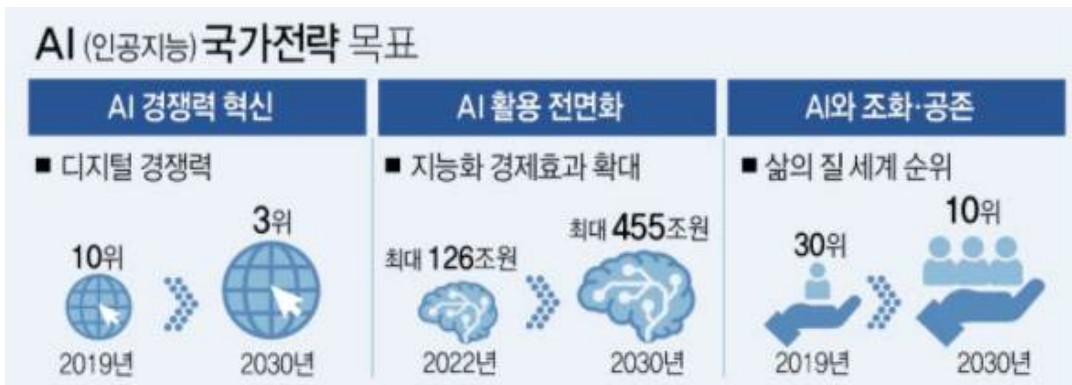
## ◎ 글로벌 업체에 주도되는 시장

- 세계시장 조사 보고서에서 언급되는 인간-AI 협업 기술 관련 주요업체로 Google, Facebook, Amazon, IBM, GE 등으로 국내업체는 해외 기업과 비교하여 기술이 빈약한 실정
  - 미국 Google은 음성/이미지 인식, 번역 서비스 제공하는 Machine Learning Platform 발표. Google은 대부분의 분야에 활용 가능한 지능형 서비스 플랫폼 개발하였으며, DeepMind를 활용하여 데이터 및 고도화된 AI 기술 기반으로 인간과 AI 번역 협업
  - 미국 페이스북은 대화형 AI 플랫폼, 'Messenger Platform with Chatbot' 발표하였으며, 쇼핑, 여행, 예약 등의 서비스를 사용자와 대화를 통한 연동 서비스를 지원. 페이스북은 개인 성향을 정교하여 분석한 맞춤형 플랫폼을 제공
  - 미국의 Amazon은 대화형 플랫폼, 'Alexa Voice Service' 제공 및 AI 비서 알렉사의 기업용 버전인 'Alexa for Business' 발표
  - 미국의 IBM은 IBM Watson Health Platform 운영. 또한 IBM은 영상, 생체 정보, 실시간 환자 정보 등 분석을 통한 질병 진단 및 이상 징후 사전 예측함. 그리고 IBM은 기존 플랫폼 고도화 및 영역 확장(금융, 날씨 플랫폼)
  - 미국의 GE는 GE Predix Platform을 운영. 산업 현장의 정보 분석을 통한 성능 향상, 비용 효율 달성 등
- 국내는 인간-AI 협업 시스템 분야에서 네이버, 삼성리서치, LG전자, 카카오 등 대기업 분야가 연구 활동을 진행 중
  - 네이버는 클로버(AI 플랫폼)의 선행기술을 연구하는 CLAIR(Clova AI Research) 팀에서 6개월간 AI 연구개발에 몰두할 수 있는 기회 제공
  - 삼성리서치는 세트 부문의 통합연구소라고 할 수 있으며, 전 세계 24개 연구거점과 2만여 명의 연구개발 인력들을 이끌어 가는 명실상부한 선행 연구개발의 허브 역할
  - LG전자는 'AI 연구소'와 '로봇 선행연구소'를 신설, 음성인식, 영상인식, 센서 인식 등을 연구해 온 '인텔리전스 연구소'를 각각 AI을 전담하는 AI 연구소와 로봇을 전담하는 로봇 선행연구소로 분리해 확대 개편
  - 카카오는 카카오가 보유한 핵심기술이자 미래 기술의 집약체이며 음성을 알아듣고, 대화를 이해하며, 이미지를 인식하고, 수많은 데이터를 확인하여 이용자가 원하는 바를 정확히 검색 기능을 제공하는 카카오톡 연구

◎ 정부 주도 하에 지속적으로 강화되는 국내 기업 및 연구소에 대한 정책적 지원

- 과학기술정보통신부는 정부 역량을 결집하여 AI 시대 미래 비전과 전략을 담은 AI 국가전략으로서 ‘AI 국가전략’을 발표<sup>21)</sup> (2019.12)
  - AI 반도체 핵심기술(설계·미래소자·장비 및 공정 등) 및 신개념 AI 반도체(PIM: Process in Memory) 개발을 위해 '20년 부터 '29년까지 1조 96억원 투자
  - 지식표현 및 추론, 기계학습 알고리즘, 인지과학 등 AI 기초 연구 분야를 강화하기 위한 투자

[ AI 국가전략 ]



\* 출처: 과학기술정보통신부 보도자료, 2019년 12월 17일

- 과학기술정보통신부는 2019년 1월 제1차 혁신성장전략회의에서 관계부처와 합동으로 수립한 ‘데이터·AI 경제 활성화 계획’ 발표
- 과학기술정보통신부는 2018년 5월 4차 산업혁명 위원회의 회의를 통해 2022년까지 22조 원을 투자하여 AI 대학원을 6곳 신설, AI 고급인력 1,370명 확보 및 선도연구자 350명 양성 목표 등을 제시
- 과학기술정보통신부는 2017년 4차 산업혁명의 핵심 기반 기술인 AI 및 빅데이터 연구 분야에 전략과제를 지원, 지능정보기술 핵심 분야인 AI SW에 대한 연구를 본격화하고, 그 외에도 AI HW, 기초기술을 포함한 3개 분야에 총 1,630억 원 규모를 투입할 계획을 발표

21) AI(AI) 국가전략 발표 (과학기술정보통신부 보도자료, 2019년 12월 17일)

## ◎ 해외 국가들도 인간-AI 기술 분야에 대한 정책적 지원 강화

- (미국) NSF는 인간-기술간 협력적 업무환경을 촉진하는 AI를 포함한 26개 프로젝트에 2,500만 달러(280억원) 이상을 투자 (2019.03)
  - 교대근무자 지능형 비서, 증강현실 속 인간 역량, 자율주행차 내 모바일 오피스, 미래 공장 인간-로봇 업무 흐름 등 연구
- (미국) 방위고등연구계획국(DARPA)는 차세대 AI 기술의 발전을 촉진하는 AI Next 캠페인을 추진<sup>22)</sup> (2018.07)
  - 컴퓨터를 단순한 도구에서 문제 해결 파트너로 발전시키는 차세대 AI 알고리즘 개발
- (중국) 중국 과학기술부는 2017년 11월 기업과 협력하여 AI 개방 플랫폼을 조성하기로 결정하고, AI 기술개발 협력사로 바이두(자율주행 자동차), 알리바바(스마트시티), 텐센트(스마트의료), 커다신페이(음성인식)를 선정하여 공동으로 실물경제와의 융합을 추진
- (중국) 중국정부는 2015년부터 AI 산업 육성을 본격화하고 있으며, 2017년 7월 AI 강국 건설을 목표로 「차세대 AI 발전규획(新一代人工智能发展规划; 이하 ‘발전계획’)」을 발표<sup>23)</sup>

22) 과학기술&ICT 정책, 기술 동향 (과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원 2019년 3월 15일)

23) 중국 AI 산업 현황 및 발전 전망 (KIEP 북경 사무소 브리핑, 2018년 2월 27일)

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 인공지능협업 시스템에 대한 시장 규모는 명확한 규정이 되어 있지 않아, 핵심기술과 활용 분야가 유사한 챗봇 시장 규모와 전망을 근거로 추정
- Mordor Intelligence가 2019년 발표한 세계 챗봇 시장규모는 2018년 1,270억 5,000만 달러 규모로 평가되었으며 연평균 성장률 34.7%로 2024년 7,600억 달러 규모로 성장이 전망됨

[ 세계 챗봇 시장규모 및 전망 ]

(단위: 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	127.5	171.7	231.2	311.3	419.2	564.4	760.0	34.7

\* 출처 : Mordor Intelligence(2019)

