S&T Market Report | VOL. 71 | 2019. 12 |

인공지능(빅데이터) 시장 및 기술 동향



과학기술일자리진흥원
Commercializations Promotion Agency for R&D Outcomes

목 차

1. 서론 ——— 1

2. 주요국의 정책동향 ——— 5

3. 시장 동향 및 규모 ——— 8

4. 기술 및 표준화 동향 ——— 13

5. 기술 발전 전망 ——— 19

6. 결론 ——— 24

인공지능(빅데이터) 시장 및 기술 동향

1. 서론

■ 목적

○ 본 보고서는 인공지능과 관련한 국내·외 기술 및 시장 정보를 제공하여 산·학·연 각계에서 사업화 전략 수립 시 참고자료로 활용하는데 그 목적이 있음

■ 인공지능의 개요

〈개념 및 정의〉

○ 인공지능(AI: Artificial Intelligence)은 '모든 것이 연결되고 보다 지능적인 사회로의 진화'로 전망되는 제4차 산업혁명의 주역으로, 데이터와 지식이 산업의 핵심 경쟁 원천임

○ AI 빅데이터 기술은 컴퓨터와 초연결 디바이스에서 발생하는 데이터의 폭발적 증대와 초연결 지능화를 위하여 공통으로 소요되는 대용량, 다양성, 실시간, 지능화 기능을 플랫폼으로 제공하는 SW기술을 의미하며, 다음 두 가지 핵심 기술 분야를 범위로 함

① 인공지능: 인간의 인지능력, 학습능력, 추론능력, 이해능력 등과 같이 인간의 고차원적인 정보처리 능력을 구현하기 위한 ICT 기술

* (참고) 인공지능은 사고와 지능적인 행위의 근저에 깔린 메커니즘의 이해와 그 메커니즘을 기계에 구현한 것 (미국 인공지능발전협회(AAAI)의 역할정의에서 발췌, https://www.aaai.org/home.html)

② 빅데이터: 기존 데이터베이스로 처리할 수 있는 역량을 넘어서는 초대용량의 정형, 비정형 데이터를 생성, 수집, 저장, 관리 및 분석하여 가치를 추출하고 지능화 서비스의 기반을 지원하는 기술

* (참고) 빅데이터는 통상적으로 사용되는 데이터수집 · 관리 및 처리 SW의 수용 한계를 넘어서는 방대한 크기의 데이터로, 데이터의 양(Volume) · 데이터 입출력의 속도(Velocity) · 데이터 종류의 다양성(Variety)으로 정의 될 수 있는 정보자산 (Doug Laney, 3D Data Management, Gartner, 2001)

〈그림1〉 AI · 빅데이터 기술 분야 개념도



*출처: 4ICT R&D 기술로드맵 2023

〈그림2〉 AI가 활용될 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)의 기술적 전개



■ 기술분류

○ 기술의 범위는 다음의 두가지로 크게 분류 될 수 있음

– (인공지능) 지식을 확보하는 알고리즘을 연구하는 학습지능, 시각, 청각, 언어 등 한종류 입력을 가지고 지식을 확보하는 단일지능과 여러 형태의 입력을 통합하여 이해 판단하는 복합지능 기술을 포함

– (빅데이터) 데이터 수 집 · 저장 · 처리 등 빅데이터 플랫폼 기술과 이와 연계한 빅데이터 분석 예측 기술을 활용하여 새로운 통찰력과 비스니스 가치를 창출하는 빅데이터 분석 활용기술 포함

〈표1〉 인공지능 및 빅데이터 관련 기술분류 체계

중분류	소분류	세분류	요소기술
인공지능	학습지능	머신러닝	베이지안 학습, 인공신경망, 딥러닝, 강화학습, 앙상블 러닝, 판단근거 설명
		추론/지식표현	추론, 지식표현 및 온톨로지, 지식처리
	단일지능	언어지능	언어분석, 의미이해, 대화 이해 및 생성, 자동 통역 · 번역, 질의응답(Q/A), 텍스트 요약 · 생성
		시각지능	영상 처리 및 패턴 인식, 객체 인식, 객체 탐지, 행동 이해, 장소/장면 이해, 비디오 분석 및 예측, 시공간 영상 이해, 비디오 요약
		청각지능	음성분석, 음성인식, 화자인식/적응, 음성합성, 오디오 색인 및 검색, 잡음처리 및 음원분리, 음향인식
	복합지능	행동/소셜지능	공간 지능, 운동 지능, 소셜 지능, 협업 지능
		상황/감정이해	감정 이해, 사용자 의도 이해, 뇌신호인지, 센서 데이터 이해, 오감 인지, 다중 상황 판단
		지능형 에이전트	에이전트 플랫폼, 에이전트 기술, 게임 지능, 모방창작 지능
		범용 인공지능	상식 학습, 범용 문제해결, 평생 학습, 도덕–윤리–법 지능
빅데이터	빅데이터 처리유통	빅데이터 수집 · 유통기술	빅데이터 수집/정제/융합/가공, 데이터 품질관리, 실시간 ETL/ELT, 데이터 생성/증강, 비식별화 및 필터링, 데이터 마켓, 데이터 레이크, 데이터 프리퍼레이션, 마스터 데이터 관리
		빅데이터 저장.처리.관리 기술	실시간 스트림 처리, 데이터 처리 및 관리, 데이터 라이프 사이클, 가상 데이터맵 관리, 데이터 처리 프레임워크
	빅데이터 분석/유통	빅데이터 분석.예측 기술	심층 분석, 실시간 분석, 그래프 분석, 에지분석, 예측분석, 지시적 분석, 인지 분석, 시공간복합분석, 분석 모델링, 시뮬레이션, 데이터 기계학습/딥러닝, 이상치 검출
		빅데이터 활용.시각화 기술	빅데이터 서비스, 빅데이터 응용, 사회변화 예측, 데이터 시각화, 분석 시각화, 대쉬보드

■ 인공지능 분야의 주요이슈

○ AI를 새로운 국가 경쟁력으로 인식하고, 각국은 AI 산업 활성화에 주력
- 인공지능의 잠재력이 증가하고 지능화된 혁신 서비스들이 지속적으로 등장하면서, 인공지능을 통한 패러다임 변화가 가속화
- 인공지능 경쟁력 확보를 위해 인재유치 및 양성, 기술 확보 등 국가 차원의 인공지능 활성화 방안을 수립 중

○ 각국은 인공지능 분야 리더십 확보를 위해 인공지능 관련 정책 추진

○ 인공지능 분야에서 글로벌 리더십을 확보하기 위한 방안 구축 AI 우수인력 유치 및 양성과 유출방지 노력 필요
- 대학 등 교육기관과 정부는 우수한 인력의 해외 유출을 방지하고 인재를 양성하기 위한 시스템 개편이 필요
- 글로벌 AI 기업을 유치하기 위한 법·제도 정비 및 혜택을 구체화하여, 글로벌 기업 AI R&D센터를 유치하기 위한 노력 필요
- 인공지능 기술은 단순히 프로그래밍에 의존하는 것이 아니라 전반적인 수학 능력 등 기초과학 능력 향상이 핵심

○ AI 학습데이터 대량 확보와 지역단위 AI 생태계 구축
- AI 산업 활성화를 위해 학습데이터를 구축.공유하고 스타트업이 지속 가능한 AI 비즈니스 모델 개발을 할 수 있도록 지원 필요
- 제조, 농업 등 지역별 특화된 산업이 AI 기술을 원활하게 도입·운영할 수 있도록 지역단위 AI 생태계 구축 지원 필요
- 캐글(Kaggle)과 같이 데이터과학 경진대회를 일원화할 수 있는 국내 플랫폼을 구축하여 빅데이터, AI 분석 기반 조성

○ 수요기반 AI 서비스 발굴과 도메인 지식 및 AI 기술 융합 지원
- 국내 분야별 민간·공공분야 전문가, AI 전문가 등 AI 드림팀을 구성하여, 사회현안 해결을 위한 AI 프로젝트 발굴 및 서비스 개발
- 산업계에 재직 중인 근무자를 대상으로 AI 교육을 실시하여 실제 현업에서 AI 기술 접목이 가능한 프로젝트 발굴 지원

■ 보고서의 범위

○ 인공지능 분야의 정책 동향
○ 인공지능 분야의 시장 동향
○ 인공지능 분야의 기술 및 표준화 동향
○ 인공지능 분야의 기술발전 전망

2. 주요국의 정책동향

■ 인공지능 분야

○ (한국) 과기정통부에서는 '지능정보사회 중장기 종합대책('16.12)'을 수립하여, 지능정보사회 도래 시 가져올 경제와 사회적인 변화를 조망하고 '기술→산업→사회'로 연결되는 중장기 정책 방향과 2030년까지의 추진 과제 정립 추진

– 과기정통부에서는 'I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능 R&D 전략('18.05)'을 수립하고 세계적 수준의 인공지능 기술력 및 R&D 생태계 확보를 위해 5년간 ('18~'22) 2.2조원 투자를 추진

* 세계 4대 AI 강국 도약, 우수 인재 5천여 명 확보, AI 데이터 1.6억여건 구축 등 전략 목표 수립

– 세계를 선도하는 인공지능 생태계(4개 과제), 인공지능을 가장 잘 활용하는 나라(3개과제), 사람 중심의 인공지능 구현

○ (미국) AI 암흑기에도 지속적인 장기 투자를 통해 뇌과학 등 기초 · 원천기술을 확보*하고, AI 핵심 기술개발과 인재양성에 주력

* ('90, NIH) Decade of the Brain, ('96, NSF) Learning and Intelligence System, ('04, OSD) Joint Robotics Program: Master plan 2004, ('08, DARPA) SyNAPSE, ('13.4, Whitehouse) Brain Initiative

– 정부는 미국의 AI 전략 수립을 위한 3개의 리포트를 작성하였으며, AI 미래의 준비, AI 국가 R&D 전략계획, AI자동화와 경제 등의 내용을 담고 있음

– 트럼프 정부는 자유시장경제에 따른 접근방법을 택하고 있으며 정부는 규제 장벽을 없앰으로써 기업이 기술혁신을 이룰 수 있도록 지원

– 2019년 2월, 전 연방차원의 AI 전략인 'AI 이니셔티브'를 발표, 연구개발 투자와 AI 거버넌스 표준화 인력 및 기술보호를 강조

○ (일본) 총리실 주도로 범부처가 참여하여 초스마트화사회 전략('16.1), AI 산업화 로드맵('16.11), AI 기술전략 ('17.3)* 등의 정책을 수립하여 전 분야의 기술혁신과 더불어 경제 · 사회문제 해결에 주력

