

ICT R&D 기술로드맵 2023

- 인공지능·빅데이터 분야 -

2018. 9

I. 개념 및 범위

1. 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 원천
- 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)



< AI·빅데이터 기술 분야 개념도 >

2. 기술분류(Technology Tree)

중분류	소분류	세분류	요소기술
인공지능	학습지능	머신러닝	베이지안 학습, 인공신경망, 딥러닝, 강화학습, 앙상블러닝, 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, 음성인식
	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(AGI)	상식 학습, 범용 문제해결, 평생 학습, 도덕·윤리·법 지능
빅데이터	빅데이터 처리·유통	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 데이터관리
		빅데이터 저장·처리·관리 기술	실시간 스트림 처리, 데이터 처리 및 관리, 데이터 라이프사이클, 가상 데이터맵 관리, 데이터 처리 프레임워크
	빅데이터 분석·활용	빅데이터 분석·예측 기술	심층 분석, 실시간 분석, 그래프 분석, 예지분석, 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

o 기술의 범위

- (인공지능) 지식을 확보하는 알고리즘을 연구하는 **학습지능**, 시각, 청각, 언어 등 한 종류 입력을 가지고 지식을 확보하는 **단일지능**과 여러 형태의 입력을 통합하여 이해·판단하는 **복합지능** 기술을 포함
- (빅데이터) 데이터 수집·저장·처리 등 **빅데이터 플랫폼 기술**과 이와 연계한 빅데이터 분석·예측 기술을 활용하여 새로운 통찰력과 비즈니스 가치를 창출하는 **빅데이터 분석·활용기술** 포함

II. 동향 조사 분석

1. 주요국의 정책동향

□ 인공지능

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> o 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 o 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
미국	<ul style="list-style-type: none"> o 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 o 오바마 정부는 미국의 AI 전략 수립을 위한 3개의 리포트를 작성하였으며, AI 미래의 준비, AI 국가 R&D 전략계획, AI자동화와 경제 등의 내용을 담고 있음 o 트럼프 정부는 자유시장경제에 따른 접근방법을 택하고 있으며 정부는 규제장벽을 없앴으로써 기업이 기술혁신을 이룰 수 있도록 지원
일본	<ul style="list-style-type: none"> o 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
유럽	<ul style="list-style-type: none"> o 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 선도국가 도약을 위해 '22년까지 총 15억 유로 투자 계획 수립 o 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 민간분야 투자 계획을 발표함
중국	<ul style="list-style-type: none"> o 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

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국은 '데이터 혁신센터'를 창설하고, 데이터 혁신을 촉진하기 위해 의회 차원의 논의가 필요한 입법관련 12개 권고안을 발표 (2015.5.) <ul style="list-style-type: none"> - 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) <ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경제 균형발전에 빅데이터를 활용하기 위하여 일본 경제산업성에서 비장 빅데이터 체계 구축사업 개시(2016) ○ 일본 정부는 "미래투자전략"을 수립하여 빅데이터를 ICT 융합 활성화 축매로 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 추진중 <ul style="list-style-type: none"> * 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	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> ○ '빅데이터 산업 발전계획'에서 빅데이터를 핵심산업으로 추진하기 위해, 10개 이상 글로벌 빅데이터 선도 기업 육성 정책 제시 (2017) <ul style="list-style-type: none"> - 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, 데이터거재소 등 생태계 조성

2. 시장동향 및 규모

가. 시장동향 및 전망

□ 인공지능

- (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 전망
 - 자율주행 자동차, 공장 자동화, 에너지 효율화 등 지능형 융합 서비스로 기존 시장에서의 차별적 부가가치 창출
 - * 테슬라 오토파일럿 구현('16), 아디다스 신발 주문-제작까지 1일 소요('16), 구글 데이터 센터 냉각효율 40% 개선('16)
 - 심층질의응답 서비스는 방대한 텍스트, 이미지 등에 대한 조사·분석 등의 지식노동을 보조함으로써 지식노동의 자동화가 2020년부터 시장이 형성되어 2025년부터 시장개화 전망(McKinsey)
 - * TechNavio와 BCC리서치는 향후 AI 분야 중 심층질의응답 시장규모를 1순위로 선정
 - 자율로봇 서비스는 최근 아마존, 소프트뱅크 등 글로벌 ICT 기업의 가세로 시장이 빠르게 확대될 전망
 - * 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 주도로 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 몇몇 분야에서 세계 시장 트렌드를 추격하는 형태로 진행됨
 - 의료·법률 등 일부 응용산업 분야에서 분야별 특화 AI기술과 데이터를 바탕으로 글로벌 AI혁신기업이 등장
 - * 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

* 마인즈랩의 Maum AI 플랫폼, 인터웍스미디어의 맞춤광고 플랫폼 등 적용

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

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

□ 빅데이터

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

* 현재 IoT 기반기술은 미국이 주도하고 있으며, 일본은 로봇, 기계 등의 강점을 기반으로 2020년 세계최초로 IoT 빅데이터 유통시장 개설 예정 (과학기술정보통신부, 빅데이터 R&D 추진전략 2018)

- o (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, 데이터산업백서 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(중업원 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 시장현황 조사 2017)

- 최근 빅데이터 R&D 투자 확대*에도 불구하고, 국내 기술수준은 세계 최고(미국) 대비 76%에 불과한 실정 (4차산업혁명위원회, 데이터 산업 활성화 전략 2018)

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

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

* 향후 3년간('18~'20) 빅데이터 분석가개발자 등 전문인력 약 1.3만명 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 기술혁신 기업도 전무*

* 글로벌 100대 빅데이터 기술혁신 기업 중 국내 기업은 없음(美CRN社, '17)

나. 시장규모 전망 및 예측

□ 인공지능

(단위 : 세계시장은 백만달러, 국내시장은 십억원)

구분		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	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	15,984	19,180	20.1%

* [세계시장] Statista's AI market revenue worldwide 2016-2025, 2018

** [국내시장] 2017년 국가정보화에 관한 연차보고서 2017 (미래창조과학부 자료 인용, 2017~2023 CAGR 적용)

- o (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)

- o (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

□ 빅데이터

(단위 : 세계시장은 백만달러, 국내시장은 십억원)

구분		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
빅데이터	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%

* [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)

- (세계시장) 글로벌 시장은 연평균 10.6%로 성장하고 있으며, '17년 534억 달러에서 2021년 814억 달러로 성장 전망 ('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 전망
 - 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 성장 전망 (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 성장 전망('16, IDC)
 - 국내 빅데이터 인프라 시장은 '17년 1,222억 원에서 '19년 1,788억 원으로 연평균 24.9%로 성장할 전망
 - 국내 빅데이터 소프트웨어 시장은 '17년 539억 원에서 '19년 795억 원으로 연평균 23.4%로 성장할 전망
 - 국내 빅데이터 서비스 시장은 '17년 681억 원에서 '19년 1,000억 원으로 연평균 25.4%로 가장 많은 높은 비율로 성장할 전망