- (미국) 마케팅업체인 Drift에 따르면 미국의 성인 고객 중 27%는 챗봇을 통해 기본적인 제품을 구입할 의향이 있으며, 미국 성인의 13%는 적어도 챗봇을 사용해 비싼 상품을 구입한 적이 있음
- (미국) 시장조사기관인 Edison Research에 따르면, 2018년 1월 기준 미국 성인들 중 15%는 챗봇을 사용해봤고 16%는 Amazon Alexa 같은 스마트 스피커를 소유하고 있음. 또한 64%는 24시간 서비스가 챗봇의 최고 혜택으로 답
- (미국) 온라인 IT 커뮤니티인 Spiceworks가 실시한 설문조사에 따르면 직원이 500명 이상인 대기업의 40%가 2019년에 AI 기반 챗봇을 적용할 계획

### (2) 국내시장

- 국내 챗봇 시장 규모는 2018년 약 378억 원에서 2024년 4,792억 원 규모로 성장할 것으로 전망
- 세계 챗봇 시장 규모와 세계은행(World bank)가 발표한 각국별 GDP 수치를 기준으로 2019년 시장규모를 산출하고, 세계 챗봇 시장 성장률과 3대 시장조사 업체의 국내 AI 시장 성장률 56%(IDC), 66%(Tractica) 및 59%(MarketsandMarket)을 동일한 가중치로 합산하여 국내 챗봇 시장 성장률을 산출

[ 국내 로보어드바이저 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	378	577	881	1,346	2,055	3,138	4,792	52.7

\* 출처 : Markets and Markets, Chatbot Market by Component (Solutions and Services), Usage (Websites and Contact Centers), Technology, Deployment Model, Application (Customer Support and Personal Assistant), Organization Size, Vertical, and Region- Global Forecast to 2024 및 재가공

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - 인간-인공지능 협업 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 73.3%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.1년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 65.5%, 기술격차는 2.8년으로 평가
  - EU(80.6%)>한국>일본(72.9%)>중국(71.7%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>24)</sup>
  - 인간-인공지능 협업 시스템은 5.12의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

##### ◎ 인간과 기계 간 협업의 효율성 증진을 위한 연구

- 독일 켐니츠(Chemnitz)에 소재하는 한 자동차 부품 공장에는 로봇 팔이 부착된 기계가 조립 공정에 투입돼 있는데 이 기계는 다른 로봇 팔과 크게 다르지 않게 자동차 부품을 조립, 태양광 패널 완성, 분류, 톱질, 용접할 수 있음
- 독일 프라운호퍼 공구 기계 및 성형기술연구소(IWU) 연구소에 따르면 로봇 팔에 모든 종류의 센서와 마이크, 동작감지센서를 부착해 로봇 팔이 동작을 측정하나 무엇보다 함께 일하는 사람들의 감정 즉, 흥분·스트레스·불안 등 기계 앞에서 인간이 가지는 두려움 등을 측정
- 함께 일하는 사람들의 감정을 연구하는 로봇포비아(Robotphobia)는 현재 프라운호퍼 IWU 연구소에서 진행 중인 프로젝트 주제
  - 피험자의 반응, 기분, 표정 및 스트레스 수준을 측정함. 여기에서는 이제까지 대개 일반적이었던 설문조사뿐만 아니라 로봇 팔과 로봇 주변의 모든 센서로 이를 측정하고 인간 신체에서도 측정
  - 추출한 데이터는 사람과 기계 사이의 협력을 향상시키는 데 도움 될 수 있으며, 이 프로젝트는 아직 진행 중이며 향후 반년 안에 완료될 예정
- 인터넷 환경 하에서 생성되는 웹 기반의 정보 및 모바일 환경의 실시간 정보 수집을 통해 방대한 양의 데이터를 단순히 저장하는 것이 아닌, 높은 신뢰성과 활용성을 가진 데이터를 인간-AI 협업이 가능하도록 지도학습, 비지도학습 및 반지도학습을 통해 다양한 분야에 적용할 수 있으며 고도화된 수준의 AI를 개발

24) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

### ◎ 인간과 로봇간 상호작용 연구도 한창

- MIT 공대의 달링(Kate Darling)은 실험에서 인간이 생명체가 아니라는 것을 알더라도 이들이 자율적으로 보이게 되면 생명체를 사물에 투영하도록 생물학적으로 프로그래밍되어 있다는 사실을 발견
- 두이스부르크-에센 대학 연구소 역시 실험자가 작은 로봇이 작동을 켜 놓기를 애걸했을 때 로봇을 끄는 것을 망설이거나 전혀 끄지 못한다는 것을 실험을 통해 증명
- 뮌헨 공과 대학 로봇 공학, 인공 지능 및 실시간 시스템 학과 크놀(Alois Knoll) 교수는 “시스템은 내부 상태를 인간에게 전달할 수 있어야 한다”고 밝히고 “이는 이용자를 통한 수용을 뚜렷이 향상시킨다”고 전함
  - 인간은 많은 미묘한 움직임, 자세, 표정을 해석하기 때문에 사람의 얼굴만 해도 얼굴 표정을 나타내는 20쌍의 근육이 있어서 로봇이 모든 것을 해석한 다음 적절하게 대응하기는 어렵다고 전함

### ◎ 코봇과의 협업 미래, 최적의 협업 조건 연구

- 프라운호퍼 IWU 연구원들의 비전은 바로 자율 중부하 작업 로봇과의 협력을 사회적으로 인정받을 수 있게 하는 것으로서, 해당 비전을 향해 연구
  - 소형 로봇은 사람들에게 동정심이나 혐오감을 불러일으킬 수는 있지만 산업용 중형 로봇은 심지어 두려움을 유발할 수 있다고 가정하기 때문
- 독일 뮌헨 소재 로봇 제조기업 마가찌노(Magazino)는 매일 기계와 함께 생활하고 작업할 수 있음을 보여줌
  - Magazino의 공동 설립자이자 CEO인 브란트너(Frederik Brantner)는 로봇이 눈에 띄는 이익을 가져다 준다면 직원들은 비교적 빨리 로봇과의 협업을 받아들일 것
  - 브란트너는 직원들이 로봇을 알고 로봇에 익숙해지는 것이 중요하다고 강조
- 인간을 보조하는 기계 개발에 집중
  - 인간의 인지능력 증폭, 인간이 고수준 작업에 몰입할 수 있도록 고객과 직원들과 교류, 인간의 물리적 능력 확대 등(Human + Machine: Re-imagining Work in the Age of AI, Paul R. Daugherty, H. James Wilson)
  - 인간과 기계의 협업으로 더 새롭고 효과적인 방식으로 직원과 고객이 교류가능(예, 일레로 코르타나, 스웨덴 은행 SEB의 아이다 등)
  - 인간의 노동을 보완하는 협업 로봇(예, 협동로봇-코봇, 외골격 웨어러블 로봇)의 상용화

## ◎ 국내 인간-AI 협업 시스템 관련 기술 인프라

### □ 국내 산업 내 미흡한 인간-AI 협업 시스템 관련 기술 인프라

- 국내에는 인간-AI 협업 시스템의 인프라에 해당하는 머신러닝, 딥러닝 연구를 위해 필요한 데이터셋이 부족. 해외에서는 다양한 데이터셋이 구축/공개되어 연구에 사용되고 있으나, 우리나라에 적용하기 위해 필요한 데이터와는 성질이 다른 경우가 많음
- 얼굴인식 및 문서인식 기술 분야에서 국내 실용화를 위해서는 한국인의 얼굴 영상데이터, 필기 한글 데이터 등 우리나라에서 수집된 데이터가 필요한데, 이러한 데이터들에 대한 준비 미흡

### □ 국내 전문 인력 부족 현상

- 국내의 인간-AI 협업 시스템 기술의 활성화에 가장 큰 원인으로 전문 인력의 부족 지적
- 2000년대까지는 AI 딥러닝, 머신러닝 기술의 실용화 수준이 낮은 편. 기업, 정부, 연구소, 학계 등의 낮은 관심과 줄어든 연구 지원으로 머신러닝, 딥러닝의 AI 분야의 많은 연구자들이 다른 분야로 이동
- 2013년 이후 딥러닝의 출현으로 기계학습 분야가 서서히 활기를 띠면서 급속도로 기계학습 전문가들의 수요가 급증하였으나 그동안 기계학습 분야에서 꾸준히 연구하던 전문가들은 소수에 불과하기 때문에 현재는 산업적 수요에 비해 딥러닝 전문가의 수가 부족한 상황

## ◎ 독일 AI 연구센터(DFKI), 한국과 AI 연구 개발 협업 프로젝트 추진 중

### □ 독일교육연구부(BMBWF)의 지원 하에 3년 기한으로 한국과도 협업 중인 프로젝트 (“WALLI-ET: Warehouse Autonomous Lean Logistics Entity for Transportation(물류 운송 작업을 위한 자율 로봇 유닛)”)를 추진 중