* AI 기술전략을 통해 다양한 도메인의 데이터 기반 AI 서비스, 공공 AI 서비스, 다양한 도메인을 연결하는 생태계 조성 등 3개 전략 수립, Japan's Society 5.0 initiative를 통해 생산성, 헬스, 모빌리티 등 세가지 중점분야 선정

– 2019년 2월, 'AI 전략 2019–사람, 산업, 지역, 정부 모두의 AI'를 발표 및 4대 목표와 7대 전략 목표 선정함

○ (유럽) EU에서는 2018년 4월 'Communication on AI'라는 20쪽 분량의 AI 전략 문서를 발표함으로써 국가전반 (기술 · 경제 · 사회 · 윤리 등)의 혁신 기회로 인식, 글로벌 AI 선두국가 도약을 위해 '22년까지 총 15억 유로 투자 계획 수립

– 영국은 2018년 4월 'AI Sector Deal'이라는 산업전략을 발표, AI 분야의 공공/민간 R&D, STEM 분야 교육, 디지털 인프라 개선, AI 역량 육성, 데이터 윤리 등에 대한 내용을 포함하고 있으며, 3억 파운드 이상의 민간 분야 투자 계획을 발표함

○ (중국) AI를 국가 전략산업으로 인식, 정부 주도의 대규모 투자*.인력양성**을 추진하는 한편, 선도기업을 지정, 특화플랫폼을 육성***

* 민관협력 '차세대 AI발전계획'을 수립('17.11), 3년간 1,000억위안(약 18조원) 투입

** 중–미 대학 공동 AI인력양성을 포함한 '중국대학 인공지능 인재 국제육성계획' 발표('18.4)

*** (바이두) 자율주행차, (텐센트) 의료.헬스, (알리바바) 스마트시티, (아이플라이텍) 음성인식

■ 빅데이터 분야

○ (한국) 빅데이터 분야 개인정보 규제혁신 방안 마련 및 빅데이터 분석 활용을 위한 '개인정보 비식별 조치 가이드라인 발표 (2016. 정부합동)

– 4차 산업혁명 대응을 선도할 구체적인 범부처 성장동력 13개 기술 중 빅데이터를 선정하고 세부추진계획 수립 (2017.12. & 2018.4. 과학기술정보통신부)

– 빅데이터 산업 활성화 도모를 위해 '빅데이터 플래그십 선도사업(실증확산)'을 추진하여, '18년 7개 과제(31억), '17년 12개(39억) 시범사업 추진(과학기술정보통신부)

– 빅데이터 산업 생태계 강화를 위해 12억 규모의 '2018 빅데이터 전문센터 구축 지원사업' 3개 센터 선정 추진 (2018.4. 과학기술정보통신부)

○ (미국) 미국은 '데이터 혁신센터'를 창설하고, 데이터 혁신을 촉진하기 위해 의회 차원의 논의가 필요한 입법 관련 12개 권고안을 발표 (2015.5.)

– 정부 데이터 개방 법제화, 금융/해안/지리공간/교육 등의 데이터 관리 향상 등

– "빅데이터 R&D 전략 계획(The Federal Big Data Research and Development Strategic Plan)"을 발표하고 범부처 차원의 7대 R&D 전략수립과 18개 세부과제 발표 (2016. 5. NITRD)

• 차세대 빅데이터 기술 역량 확보, 신뢰성 탐구 및 획기적인 발견을 위한 R&D 지원, 빅데이터 혁신이 가능한 사이버 인프라 연구 향상 등 7개 전략 제시

• 주요 내용으로는 빅데이터 기술 개발과 의사결정 도구 R&D 지원, 빅데이터 인프라 강화, 개인정보 보호와 윤리적 접근 추구, 빅데이터 인력 확충과 협력 생태계 구축

○ (일본) 경제 균형발전에 빅데이터를 활용하기 위하여 일본 경제산업성에서 비장 빅데이터 체계 구축사업 개시(2016)

– 일본 정부는 "미래투자전략"을 수립하여 빅데이터를 ICT 융합 활성화 촉매로 활용하기 위해 이노베이션 벤처를 탄생시키는 선순환 시스템 구축하여 빅데이터 산업에 집중 투자 지원 추진 (2017)

– 미래 투자전략–Society 5.0 실현을 위한 개혁('17)을 위해 5대* 신성장 동력 전략분야에 데이터를 활용한 기반 구축을 추진 중

* 건강수명연장, 이동혁명실현, 공급망 첨단화, 쾌적한 도시만들기, 핀테크

– 새로운 사회의 인프라로서 '데이터기반(현실데이터 플랫폼)'을 구축하고 데이터 활용을 향한 제도정비, 교육 · 인재 역량강화, 혁신벤처 선순환 시스템 구축이 주요 내용임

○ (유럽) 30개월간 유럽 내 47개 주요 교통, 물류, IT 관련기업 및 기관으로 구성된 컨소시엄이 1,870억 유로의 예산으로 Transforming Transport 프로젝트를 추진(2017년)

– 유럽 내 통합 디지털 플랫폼(Digital European)을 기반으로 데이터 접근.분석.활용 강화를 통한 새로운 데이터 비즈니스 창출을 목표로 17년 데이터 경제 육성 전략을 제시

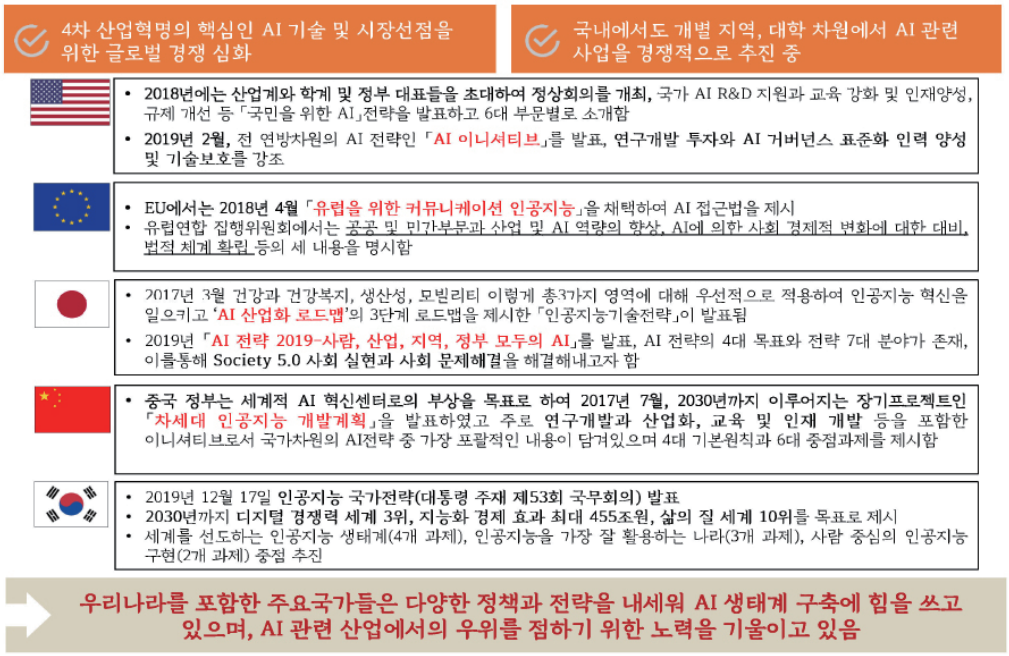
– 데이터 접근권 강화, 기술 표준 제정, 법적 책임 명확화. 특히, 개인정보보호규정(GDPR) 제정으로 데이터 삭제권, 정보 이동권, 프로파일링에 대한 권리 등 개인정보 보호 강화와 합법적 데이터 유통 동시 추구

○ (중국) 빅데이터 산업 발전계획'에서 빅데이터를 핵심산업으로 추진하기 위해, 10개 이상 글로벌 빅데이터 선도 기업 육성 정책 제시 (2017)

– 빅데이터를 중국의 인구 · 경제규모를 활용한 전 산업 발전 기회로 인식

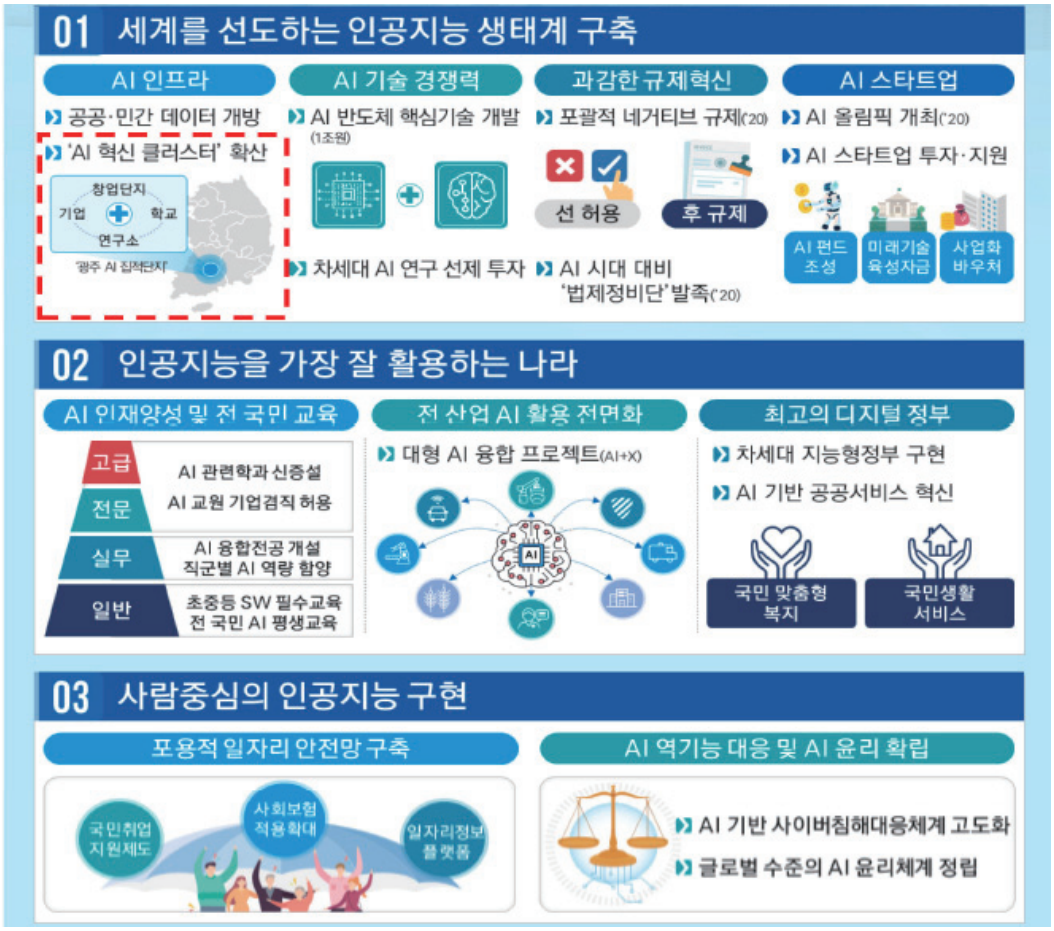
– 데이터 개방 확대, 플랫폼 · 오픈소스 기술 지원, 빅데이터 전문 SW 수준 향상, 전문 인재의 공급, 데이터거래소 등 생태계 조성 추진