3. 기술 및 표준화 동향

가. 기술개발 동향

① 인공지능

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습지능분야에서는 UNIST, KAIST 등이 설명가능 인공지능(Explainable Artificial Intelligence) 프로젝트를 통해 딥러닝등 복잡한 인공지능 시스템이 의사결정을 내릴 때 그 이유를 설명가능하게 하는 기술을 개발 중 ○ 언어 및 청각지능분야에서는 심층질의응답기술, 자동통역기술 등의 연구가 진행 중이며 일부 기술이 상용화되고 있는 단계임 <ul style="list-style-type: none"> - ETRI, 솔트룩스, 한컴 등은 엑소브레인 프로젝트를 통해 심층질의응답 기술개발을 진행 중이며, 상담, 법률, 특허 등 다양한 분야의 상용화 추진 - 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 중 ○ 시각지능분야에서는 단순한 이미지 인식 단계를 넘어서 영상 이해 기술 개발 진행 <ul style="list-style-type: none"> - ETRI, GIST, POSTECH 등이 국가전략과제(딥뷰 프로젝트)를 통해 실시간 영상분석을 통하여 의미를 찾는 연구를 진행 중 - 서울대, KAIST, 코난 테크놀로지 등은 비디오 튜링 테스트(Video Turing Test) 프로젝트를 통해 인간 수준의 비디오 이해 지능 기술을 개발하는 연구과제를 진행 중 ○ 지능형 에이전트 분야에서는 KETI, KAIST, 경북대 등이 사용자의 생각과 의도를 이해하고 공감하여 반응하는 동반자 기술 개발 진행 중 <ul style="list-style-type: none"> - 자율성, 사회성, 반응성, 능동성, 시간연속성, 상황적응성을 갖는 컴패니언 기술 개발 진행 - 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 등 연구 ○ 행동/소셜지능, 상황/감정이해 기술 등은 지능형로봇 분야에 적용되는 추세임 <ul style="list-style-type: none"> - ETRI, KIST, KAIST, 유진로봇 등은 휴먼케어 로봇 프로젝트를 통해 로봇이 고령자를 지속적으로 관찰하고 정서적으로 교류하면서 서비스를 제공하기 위한 기술 개발 추진 - LG전자, ETRI, 서울대학교, KIRO 등은 실외경비로봇이 순찰지역을 지속적으로 감시하면서 이상변화를 감지하고, 사용자에게 보고하는 무인로봇 경비기술 개발 추진 - KAIST, 한양대, 고려대, KIST, 한국기계연구원 등은 촉각이 가능한 로봇 손으로 다양한 물체를 다루는 방법과 절차를 학습하는 로봇 손 지능 개발 과제를 진행 중 ○ 의료·법률 등 일부 응용산업 분야에서 분야별 특화 AI기술과 데이터를 바탕으로 글로벌 AI 혁신기업이 등장 <ul style="list-style-type: none"> - 의료 분야: 루닛 인사이트의 실시간 의료영상판독, 스마트홈 분야: 코맥스의 기기관리 음성비서, 금융분야: 솔트룩스의 금융상담시스템, 교육분야: 퀴이드의 맞춤형 학습 솔루션 등
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습지능분야에서는 빅데이터를 이용한 지도학습(supervised learning)의 단점(데이터 구축에 소요되는 시간, 비용 등)을 극복하기 위한 다양한 방법론과 설명 가능한 인공지능 기술 등

구분	주요 동향
	<p>이 연구되고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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(DARPA XAI Project) <p>o 언어 및 청각지능 분야에 딥러닝 기술이 접목되면서 성능이 크게 향상됨에 따라 IBM, 구글 등 글로벌 기업을 중심으로 다양한 상용 서비스 확대</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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) <p>o 시각지능 분야에서는 미국을 중심으로 영상의 내용을 이해하는 기술에 대한 연구가 진행되고 있으며, 상황을 이해하고 행동을 분석하여 미래에 발생할 상황을 예측하는 기술이 집중 개발되고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미국의 DARPA는 원거리 사람 추적 및 식별을 위한 HID (Human Identification at a Distance) 과제를 수행, 걸음걸이 인식, 얼굴인식, 홍채인식 등 기술 개발 - 구글, MS, 페이스북, UC버클리, INRIA 등은 CNN(Convolutional Neural Network)을 이용하여 동영상에서의 객체 및 행동 인식 연구 추진 <p>o 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</p> <ul style="list-style-type: none"> - 구글은 인공지능이 전화를 걸어 상대방과 자연스러운 대화를 통해 예약을 수행할 수 있는 '구글 듀플렉스'(Google Duplex)라는 기능을 공개함 <p>o 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</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일본 소프트뱅크는 클라우드에 연결되어 지속적으로 학습 및 성장이 가능한 로봇 개발을 목표로 감성인식 로봇 페퍼를 개발하여 상용화 - 미국 아마존은 인공지능 비서 기반 기술인 '알렉사'를 바탕으로 가정용 로봇 '베스타'를 개발 중이며, 2019년 이후 제품이 출시될 것으로 예상 - 다수 로봇 기업들이 초기에는 필요한 기술을 자체 개발하려는 노력을 하였으나 최근에는 글로벌 IT 기업이 개발한 인공지능 비서의 음성, 언어 기술을 채택·협력하는 경향

2 빅데이터

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> o 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 o 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 o 오픈소스 기반의 빅데이터 인프라를 고성능 컴퓨팅 기술과 접목한 빅데이터 처리 고숙화 및 AI 기술을 활용할 수 있는 빅데이터 기반 산업 특화 활용을 위한 플랫폼 기술개발이 추진 중 o 빅데이터의 품질측정 및 관리 모델 구축을 위해, 대용량 실시간 데이터에서 발생하는 오류를 자동으로 검출, 분류하는 기술 개발 중 o 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 중 o 금융권을 중심으로 금융 리스크나 시장 동향을 예측하기 위한 빅데이터 분석 요구의 증가로 예측/분석 기술개발 및 시장 적용이 진행 중
국외	<ul style="list-style-type: none"> o 빅데이터 분야의 원천기술은 대부분 미국이 확보한 상태로, 빅데이터 기반 비즈니스 및 엔터프라이즈 분야의 다양한 활용과 더불어 정보주도 기초원천 연구와 응용·상용화 기술 연구를 꾸준히 수행 중 o 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 o 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 o 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 o 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

나. 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
- 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, 행동 이해 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

* 출처 : ICT 표준화 전략맵 Ver.2018, TTA

□ 빅데이터

- 빅데이터 관련 특허출원은 2004년부터 점차 증가하기 시작하였고, 2013년을 기점으로 급증하였으며, 미공개구간인 2016년 이후에도 100건 이상이 특허가 출원되고 있어 향후에도 지속적인 상승세를 유지할 수 있을 것으로 예상됨

연도	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	합계
출원건수	37	41	56	49	63	93	80	98	97	109	130	114	114	133	98	118	157	214	267	331	290	101	2	2792

- 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 129건, 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 상승
 - 수집, 처리·저장·관리, 분석 분야는 최근 15년간 통계 수치에서 각각 76.5%, 15.6%, 7.9%로 수집이 대부분을 차지
 - 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 점유
 - 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

다. 표준화 동향

□ 인공지능

- 영상인식 및 검색, 자연어질의응답, 대화형 음성인터페이스, 자동통역, 지능형 로봇 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 Microelectronics, Huawei, Surrey대 등이 참여하는 MPEG-7 CDVS (Compact Descriptor for Visual Search)에서 비주얼 검색 관련 국제 표준화 완료('16)
- 자연어 질의응답 표준화는 ITU-T와 ISO를 중심으로 진행되고 있으며 자연어 질의응답시스템을 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 응용프로그램에서 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 이터닝 서비스 프레임워크 표준이 2017년 하반기에 승인, 대면상향 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 단계
 - ISO TC184 SC2에서는 산업용 환경에서 인간과 로봇이 공존하는 작업에서 어떻게 인간의 안전을 보장할 것인가를 다루는 표준을 제정함

* 출처 : ICT 표준화 전략맵 Ver.2018, TTA

□ 빅데이터

- 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 중
 - 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 등관련 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 단계
 - 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 보안관리 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

III. 기술 발전 전망

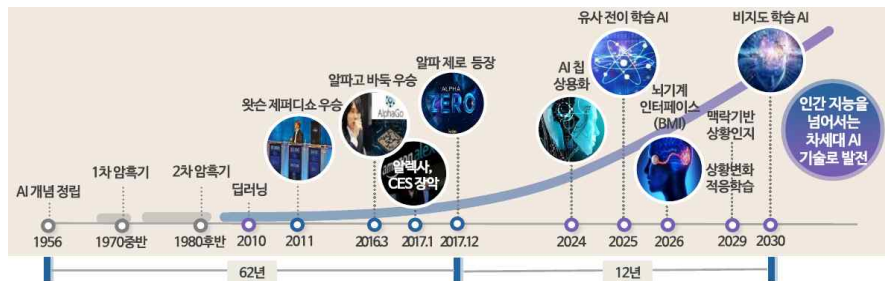
가. 발전 전망

□ 인공지능

- 그간 두 번의 AI압축기*에도 불구하고, 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 예상