- 현재 창고 내 주변 환경이나 상황, 행동의도를 인식할 수 있는 인지 능력을 갖춘 로봇을 개발하고 있으며, 이를 통해 의미 있는 방식으로 인간의 업무를 지원할 수 있도록 하는 데 의의를 둠

### □ 로봇 플랫폼 자체는 한국의 연구파트너인 한국기계연구원(KIMM)에 의해 개발 및 구축

- 독일AI연구센터(DFKI)는 독일 자르브뤼켄 (Saarbruecken)에 위치한 KIST (한국과학기술연구원) 유럽과 함께 시스템에 필요한 기술(음성 상호 작용, 다중 모드 대화 및 활동과 인식을 위한 소프트웨어 모듈)을 제공

## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

- (Google) 듀플렉스(Duplex)는 인간 언어를 구사하며 인간을 대신해 예약을 진행
  - 미국 내 소상공인들의 약 60% 이상이 온라인 예약시스템을 구축하지 못해 매달 약 10억 통에 이르는 전화를 일일이 사람이 처리하고 있는 상황, 만약 Google이 발표한 듀플렉스가 사람을 대신해 이를 모두 처리할 수 있다면 엄청난 비용과 시간 절감 가능
  - 듀플렉스는 이러한 예약 서비스 뿐만 아닌 콜센터, 리테일, 교육 등 우리 생활 속 폭 넓은 분야에 활용 가능하다는 점에서 향후 기술 파급력이 매우 클 것으로 예상
- (Google) Google Assistant는 인터넷 검색, 이벤트와 알람 스케줄링, 사용자의 기기의 하드웨어 설정을 조정 및 사용자의 Google 계정의 정보를 표시할 수 있음
- (IBM) 챗봇 개발 도구인 IBM Watson Assitant는 비즈니스 용도로 앱과 기기에 대화형 인터페이스를 구현할 수 있으며 모든 클라우드 환경에서 구동 가능

#### [ IBM Watson ]

## IBM 왓슨 서비스(API)

IBM 왓슨 API는 총 15개로 크게 6가지 영역으로 나눌 수 있다.

### 대 화



#### IBM Watson Conversation 한국어

모바일 기기, 메시징 플랫폼, 로봇 등에 손쉽게 챗봇과 가상 에이전트를 구축하여 자연어 대화를 지원



#### IBM Watson Virtual Agent

쉽고 빠르게 고객 서비스용 챗봇 개발

### 음 성



#### IBM Watson Speech to Text

음성을 인식해 텍스트로 변환



#### IBM Watson Text to Speech

텍스트를 인식해 음성으로 변환

### 이미지



#### IBM Watson Visual Recognition 한국어

이미지를 식별 및 분류하고, 사용자가 직접 추가 훈련을 더하여 다양한 산업과 애플리케이션에 응용 가능

### 감 정



#### IBM Watson Personality Insights 한국어

텍스트 분석을 통해 글쓴이의 5가지 성격 특성, 가치관 등을 추론



#### IBM Watson Tone Analyzer

글의 전반적 느낌과 문체를 감지하여 글쓴이의 행복함, 슬픔, 자신감 등의 감정을 파악

\* 출처: IBM Watson



- (Wealthfront) 방대한 금융 데이터를 분석하고, 고객의 투자선호 성향을 파악하여, 맞춤형 자산관리, 신용 대출 서비스를 제공하고 신종 금융 사기에 대응하는 등 시로 자동화된 종합 금융자문 서비스를 제공
- (Amazon) Amazon Alexa는 일기예보, 뉴스 제공, 타이머, 쇼핑 및 해야 할 일 관리하며 추가로 Amazon 계정에서 음악 스트리밍 가능

[ Amazon Alexa ]



\* 출처: Amazon Alexa

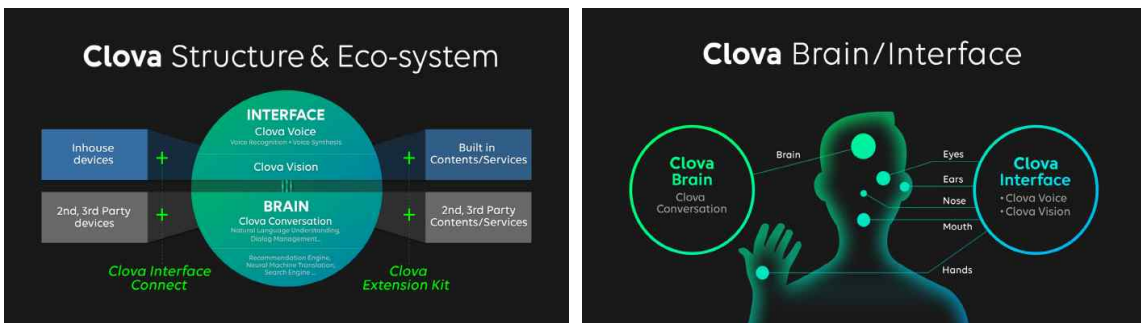
- (Microsoft) Microsoft Cortana는 가상 비서로서 알림 설정, Bing 검색 엔진의 정보를 사용해 사용자의 질문에 응답
- (Samantha) 표준 시그널링 제어 SIP(Session initiation Protocol)에 기반하며, 멀티미디어 음성 스트림 RTP(real-time transport protocol) 및 듀얼 채널 기반의 통화 메커니즘을 지원하여 콜센터와 완벽한 매칭을 이룸

## (2) 국내 플레이어 동향

### □ (NAVER) AI 기술 플랫폼 클로바를 탑재한 AI 비서 앱 네이버-클로바를 출시

- AI 특화를 위해 2018년 검색(네이버 서치)과 AI(클로바) 조직을 합친 서치앤클로바라는 CIC (Company-In-Company)를 신설하고, 네이버의 연구·개발 자회사인 네이버랩스와 기술 개발 중
- 클로바는 검색, 언어처리, 대화, 음성, 이미지, 비전, 추천 등의 인공지능 기술과 네이버와 라인이 보유한 콘텐츠와 서비스를 하나의 플랫폼으로 제공

#### [ 네이버의 클로바 ]



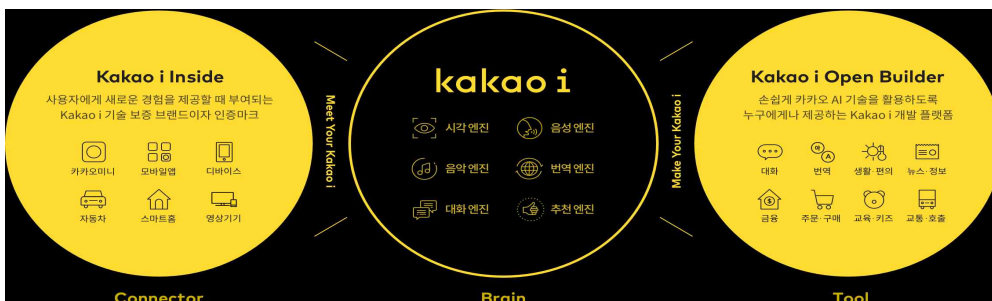
\* 출처 : 네이버

- 사용자의 연령대, 구매주기 등 맥락에 따라 상품을 추천하는 AI ‘템즈(TEMS)’를 쇼핑에 적용하면서 상품 클릭 수가 65% 증가하는 등 매출에 기여
- 네이버는 2019년 10월 개발자 행사에서 아시아와 유럽을 잇는 ‘AI 연구 벨트’ 구축 계획을 발표

### □ (Kakao) 2017년 하반기 자체 개발한 인공지능 플랫폼 ‘카카오 i’를 공개

- 음성인식 개인비서 기능을 지원하며 카카오의 각종 서비스와 연계되어 다음의 데이터베이스를 기반으로 인물 정보 등을 검색할 수 있고, 카카오톡 메시지를 보내거나 멜론을 통해 음악 감상 등의 기능이 가능
- 2017년 9월 삼성전자의 빅스비와 AI 기술을 제휴하기로 협의하여 IoT 기능에서 확장성을 획득했으며, 2019년 8월부터 현대자동차 그룹과 협업해 커넥티드 카 시장에 확대 적용되는 공동 개발 프로젝트를 개시

#### [ 카카오의 카카오 i ]



\* 출처 : 카카오

- (셀바스 AI) 텔레투게더와 음성 인식 기반의 AI 회의록 서비스 사업화 MOU를 체결
  - '지능형미팅비서' 서비스는 국내 최초 '음성인식 기반의 AI 회의록 서비스로서 컨퍼런스 및 화상회의 환경에서 생성되는 모든 음성 회의 내용을 디지털화하여 회의에 참석하는 이들의 업무 효율을 높일 수 있을 것으로 기대
  