〈그림3〉 각 국의 AI 정책 동향



*출처: 경기도 경제과학진흥원 자료, 진흥원 재가공

〈그림4〉 대한민국 인공지능 국가전략 주용 내용



*출처: 경기도 경제과학진흥원 자료, 진흥원 재가공

3. 시장동향 및 규모

1) 산업동향 및 전망

■ **인공지능 분야**

○ (세계시장) 인공지능 기술은 IT 기술뿐만 아니라 자동차, 제조 등 산업 전반적인 분야로 확산되어 차별적 부가가치를 창출하고 있으며 심층질의응답, 자율로봇, 지능형 가상 비서 등이 시장을 이끌 것으로 전망됨

– 자율주행 자동차, 공장 자동화, 에너지 효율화 등 지능형 융합 서비스로 기존 시장에서의 차별적 부가가치 창출 중

* 테슬라 오토파일럿 구현('16), 아디다스 신발 주문–제작까지 1일 소요('16), 구글 데이터센터 냉각효율 40% 개선('16)

– 심층질의응답 서비스는 방대한 텍스트, 이미지 등에 대한 조사 · 분석 등의 지식노동을 보조함으로써 지식노동의 자동화가 2020년부터 시장이 형성되어 2025년부터 시장개화가 전망됨(McKinsey)

* TechNavio와 BCC리서치는 향후 AI 분야 중 심층질의응답 시장규모를 1순위로 선정

– 자율로봇 서비스는 최근 아마존, 소프트뱅크 등 글로벌 ICT 기업의 가세로 시장이 빠르게 확대될 전망임

* AI와 로봇기술 접목에 의해 2022년 이후 자율로봇 시장이 본격적으로 형성될 것으로 전망(Frost&Sullivan, 2016), 2021년 산업용 로봇 시장을 추월(IFR, World Robotics 2016)

– 지능형 가상비서 서비스는 글로벌 대기업 주도록 AI 스피커 형태의 제품인 아마존 에코, 구글 홈 등이 급속히 확산되는 추세임

* 2017년 기준 미국 내 AI스피커 판매량은 약 5천만대이며 가구당 보급률은 2016년 약 7%, 2017년 17%, 2020년 약 75%로 전망됨

* 지능형 가상비서는 Forbes紙의 Top 17 Tech Trends for 2017, Business Insider의 11 Tech Trends for 2017 등에 선정

○ (국내시장) 국내 인공지능 시장은 아직 본격 활성화 되지 않은 상태이며 몇 몇 분야에서 세계 시장 트렌드를 추격하는 형태로 진행됨

– 의료 · 법률 등 일부 응용산업 분야에서 분야별 특화 AI기술과 데이터를 바탕으로 글로벌 AI혁신기업이 등장함

* 루닛 인사이트의 의료영상 판독 서비스, 코맥스 스마트홈 기기 관리 AI 음성비서 등

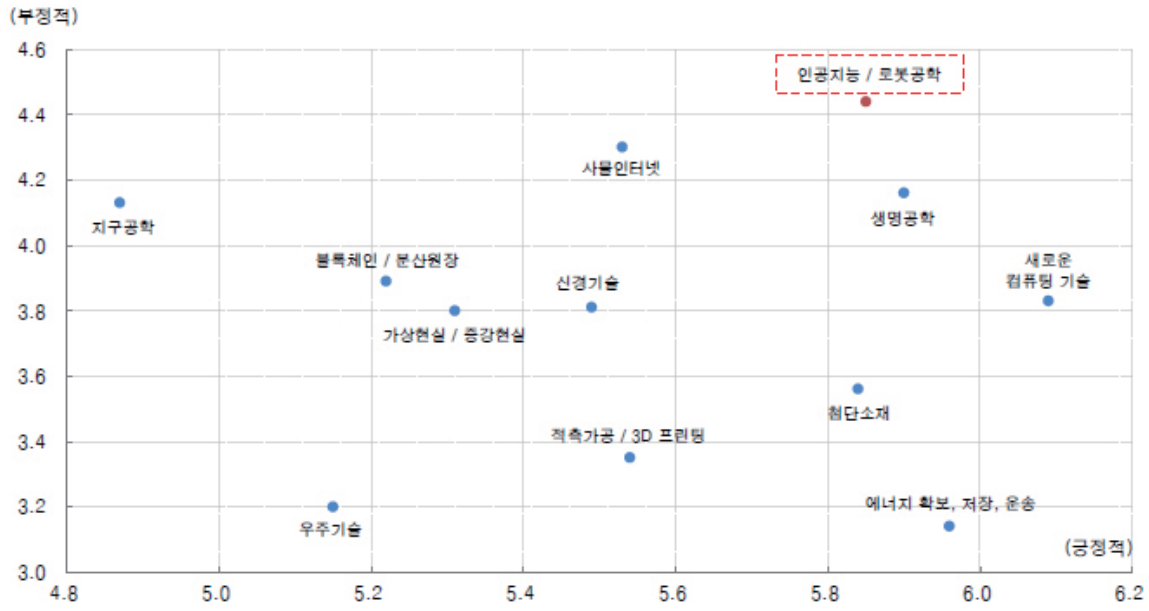
– ETRI에서 개발한 국산형 심층질의응답 서비스 '엑소브레인'은 일반에게 공개되어 기업에서 활용되고 있으며 법률, 특허, 금융 등 분야 활용 추진 중임

* 마인즈랩의 Maum AI 플랫폼, 인터워스미디어의 맞춤광고 플랫폼 등 적용

– 지능형 가상비서 서비스는 삼성 빅스비, SKT 누구, KT 기가지니 등 대기업을 중심으로 활발히 시장에 확산되고 있음

* SKT 국내 최초 인공지능 스피커 NUGU를 출시('16.9), '17년 5월 기준 약 10만대 판매

〈그림5〉 미래 파급효과에 대한 상반된 기대가 교차하는 AI 기술



*출처: World Economic Forum(2017), 진흥원 재가공

■ 빅데이터 분야

○ (세계시장) 빅데이터 세계시장은 2023년까지 꾸준한 성장세가 예상되며, EMC, IBM, ORACLE, SAP, Google 등 글로벌 메이저 SI 및 솔루션업체들이 핵심기술 개발에 주력하여 빅데이터 시장을 선점 중('16, 지식산업정보원)

– 영국, 미국 등 주요국은 오픈 플랫폼을 활용하여 공공데이터의 산업적 활용을 촉진하고 있으며 민간 데이터 중개기업*이 활성화되어 있음

* 미국 데이터 브로커는 약 650개, 150억불 규모 ('13, Direct Marketing Association), Acxiom은 전세계 약 7억 명의 정보 보유, 수입 · 교육 수준 등 다양한 데이터 상품 판매

– IoT 환경에 발생할 대용량 실시간 데이터를 빠르게 처리 · 분석할 수 있는 빅데이터 기술개발 경쟁 중임

* 현재IoT 기반기술은 미국이 주도하고 있으며, 일본은 로봇, 기계 등의 강점을 기반으로 2020년 세계최초로 'IoT빅데이터' 유통 시장 개설예정(과학기술정보통신부, 빅데이터R&D추진전략2018)

○ (국내시장) 기업의 빅데이터에 대한 인식 호전과 중견 · 대기업의 투자 증가, 정부의 강력한 빅데이터 산업 육성 의지에 따라 성장세를 보이고 있으며, 결과적으로 시장이 확대되고 있음(한국데이터진흥원, 데이터산업 백서 2017)

– 정부 · 공공시장은 빅데이터 산업 활성화 법안 등을 기반으로 40% 이상의 성장을 주도하고 있으며, 민간시장은 금융, 통신 등 일부 대기업에 한정된 수요를 보임

– 국내 일반기업의 빅데이터 시스템 도입률은 2016년 5.8%를 보였으며, 특히 중견 · 대기업(종업원 수 1천명, 매출액 1천억 이상)은 2016년 12.3%를 보임

* 산업별로는 금융 14%, 공공 6.9%, 통신미디어 6.5%, 의료 6.3%, 유통.서비스 5.5%, 제조 4.2% 순으로 나타나며, 빅데이터의 도입에 상대적으로 적극적인 것으로 판단됨

* 빅데이터 미도입 기업의 응답 결과, 61.6%는 도입 논의 없었으며, 도입 논의된 기업들 중 26.3%는 전산부서 차원에서만 논의 (한국정보화진흥원, 빅데이터 시장 현황조사2017)

– 최근 빅데이터 R&D 투자 확대*에도 불구, 국내 기술수준은 세계 최고(미국) 대비 76%에 불과한 실정임 (4차 산업혁명위원회, 데이터 산업 활성화 전략 2018)

* 빅데이터 관련 R&D 투자 : ('16년) 126억원, ('17년) 155억원, ('18년) 176억원

– 산업 전반의 빅데이터 활용 확산으로 빅데이터 분석 수요가 크게 늘고 있으나, 기업이 필요로 하는 전문인력*과 인프라**가 많이 부족함

* 향후3년간('18~'20) 빅데이터 분석가 · 개발 자등전문인력 약1.3만명 필요 전망(KDATA, '17)

** 빅데이터 · AI 발전에 기반이 되는 10PF급 이상 슈퍼컴 : 한국 0개 vs. 中2개, 日3개, 美4개(과기부, '18)

– 국내 빅데이터 생태계에는 빅데이터 전문 기술을 보유한 스타트업이 부족하고, 글로벌 수준의 빅데이터 기술 혁신 기업도 전무** 글로벌 100대 빅데이터 기술혁신 기업 중 국내 기업은 없음(美CRN社, '17)

2) 시장규모 전망 및 예측

■ 인공지능

○ (세계시장) 인공지능기술은 수많은 산업분야에 적용될 수 있어 전체적인 시장규모를 특정하기 어려우나, 대략 2017년 48억불에서 2023년 532억불 규모로 연평균 49.2%의 고도성장이 예상됨 (출처 : Statistica 2018)

– AI SW 플랫폼 시장은 2017년 23억불 규모에서 2021년 84억불 규모로 연평균 약 40%의 고속 성장이 예상됨 (출처 : IDC 2017)