- * 1차('70년대):메모리·처리속도 등이 미구축, 실패로 AI에 대한 지원 중단
2차('00년대):전문가시스템의 고유지비용·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 전망

< 인공지능 기술 발전 전망 >



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

* 본 그림은 2018.5 현재까지의 인공지능분야 주요 결과물과 향후 2030년까지의 주요 기술동향을 함께 표시함

- (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 있어야 하며, 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 발전

하고, 언어분석, 음성대화처리, 자동통번역에 딥러닝 기술이 활발히 적용되고 이를 솔루션에 대한 플랫폼화가 경쟁적으로 진행될 것으로 전망됨

- * 현재 스탠포드대에서 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 예측
- (추론형 시각지능 연구) 인공지능이 직접적인 인지 능력을 넘어서 사람과 유사한 추론을 가능하게 하는 연구가 진행되고 있으며, 다소 주관적인 판단 분야로 확대 적용
- * 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 부각
- 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 예상
- * Gmail의 Smart Compose는 문장의 일부분만 작성하여도 인공지능이 메일의 나머지 부분을 완성
- * Google Duplex는 실시간으로 복잡한 대화를 수행하며 추임새까지도 넣는 자연스러운 대화를 수행

□ 빅데이터

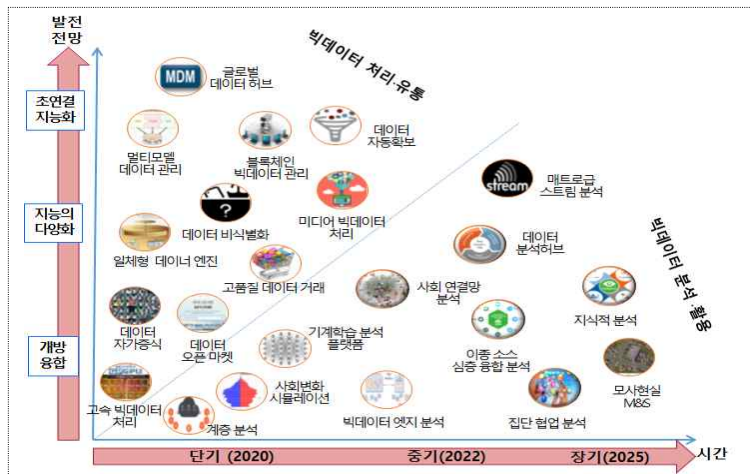
- 빅데이터는 2010년대 이후 인공지능 기술 발전을 촉진시키면서 그 중요성이 확대되었으며, 인공지능, IoT, 클라우드와 더불어 지속적으로 발전할 것으로 전망

〈빅데이터와 타기술의 연결〉



- 빅데이터는 지금까지 양적인 측면이 강조되어 플랫폼과 분석 기술이 발전되었으나, 데이터 개방·유통·공유할 수 있는 플랫폼의 발전과 인공지능 분석 방법론을 적용한 데이터 분석 지능의 다양화로 발전 전망
- 점차 초연결 기술의 발전과 병행하여 실시간성과 초연결 지능화를 달성하는 방향으로 발전할 것으로 전망

〈빅데이터 기술 발전 전망〉

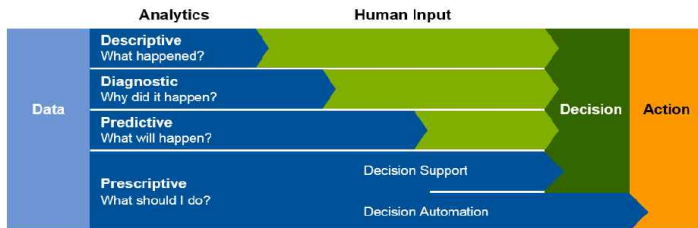


- o (다양한 데이터 통합) 이종의 빅데이터를 단일시스템으로 처리하는 것은 한계가 있어 이종 데이터를 통합하여 고속 처리할 수 있는 플랫폼 확대 전망
 - * 데이터 엔지니어링 분야 거장인MIT의M. Stonebraker 교수는 단일 시스템으로 모든 응용을 지원 한계론을 발표(“One Size Does Not Fit All”)
 - Oracle, SAP 등과 같은 글로벌 데이터 관리 기업들은 기존제품을 확장하여 여러 데이터 모델을 지원하나 한계가 있어 이종 데이터 모델 통합 전망
 - * Oracle, SAP HANA, IBM DB2, PostgreSQL, OrientDB, ArangoDB 등
 - 단일지능에서 다양한 데이터를 통합 분석할 수 있는 복합지능으로의 진화를 위하여 다양한 데이터를 통합관리 할 수 있는 기술 발전

- o (데이터 처리 가속화) 사회 현안 해결 등 다양한 니즈에 부합할 수 있는 실시간성 확보가 중요해짐에 따라 데이터 처리 가속화 기술 중요성 확대 전망
 - 다양한 센서에서 발생하는 데이터로부터 유의미한 시간 안*에 데이터 처리할 수 있는 기술로 진화 전망
 - * 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 출현 전망
 - * IBM은 리눅스 재단에서 주관하는 하이퍼레저 프로젝트를 주도하고 있으며, 하이퍼레저 패브릭의 블록체인 데이터에 대한 시계열 분석과 외부 데이터를 결합 분석하는 연구 시작(ICDE '18, CIKM '17)

- o (데이터 유통 활성화) 데이터 수집, 등록, 유통, 거래, 관리 기술을 확보하여 데이터 활용 활성화 촉진
 - 메타데이터 프레임워크를 활용한 도메인별 빅데이터 확보를 통한 빅데이터 유통 선순환 체계 구축
 - * W3C의 DCAT을 기반으로 국가/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
- o (분석 알고리즘 진화) 빅데이터 분석 정확도 및 분석 대상 특성에 따른 분석 알고리즘의 진화가 지속적으로 확대될 전망
 - 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 유럽연구소는 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 프루저 아이오는 복잡하고 역동적인 불확실한 환경에서 자율적이고 적응력이 뛰어난 'AI기반 의사결정 플랫폼' vuku를 개발 중



Source: Gartner (May 2015)

<빅데이터 분석 기법의 발전방향 (Gartner 2015)>

- o (분석 편이성 증대) 데이터 분석 활용 영역이 넓어지면서 빅데이터 분석 서비스가 활성화되고, 분석을 용이하게 할 수 있는 기술 발전 전망
 - SAS, 구글 등을 재사용 가능한 모델 관리기술과 함께 다양한 분석 방법 중 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 중
 - * 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 최적화하기 위한 빅데이터를 처리하기 위한 기술들이 발전할 전망
 - 누구나 쉽게 데이터 분석을 할 수 있도록, 데이터 준비에서부터 시각화 및 해석까지 처리할 수 있는 기술 필요

나. 핵심 이슈

□ 인공지능

- o (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 확보 필요
 - 자율로봇, 자율주행 자동차 등의 연구를 위해 기계가 사람 및 환경과 상호 작용하면서 학습 데이터를 스스로 만들어내는 기술이 요구됨
- o (설명 가능한 인공지능 요구) 중요작업(mission critical)에 사용되는 인공지능의 경우, 현재의 블랙박스 형태의 구조가 아닌 설명성, 투명성 확보가 가능한 기술 및 기준 정립이 필요
 - 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
- o (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 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 발전 전망
 - AI 스피커 형태의 음성대화형 서비스가 확산되고 있으나 생활정보검색, 알람 설정, 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

- 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 부각

- 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 지원 필요

○ (플랫폼 확보) 핵심 응용분야에 범용적으로 사용될 수 있는 인공지능 핵심 플랫폼 기술 확보

- 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 발굴 필요

□ 빅데이터

○ (복합 데이터 처리) 단일 데이터 분석 중심에서 다양한 데이터를 통합 분석할 수 있는 다중 지능 발전이 요구되고 있으며, 이를 위한 플랫폼 기술 필요