- (코노랩스) 기존 기업의 일정 및 고객관리 시스템과 연동하는 서비스인 '코노'를 제공, '17년에는 글로벌 이메일봇 서비스를 '18년 3월에는 슬랙봇 서비스를 제공하여 개인을 넘어 기업 내 스케줄을 지능적으로 관리하는 AI 서비스 시장 점유를 높이는 추세
  - 인간을 대신하여 일정을 관리함으로써 효과적인 시간 관리가 가능하게 함과 동시에, 일정관리에 드는 시간을 단축시켜 업무 효율성 증대

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 인간-AI 협업 시스템 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	연구소명	연구분야
한국과학기술원	KAIST AI 연구소 전기전자공학부 KAIST 산업 및 시스템 공학과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다중 AI 공통 플랫폼 기술</li> <li>• 뇌정보처리에 기반한 인공두뇌 기본모형 및 인공비서 개발</li> <li>• 상대방의 감성을 추론, 판단하여 그에 맞추어 대화하고 대응할 수 있는 감성 지능 연구개발</li> <li>• 경제 분석 기사를 작성하는 기계학습 기반 리포트봇의 연구 및 개발</li> </ul>
한국전자통신연구원	자율무인이동체연구단	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자율 지능 운용 시스템, 무인이동체 시뮬레이터, 실증 운용을 위한 시스템 기반 기술, 데이터 분산 네트워크</li> </ul>
전자부품연구원	RFID. USN융합연구센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자율지능 디지털 동반자 프레임워크 및 응용 연구개발</li> </ul>

## (2) 기관 기술개발 동향

- 한국과학기술원 전기전자공학부 (과제수행기간: 2016/12/01 ~ 2020/12/31)
  - 인간과 유사하게 대화하면서 상대방의 감정을 추론, 판단하여 감성적 대화를 통해 정서적인 공감대를 형성할 수 있는 자율지능 디지털 동반자용 감성지능 개발
  - 디지털 동반자가 음성, 얼굴표정, 그리고 대화문장(text)에 기반하여 상대방 사용자의 감정을 파악
  - 대방의 감정상태와 개인특성(나이, 성별)에 따라 디지털 동반자가 대화내용과 대화 억양, 화면상 자신의 얼굴표정 등 대응 방법을 다르게 적용
  
- 한국항공우주연구원 (과제수행기간: 2020.06.01. ~ 2027.05.31.)
  - 무인이동체 원천기술 개발을 위한 육해공 통합 시뮬레이터 및 통합 연구 플랫폼을 개발하고, 다수/이종 무인이동체 간의 협업을 위한 자율 지능 시스템 기반 기술들을 개발
  - 오픈 소스 기반 시뮬레이터 및 통합 연구 플랫폼 기술 : 세부 기술 핵심 알고리즘 검증을 위한 가상환경 시뮬레이터를 개발하고, 개발 결과물의 공유 및 제3자 성능입증을 위한 통합 연구 플랫폼을 개발
  - 자율 임무 수행을 위한 데이터 분산 서비스 기술 및 자율 유도 제어를 위한 고성능 임무 컴퓨터 최적화 기술을 개발하여 적용하고, 인공지능 학습용 운용 데이터 자동 수집 및 관리 기술을 개발
  - 인공지능 기반 광역임무 수행을 위한 운용 최적화 기술 및 딥러닝 기반 통합 상황 인식 기술 연구를 통해 통합 자율 지능 운용 기술을 개발
  
- 전자부품 연구원 RFID.USN 융합연구센터 (과제수행기간: 2017/04/01 ~ 2020/12/31)
  - 사용자를 이해하고 적절한 도움을 주는 동반자 관점에서, 다양한 입력을 수집하여 학습하는 적응형 기계학습 (Adaptive Machine Learning) 기반 자율지능 디지털 동반자 기술 개발
  - 경기도 지역협력연구센터(GRRC)로 도내 기업들과의 공동연구 및 기업지원연구

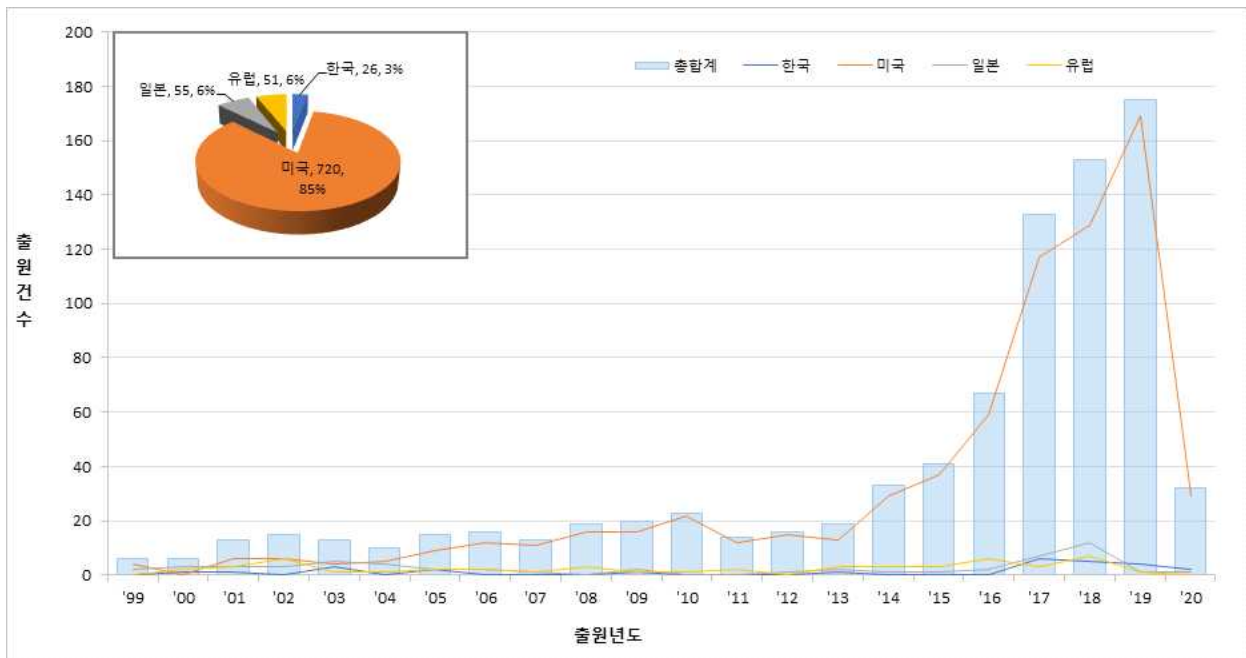
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 인간-인공지능 협업 시스템은 '15년부터 높은 성장을 보임
  - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 85%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 인간-인공지능 협업 시스템 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본은 6%, 유럽은 6%, 한국은 3% 순으로 나타남

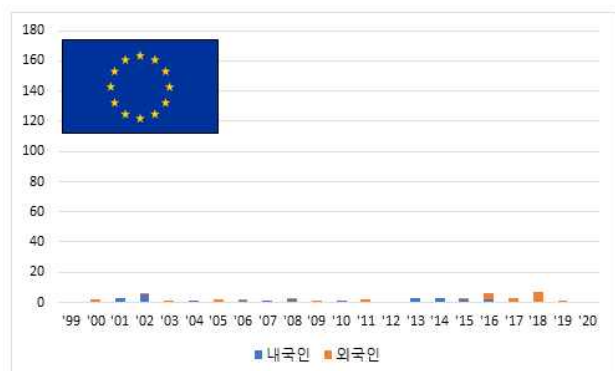
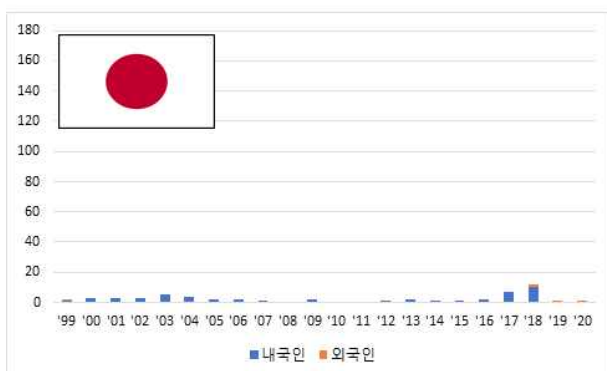
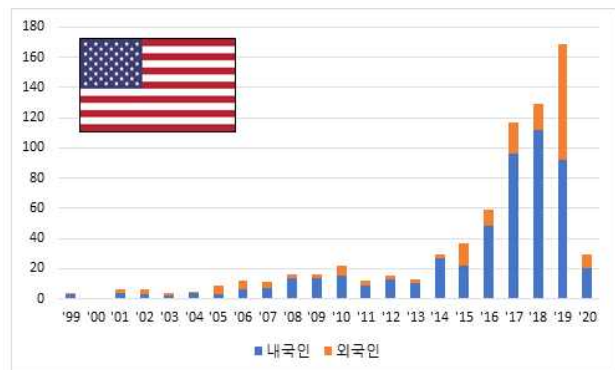
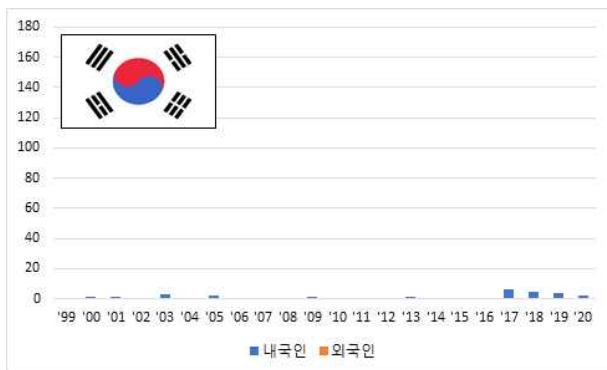
[ 인간-인공지능 협업 시스템 연도별 출원동향 ]



## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '17년부터 해당 기술의 출원이 완만히 감소하는 추세
  - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
  - 한국 기술의 양적 흐름은 미미한 수준임
  - 미국의 출원 수에 비해 4% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높은 것으로 보임
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높은 것으로 보임

[ 국가별 출원현황 ]



### (3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체구간(1999년~2020년)에서 Artificial Intelligence, User Interface, Communication Network 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때 2구간(2016년~2020년)에서 User Input, Communication Session, Electronic Communication, Communication Environment 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아 인간-인공지능 협업 시스템 분야에도 사용자의 취향 또는 선호도 맞춤형 기술, 인공지능 에이전트 시스템 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

#### [ 특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화 ]

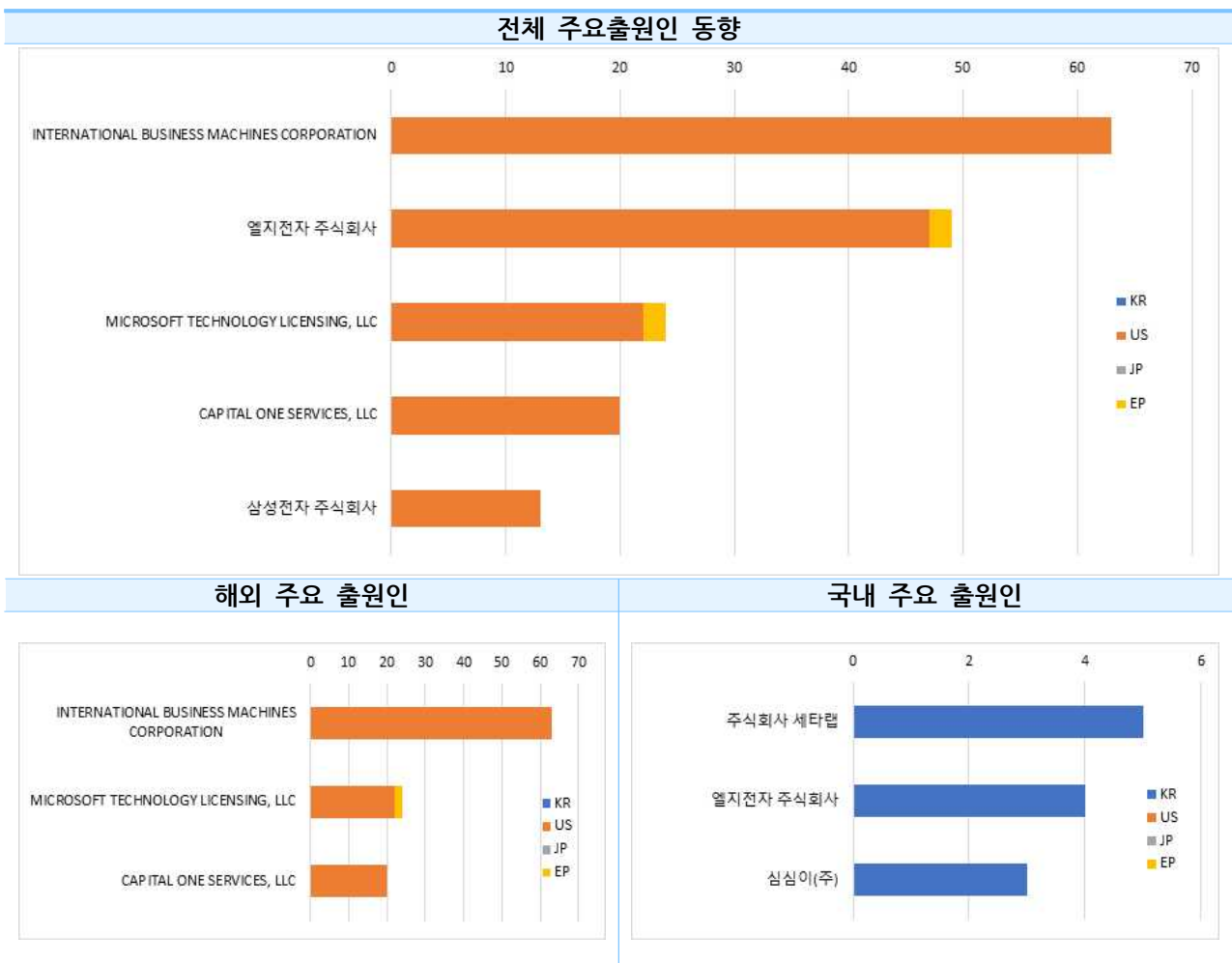
전체구간(1999년~2020년)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificial Intelligence, User Interface, Communication Network, Machine Learning Algorithm, User Input, Computer Program Product, Computing Device, Communication Environment, Electronic Communication, Electronic Device</li> </ul>	
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• User Interface, Communication Device, Mobile Device, Communication Network, Search Result, Neural Network, Real Time, Mobile Communication Device, Knowledge Base, Virtual Assistant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificial Intelligence, Machine Learning Algorithm, User Interface, User Input, Computer Program Product, Computing Device, Electronic Device, Communication Session, Communication Environment</li> </ul>



## 나. 주요 출원인 분석

- 인간-인공지능 협업 시스템의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 및 한국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION인 것으로 나타남
  - 제 1 출원인인 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임
- 인간-인공지능 협업 시스템 관련 기술로 AI 소프트웨어를 개발하는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
  - 국내에서는 중소기업(개인), 대기업의 활발한 출원이 이루어짐

[ 인간-인공지능 협업 시스템 주요출원인 ]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ IBM(International Business Machines)

□ IBM은 미국의 다국적 기술 기업으로, 인간-인공지능 협업 시스템과 관련하여, 사용자를 인지하고 협업하는 기술에 특화된 특허를 다수 출원. 그 중 등록된 특허는 18건 보유

[ IBM 주요특허 리스트 ]

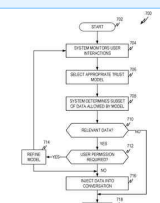
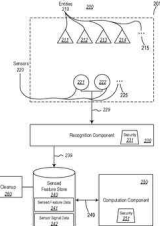
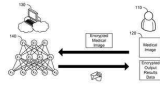
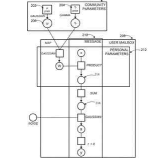
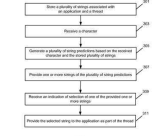
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10719713 (2018.05.29)	Suggested comment determination for a communication session based on image feature extraction	.프로세스는 장면의 디지털 이미지들을 분석하고 제 2 사용자와 관련된 이미지 특징들을 추출	
US10417340 (2017.10.23)	Cognitive collaborative moments	협력적 세션(collaborative session) 동안 전송된 복수의 통신들을 수신하고, 복수의 수신된 통신들을 하나 이상의 버스트들로 그룹화하는 기술	
US10574598 (2017.10.18)	Cognitive virtual detector	가상 에이전트와 상호 작용하는 동안 검출된 사용자에 의해 수행된 하나 이상의 동작에 기초하여 검출된 사용자 통신과 관련된 위험 레벨을 결정하는 하나의 프로세서	
US10063539 (2017.08.24)	Sso functionality by means of a temporary password and out-of-band communications	서비스에 대한 F-SSO 기능을 지원하지 않는 F-SSO 연합에 속한 서비스 공급자의 서비스에 SSO 기능을 추가하기 위해 일회용 암호를 사용	
US10187490 (2017.02.13)	Discovering signature of electronic social networks	분석된 복수의 데이터 소스를 기초로 한 사용자가 다른 사용자 중 하나와 통신할 확률을 계산하고, 계산된 확률에 기초하여 다른 사용자에 대한 사용자의 연결을 순위화하는 기술	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC

- MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC는 미국의 다국적 소프트웨어 기업으로, 인간-인공지능 협업 시스템 기술과 관련한 특허를 미국에 출원
  - 인간-인공지능 협업 시스템 기술과 관련하여 23건의 미국 출원을 진행하였으며, 그 중 등록된 특허는 5건으로 파악

[ MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10769291 (2017.06.12)	Automatic data access from derived trust level	유도된 신뢰 레벨(derived trust level)에 기초하여 정보에 대한 액세스를 자동으로 승인하기 위한 메커니즘	
US10637814 (2017.02.17)	Communication routing based on physical status	통신에서 식별된 물리적 상태에 의해 식별되는 그룹에서 적어도 부분적인 멤버십을 식별하고, 그 그룹의 멤버들 중 적어도 하나의 멤버에게 통신을 디스패치함으로써 응답하여 통신을 검출	
US9946970 (2014.11.07)	Neural networks for encrypted data	사용자로부터 수신된 암호화된 데이터에 대한 신경망 계산(neural network computation)을 수행하기 위한 방법	
US9558452 (2013.11.08)	Hierarchical statistical model for behavior prediction and classification	모델은 들어오는 이메일 메시지에 대한 사용자 행동을 예측하고 모델 예측에 기초하여 개인화된 제안을 함으로써 이메일을 변경하는 것을 돕기 위해 통신 애플리케이션에 사용	
US9298274 (2012.07.20)	String predictions from buffer	모바일 디바이스에서, 애플리케이션 내에서 현재 스크레를 구성하는 문자열들이 버퍼 내에 저장하는 기술	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ CAPITAL ONE SERVICES, LLC

- CAPITAL ONE SERVICES, LLC는 미국 금융 서비스 기업으로, 다수의 기계 학습 관련 특허를 보유하고 있으며, 인간-인공지능 협업 시스템 기술과 관련한 특허를 미국에 출원
  - 인간-인공지능 협업 시스템 기술과 관련하여 21건의 미국 출원을 진행하였으며, 그 중 등록된 특허는 15건으로 파악

[ CAPITAL ONE SERVICES, LLC 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10783878 (2019.12.12)	Analysis of a topic in a communication relative to a characteristic of the communication	디바이스는 서비스 성능 스코어에 기초하여 토픽과 연관된 트랜잭션 프로토콜을 업데이트하고/하거나, 감정 스코어에 기초하여 통신과 연관된 통신 처리 프로토콜을 업데이트	
US10616410 (2019.07.26)	Identifying a media item to present to a user device via a communication session	기계 학습 모델(machine learning model)을 사용하여, 사용자 장치에 제시될 미디어 아이템의 유형을 결정	
US10491582 (2019.07.19)	Message authenticated communication sessions	통신 세션의 개시 이전에 통신 세션에 대한 요청의 의도된 수신자(intended recipient)에게 전송될 메시지의 생성을 허용	
US10706423 (2019.07.09)	Systems and methods for mitigating fraudulent transactions	기계 학습 기반 모듈을 이용하는 사기 거래를 완화하기 위한 시스템과 방법	
US10515630 (2019.06.27)	Analysis of a topic in a communication relative to a characteristic of the communication	사용자 장치와 연관된 사용자와 서비스 대표 장치와 연관된 서비스 대표 간의 통신을 모니터링하고, 자연어 처리 모델이 통신의 사용자 입력의 자연어 처리 분석을 수행하여 통신과 연관된 토픽을 식별	

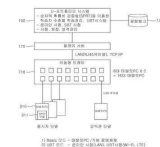
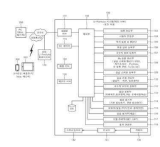
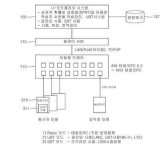
\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 주식회사 세타랩

- 주식회사 세타랩은 한국의 소프트웨어 개발 기업으로, '17년도 12월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
  - 주식회사 세타랩의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 인간-인공지능 협업 시스템 기술에 있어서, 실습교육 포트폴리오 기술과 관련된 특허를 5건 출원

[ 주식회사 세타랩 주요특허 리스트 ]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2020-0069265 (2020.04.29)	U b t와 s b t 시험을 제공하는 유비쿼터스 기반 실습교육 포트폴리오 시스템 및 그 방법	스마트 기기를 사용하여 인공 지능과 빅 데이터 분석 기술을 사용한 클라우드 실습교육 관리 서비스(U-Portfolio)를 제공	
KR2020-0007984 (2020.01.08)	유비쿼터스 기반 실습교육 포트폴리오 시스템 및 그 방법	유비쿼터스 기반 실습교육 포트폴리오 시스템은 스마트 기기를 사용하여 인공 지능과 빅 데이터 분석 기술을 사용한 클라우드 실습교육 관리 서비스(U-Portfolio)를 제공	
KR2019-0111850 (2019.08.19)	U b t와 s b t 시험을 제공하는 유비쿼터스 기반 실습교육 포트폴리오 시스템 및 그 방법	스마트 기기를 사용하여 인공 지능과 빅 데이터 분석 기술을 사용한 클라우드 실습교육 관리 서비스(U-Portfolio)를 제공	

\* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 엘지전자 주식회사

- 엘지전자 주식회사는 한국의 전자제품 제조 기업으로, '17년도 3월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
  - 엘지전자 주식회사의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 인간-인공지능 협업 시스템 기술에 있어서, 인공지능을 활용하여 가전 제품과 커뮤니케이션하는 기술과 관련된 특허를 4건 출원

[ 엘지전자 주식회사 주요특허 리스트 ]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2019-0100112 (2019.08.09)	인공 지능을 이용하여, 아이템의 정보를 제공하는 냉장고 및 그의 동작 방법	사용자를 인식하고, 인식된 사용자의 사용에 적합한 아이템을 추천할 수 있는 냉장고 및 냉장고의 아이템 정보 제공 서비스 방법	
KR2019-0090745 (2019.07.15)	커뮤니케이션 로봇 및 그의 구동 방법	알고리즘 및/또는 기계학습(machine learning) 알고리즘을 실행하여 음성 인식을 수행하여 5G 통신 환경에서 다른 전자 기기들 및 외부 서버와 통신할 수 있는 커뮤니케이션 로봇	
KR2019-0089125 (2019.07.09)	커뮤니케이션 로봇 및 그의 구동 방법	사물 인터넷을 위해 연결된 5G 환경에서 인공지능(artificial intelligence, AI) 알고리즘 및/또는 기계학습(machine learning) 알고리즘을 실행하여 안마 제공 장치	

\* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 심심이(주)

- 심심이(주)는 한국의 소프트웨어 기업으로, '03년도 4월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
  - 심심이(주)의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 인간-인공지능 협업 시스템 기술에 있어서, 협동적인 인공지능을 활용한 대화형 에이전트 시스템과 관련된 특허를 3건 출원

[ 심심이(주) 주요특허 리스트 ]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2005-0032649 (2003.10.02)	인공생명을 학습시키는 방법 및 시스템	협동적인 인공지능을 이용한 대화형 에이전트 시스템으로써 말과 동작, 소리 등을 여러 사람으로부터 학습하여 채팅이 가능한 인공 생명 기술	
KR2004-0092256 (2003.04.25)	협동적 인공지능을 이용한 대화형 에이전트	사람 간에만 메시지를 주고받을 수 있던 기존 메시징 수단을 개량해, 데이터베이스 등 사람이 아닌 에이전트와 대화가 가능하며, 네트워크 협동게임의 형식을 적용한 기술	
KR2004-0088877 (2003.04.14)	협동적 인공지능을 이용한 대화형 에이전트	협동적인 인공지능을 이용한 대화형 에이전트 시스템으로써 사람 간에만 메시지를 주고받을 수 있던 기존 메시징 수단을 개량해, 데이터베이스 등 사람이 아닌 에이전트와 대화가 가능한 기술	

\* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 인간-인공지능 협업 시스템 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.18로 인간-인공지능 협업 시스템 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
  - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.95로 해당 기술에 대하여 중소기업이 진입하여 활동하고 있는 것으로 파악