– AI 개인비서(IVA: Intelligent Virtual Assistant) 시장은 AI 분야 중 급속히 확산되고 있는 분야로써, 2017년 25억불 규모에서 2023년 252억불 규모로 연평균 약 47%의 고속 성장이 예상됨 (출처 : Research and Market 2018)

○ (국내시장) 국내 시장은 현재 초기단계로써 2017년 6.4조에서 2023년 19.2조 규모로, 세계시장 연평균 성장률과는 차이가 있지만 그럼에도 연평균 20.1%의 고성장이 예측됨 (출처 : '2017년 국가정보화에 관한 연차보고서'의 과기정보통신부 자료 인용)

– 2020년 기준 음성인식 및 통번역 시장 4.2조원, 영상처리 및 영상인식 시장 3.5조원, 기타 SW 및 알고리즘 관련 시장 3.4조원으로 예상됨

〈표2〉 인공지능 분야 시장 예측

(단위 : (세계시장)백만달러, (국내시장) 십억 원)

구분		2017	2018	2019(f)	2020(f)	2021(f)	2022(f)	2022(f)	CAGR
인공지능	세계	4,819	7,345	11,283	17,267	25,995	37,987	53,231	49.2%
	국내	6,400	7,500	9,100	11,100	13,320	15,948	19,180	20.1%

* 출처: [세계시장] Statistica's AI market revenue worldwide 2016–2025, 2018, [국내시장] 2017년 국가정보화에 관한 연차보고서 2017 (미래창조과학부 자료 인용, 2021~2023 CAGR 적용)

○ (바이오헬스 분야*) 인공지능 기술의 필수요소인 데이터의 축적 속도가 기하급수적으로 증가하고 있는 헬스케어 분야는 인공지능 기술이 적극적으로 활용될 수 있는 환경임

* 해당 분야는 반도체 이후 차세대 유망산업군으로 분류되어, 특별히 강조됨

– 세계적인 시장분석 전문업체인 Alliedmarketresearch(2018)은 세계 인공지능 헬스케어 시장이 2016년 14.4억 달러에서 연평균성장률(CAGR) 48.7%를 기록하며 2023년 227.9억 달러까지 성장할 것으로 예측됨

* 크게 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 세 부문으로 구분하였을 때 소프트웨어 부문에서의 성장이 2016년 9.4억 달러에서 연평균 성장률 47.6%로 2023년까지 14.5억 달러 규모까지 성장함으로써 인공지능 헬스케어 시장 성장에 가장 크게 기여할 것으로 전망함]

* 소프트웨어 부문 다음으로 하드웨어 부문이 연평균성장률 49.7%로 2023년까지 32.8억 달러 규모의 시장으로 성장할 것으로 추정함

* 인공지능 헬스케어 시장을 인공지능 기술별로 세부적으로 나누어 봤을 때는 자연어처리(natural language processing) 부문이 2016년도에 7.1억 달러 규모로 시장에서 가장 큰 부분을 차지하고 있으며, 47.1% 연평균성장률로 2023년에는 107.9억 달러에 이를 것이라 전망됨

* 딥러닝(deep learning) 부분의 경우 가장 높은 연평균성장률인 52%로 2023년까지 28.5억 달러 규모의 시장으로 성장할 것으로 예상됨

〈표3〉 세계 인공지능 헬스케어 시장 규모, 2016–2023 예측

(단위 : 단위 : $million)

구분	2016	2018	2020(f)	2022(f)	2023(f)	CAGR
하드위어	191.63	441.89	999.87	2219.65	3283.41	49.7
소프트웨어	940.91	2107.34	4633.51	9999.99	14587.77	47.6
서비스	308.25	696.04	1543.04	3357.77	4918.56	48.2
합계	1440.79	3245.28	7176.42	15577.40	22789.74	48.7

* 출처: Alliedmarketresearch

– 국내에서도 인공지능 헬스케어 시장은 빠른 속도로 확대될 것으로 예상하는데 한국정보기술연구원(2016)에 의하면, 2015년 17.9억 원에서 2020년 256.4억 원으로 전 세계 연평균성장률보다 높은 수치인 70.4%를 보이며 성장할 것으로 추정함

○ (고찰) 국내시장 역시 급격한 성장세는 예상되나, 세계시장과 비교하여 절반이하의 성과가 예측됨
– 국내 산업 성장에 견인차 역할을 할 AI 관련 인재육성 및 기술개발에 보다 적극적인 정부지원책 필요성을 시사함

■ 빅데이터

○ (세계시장) 글로벌 시장은 연평균 10.6%로 성장하고 있으며, '17년 534억 달러 에서 2021년 814억 달러로 성장이 전망됨 ('17, IDC)
– 빅데이터 시장은 빅데이터 인프라 시장, 빅데이터 소프트웨어 시장, 빅데이터 서비스 시장으로 나누어 집계됨
– 빅데이터 인프라 시장이 가장 큰 비중을 점할 것으로 예상되며, 2016년 136억 달러에서 2020년 277억 달러로 연평균 20.3%의 성장을 보일 전망
– 빅데이터 소프트웨어 시장은 2020년까지 159억 달러로 성장하여 서비스 시장과 유사할 전망임
– 빅데이터 서비스 시장도 24%(15~20)의 성장세를 보이며 소프트웨어와 유사한 규모인 152억 불의 시장을 형성할 전망
– 빅데이터 소프트웨어에서 주목할 점은 탐색 및 분석 SW가 연평균 27.2%로 빠른 성장이 전망됨 (ETRI, 빅데이터 플랫폼 현황 및 이슈 분석 2017)

○ (국내시장) 국내시장은 연평균 24.7%의 높은 성장률로 시장이 확대되고 있으며, '17년 2,442억 원에서 '20년 4,468억 원으로 성장이 전망됨('16년, IDC)
– 국내 빅데이터 인프라 시장은 '17년 1,222억 원에서 '19년 1,788억 원으로 연평균 24.9%로 성장할 전망임
– 국내 빅데이터 소프트웨어 시장은 '17년 539억 원에서 '19년 795억 원으로 연평균 23.4%로 성장할 전망임
– 국내 빅데이터 서비스 시장은 '17년 681억 원에서 '19년 1,000억 원으로 연평균 25.4%로 가장 많은 높은 비율로 성장할 전망임

〈표4〉 빅데이터 분야 시장 예측

(단위 : (세계시장)백만달러, (국내시장) 십억 원)

구분		2017	2018	2019(f)	2020(f)	2021(f)	2022(f)	2022(f)	CAGR
빅 데이터	세계	53,440	59,040	65,450	72,890	81,380	90,006	99,547	10.6%
	국내	244.2	298.7	358.3	446.8	557.2	694.8	866.4	24.7%

* 출처: [세계시장] IDC's Semiannual Big Data and Analytics Software Tracker, May 2017 (2022~2023 CAGR 유추)[국내시장] IDC Korea Big Data Technology and Services 2015–2019 Forecast, Feb 2016. (2020~2023 CAGR 적용)

○ (고찰) 인공지능 분야와 정반로 세계시장 대비 국내시장의 성장세가 약 2배로 예측됨
- 이러한 결과는 발단될 통신 인프라와 기타 여건으로 인하여 라이프 로그 및 다양한 데이터의 수집이 용이한 국가 환경에 기인한 것으로 사료됨
- 단, 데이터의 수집 이후, DATA → INFONMATION 단계를 거친 사업 모델 연계는 부족한 것으로 사료됨

4. 기술 및 표준화 동향

1) 기술 개발동향

■ 인공지능

○ (국외) 학습지능분야에서는 빅데이터를 이용한 지도학습(supervised learning)의 단점(데이터 구축에소요되는 시간, 비용 등)을 극복하기 위한 다양한 방법론과 설명 가능한 인공지능 기술 등 이 연구되고 있음
- 페이스북, 딥마인드에서는 귀납적/연역적 유추, 상대적 관계 추론 등의 문제해결 방법을 학습하여 다른 도메인의 문제를 해결하는 기억 네트워크 모델에 대한 연구 진행
- DARPA에서는 인공지능의 학습과정 및 상태를 인간이 이해할 수 있게 설명 가능한 Explainable AI 기술을 연구 중(DARPA XAI Project)
- 언어 및 청각지능 분야에 딥러닝 기술이 접목되면서 성능이 크게 향상됨에 따라 IBM, 구글 등 글로벌 기업을 중심으로 다양한 상용 서비스 확대 중
- IBM은 의료/헬스케어, 금융, 위험관리 등의 분야에 의사결정 지원 기술 개발과 적용이 활발히 진행되고 있음
- MS는 '스카이프' 화상통화 실시간 통역 서비스, 구글은 유튜브 '동영상 실시간 통역'을 제공하면서 시장선점 경쟁이 진행 중
- IBM, 구글, 아마존 등 IT 대기업에서는 자사의 기술 및 제품을 플랫폼화 하고 데이터를 과독점하는 등 생태계의 과독점 현상이 가속화 (아마존 알렉사, IBM 왓슨 등)
- 시각지능 분야에서는 미국을 중심으로 영상의 내용을 이해하는 기술에 대한 연구가 진행되고 있으며, 상황을 이해하고 행동을 분석하여 미래에 발생할 상황을 예측하는 기술이 집중 개발되고 있음
- 미국의 DARPA는 원거리 사람 추적 및 식별을 위한 HID (Human Identification at a Distance) 과제를 수행, 걸음걸이 인식, 얼굴인식, 홍채인식 등 기술 개발 추진 중임

– 구글, MS, 페이스북, UC버클리, INRIA 등은 CNN(Convolutional Neural Network)을 이용하여 동영상에서의 객체 및 행동 인식 연구 추진
– 지능형 에이전트 분야에서는 아마존, 구글, 애플 등 대형 IT 기업을 중심으로 인공지능 스피커 형태의 제품과 서비스가 빠르게 확산되고 있으며, 보다 자연스러운 AI–휴먼 인터랙션에 대한 기술 개발이 진행 중
– 구글은 인공지능이 전화를 걸어 상대방과 자연스러운 대화를 통해 예약을 수행할 수있는 '구글 듀플렉스'(Google Duplex)라는 기능을 공개함
– 지능형 로봇 분야에서는 중소기업 중심 제품 개발이 수년간 지속되었으나 최근 글로벌 IT 기업이 자체 보유한 AI 기술을 바탕으로 자율성이 높은 AI 로봇 개발을 가속화하고 있음
– 일본 소프트뱅크는 클라우드에 연결되어 지속적으로 학습 및 성장이 가능한 로봇 개발을 목표로 감정인식 로봇 페퍼를 개발하여 상용화 추진 중
– 미국 아마존은 인공지능 비서 기반 기술인 '알렉사'를 바탕으로 가정용 로봇 '베스타'를 개발 중이며, 2019년 이후 제품이 출시될 것으로 예상됨
– 다수 로봇 기업들이 초기에는 필요한 기술을 자체 개발하려는 노력을 하였으나 최근에는 글로벌 IT 기업이 개발한 인공지능 비서의 음성, 언어 기술을 채택 · 협력하는 경향이 우세함