- 데이터를 분석하는 사용자 관점에서 다양한 도메인의 다양한 데이터를 통일된 뷰(view)를 제공하는 데이터 표현방법이나 통합 방법 필요
- 융합시대에 요구되는 다중 도메인 통합 인사이트를 발굴하기 용이한 형태로 일관된 접근/제어/분석 방법을 제공할 수 있는 기술 필요

○ (분석 편리성 확대) 일반시민, 의사결정자와 같은 비전문가들이 데이터 분석을 쉽게 할 수 있는 기술 확보 방안 마련 시급

- 데이터 분석이 점점 일반화되면서 다양한 분야에서 데이터를 활용하고자 하는 니즈가 발생하고 있으며, 기계학습 전문가가 아니더라도 원하는 분석을 할 수 있도록 해야 함
- 그러나, 비IT 전문가가 기계학습 방법을 활용하는 데가 한계가 있어 데이터 특성과 목적에 따라 분석방법론을 제공하는 종합적인 기술 필요
- 데이터 준비, 다양한 분석 작업 지침과 샘플, 분석 모델링 도구 및 추천, 결과 패턴 시각화 및 해석에 대한 자동화 도구 등을 제공하는 기술 필요

○ (분산 데이터 연결과 분석) 초연결시대로 진입하면서 모든 데이터들이 중앙에 집중되기 보다는 분산된 형태로 저장관리 될 수 있으며 이를 연결하여 시너지를 확보할 수 있는 기술 개발 필요

- 초연결 환경에서 빠르게 발생하는 시계열 데이터를 자원, 시간축면에서 효율적으로 분석 활용할 수 있는 기술을 확보하여 탈 중앙 집중 데이터 연결과 이에 따른 스몰데이터 분석 플랫폼 원천기술 확보 시급

- IoT 환경에서 기기들이 발생시키는 데이터를 블록체인으로 빅데이터화 하는 이슈가 대두되고 있으며, 이에 대한 원천기술력 확보 시급

○ (분석 알고리즘 고도화) 기계학습·딥러닝 알고리즘의 진화에 앞으로도 분석 알고리즘은 지속적으로 발전할 전망이며, 성격에 따른 알고리즘 원천기술 확보필요

- 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 있음. 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 중

- 인하우스 데이터 뿐 아니라 원격으로 존재하는 타기관의 데이터까지 수집, 등록, 유통, 거래할 수 있는 메타데이터 체계와 유통 플랫폼 구축 필요
- 데이터 품질이 분석결과의 정확성을 좌우하므로 유통되는 데이터의 품질을 검사하고 확인할 수 있어야 하며, 품질을 강화할 수 있는 기술 확보 필요

IV. 경쟁력 분석

1. 기술수준 및 역량 평가

- AI 분야 기술수준은 최고수준 보유국 미국대비 78.86%(격차 1.71년)으로 전년대비 0.1% 소폭 상승하는데 그쳤으며, 이는 최근 국내 못지않게 글로벌 기업들도 인공지능 연구에 대거 집중 투자한 영향인 것으로 판단

구분		기술수준		최고기술 보유국
		상대수준(%)	격차(년)	
인공지능	학습지능	81.0	1.5	미국
	단일지능	80.3	1.8	미국
	복합지능	74.2	2.1	미국
빅데이터	빅데이터 처리·유통	79.5	1.35	미국
	빅데이터 분석·활용	79.3	1.8	미국
전체(합계)		78.86	1.71	미국

* 출처 : ICT 기술수준조사보고서, 2018.2, IITP

2. 한국의 보유자원 평가

구분	주요 내용
인력 측면	<ul style="list-style-type: none"> ○ (인공지능) 범세계적으로 고급 인공지능 인력에 대한 수요가 급증하며 거대 글로벌 IT기업들이 고급인력의 대부분을 흡수하고 있기에 국내 인공지능 전문인력 확보에 어려움 <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 연구에는 기계, 전자, 컴퓨터, 인문사회, 디자인, 수학 등 다양한 융합 지식이 요구되며, 특히 수학과 엔지니어링의 긴밀한 협업이 중요함 - AI 분야 석·박사급 고급인력 수가 절대적으로 부족한 가운데, 미래 수요에 대비한 고급 인재 확보 전망도 불투명 (AI 분야 석·박사급 부족인력 4.5천명(∼'20), IITP '16) ○ (빅데이터) 빅데이터·AI가 화두가 되면서 대학교(원) 위주로 다양한 데이터 전문가 양성 과정을 통해 전문인력이 점차 증가되고 있지만 실무경험 없이 현업에 바로 투입되어 전문역량을 발휘 하기까지는 상당 시간이 소요되고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 금융기업의 빅데이터 조직과 인력 준비수준도 50.4%에 불과한 것으로 조사되었으며, Cisco('14)가 국내 IT 전문가를 대상으로 한 설문조사에서도 전체 조사자 중 15%가 빅데이터 관련 인력 부족으로 빅데이터 도입이 어렵다고 응답함
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> ○ (인공지능) 인공지능 개발에 필수적인 데이터와 컴퓨팅 파워 등이 글로벌 IT 기업에 비하여 상대적으로 열세이나, 최근 들어 대기업을 중심으로 인공지능 스피커 서비스 등을 통한 자체 데이터 확보 노력 전개 <ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 IT 기업들이 인공지능 서비스와 플랫폼 주도권을 확보함으로써 데이터 독점 현상이 가속화 되고 있음 - 구글은 인공지능에 최적화된 TPU(Tensor Processing Unit) 프로세서 등을 개발하여 많은 연산을 필요로 하는 인공지능 알고리즘 개발에 활용 - 국내 공공데이터의 개방수준은 세계 최고 수준이지만, AI 성능향상에 필수적인 기계 학습용 데이터의 제공은 부족한 상황 ○ (빅데이터) 세계 최고수준의 'IT 인프라'와 모바일, 소셜, IoT환경 발달로 '데이터 생산·유통' 관련 플랫폼 및 인프라 환경은 우수함

구분	주요 내용
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> ○ (인공지능) 국내 인공지능 관련 기업 수, 인공지능 관련 투자 규모는 한국의 ICT 산업의 위상에 비해 부족한 수준 <ul style="list-style-type: none"> - 2015년 기준 국내 인공지능 관련 기업은 약 24개~64개로 추정되며, 이는 글로벌 수치의 약 2.5%~6.7% 수준 (한국 ICT산업의 글로벌 비중 10.7%/2015년 기준), ICT수출 6.7% 등에 비해 낮은 수준) - 의료·법률 등 일부 응용산업 분야에서 분야별 특화 AI기술과 데이터를 바탕으로 글로벌 시혁신기업이 등장 ○ (빅데이터) 민간분야, 즉 금융, 이통사, 호텔 사업자 등이 자사 수집·보유 데이터를 바탕으로 빅데이터 서비스를 제공은 하지만, 소규모 기업이 비용적인 면에서 활용하기 쉽지 않은 환경임 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 유통기업 육성을 통한 데이터 거래 활성화 및 선순환적 유통생태계 조성이 가능한 연구가 시작되고 있음
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> ○ (인공지능) 정부차원의 인공지능 기술개발 및 산업 육성정책을 추진하고 있으나 착수 시점 및 투자 규모 측면에서 주요국 대비 뒤처져있음 <ul style="list-style-type: none"> - 구글 2001년부터 14년간 280억불 투자, IBM 왓슨 개발 20억불 투자 등에 비해 국내 엑소 브레인 10년간 약 1억불 투자 ○ (빅데이터) 범정부 빅데이터 추진체계 마련을 통해 각 부처가 보유한 데이터의 연계·활용 촉진 중임 <ul style="list-style-type: none"> - 민간 스스로 빅데이터를 공유/활용 할 수 없는 현실을 감안하여, 보안성이 강화된 빅데이터 유통 및 확산을 위한 제반 정책이 필요 - 의료, 복지, 교육 등 국민생활과 직결된 분야에 빅데이터를 적극 활용한 응용 서비스 고도화를 통해 다양한 국민맞춤형 서비스 개발 및 국가혁신 주도 필요
기타	<ul style="list-style-type: none"> ○ (인공지능) 정부는 인공지능 국가전략과제, 인공지능 플래그십 과제 등을 통해 인공지능 핵심기술 분야 확보를 추진함과 동시에, 사회문제해결을 위한 기술에 인공지능을 적극 활용하는 등 다양한 인공지능 육성 전략을 추진 중 ○ (빅데이터) 4차 산업혁명시대로 대표되는 지능형 초연결시대에 맞춰 데이터가 새로운 경쟁원천으로 부각함에 따라 정부·민간·학교 등에서 빅데이터 주요원천기술 및 서비스 기술확보에 R&D 역량 집중 중