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	63	7.4%	0.07	1
	엘지전자 주식회사(한국)	49	5.8%	0.13	2
	MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC(미국)	24	2.8%	0.16	3
	CAPITAL ONE SERVICES, LLC(미국)	20	2.3%	<b>0.18</b>	<b>4</b>
	삼성전자 주식회사(한국)	13	1.5%	0.20	5
	MICROSOFT CORPORATION(미국)	13	1.5%	0.21	6
	GOOGLE LLC(미국)	12	1.4%	0.23	7
	BANK OF AMERICA CORPORATION(미국)	8	0.9%	0.24	8
	FACEBOOK, INC.(미국)	8	0.9%	0.25	9
	ELEMENTAL COGNITION LLC(미국)	8	0.9%	0.26	10
	전체	852	100%	CR4=0.18	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		91	94.8%	0.95	
대기업		5	5.2%		
연구기관/대학		0	0.0%		
전체		96	100%	CR중소기업=0.95	



(2) 특허소송 현황 분석

- 인간-인공지능 협업 시스템 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
  - 2015년 8월 텍사스 동부지방법원에 원고 Verifire Network Solutions, LLC와 Watchguard Technologies, Inc.간의 통신 관리 시스템에 대한 특허 침해소송이 진행
  - 2013년 7월 캘리포니아 북부지방법원에 원고 Mitel Networks Corporation와 Facebook, Inc.간의 PBX와 같은 통신 시스템에 대한 특허 침해소송이 진행

[ 인간-인공지능 협업 시스템 관련 특허소송 현황 ]

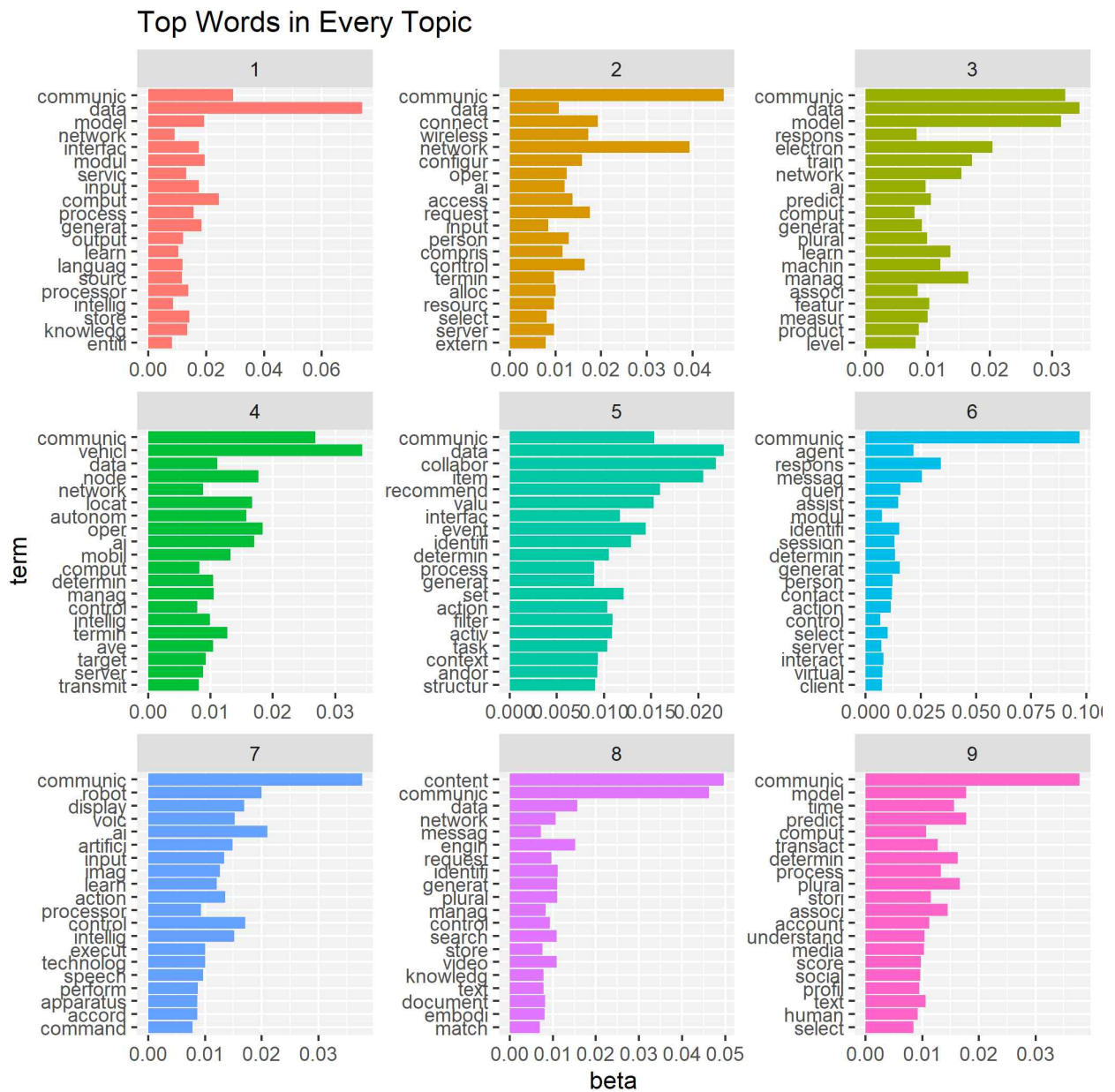
1	US8463727 (2013.06.11)	<b>명칭</b>	<b>출원인</b>	<b>원고 v. 피고</b>
		Communication management system and communication management method	Duaxes Corporation	Verifire Network Solutions, LLC v. Watchguard Technologies, Inc.
		<b>대상제품명</b>	<b>소제기일</b>	<b>소송종료일</b>
		XTM and Firebox firewall product families	2015.06.03	2015.08.26
2	US7292685 (2007.11.06)	<b>명칭</b>	<b>출원인</b>	<b>원고 v. 피고</b>
		Pro-active features for telephony	Mitel Knowledge Corporation	Mitel Networks Corporation v. Facebook, Inc.
		<b>대상제품명</b>	<b>소제기일</b>	<b>소송종료일</b>
		Web-based services and products via operation of its website www.facebook.com and its mobile applications	2013.05.07	2013.07.12

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 818개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[ 인간-인공지능 협업 시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>25)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	data, communication, computing, module, model, generate, interface, input, process, store	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data orchestration platform management</li> <li>• Method and apparatus for human behavior modeling in adaptive training</li> </ul>	인공지능형 패턴분석 알고리즘
클러스터 02	communication, network, connect, request, wireless, control, configure, access, person, operate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communications installation and method for operating a communications system</li> <li>• System, arrangements and method relating to access handling</li> </ul>	데이터 기반 의사결정 시스템
클러스터 03	data, communication, model, electron, train, manage, network, learn, machine, predict	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrated iot (internet of things) system solution for smart agriculture management</li> <li>• Cognitive platform including computerized evocative elements</li> </ul>	인공지능 플랫폼
클러스터 04	vehicle, communication, operate, node, ai, location, autonomous, mobile, terminate, data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optical communication system</li> <li>• International disaster information providing system</li> </ul>	-
클러스터 05	data, collaborate, item, recommend, communication, value, event, identification, set, interface	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System for managing an instructure with security</li> <li>• Composite gate dielectric layer applied to group iii-v substrate and method for manufacturing the same</li> </ul>	-
클러스터 06	communication, response, message, agent, queries, generate, identification, assist, determine, session	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asynchronous network collaboration method and apparatus</li> <li>• Systems and methods for phrase selection for machine learning conversations</li> </ul>	데이터 기반 의사결정 시스템
클러스터 07	communication, ai, robot, control, display, voice, intelligence, artificial, action, input	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System and method for modulating a peripheral device based on an unscripted feed using computer vision</li> <li>• Method and apparatus for recognizing a voice</li> </ul>	이미지 및 음성인식 기능의 순시 활용 가능한 자체 훈련된 AI 도구
클러스터 08	content, communication, data, engine, identification, plural, generate, search, video, network	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansive network control design system</li> <li>• Method for controlling a user terminal of a communications network</li> </ul>	-
클러스터 09	communication, model, predict, plural, determine, time, associate, process, transact, storing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication device and frame distribution method</li> <li>• Architecture and processes for computer learning and understanding</li> </ul>	-