○ (국내) 학습지능분야에서는 UNIST, KAIST 등이 설명가능 인공지능(Explainable Artificial Intelligence) 프로젝트를 통해 딥러닝등 복잡한 인공지능 시스템이 의사 결정을 내릴 때 그 이유를 설명가능하게 하는 기술을 개발 중
– 언어 및 청각지능분야에서는 심층질의응답기술, 자동통역기술 등의 연구가 진행 중이며 일부 기술이 상용화되고 있는 단계임
– ETRI, 솔트룩스, 한컴 등은 엑소브레인 프로젝트를 통해 심층질의응답 기술개발을 진행 중이며, 상담, 법률, 특허 등 다양한 분야의 상용화 추진 중임
– 한컴은 평창동계올림픽에서 8개 국어 자동통역 서비스를 성공적으로 지원하였으며 (2018.2~3), ETRI, 시스트란인터내셔널 등은 전화, 강연 등의 비정형 연속 자유발화에 대한 실시간 동시통역 원천기술 개발을 진행 중임
– 시각지능분야에서는 단순한 이미지 인식 단계를 넘어선 영상 이해 기술 개발 진행
– ETRI, GIST, POSTECH 등이 국가전략과제(딥뷰 프로젝트)를 통해 실시간 영상분석을 통하여 의미를 찾는 연구를 진행 중임
– 서울대, KAIST, 코난 테크놀로지 등은 비디오 튜링 테스트(Video Turing Test) 프로젝트를 통해 인간 수준의 비디오 이해 지능 기술을 개발하는 연구과제를 진행 중임
– 지능형 에이전트 분야에서는 KETI, KAIST, 경북대 등이 사용자의 생각과 의도를 이해하고 공감하여 반응하는 동반자 기술 개발 진행 중임
– 자율성, 사회성, 반응성, 능동성, 시간연속성, 상황적응성을 갖는 컴패니언 기술 개발 진행을 추진함
– 특정 분야의 해답을 얻기 위한 전문가 시스템과 달리 실생활에서 사용자의 편의를 위해 사용되는 AI 기술 개발에 집중하고, 사용자와의 지능적 인터랙션, 지속적 학습, 의도/맥락이해, 감정/윤리이해, Catastrophic Forgetting 문제 해결 등의 연구 추진 중임
– 행동/소셜지능, 상황/감정이해 기술 등은 지능형로봇 분야에 적용되는 추세임

– ETRI, KIST, KAIST, 유진로봇 등은 휴먼케어 로봇 프로젝트를 통해 로봇이 고령자를 지속적으로 관찰하고 정서적으로 교류하면서 서비스를 제공하기 위한 기술 개발 추진 중임

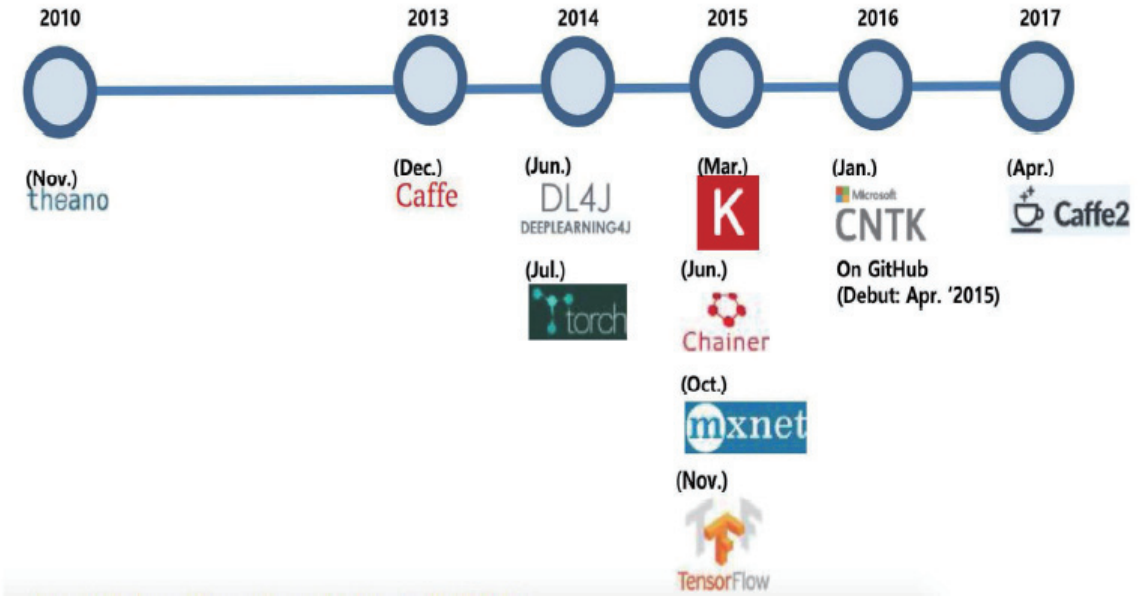
– LG전자, ETRI, 서울대학교, KIRO 등은 실외경비로봇이 순찰지역을 지속적으로 감시하면서 이상변화를 감지하고, 사용자에게 보고하는 무인로봇 경비기술 개발 추진 중임

– KAIST, 한양대, 고려대, KIST, 한국기계연구원 등은 촉각이 가능한 로봇 손으로 다양한 물체를 다루는 방법과 절차를 학습하는 로봇 손 지능 개발 과제를 진행 중임

– 의료.법률 등 일부 응용산업 분야에서 분야별 특화 AI기술과 데이터를 바탕으로 글로벌 AI 혁신기업이 등장함

* (의료 분야) 루닛 인사이트의 실시간 의료영상판독, (스마트홈 분야) 코맥스의 기기관리 음성비서, (금융분야) 솔트룩스의 금융 상담시스템, 교육분야: 뤼이드의 맞춤학습 솔루션 등

〈그림6〉 딥 러닝 Frame work 발전사 (open source 한정)



*출처: 인공지능 프레임워크, 건국대 조용범

■ 빅데이터

○ (국외) 엔터프라이즈 분야의 다양한 활용과 더불어 정보주도 기초원천 연구와 응용 · 상용화 기술 연구를 꾸준히 수행 중

– 글로벌 기업을 중심으로 개방형 데이터 플랫폼 생태계 조성을 위한 ODPI(Open Data Platform Initiative)를 결성되고, 데이터 오픈마켓, 데이터 브로커 등 데이터 유통, 서비스 시장이 본격적으로 열리고 있음

– 또한, 다양한 클라우드 기반 빅데이터 서비스들이 기존 기업들이 자체 구축해 사용하고 있던 빅데이터의 전반적 처리(수집, 저장, 분석, 유통, 시각화 등)를 대체할 것으로 보이며, 이와 더불어 IoT, 블록체인, 스트리밍 처리 등 차세대 기술을 융합한 새로운 형태의 빅데이터 플랫폼 서비스도 등장할 것으로 예상됨

– 최근 성능과 기능이 강화되고 있는 소형 디바이스를 활용하여 클라우드와 데이터 처리를 분산, 네트워크 과부하를 줄이고 처리시간을 단축하는 엣지 분석 기술에 대한 기대와 기술 수요가 높아지고 있음

* (IBM) IoT 단말에 인접한 엣지에서 데이터를 처리하고 클라우드에 이벤트를 전달하는 EAA(Edge Analytics Agent) 솔루션 출시, (구글) 'Federated Learning' 솔루션으로 스마트폰 분석 모델을 업그레이드하는 Gboard에 적용. 또한, Tensorflow의 일부 기능을 경량화한 Tensorflow Lite를 출시

– 전 세계의 주요 기업들이 빅데이터 및 인공지능 기술을 도입하려는 의지를 보이고 있기 때문에, 기업을 중심으로 하는 Insight as a Service 기술 시장이 크게 확대될 것으로 보이며, 여러 비즈니스 의사 결정을 위해 빅데이터 분석 기술을 중심으로 하는 Insight Center 구축을 추진 중임

○ (국내) 빅데이터 기술 분야 중 플랫폼 분야는 어느 정도 선진 기술을 추격하고는 있으나, 해외 글로벌 기업의 플랫폼을 활용한 응용에 초점을 맞추고 있거나, 오픈소스 플랫폼 기반 위에서 중소규모의 플랫폼 구축 사업이 이뤄지고 있는 등 활발하게 응용하는 단계가 아님

– 정부 주도 하의 데이터 산업 활성화 전략을 통해, 10대 산업 분야를 중심으로 보유 데이터의 적극적 공개와 저장 · 유통 · 분석을 위한 기반 원천기술 개발 추진 중

– 데이터 이용 방안의 패러다임 전환을 통해, 개인이 생성한 대량 데이터를 받아 활용할 수 있는 시범사업을 금융, 의료권을 중심으로 추진 예정

– 인공지능, IoT 등 빅데이터 활용 기술을 위한 양질의 데이터 구축 · 개방 확산, 클라우드 등을 활용한 데이터 유통 및 거래 촉진

– 오픈소스 기반의 빅데이터 인프라를 고성능 컴퓨팅 기술과 접목한 빅데이터 처리 고속화 및 AI 기술을 활용할 수 있는 빅데이터 기반 산업 특화 활용을 위한 플랫폼 기술개발이 추진 중

– 빅데이터의 품질측정 및 관리 모델 구축을 위해, 대용량 실시간 데이터에서 발생하는 오류를 자동으로 검측, 분류하는 기술 개발 중

– 기업 운영을 위해 활용되는 운영 DB와, 빅데이터 분석을 위한 분석 DB의 분리로 실시간 빅데이터 분석이 불가능한 상황을 해결하기 위한 트랜잭션/복합분석 일체형 데이터 엔지니어링 플랫폼 기술개발이 추진 중임

– 금융권을 중심으로 금융 리스크나 시장 동향을 예측하기 위한 빅데이터 분석 요구의 증가로 예측/분석 기술 개발 및 시장 적용이 진행 중임

2) 특허 동향

■ 인공지능

○ 인공지능 분야 관련, 2017년 8월 현재까지 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제 공개(등록)된 특허들을 대상으로 총 5,817건의 특허를 분석한 결과 아래와 같음