3. 개선 방향

□ 인공지능

⇒ 인공지능 기술의 빠른 발전과 서비스 적용을 위해서는 많은 비용이 소요되는 학습용 데이터가 필요하므로 **정부차원의 데이터 공유, 확산을 위한 제도적 장치 및 노력**이 필요함

⇒ 선도적, 도전적 AI 기술 분야에 대해서는 현재와 같은 과제단위의 지원이 아닌 **지속적인 중장기 연구개발 투자를 통한 글로벌 기술경쟁력 확보** 노력이 필요함

□ 빅데이터

⇒ 데이터 경제의 급속한 진전에 대응, 데이터 활용을 통한 혁신성장을 위해서는 **민/공 분야의 빅데이터를 안전하게 공유 활용 가능한 체계 마련** 및 동시에 관련된 개인정보 규제/제도 개선 노력이 필요함

⇒ 경쟁력 있는 빅데이터 기술 확보를 위해서는 **산/학이 연계하여 지능화된 빅데이터 분석 기술**을 갖춘 중장기 연구개발 투자 및 전문인력 양성 전략이 필요함

V. 대상 기술 선정

가. 후보 기술

구분	개념
인공지능	비지도 학습 AI 기술
	인간-AI 협업 기술
	실세계 자율로봇을 위한 대규모 학습 기술
	설명 가능한(Explainable) AI 기술
	AI 한계 극복을 위한 신기술
빅데이터	다중 빅데이터 통합 처리 기술
	빅데이터 분석 지능화 기술
	빅데이터 품질관리 및 거래·유통 기술
	빅데이터 시각화 처리 기술
	분산 데이터 분석 플랫폼

나. 선정 과정

<기술로드맵 대상 기술 선별 기준>

- (1) 정부 R&D 지원 필요성(민간 영역 제외)이 있는 기술
- (2) 위험도, 혁신성 및 기지원여부를 고려하여 고위험·도전적 영역 기술
- (3) 국산화 등 기타 필요성을 고려할 때 반드시 정부에서 개발이 필요한 기술
- (4) 6대 공공수요분야* 관련 사회문제 해결형 R&D 기술

* 시티, 교통, 복지, 환경, 안전, 국방

① 1차 선별

□ 인공지능

구분	정부지원 필요성	1차선별
비지도 학습 AI 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재의 AI 기술은 학습용 빅데이터 준비를 위해 많은 전문 지식과 수공 노력이 필수적임. 특히 언어지능, 시각지능, 청각지능 등 핵심 AI 기술을 다양한 분야에 적용하거나 응용분야를 확대하기 위해서 막대한 비용, 노력, 기간이 소요 되므로 이를 극복하기 위한 비지도 학습 기술 개발이 필요 * 과기정통부의 'I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능 R&D 전략(2018.5)'의 R&D 로드맵에 2022년까지 '비지도학습 원천이론 확보 추진 계획 수립 	높음
인간-AI 협업기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래의 인공지능이 보다 실생활에 잘 적용되고 다양한 도메인에서 활용되기 위해서는 인간을 잘 이해하여 협력하고, 다양한 지식을 융합하여 인간과 유사한 지식체계를 구현함으로써 인간의 의사결정을 지원하는 등 기술혁신이 필요함 * 과기정통부의 'I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능 R&D 전략(2018.5)'의 R&D 로드맵에 2030년까지 '비지도학습으로 AI-인간 자율 상호협업 기술 개발 추진 계획 수립 	높음
실세계 자율로봇을 위한 대규모 학습 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최신 인공지능 기법들은 대용량의 학습 데이터를 필요로 하는데 로봇을 직접 이용하는 방식으로는 대량의 데이터를 확보할 수 없으므로 실환경에 적용가능한 대규모 학습 기술 개발이 필요함 	낮음
설명 가능한(Explainable) AI 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인공지능이 중요작업(mission critical)에 사용될 경우 인공지능의 설명성, 투명성 확보 기술 및 기준 정립 필요. * 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 * 과기정통부의 'I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능 R&D 전략(2018.5)'의 R&D 로드맵에 2025년까지 '설명가능 학습·추론 기술 개발 추진 계획 수립 	높음
AI 한계 극복을 위한 신기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ AI 혁신을 위한 신기술인 brain inspired AI, AGI 등의 기술은 현재 연구 초기 단계이므로, AI 차세대 기술 경쟁력 확보를 위해 중장기 연구를 통한 핵심기술 개발 노력이 필요함 	높음

⇒ 로드맵위원회('18.8월)를 통해 정부지원 필요성을 검토한 바, **비지도 학습 AI 기술, 인간-AI 협업 기술, 설명 가능한 AI 기술, AI 한계 극복 신기술**이 정부지원 필요성이 상대적으로 더 높다고 판단

□ 빅데이터

구분	정부지원 필요성	1차선별
다중 빅데이터 통합 처리 기술	<ul style="list-style-type: none"> 많은 서비스 분야에서 데이터 분석이 중요해짐에 따라, 다양한 이종 데이터를 축적하여 활용하는 추세이나 서로 관리단위가 다른 플랫폼 상의 데이터를 통합 관리하여 편리하게 사용하려는 니즈가 있음 동영상/이미지 빅데이터인 경우 딥러닝의 학습데이터로 많이 활용되지만, 동영상/이미지 등에 포함된 개인정보(얼굴, 차량번호등)로 인해 현실에서는 활용에 많은 제약이 있어 이에 대한 별도 처리 및 관리체계가 필요함 	높음
빅데이터 분석 지능화 기술	<ul style="list-style-type: none"> 빅데이터를 활용한 서비스들이 다양해짐에 따라 단편적 분석 모델을 적용한 방식이 아닌 서비스특성에 맞게 다변화된 분석 알고리즘을 적용하는 것이 세계적인 추세임 글로벌 기업들이 빅데이터 분석 지능화 플랫폼 시장을 주도하고 있어, 개방형 빅데이터 분석 서비스 시스템 구축을 통해 국가 경쟁력 확보가 시급함 	높음
빅데이터 품질관리 및 거래·유통 기술	<ul style="list-style-type: none"> 고품질 빅데이터를 안정적으로 유통·확산시키기 위해서는 데이터의 우수한 품질을 보장할 수 있는 정제/전처리 기술, 이력관리 기술 등의 품질관리 방안이 요구됨 대량 데이터를 확보하기 위해 다양한 소스 기반 데이터 수집 기술, 데이터 증식 기술이 요구되며, 전문가/비전문가 모두 데이터를 쉽게 주고받을 수 있는 거래·유통 기술 필요 	높음
빅데이터 시각화 처리 기술	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 서비스 분야에서 빅데이터 분석을 활용하지만 수요자가 그 결과를 원하는 목적에 맞춰 이해하기 쉬운 형태로 해석하지 못하는 사례가 많음 다양한 플랫폼에서 빅데이터 분석 목적에 맞춰 시각화 도구 들을 연결하여 최적의 인사이트를 제공 가능한 기술 필요 	낮음
분산 데이터 분석 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> 사물과 사람, 지능 SW 에이전트가 모두 연결되는 초연결성을 갖게 되면서 발생할 수 있는 복잡도 관리, 폭증한 데이터의 처리, 지능적 혹은 신뢰할 만한 연결 등에 대한 기술 필요 데이터 정확성 및 보안의 이슈로 다양한 산업분야에서 빅데이터의 사용과 공유에 제한적인 문제가 있으며, 이를 해결하기 위한 고속 분석 가능한 빅데이터 처리 기술 필요 	높음