25) Latent Dirichlet Allocation

### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 인간-인공지능 협업 시스템 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[ IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	• (G06F-017) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 프로세싱 장비, 방법으로 특정 기능을 위해 특히 적합한 형태의 것	데이터 흐름 패턴화 기술 : 구조화되지 않는 데이터 분석을 통한 인간형 식별
	• (G06F-015) 디지털 컴퓨터 일반	-
	• (G06F-003) 컴퓨터로 처리할 수 있는 형식으로 전송된 데이터를 변환하는 입력기구; 처리장치로부터 출력장치로 데이터를 전송하기 위한 출력기구, 예. 인터페이스 기구	인공지능형 사용자 인터페이스 인공지능 플랫폼
(G06N) 특정 계산모델 방식의 컴퓨터시스템	• (G06N-003) 생체모델기반 컴퓨터시스템	AR과 같은 시각화 시스템 이미지 및 음성인식 기능의 순시 활용 가능한 자체 훈련 AI 도구
	• (G06N-005) 지식기반모델을 이용한 컴퓨터시스템	이미지 및 음성인식 기능의 순시 활용 가능한 자체 훈련 AI 도구
(G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	• (G06Q-010) 경영; 관리	데이터 기반 의사결정 시스템 인공지능 에이전트 시스템
	• (G06Q-030) 거래, 예. 쇼핑 또는 전자상거래	인공지능형 패턴분석 알고리즘
(G10L) 음성분석 또는 합성; 음성 인식; 음성(speech) 또는 음성(voice) 처리; 음성(speech) 또는 오디오(audio) 부호화 또는 복호화	• (G10L-015) 음성(speech) 인식	이미지 및 음성인식 기능의 순시 활용 가능한 자체 훈련된 AI 도구 언어인지 프로그램
(H04L) 디지털 정보의 전송, 예. 전신통신	• (H04L-029) 그룹 1/00에서 H04L 27/00의 하나에도 포함되지 않는 배치, 장치회로 또는 시스템	-
	• (H04L-012) 데이터 스위칭 네트워크	-

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특히)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

### [ 인간-인공지능 협업 시스템 분야 요소기술 도출 ]

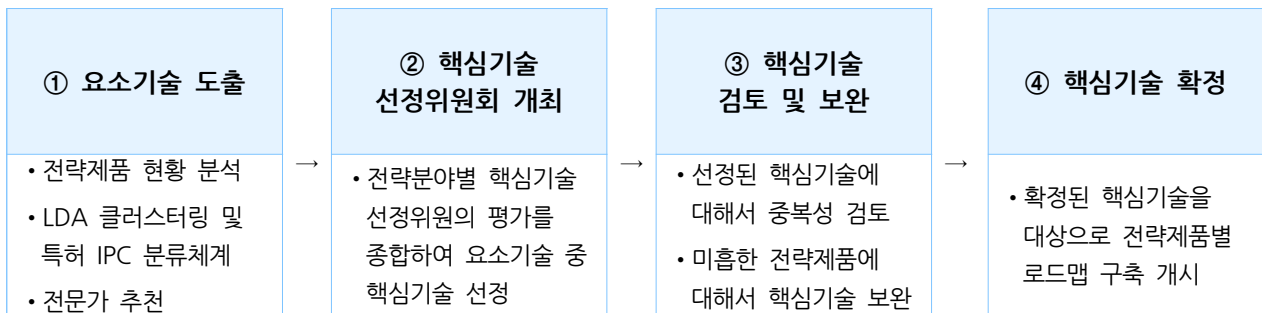
요소기술	출처
데이터 흐름 패턴화 기술 : 구조화되지 않는 데이터 분석을 통한 인간형 식별	IPC 기술체계, 전문가추천
사용자의 취향 또는 선호도 맞춤형 지능적 시스템 조종 기술	전문가추천
인공지능 에이전트 시스템	IPC 기술체계, 전문가추천
인공지능형 패턴분석 알고리즘	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
데이터 기반 의사결정 시스템	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
인공지능형 사용자 인터페이스	IPC 기술체계, 전문가추천
언어인지 프로그램	IPC 기술체계, 전문가추천
인공지능 플랫폼	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
AR과 같은 시각화 시스템	IPC 기술체계, 전문가추천
빅데이터 SW	전문가추천
이미지 및 음성인식 기능의 순시 활용 가능한 자체 훈련된 AI 도구	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 단기개발 가능성

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 인간-인공지능 협업 시스템 분야 핵심기술 ]

핵심기술	개요
데이터 흐름 패턴화 기술 : 구조화되지 않는 데이터 분석을 통한 인간형 식별	• 구조화되지 않는 데이터를 분석해서 의미 있는 패턴을 식별하는 기술
사용자의 취향 또는 선호도 맞춤형 지능적 시스템 조종 기술	• 개인별 사용정보/기반정보를 바탕으로 특정인에 대한 패턴 세분화를 통해 사용자 취향을 반영한 맞춤형 서비스를 제공하기 위한 기술
AI 에이전트 시스템	• 사람과 같은 인지요소를 기반으로 특정 상황에 대한 행동 및 판단을 수행하는 에이전트 시스템
시형 패턴 분석 알고리즘	• 멀티모달 기반 사용자 맞춤형 선제적 대응을 위한 시형 패턴 분석 알고리즘으로서 데이터 기반 패턴을 정형화하는 알고리즘
데이터 기반 의사결정 시스템	• 데이터를 통해 표현 가능한 지식을 통해 지정된 요소를 최적화하는 의사결정 시스템

### 다. 중소기업 기술개발 전략

- 인간과 AI 간의 커뮤니케이션을 매개하는 시스템을 위하여 자연어 처리 기술 개발에 집중
- 사람의 경험을 AI에게 학습 가능한 형태로 전달하는 human-in-the-loop에 대한 방법론적 연구와 빅데이터 기반, 희귀 데이터도 모두 학습 가능한 방법론에 대한 연구 개발
- 사용자 패턴 분석을 위해 필요한 사용자 로그 데이터 확보 기술 개발 및 확보된 로그 데이터를 모델에 입력시켜 분석하기 위하여 필요한 데이터 전처리 기술 개발

### 라. 기술개발 로드맵

#### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 인간-인공지능 협업 시스템 분야 중기 기술개발 로드맵 ]

인간-인공지능 협업 시스템	사용자 패턴에 기초한 인간 - AI 협업 적용 기술의 진화			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
데이터 흐름 패턴화 기술 : 구조화되지 않는 데이터 분석을 통한 인간형 식별				다중 시계열 패턴을 통한 인간형 모델 학습
사용자의 취향 또는 선호도 맞춤형 지능적 시스템 조종 기술				사용자 데이터 보안과 과거 식별된 사용자 감정 기반 사용자 선호도 맞춤형 서비스 구현
AI 에이전트 시스템				다중 인지요소를 통한 행동 및 판단 최적화 학습 기법 구축
AI형 패턴 분석 알고리즘				데이터 기반 모델의 학습 패턴 추출 및 가시화
데이터 기반 의사결정 시스템				예측 결과의 불확실성 모델링을 통한 멀티 모달 데이터 기반 강인한 의사결정 시스템

## (2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 인간-인공지능 협업 시스템 분야 핵심요소기술 연구목표 ]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
데이터 흐름 패턴화 기술 : 구조화되지 않는 데이터 분석을 통한 인간형 식별	시계열 데이터 분석, 데이터 퓨전, 비정형 데이터 패턴화	센서 데이터 처리 및 시각, 음성 데이터 패턴화	비정형 데이터 분석 및 딥러닝 모델 학습	시계열 데이터 패턴 융합 및 딥러닝 모델 개선	시계열 데이터 패턴을 통한 인간형 모델 학습	창업성장 상용화
사용자의 취향 또는 선호도 맞춤형 지능적 시스템 조종 기술	Federated Learning	사용자 특성을 반영한 사용자 식별 및 그룹핑 기법	사용자 보안을 유지한 특징 및 사용자 감정에 기반한 선호도 추출/학습	패턴화되지 않은 특이 데이터 반영 및 사용자 모델 재학습	사용자 데이터 보안과 과거 식별된 사용자 감정 기반 사용자 선호도 맞춤형 서비스 구현	창업성장
AI 에이전트 시스템	다중 에이전트 기반 강화학습	단일 인지요소 (시각, 청각 등)에 대한 인식 및 판단 모델 융합	다중 인지요소에 대한 의사결정 융합 및 최종판단 모델 개발	최상위 행동/판단 모델의 최적화 및 실시간 동적 대처 시스템 개발	다중 인지요소를 통한 행동 및 판단 최적화 학습 기법 구축	상용화
시형 패턴분석 알고리즘	데이터 기반 딥러닝 기술	데이터 기반 모델 (시각, 청각 등) 기반 베이스라인 구축	패턴 추출을 위한 knowledge distillation 및 전이 학습	모델 불확실성 분석을 통한 학습패턴가 시화	데이터 기반 모델의 학습 패턴 추출 및 가시화	기술혁신
데이터 기반 의사결정 시스템	데이터 기반 딥러닝 기술	데이터 기반 모델 (시각, 청각 등) 기반 베이스라인 구축	모델 의사결정의 불확실성 측정	예측 불확실성 가시화	예측 결과의 불확실성 모델링을 통한 멀티 모달 데이터 기반 강인한 의사결정 시스템	기술혁신