* 출처 : ICT 표준화 전략맵 Ver.2018, TTA

– 인공지능 분야에 있어서는, 미국 특허가 2,513건으로 가장 많고, 2000년대 초반 이후 꾸준히 그 출원량이 증가하는 추세를 나타내고 있음

– 한국은 1990년대 후반 이후 현재까지 출원량이 증가한 추이를 나타내어, 총 1,246건으로 미국 다음으로 많은 특허가 출원된 것으로 나타남
– 일본, 유럽, 국제특허의 경우에는 꾸준히 소량 출원되고 있는데, 특허 점유율도 미국, 한국에 비해 상대적으로 적은 비중을 차지하고 있음
– 자연어 질의응답 기술, 대화형 음성인터페이스 기술, 자동통역 기술, 행동이해 기술 등이 전반적으로 많은 특허 비중을 보이고 있음
– 해외 특허 동향을 살펴보면, Microsoft가 자연어 질의응답(55건), 대화형 음성 인터페이스 및 자동통역(49건) 등 총 221건의 특허를 출원하였으며, IBM 191건, 애플 148건 등의 특허를 출원함
– 한국 특허 동향을 살펴보면, 삼성전자의 특허 출원이 117건으로 가장 많고, 그 다음으로 한국전자통신연구원 104건, LG전자 96건의 순임
– 삼성전자와 LG전자는 행동인식, 지능형 영상정보 인식, 한국전자통신연구원은 대화형 음성 인터페이스, 자동통역, 자연어 질의응답기술 등 분야에 다수의 특허를 출원함

■ 빅데이터

○ 빅데이터 관련 특허출원은 2004년부터 점차 증가하기 시작하였고, 2013년을 기점으로 급증하였으며, 미공개 구간인 2016년 이후에도 100건 이상이 특허가 출원되고 있어 향후에도 지속적인 상승세를 유지할 수 있을 것으로 예상됨
– 빅데이터 기술과 관련하여 출원 국가 DB(한국, 미국, 일본, 유럽)별로 공개 및 등록된 특허는 미국특허가 1,720건(61%)으로 가장 많은 특허가 출원되고 있으며, 다음으로 한국특허 552건(20%), 일본특허 279건(10%), 유럽특허 241건(9%) 순으로 특허출원이 이루어지고 있음

* 출처 : ICT 표준화 전략맵 Ver.2018, TTA

– 최근 15년간 특허출원 분석 결과, 빅데이터 분야는 총 6,614건의 특허가 출원되었으며, 빅데이터 수집 분야가 가장 많은 출원이 있었음
– 빅데이터 수집 분야는 총 5,060건의 특허가 출원되었으며, 세부적으로는 웹 소셜미디어 데이터 수집 1,627건, 디바이스 데이터 수집 2,134건, 트랜잭션 운영 웨어하우스 데이터 1,133건, 빅데이터 유통 인프라 116건이 출원되었음
– 빅데이터 처리 · 저장 · 관리 분야는 총 1,030건의 특허가 출원되었고, 세부적으로는 고성능 빅데이터 분산처리 192건, 고성능 빅데이터 저장 · 관리 129 건, 배치처리 50건, 데이터 품질 정량화 및 최적화 324건, 복합 이벤트 처리 기술 335건이 각각 차지하고 있음
– 빅데이터 분석 분야에서는 지능형 예측 분석 기술 178건, 협업 분석 기술 88건, 빅데이터 시각화 기술 258건으로 총 524건의 특허출원이 이루어짐
– 빅데이터 기술의 주요 기술별 최근 15년간 차지하는 비율을 통계적으로 보면, 빅데이터 수집분야가 많았으나, 점차 처리 및 분석 점유도 상승함
– 수집, 처리 · 저장 · 관리, 분석 분야는 최근 15년간 통계 수치에서 각각 76.5%, 15.6%, 7.9%로 수집이 대부분을 차지함

– 빅데이터 수집 분야 내에서는 SNS 및 미디어, 인터넷의 데이터를 수집하는 기술과 사물인터넷 관련 디바이스 수집 기술이 전체의 74.3% 이상을 차지하고 있음
– 빅데이터 처리 · 저장 · 관리 분야는 데이터를 효율적으로 처리 및 관리하기 위한 복합이벤트 처리 및 데이터 품질관리 기술이 전체의 64.0% 이상을 점유함
– 빅데이터 분석 분야에서는 데이터 예측 분석 기술과 시각화 기술이 각각 34.0%, 49.2%로 80% 이상을 차지함

* 출처 : 2017 통계로 보는 특허동향, 특허청, 2017년 12월

3) 표준화 동향

■ 인공지능

○ 영상인식 및 검색, 자연어질의응답, 대화형 음성인터페이스, 자동통역, 지능형로봇 등의 분야에서 표준화 활동이 진행 중이며, 언어처리는 한국 활동이 활발함

– 영상인식 분야는 JTC SC29 WG11 MPEG에서 표준화를 진행하고 있으며, 비주얼 검색 분야는 JTC SC 29 WG11 MPEG에서 표준화를 진행 중

* MPEG CDVA(Compact Descriptor for Video Analysis)는, 2015년도부터 딥 러닝 기반의 실시간 비디오 검색에 대한 국제 표준이 시작되었으며, 현재 CXM(CDVA Experimentation Model) 1.0이 완성 단계임

* ISO/IEC JTC1 SC29 WG11(MPEG)은 ETRI, 북경대, Telecom Italia, ST Micro-electronics, Huawei, Surrey대 등이 참여하는 MPEG-7 CDVS (Compact Descriptor for Visual Search)에서 비주얼 검색 관련 국제 표준화 완료('16년)

– 자연어 질의응답 표준화는 ITU-T와 ISO를 중심으로 진행되고 있으며 자연어 질의응답 시스템을 위한 메타데이터 표준화가 진행 중

* ITU-T SG16 Q21에서는 지능형 질의응답 서비스 프레임워크 표준화가 2013년 시작되어 2015년 말에 표준 승인되었으며, 질의응답 시스템을 위한 메타데이터 표준이 진행 중

* ISO TC37 언어 자원을 위한 표준화는 언어처리 단계별로 다양한 표준 과제가 진행 중임. 2016년부터 자연어처리의 결과를 응용 프로그램에서 쉽게 사용하기 위한 자연어처리 요청 포맷이 신규 표준으로 한국을 중심으로 시작

– 대화형음성 인터페이스 및 자동통역 표준화는 ITU-T, ISO 등 국제 표준화 기구에서 한국의 제안에 의해 진행되고 있음

* IPTV를 위한 고기능 사용자 인터페이스 표준이 2016년 말에 승인, 언어 이러닝 서비스 프레임워크 표준이 2017년 하반기에 승인, 대면상황 자동통역 서비스의 사용자 인터페이스 표준이 2017년 하반기에 승인

– 인간 친화적 로봇 안전성 및 신뢰성 확보를 위한 표준화는 ISO를 중심으로 추진되고 있으며 현재 이슈 제기가 시작되는 단계임

* ISO TC184 SC2에서는 산업용 환경에서 인간과 로봇이 공존하는 작업에서 어떻게 인간의 안전을 보장할 것인가를 다루는 표준을 제정함

* 출처 : ICT 표준화 전략맵 Ver.2018, TTA

■ 인공지능

○ 국내외에서 빅데이터의 개념 및 생태계 정의, 생태계 기반 참조 모델과 관련한 표준 개발이 2015년 이후 지속적으로 개발 완료됨

* 빅데이터에 대한 개념 및 생태계 모델에 대한 내용을 포함하는 표준화는 2015년 ITU-T 세계 표준과 TTA SPG22 국내 표준이 제정되었으며, 이후 ISO/IEC JTC 1에서 WG 9 Big Data를 통해 빅데이터 개념 및 어휘에 대한 표준화 진행 중임. 또한, 2016년 빅데이터 서비스 구현을 위한 기능 요소들을 정의하는 빅데이터 참조 구조 표준이 TTA 빅데이터 PG를 통해 개발 완료

– 응용 활성화를 위한 클라우드 기반 빅데이터 서비스 요구사항 및 표준화 제정이 활발하게 진행 중임

* 국내에서는 ETRI를 중심으로 클라우드 기반 빅데이터 서비스 표준화가 연구 중이며, ITU-T SG13에서는 2015년부터 요구사항 등 관련 표준안 제정 중

– 빅데이터 교환과 유통을 위해, 관련 프레임워크 및 프로비넌스 요구사항 표준화가 ITU-T를 중심으로 진행 중이며, 국내에서도 참여 중

* ITU-T SG 13은 2015년 4월부터 이동통신사들을 중심으로 빅데이터 유통 서비스의 기능적 요구사항 및 프레임워크 표준안 개발을 추진 중

* 2016년 6월 데이터 교환 시 데이터 출처 및 처리에 사용된 기능 정보 등을 추적/관리하기 위한 "빅데이터 프로비넌스 요구사항" 표준 개발을 시작함

– 빅데이터 환경에 맞는 메타데이터 표준, 품질측정 및 관리 모델에 대한 표준화는 국내외 모두 시작 단계임

* ITU-T SG13가 2017년 7월 회의에서 "빅데이터-메타데이터 프레임워크 및 개념 모델" 표준을 제안하여 개발을 주도하고 있음

* 국내에서는 TTA PG606 메타데이터 표준화위원회를 통해 데이터 품질관리를 위한 주요 요소의 표준화를 개발 중에 있음

– 빅데이터 유통, 활용 시 신뢰 향상 및 개인정보 보호, 데이터 품질 보장 등을 위해 빅데이터 프라이버시 및 보안 관리 요구사항 표준화가 진행 중임

* 국내에서는 TTA SPG22에서 빅데이터 환경에서의 신뢰 응용 유즈 케이스 및 신뢰 이슈 표준안 개발 진행 중

* 출처 : ICT 표준화 전략맵 Ver.2018, TTA

5. 기술 발전 전망

1) 발전전망

■ 인공지능

○ 그간 두 번의 AI암흑기*에도 불구, 데이터 축적.컴퓨팅 파워 진전.알고리즘(딥러닝) 진화 등으로 AI 부흥기에 진입하였으며, 향후 언어, 시각 등 인공지능 핵심 기술이 사람 수준에 근접하면서 본격 확산 단계에 진입할 것으로 예상됨

* 1차('70년대):메모리 · 처리속도 등이 미구축, 실패로 AI에 대한 지원 중단, 2차('00년대):전문가시스템의 高유지비용 · 업데이트 한계 · 오류 등으로 AI회의론 확산

– 인공지능 기술의 발전 속도는 점차 가속화되어, 향후 10여년간의 변화는 AI 개념이 등장한 1950년대 중반 이후 현재까지 약 60년간의 변화를 압도할 것으로 전망됨

〈그림7〉 인공지능 기술 발전 전망



*출처: I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능 R&D 전략 (과기정통부, 2018.5)