⇒ 로드맵위원회(18.8월)를 통해 정부지원 필요성을 검토한 바, **다중 빅데이터 통합 처리 기술, 빅데이터 분석 지능화 기술, 빅데이터 품질관리 및 거래·유통 기술, 분산 데이터 분석 플랫폼 기술**이 정부지원 필요성이 상대적으로 더 높다고 판단

② 2차 선별

□ 인공지능

구분	[2차선별] 고위험·도전적 여부				순위
	위험도(40)	혁신성(40)	기개발·기지원(20)	합계	
비지도 학습 AI 기술	34	35	17	86	2
인간-AI 협업기술	33	34	17	84	3
설명 가능한 (Explainable) AI 기술	32	34	15	82	4
AI 한계 극복을 위한 신기술	35	35	17	87	1

⇒ 순위 4위까지 고위험·도전형 기술로 판단하고 기술로드맵 대상기술로 선정

□ 빅데이터

구분	[2차선별] 고위험·도전적 여부				순위
	위험도(40)	혁신성(40)	기개발·기지원(20)	합계	
다중 빅데이터 통합 처리 기술	35	33	16	84	2
빅데이터 분석 지능화 기술	34	35	16	85	1
빅데이터 품질관리 및 거래·유통 기술	32	32	16	80	4
분산 데이터 분석 플랫폼	34	34	15	83	3

⇒ 순위 4위까지 고위험·도전형 기술로 판단하고 기술로드맵 대상기술로 선정

③ 3차 선별 (추가)

구분	내용	기타 필요성
취약계층 사회문제 해결형 AI 기술	장애인 또는 다문화가정 노동자 등 사회 취약 계층의 인간다운 삶을 보장하기 위하여 인공지능을 이용한 융합기술이 필요하다고 판단되어 추가	사회문제 해결형 R&D (복지)
환경문제 극복 빅데이터 분석 기술	기상, 교통, 생산 등 여러 분야 데이터를 기반으로 미세먼지, 가뭄, 자동차 공해 등 환경 난제를 해결하는 빅데이터 분석 기술	사회문제 해결형 R&D (환경)

다. 최종 선정된 로드맵 대상 기술

□ 인공지능

구분	개념 및 주요기술	비고1	비고2
비지도 학습 AI 기술	(자율 강화학습 기반 대화형 AI 기술) 음성인식, 대화처리 등 기술의 융합으로 AI가 인간과 자연스러운 대화가 가능하며, 자율 강화학습을 통해 AI가 스스로 음성대화지식을 학습, 증강하는 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(비지도학습형 음성/영상이해 기술) 현재 AI 기술의 단점인 대용량 가공데이터 기반의 학습 방법이 아닌 원시데이터 기반 학습, 또는 소규모 데이터 기반 학습 방법 등을 기반으로 음성 및 영상을 이해하는 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(기억모델 기반의 평생학습 기술) 인간의 기억 메커니즘을 모사한 AI 지식 모델을 기반으로 지속적인 데이터를 통해 지식이 증강되는 평생학습 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
인간-AI 협업기술	(언어적/비언어적 수단을 통한 인간-AI 심층인터랙션 및 복합이해 기술) 언어적, 비언어적 인터랙션 기술 및 사용자 경험을 기반으로 한 인간-AI 상호작용, 심층적 이해 및 사람중심의 의사결정 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(이종지식 융합/확장형 의사결정지원 기술) 이종지식 및 이종언어를 포괄하는 지식 구축을 위한 전이학습형 언어지능 기술 및 이를 통해 인간을 지원하는 의사결정지원 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(자율로봇 위한 실환경 대규모 학습기술) 인간-로봇 협업형 AI를 위한 대용량 학습 데이터 취득을 위하여 로봇을 직접 이용하지 않고 대규모 학습을 가능하게 하는 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(인간 교감형 AI 고객지원 솔루션) AI가 인간의 의도와 상황을 이해하고 소통하며 상담을 진행할 수 있는 '인간 교감형 AI 고객지원 서비스' 기술	국산화 필요기술	응용·개발
설명 가능한(Explainable) AI 기술	(의사결정 인과관계 분석/설명 기술) AI가 학습 및 추론을 통하여 의사결정을 도출하는 과정에서 인과관계를 사람이 이해 가능한 방식으로 설명할 수 있는 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(중요작업 특화 설명가능한 AI 의사결정 서비스) 의료, 금융, 국방 등 중요작업(mission critical)으로 이루어진 분야에 특화된 설명가능한 AI 의사결정 서비스 기술	국산화 필요기술	응용·개발
AI 한계 극복을 위한 신기술	(Brain inspired AI 기술) 뇌가소성에 의해 스스로 발전하는 뇌의 구조·기능적 동작 원리를 바탕으로 뇌의 학습, 기억, 의식기전 등을 모방·응용한 AI 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(범용 인공지능(AGI) 기술) 인공지능이 현재와 같은 특정 기능에 국한되지 않고, 일반적 문제를 해결하기 위한 보편적 지능을 갖기 위한 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
취약계층 사회문제 해결형 AI 기술	다문화가정 언어문제 해결을 위한 튜터링 AI 기술	사회문제 해결형 기술	응용·개발
	시각/청각 장애인 의사소통지원을 위한 AI 기술	사회문제 해결형 기술	응용·개발

□ 빅데이터

구분	개념 및 주요기술	비고1	비고2
다중/이종의 복합 빅데이터통합 처리	(미디어 빅데이터 비식별화 처리 기술) 다양한 종류의 빅데이터들이 활용되기 시작하면서 영상/이미지등에 포함된 개인정보(영상데이터/메타) 비식별화 및 인증 사용권한 관리 기술	국산화 필요기술	응용·개발
	(멀티모델 데이터 통합 관리 기술) 서로 다른 형식으로 저장된 다양한 빅데이터 플랫폼을 통합 관리하여 일관된 접근/제어/분석 방법을 제공하는 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
빅데이터 분석 지능화	(분석추천 및 데이터 분석허브 기술) 데이터 특성과 목적에 따라 적정 분석 모델을 추천하고, 영역 간에 분석 모델을 재활용할 수 있게 하는 분석 허브 기반 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(사회 연결망 분석 기술) 교통, 물류 등 물리적인 사회 연결망 최적화를 위한 연결망 상호관계 분석 및 연관 서비스 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(이종 데이터소스 심층융합 분석 기술) 비정형 텍스트, 이미지, 비디오 및 IoT 스트림 데이터 등 분석에 사용되는 각종 데이터를 통합 분석	국산화 필요기술	응용·개발
	(데이터 지시적 분석 기술) 분석 방법과 과정을 설명하는 형태로 제시하여 분석하는 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(빅데이터 기계학습 분석 플랫폼) 각 분야의 공공/민간의 빅데이터 저장 및 최신의 다양한 기계학습 알고리즘을 제공할 수 있는 기술과 플랫폼	국산화 필요기술	응용·개발
	(시간 제약적 환경의 정밀 제어를 위한 시공간 복합 분석 기술) 신속한 대응이 필요한 공공 플랫폼을 위해 복합재난, 실시간 제어 등 시간 민감한 분야에서 유효한 시간 내 주변 상황과 동적으로 연동하여 시공간 데이터를 빠르게 연결 분석하는 고속 선제대응 플랫폼 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
빅데이터 품질관리 및 거래·유통 기술	(빅데이터 수집 및 품질관리 기술) 데이터 전처리/정제, 이력 기반 신뢰도 관리 등을 기반으로 하는 빅데이터 수집 및 품질관리 기술	국산화 필요기술	응용·개발
	(빅데이터 자동 확보 기술) 데이터 자가 증식 및 활용 가치가 있는 새로운 정보 데이터를 생산하여 데이터의 양적인 확대를 위한 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(빅데이터 유통 플랫폼 기술) 빅데이터 거래를 위한 통합 유통 플랫폼과 플랫폼 구축에 필요한 공통 데이터 관리 및 데이터 프로파일링 기술	국산화 필요기술	응용·개발