○ (딥러닝 기술 한계 극복) 현재의 딥러닝 기반 인공지능의 한계*를 돌파하는 차세대 AI 알고리즘에 대한 연구가 활발히 진행될 것으로 예상

* 딥러닝 개발 이후 인공지능 부흥기에 진입하는 중이나, 딥러닝 자체의 한계(①데이터 가공(레이블)에 단순노동이 상당히 소요되고, ②분야별로 데이터가 축적되어 있어야하며, ③정보처리과정의 Black Box로 인해 투명성 신뢰도가 낮음)가 존재하는 상황

– 원시데이터 자체로 학습이 가능한 비지도 학습 인공지능, 분야별 상호 학습이 가능한 전이학습 인공지능 등으로 제2의 인공지능 부흥기 도래가 예상

○ (언어/청각지능 활용 확산) 질의응답 기술은 딥러닝, 추론, 의미 등의 인공지능 기술이 적용되면서 법률, 특허, 금융, 국방 등의 의사결정지원 기술 형태로 발전하고, 언어분석, 음성대화처리, 자동통번역에 딥러닝 기술이 활발히 적용되고 이들 솔루션에 대한 플랫폼화가 경쟁적으로 진행될 것으로 전망됨

* 현재 스탠포드大에서 진행 중인 기계독해 챌린지는 기계가 주어진 지문에서 단답형 위주의 정답을 분석하는 수준으로, 전 세계적으로도 지식을 융합하여 보다 복잡한 서술형 지식을 생성하기 위해 기초연구를 시작하는 단계임

* IBM은 18년 6월에 인간과 AI의 토론 기술을 시연하였으며, "이러한 인공지능 기술이 앞으로 변호사나 정보에 관련한 결정을 내려야 하는 직업을 가진 사람들에게 도움을 줄 수 있을 것"으로 발전 예측됨

○ (추론형 시각지능 연구) 인공지능이 직접적인 인지 능력을 넘어서 사람과 유사한 추론을 가능하게 하는 연구가 진행되고 있으며, 다소 주관적인 판단 분야로 확대 적용 중

* 축구 경기를 인식하는 기술을 하키 경기를 이해하는 기술로 도메인을 전이하거나 최종 인식 대상에서 다양성을 확보하는 기술이 선보임

* 사진에서 사람의 자세를 바꾸거나, 입고 있는 의상을 바꾸는 등의 다른 상황을 상상하여 장면을 생성하는 기술이 발전하고 있음

○ (복합지능형 로봇/비서 확산) 분야에서는 지능형 로봇, 지능형 에이전트 분야의 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 지능형 비서 상용 서비스가 급속히 확산되는 추세임

– 인공지능 기술과 로봇 기술의 융합이 가속화되면서 로봇의 핵심지능인 소셜지능, 조작지능, 이동지능이 최근에 빠르게 발전하고 있음

* 자율로봇 분야의 세계 최대 학회인 ICRA 2018에서 가장 많은 논문 발표가 이루어진 분야가 “Deep Learning in Robotics”이며, 강화학습도 주요 주제로 부각됨

– 지능형 비서의 경우 2018년 구글이 Google I/O에서 발표한 바와 같이 인공지능이 보다 생활 밀착형 서비스로 진화하는 사례들이 등장하고 있으며 향후 많은 실생활 영역에 인공지능 기술이 적용될 것으로 예상됨

* Gmail의 Smart Compose는 문장의 일부분만 작성하여도 인공지능이 메일의 나머지 부분을 완성함

* Google Duplex는 실시간으로 복잡한 대화를 수행하며 추임새까지도 넣는 자연스러운 대화를 수행 가능함

■ 빅데이터

○ 빅데이터는 2010년대 이후 인공지능 기술 발전을 촉진시키면서 그 중요성이 확대되었으며, 인공지능, IoT, 클라우드와 더불어 지속적으로 발전할 것으로 전망됨

〈그림8〉 빅데이터와 타기술의 연결

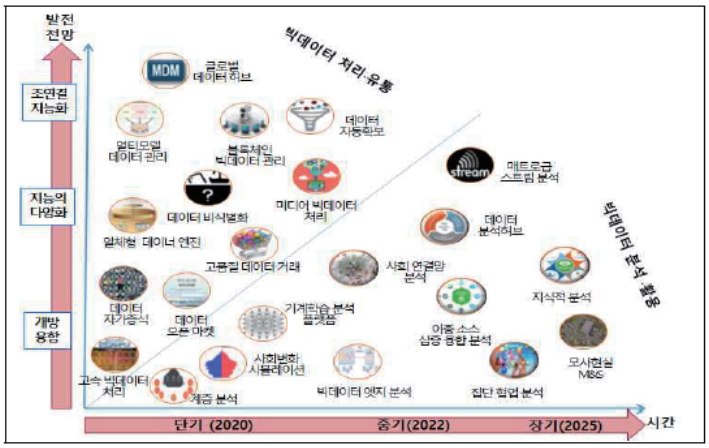


*출처: ICT R&D 기술로드맵 2023

– 빅데이터는 지금까지 양적인 측면이 강조되어 플랫폼과 분석 기술이 발전 되었으나, 데이터 개방 · 유통 · 공유할 수 있는 플랫폼의 발전과 인공지능 분석 방법론을 적용한 데이터 분석 지능의 다양화로 발전이 전망됨

– 점차 초연결 기술의 발전과 병행하여 실시간성과 초연결 지능화를 달성하는 방향으로 발전할 것으로 전망됨

〈그림9〉 빅데이터 기술 발전전망



*출처: ICT R&D 기술로드맵 2023

○ (다양한 데이터 통합) 이종의 빅데이터를 단일시스템으로 처리하는 것은 한계*가있어 이종 데이터를 통합하여 고속 처리할 수 있는 플랫폼 확대 전망됨

* 데이터 엔지니어링 분야 거장인MIT의M. Stonebraker 교수는 단일 시스템으로 모든 응용을 지원 한계론을 발표("One Size Does Not Fit All")

– Oracle, SAP 등과 같은 글로벌 데이터 관리 기업들은 기존제품을 확장*하여 여러 데이터 모델을 지원하나 한계가 있어 이종 데이터 모델 통합 전망

* Oracle, SAP HANA, IBM DB2, PostgreSQL, OrientDB, ArangoDB 등

– 단일지능에서 다양한 데이터를 통합 분석할 수 있는 복합지능으로의 진화를 위하여 다양한 데이터를 통합관리할 수 있는 기술 발전이 전망됨

○ (데이터 처리 가속화) 사회 현안 해결 등 다양한 니즈에 부합할 수 있는 실시간성 확보가 중요해짐에 따라 데이터 처리 가속화 기술 중요성 확대가 전망됨

– 다양한 센서에서 발생하는 데이터로부터 유의미한 시간 안*에 데이터 처리할 수 있는 기술로 진화가 전망됨

* 사건/사고 발생, 에너지 블랙아웃, 환경오염의 심각도 등

– 이종의 고성능 컴퓨팅 자원을 저비용으로 사용하는 빅데이터 처리 플랫폼, 데이터 저장관리 기술 등

* 매니코어, GP–GPU 등 새로운 아키텍처 기반의 데이터 관리 기술 필요

– 분산원장 데이터의 활용성을 촉진하기 위하여 신뢰성을 가지고 데이터를 빠르게 분석할 수 있도록 하는 분산원장 데이터 관리 기술 출현이 전망됨

* IBM은 리눅스 재단에서 주관하는 하이퍼레저 프로젝트를 주도하고 있으며, 하이퍼레저 패브릭의 블록체인 데이터에 대한 시계열 분석과 외부 데이터를 결합 분석하는 연구 시작(ICDE '18년, CIKM '17년)

○ (데이터 유통 활성화) 데이터 수집, 등록, 유통, 거래, 관리 기술을 확보하여 데이터 활용 활성화 촉진가능성 예측됨

– 메타데이터 프레임워크를 활용한 도메인별 빅데이터 확보를 통한 빅데이터 유통 선순환 체계 구축이 전만됨

* W3C의 DCAT을 기반으로 가/기업 간 메타데이터 교환을 위해, StatDCAT–AP, TransportDCAT–AP 등을 개발 중이며, EU는 DCAT–AP 확장으로 데이터 포털 운영 중

– 데이터 품질이 인공지능 기술의 가치를 좌우하면서 대량 데이터 품질 강화

* 조직에서 보유한 데이터의 70~80%가 비정형 데이터로 추정되고 있으며, IBM은 Apache Kafka 오픈소스를 활용하여 IoT 데이터 수집 구축 중

○ (분석 알고리즘 진화) 빅데이터 분석 정확도 및 분석 대상 특성에 따른 분석 알고리즘의 진화가 지속적으로 확대될 전망임

– 딥러닝 등 기계학습의 효율성을 높이기 위한 분산형 훈련방법을 도입 전망

* 구글은 '분산형' Federated Learning 기술을 도입하고 있으며, 'AI로 부터 배우는 AI'기술의 시발점인 AutoML 연구 진행 중

– 사회 관계망 분석에 주로 사용되던 그래프 분석은 최근 스마트 시티 등 사회 인프라 분석용으로 확대됨

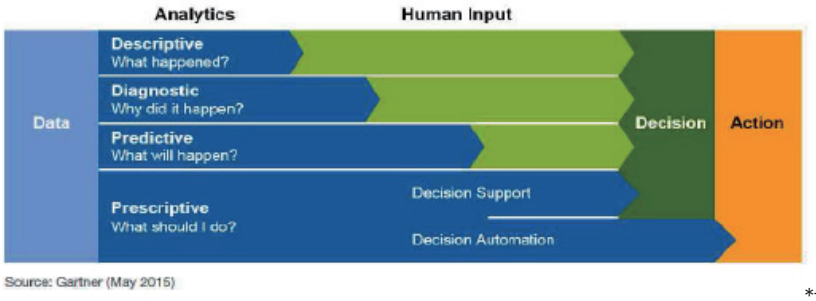
* IBM의 Big Data & Analytics Hub에서는 자사의 IBM Bluemix platform 상에 IBM Graph 서비스를 출시하였으며, NEC 유럽 연구소는 스마트시티 최적화에 활용

– 최근 처방 분석(Prescriptive Analytics)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 많은 논문(2017년 이후 1200여건)이 발표됨

* IBM은 Decision Optimization이라는 수학적 모델기반 분석 솔루션을 개발하여 상업, 제조, 금융, 의료 등의 분야에 적용을 시도.

* 영국 프로우저 아이오는 복잡하고 역동적인 불확실한 환경에서 자율적이고 적응력이 뛰어난 'AI기반 의사결정 플랫폼' vuku를 개발 중

〈그림10〉 빅데이터 분석 기법의 발전방향



*출처: Gartner 2015

○ (분석 편이성 증대) 데이터 분석 활용 영역이 넓어지면서 빅데이터 분석 서비스가 활성화되고, 분석을 용이하게 할 수 있는 기술 발전이 전망됨

– SAS, 구글 등을 재사용 가능한 모델 관리기술과 함께 다양한 분석 방법 중이며, 적합한 분석 모델을 추천하는 기술 개발 중

* 일반인 분석가(Citizen Data Science)가 5~10년 안에 일반화 될 것이며, 이를 위하여 재사용 가능한 데이터 모델 관리기술이 필요함을 역설(Gartner 2017)

* SAS는 SAS Model Manager와 SPSS Collaboration & Deployment를 출시하고, 향후 데이터분석은 개별 알고리즘이 아닌 기존 알고리즘을 신속하게 결합/배포/유지하는 기술임을 역설(Data Science Central, 2016)

– 데이터를 분석하고자 하는 업계수요가 상승하면서, 빅데이터 표준 아키텍처와 클라우드 기반 분석 서비스 출현 중임

* 구글(데이터 플로우), 아마존(EMR: Elastic MapReduce) 등 클라우드 서비스 제공 업체들은 빅데이터 데이터 저장소뿐만 아니라, 분석 및 관리 기능들까지 개발 제공 중

– 스마트 시티, 스마트 국가 등 대규모 영역의 복잡한 사회 인프라를 최적화 하기 위한 빅데이터를 처리하기 위한 기술들이 발전할 전망임

– 누구나 쉽게 데이터 분석을 할 수 있도록, 데이터 준비에서부터 시각화 및 해석까지 처리할 수 있는 기술 개발이 필요함

6. 결론

■ 인공지능

○ (빅데이터 기반 AI 한계) 글로벌 기업의 플랫폼과 상용서비스를 활용한 대용량 학습데이터 확보 전략에 대응하기 위해 소규모 학습데이터로 성능향상이 가능한 인공지능 원천기술 확보 필요

– 다양한 응용분야로 쉽게 도메인을 확장할 수 있는 준지도/비지도 학습, 전이 학습, 강화 학습, 사용자/도메인 맞춤형 적응 기술 등의 AI 원천기술 확보가 필요함

– 자율로봇, 자율주행 자동차 등의 연구를 위해 기계가 사람 및 환경과 상호 작용하면서 학습 데이터를 스스로 만들어내는 기술이 요구됨

○ (설명 가능한 인공지능 요구) 중요작업(mission critical)에 사용되는 인공지능의 경우, 현재의 블랙박스 형태의 구조가 아닌 설명성, 투명성 확보가 가능한 기술 및 기준 정립이 필요함

– 의사 결정의 이유의 설명을 요구하는 EU의 일반 개인정보보호법이 2018년 5월 28일 발효되어, 의사 결정의 이유를 설명할 수 없는 인공지능 기술은 향후 의료, 군사, 의료등 중요작업에는 사용하기 어렵게 될 것으로 예상됨

– 설명이 가능하면서 인간 수준의 인식 정확도를 갖는 인공지능 기술 개발 육성 및 제도화가 필요함

○ (AI 핵심기술 혁신) 언어/시각/청각지능 등 인공지능 핵심기술은 일부 상용 서비스에 적용되고 있으나, 아직은 기술한계에 의해 활용분야 및 기능이 제한적이므로 본격 시장 확산을 위한 핵심기술 경쟁이 가속화 될 것으로 예측 됨

– 딥러닝을 융합한 언어의 의미이해, 서술형 질의응답, 전문가 의사결정지원 기술은 연구개발 초기단계이므로 적극 개발하여 전문가 시스템으로 육성 필요

* 현재 막대한 양의 자료를 검색, 분석하는 단계를 넘어, 전문가의 지식노동을 보조하고 효율적인 의사결정을 위한 전문가 시스템으로 발전이 전망됨

– AI 스피커 형태의 음성대화형 서비스가 확산되고 있으나 생활정보검색, 알람설정, 음악검색 등 단순한 서비스를 벗어나지 못하고 있으므로 이를 극복할 수 있는 전문상담형 음성대화인터페이스 기술 개발 필요

* 가트너는 2018년 10대 전략 기술 트렌드 중 하나로 conversational AI를 선정하였으며, 전문 분야에 대한 복잡한 대화에 대해 인간 상담사 수준으로 이해하고 응대하기 위한 연구개발이 진행 중 임

– 영상에서 사람이 보는 것을 넘어 보이지 않는 것도 경험적으로 추론하고 학습하여 영상을 생성하는 등 새로운 시각지능 기술이 부각되고 있음

* 사람의 사물의 뒷면을 상상하는 것과 같이 사물의 다양한 장면을 학습하여 사물의 보이지 않는 부분을 복원하고 추론하는 기술이 새롭게 부각됨

– 언어적, 시각적 특징을 이용한 의도, 감정 등의 이해를 넘어서는 비언어적 특징의 이해, 휴먼–인공지능 인터랙션의 고도화, 라포(Rapport) 형성 등에 대한 고차원적 이해가 가능한 교감형 인공지능 연구 지원이 필요함

○ (플랫폼 확보) 핵심 응용분야에 범용적으로 사용될 수 있는 인공지능 핵심 플랫폼 기술 확보 필수 요소임
- SW분야는 검색(Google), 사무용프로그램(Microsoft), 소셜 네트워크(Facebook)등과 같이 플랫폼의 승자독식 현상이 있으나, 국내 인공지능 기술은 요소기술 확보에 머물러 있음
- 의료의 IBM Watson, 제조의 GE Predix와 같은 통합 인공지능 플랫폼 기술 확보가 필수적이며, 인공지능 기술의 서비스 API 공개, 매쉬업, 활용 지원 등을 통한 서비스 생태계 구축 및 산업 적용 발굴이 필요함

■ 인공지능

○ (복합 데이터 처리) 단일 데이터 분석 중심에서 다양한 데이터를 통합 분석할 수 있는 다중 지능 발전이 요구되고 있으며, 이를 위한 플랫폼 기술 확보가 필요함
- 데이터를 분석하는 사용자 관점에서 다양한 도메인의 다양한 데이터를 통일된 뷰(view)를 제공하는 데이터 표현방법이나 통합 방법 개발이 필요함
- 융합시대에 요구되는 다중 도메인 통합 인사이트를 발굴하기 용이한 형태로 일관된 접근/제어/분석 방법을 제공할 수 있는 기술이 중요함

○ (분석 편리성 확대) 일반시민, 의사결정자와 같은 비전공자들이 데이터 분석을 쉽게 할 수 있는 기술 확보 방안 마련이 시급함
- 데이터 분석이 점점 일반화되면서 다양한 분야에서 데이터를 활용하고자 하는 니즈가 발생하고 있으며, 기계학습 전문가가 아니더라도 원하는 분석을할 수 있도록 해야 함
- 그러나, 비IT 전문가가 기계학습 방법을 활용하는 데가 한계가 있어 데이터 특성과 목적에 따라 분석방법론을 제공하는 종합적인 기술 대책이 필요함
- 데이터 준비, 다양한 분석 작업 지침과 샘플, 분석 모델링 도구 및 추천, 결과 패턴 시각화 및 해석에 대한 자동화 도구 등을 제공하는 기술 확보가 필요함

○ (분산 데이터 연결과 분석) 초연결시대로 진입하면서 모든 데이터들이 중앙에 집중되기 보다는 분산된 형태로 저장관리 될 수 있으며 이를 연결하여 시너지를 확보할 수 있는 기술 개발이 필요함
- 초연결 환경에서 빠르게 발생하는 시계열 데이터를 자원, 시간측면에서 효율적으로 분석 활용할 수 있는 기술을 확보하여 탈 중앙 집중 데이터 연결과 이에 따른 스몰데이터 분석 플랫폼 원천기술 확보가 시급함
- IoT 환경에서 기기들이 발생시키는 데이터를 블록체인으로 빅데이터화 하는 이슈가 대두되고 있으며, 이에 대한 원천기술력 확보가 시급함

○ (분석 알고리즘 고도화) 기계학습 · 딥러닝 알고리즘의 진화에 앞으로도 분석 알고리즘은 지속적으로 발전할 전망이며, 성격에 따른 알고리즘 원천기술 확보가 필요함
- 기계학습 · 딥러닝 알고리즘이 가지는 한계점을 파악하여 예측의 정확성, 분석 방법의 효율화를 향상시킬 수 있는 방향으로 분석 알고리즘 고도화 필요
- 글로벌 경쟁 대상기업들은 여러 분야에서 데이터 특성에 따라 다양한 분석 알고리즘을 시도하고 있으며, 이에 따라 분석 알고리즘이 진화되고 있으나, 이를 기반으로 하는 사회문제 해결과 접목하여 데이터 분석의 다양한 모델 확보가 시급함

○ (데이터 유통 활성화) 데이터 분석에 많은 데이터 양이 중요해짐에 따라 데이터를 소유하고 있는 기업/기관들의 데이터 활용 니즈가 커지고 있으며, 데이터 자체가 새로운 비즈니스 재화로 부상 중임

– 인하우스 데이터 뿐 아니라 원격으로 존재하는 타기관의 데이터까지 수집, 등록, 유통, 거래할 수 있는 메타 데이터 체계와 유통 플랫폼 구축이 지원이 필요함

– 데이터 품질이 분석결과의 정확성을 좌우하므로 유통되는 데이터의 품질을 검사하고 확인할 수 있어야 하며, 품질을 강화할 수 있는 기술 확보가 필요함

■ 종합

○ (종합결론) 선진국과의 기술적 격차를 극복하기 위해 차세대 AI 기술 개발과 인육성 관련된 중앙정부의 정책적 지원이 필요함

○ 원천 기술개발 지원과 더불어 AI생태계 조성을 위한 기술창업 지원정책도 동시에 추진되어야 함

■ 참고문헌

○ 인공지능(AI)을 선도하는 주요국의 핵심전략, NIA, 2018
○ AI First 시대의 변화와 투자전략, 대신증권, 2018
○ 2019년 3D프린팅산업 진흥 시행계획, 관계부처 합동, 2019
○ 인공지능(AI) 분야 VC투자 특성과 시사점, ETRI, 2019
○ MARKET REPORT 인공지능 특집호, KISTI, 2018
○ ICT 융합 동향 리포트, NIPA, 2018

본 보고서는 관련 기술 · 시장정보 자료를 제공하는데 목적이 있으며, 내용과 관련하여 문의사항이 있으시면 아래로 연락하여 주시기 바랍니다.

과학기술일자리진흥원
Commercializations Promotion Agency for R&D Outcomes

(03737) 서울특별시 서대문구 충정로 13 삼창빌딩 7층
과학기술일자리진흥원 기술사업화팀
작성자 : 이정우 선임연구원
전화 : 02-736-9051 Email : ykkim@compa.re.kr