분산 데이터 연결·분석 플랫폼	(집단 협업분석 플랫폼) 상호 연결된 장치들 간에 지식을 학습시키거나 습득하는 형식으로 집단 협업과 공유가 가능한 플랫폼 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(고속분석 가능한 블록체인 빅데이터 관리) 블록체인 상에 저장된 데이터를 쉽고 빠르게 분석할 수 있도록 하는 데이터 관리 방법과 분석 API 제공 기술	고위험·도전형 기술	기초·원천
	(데이터 거래 활성화 기술) 공공·민간을 연계한 개방형 데이터 거래소 구축 및 데이터 거래의 투명성과 활용 촉진을 위한 기술 개발	국산화 필요기술	응용·개발
환경문제 극복을 위한 빅데이터 분석 기술	(빅데이터 기반 가뭄 전조 및 전이 예측) 날씨 정보 및 가뭄에 영향을 받는 각부터 데이터를 통합 분석하고, 영향 확대에 대한 장기 예측 기술	사회문제 해결형 기술	응용·개발
	(빅데이터 기반 자동차공해 저감해결기술) 자동차공해문제 해결을 위한 교통정보 및 유동량 분석 기반 대중교통 연계 기술	사회문제 해결형 기술	응용·개발
	(빅데이터 기반 미세먼지 예보기술) 다분야 데이터 복합 분석을 통한 미세먼지 예보 및 감소 대책 기술	사회문제 해결형 기술	응용·개발

*비고1: ①고위험·도전형 기술 ②사회문제 해결형 기술 ③국산화 필요기술 등 선정 배경 기술

*비고2: 개발단계 표시(기초·원천 or 응용·개발)

VI. 기술로드맵

가. R&D 추진방향

□ 인공지능

As is (현재)	To Be (미래)
<ul style="list-style-type: none"> · 수동으로 가공된 대용량 학습 데이터를 이용해 인공지능의 지식을 학습 · 인간과 인공지능의 기계적 인터랙션을 통한, 특정 분야에 대한 정보서비스 제공 · 인공지능이 도출한 결과에 대한 해석 및 설명 불가하여 중요작업 활용에 제한 · 기존 학습된 특정 응용분야 및 사례에 대해서만 인공지능 활용이 가능하며 기능 확장이 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> · 가공되어있지 않은 원시데이터 또는 소규모 데이터만을 이용하여 인공지능의 지식을 학습 및 확장 · 인간과의 대화, 제스처, 표정 등을 이해하는 심층적 인터랙션을 통하여, 다양한 분야의 지식서비스 제공 · 인공지능이 도출한 결과에 대하여 인간이 이해할 수 있는 해석 및 설명을 제공 · 뇌 모방을 통해 스스로 지식을 확장하며 인간의 다양한 지적능력을 모사하는 인공지능

□ 빅데이터

As is (현재)	To Be (미래)
<ul style="list-style-type: none"> · 데이터 종류에 따라 서로 다른 데이터 관리방법을 사용하고, 각 종류별로 다른 방식으로 데이터 접근 · 데이터 분석 방법으로 통계방법이나 딥러닝을 사용하는 형식으로 제한되어 있으며, 분석 전문가들만 분석 가능함 · 비정제 공공데이터나 검증할 수 없는 일반 데이터의 소극적 거래·유통 · 가상화폐 중심의 제한적인 블록체인 활용과 분산된 데이터들의 서버 중심 처리방식 	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터 사용자가 일관된 방법으로 여러 종류의 데이터를 동일한 방식으로 관리하고 처리할 수 있는 방식 · 데이터의 성격에 따라 분석 알고리즘이 지능화되고, 분석 모델을 재 활용하거나 추천받아 누구나 분석할 수 있는 환경 확보 · 데이터 품질관리와 거래·유통 추적이 가능한 고품질 빅데이터 공유 활성화 · 데이터 거래 등 블록체인 기술 확장과 초연결 데이터의 분산 분석 및 처리

나. 기술로드맵

□ 인공지능

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023
달성 목표	서비스	인공지능 오픈 API 서비스	전문분야 심층 질의응답 서비스	다국어/대화형 음성대화 서비스	영상/음향 기반 AI 보안감시 서비스	설명가능한 의사결정지원 서비스
	제품	여행자용 8개국어 통역SW	특허/법률분야 질의응답SW	회의/강연 실시간 통역SW	콜센터 고객지원 AI SW	해석가능한 의료영상 분석 SW
비지도 학습 AI 기술	기초 원천	자율 강화학습 기반 대화형 AI 기술				
인간-AI 협업 기술	기초 원천	비지도학습형 음성/영상 이해 기술				
	기초 원천	언어적/비언어적 수단을 통한 인간-AI 심층인터랙션 및 복합이해 기술				
	응용 개발	이중지식 융합/확장형 의사결정지원 기술				
설명 가능한 AI 기술	기초 원천	자율로봇 위한 실환경 대규모 학습기술				
AI 한계 극복 기술	기초 원천	대화형 AI CRM 솔루션				
	응용 개발	인간 교감형 AI CRM 솔루션				
추약계층 사회문제 해결형 AI 기술	기초 원천	의사결정 인과관계 분석/설명 기술				
	응용 개발	의료/금융분야의 설명가능한 인공지능 의사결정 서비스				
다문화가정, 장애인 등 취약계층 사회문제 해결형 AI 기술	기초 원천	BCI 기술				
	응용 개발	뇌의 의식 기전을 모방한 자율진화형 AI 기술				
환경문제 극복을 위한 빅데이터 분석기술	기초 원천	상식(common sense) 확장형 AGI 기술				
	응용 개발	다문화가정, 장애인 등 취약계층 사회문제 해결형 AI 기술				

□ 빅데이터

구분		2018	2019	2020	2021	2022	2023
달성 목표	서비스		빅데이터 공유 서비스 		개인화된 고품질 데이터 거래 서비스 	다양한 데이터의 통합 제공 서비스 	간편한 데이터 분석 서비스 
	제품	고속 빅데이터 처리 시스템 	오픈 데이터 플랫폼 	엡지 분석 플랫폼 	데이터 수집·품질관리 미디어빅데이터 처리 	멀티모델 통합 관리 시스템 	사회 연결망 분석 플랫폼 
다중/이종의 복합 빅데이터 통합 처리	기초 원천	일체형 데이터 엔지니어링	멀티모델 데이터 통합관리				
	응용 개발	복합형 고속 스트림처리	미디어 빅데이터 비식별화 처리 및 관리				
빅데이터 분석 지능화	기초 원천		분석 대중화를 위한 데이터 분석허브				
		사회변화시물레이션	지시적 빅데이터 분석				
	응용 개발		사회 인프라 연결망 데이터 분석				
빅데이터 품질관리 및 거래 유통 기술	기초 원천		빅데이터 기계학습 분석 플랫폼	이종 소스 심층 융합분석			
			시간 제약적 환경의 정밀 제어를 위한 시공간 복합 분석 기술				
	응용 개발	오픈 데이터 유통 플랫폼 기술	데이터 자동 확보 기술				
분산 데이터 연결분석 플랫폼	기초 원천	데이터 자기증식 및 유효성 검증					
		빅데이터 품질 평가 도구					
	응용 개발	샘플링 및 필터링					
환경문제 극복을 위한 빅데이터 분석기술	기초 원천	빅데이터 엡지분석 기술			집단 협업분석 플랫폼 기술		
			고속 분석 가능한 블록체인 빅데이터 관리 플랫폼				
환경문제 극복을 위한 빅데이터 분석기술	응용 개발	개인 간 데이터 거래 활성화 기술					
		빅데이터기반 미세먼지 예보기술					
환경문제 극복을 위한 빅데이터 분석기술	응용 개발	빅데이터기반 자동차공해 저감해결기술					
		빅데이터 기반 가뭄 전조 및 전이 예측					

VII. 기술 확보 전략

VII-1 인공지능

1. 비지도학습 AI 기술

◇ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 새로운 비지도학습 방법론에 대한 정부 주도의 연구개발 추진 ○ 산학연 협력연구 추진을 통한 현장중심의 인공지능 고급 석박사 양성 ○ 인공지능 연구개발에 필요한 데이터베이스 확보 및 공유
민간	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산학연 협력연구를 통하여 새로운 비지도학습 기술의 실험성 검증 및 조기 사업화 추진

(1) 기술개발 전략

- 현재의 AI 기술은 학습용 빅데이터 준비를 위해 많은 전문 지식과 수공 노력이 필수적이므로 이를 극복하기 위한 다양한 인공지능 학습 방법론 연구
 - 원시데이터에서 학습하는 비지도 학습, 소규모 데이터를 활용하는 원샷 학습, 응용 분야에 따라 지식을 전환하는 전이학습, 사용자 피드백으로 학습하는 강화학습, 학습 데이터를 스스로 증강하는 데이터 증강 기술 등 다양한 방법론을 포함
- 언어/시각/청각지능 등 주요 인공지능 분야별 특성을 반영한 새로운 비지도 학습 방법론을 연구함
 - 주요 AI 분야 중 하나인 Conversational AI 관련하여, ‘강화학습 기반 대화처리 기술’, ‘End-to-End 구조의 비지도학습 음성인식 기술’ 등을 연구함으로써 비지도학습형 언어/음성지능 핵심기술 확보
 - ※ 가트너는 2018년 10대 전략 기술 트렌드 중 하나로 conversational AI를 선정함
 - ※ 구글은 end-to-end 구조의 자연스러운 음성대화시스템인 구글 duplex를 시연함
 - 사람이 시각정보를 기억하는 방식을 모사함으로써 정보를 일반화, 추상화할 수 있도록 하며 시공간 연산, 기억연상, 도메인 간 전이학습, 평생학습이 가능한 비지도학습형 시각지능 핵심기술 확보
 - ※ 축구 경기를 인식하는 기술을 하키 경기를 이해하는 기술로 도메인을 전이하거나 최종 인식 대상에서 다양성을 확보하는 전이학습 기술이 선보임
 - ※ 사진에서 사람의 자세를 바꾸거나, 입고 있는 의상을 바꾸는 등 다른 상황을 상상하여 장면을 생성하는 시공간 연산, 추론 기술이 발전하고 있음

(2) 인력 양성 전략

- 해당 분야의 전문성을 보유한 산학연 기관 간의 협력 연구를 추진함으로써 기업 수요기반의 연구개발 및 현장중심의 석박사급 고급 인재 양성
 - 핵심기술을 보유한 출연연 및 대학과 특정 서비스 도메인 지식 및 데이터를 보유한 산업체와의 연구협력 및 인력 교류를 통해 현장형 전문인력 양성
- 주요 선진국과의 국제 공동연구를 적극 추진함으로써 글로벌 역량을 갖춘 AI 전문 인재 양성
- 인공지능대학원 신설을 통해 AI분야 석박사급 고급인재 양성('19~)
 - * 이론 중심에서 연구·실습 중심의 교육 방식으로 전환하고, AI 학과 개설, AI특화 커리큘럼 신설, 전임 교원 확보 등을 통해 교육 제공

(3) 기반 조성 전략

- AI 연구개발에 필요한 데이터베이스를 구축하여 공유하며, 본 사업을 통해 도출된 기술 결과물을 오픈 API 형태로 개방
 - 과기정통부에서는 현재 한국어분석, 음성인식 등 핵심기술을 오픈 API 형태로 서비스 진행 중이며, 신규 개발되는 산출물을 통해 확대 운영
- AI 관련 해외 연구기관들과의 기술 교류 및 국내 ICT 기업들의 AI개발 지원을 통한 개발자·수요자 생태계를 조성하고 지속적인 협력 R&D 기반 조성
 - AI 관련 저명 학술대회 및 저널 논문 발표, SNS 및 관련 커뮤니티에서의 지속적인 홍보
 - 국내·외 AI 관련 연구기관 및 산업체를 대상으로 정기적인 기술 발표회를 통하여 수요자 지향형 AI 개발 인프라 구축 및 유지 관리

(4) 제도 및 규제 개선 필요사항

- 인공지능 기술 발전을 위해 주요 개인정보(이름, 전화번호, 얼굴이미지 등)가 비식별화된 데이터는 연구용으로 공개될 수 있도록 제도 개선 필요
- 인공지능의 지속적인 발달에 따른 제반 윤리규정·법제도·가이드라인 등 제정 필요
 - 미국, EU, 일본 등에서 인공지능과 인간의 평화로운 공존을 위한 인공지능 윤리지침을 검토 내지 선포하고 있음
 - ※ EU는 로봇규제 가이드라인을 2014년 제정, 일본은 AI 악용 방지를 위해 연구자가 지켜야 할 직업 윤리 관련 내용을 담은 「인공지능학회 윤리지침」 제정

2. 인간-AI 협업기술

◇ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인간을 잘 이해하고 협력하며 다양한 지식을 융합하는 인공지능 연구개발 추진 ○ 인문학적 사고와 이해를 적용할 수 있는 융합형 인재 양성 ○ 인간의 이해와 관련한 정보 취득 및 활용에 대한 폭넓은 개방성 확보 추진
민간	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산학연 협력연구를 통하여 인간-AI 협업 기술에 대한 실효성 검증 및 조기 사업화 추진

[1] 기술개발 전략

- 인간과 유사하게 다양한 지식을 융합하여 실생활에 적용 가능한 지식체계를 구축하며, 인간을 잘 이해하고 협력하여 의사결정지원이 가능한 인공지능 기술 개발
 - 언어적, 비언어적 인터랙션 기술 및 사용자 경험을 기반으로 한 인간-AI 상호작용, 심층적 이해 및 사람중심의 의사결정 기술 개발
 - ※ Carnegie Mellon University, University of Washington 등에서는 인간-AI 상호작용 상황에서 사용자 경험 정량화와 사람중심의 의사결정 메커니즘 연구가 활발히 진행
 - ※ 멀티 모달 입력으로 사용자 상태 및 인지적 정보처리역량을 매순간 예측하는 등 인간 심층이해 기술이 필요하며, 인공지능 개입 시점 최적화 등 사용자 인터랙션 방식을 사람중심으로 전환 필요
 - 이중지식 및 이중언어를 포괄하는 지식 구축을 위한 전이학습형 언어지능 기술을 개발하며, 이를 통해 인간을 지원하는 의사결정지원 기술을 개발함
 - ※ IBM왓슨, 엑소브레인 등 심층질의응답 기술은 한 가지 전문분야만을 지원하므로 지식의 확장이 어려우며, 새로운 응용분야 적용을 위해 많은 시간과 비용이 소요되는 단점이 있음
 - ※ 현재의 자동통역기술은 언어를 이해하지 않고 단순 변환하는 방법을 이용하기 때문에 성능의 한계가 있으므로 이를 극복하는 기술 개발이 필요함
 - AI-인간 협업 분야 중, 활용도가 높은 서비스 중 하나인 ‘인간 교감형 AI CRM 서비스’ 등을 통하여 핵심기술 검증을 진행함으로써 해당 시장 경쟁력 확보
 - ※ 현재 국내 음성인식 기술을 이용한 ‘콜센터 녹취데이터 분석 서비스’ 등이 상용화되고 있으며 향후 ‘상담원 지원 서비스’, ‘AI 전문상담 에이전트’ 등 지속적으로 시장이 확대될 것으로 전망
- 인간-AI 협업기술은 인간에 대한 관찰-분석-적용-검증이 중요하므로 산학연의 유기적 협력을 통해 사용자 경험을 충분히 반영할 수 있도록 추진
 - 인공지능 기술이 적용된 실생활의 여러 상황을 관찰하고 인공지능 학습용 데이터를 축적하며 사용자 경험에 대한 피드백을 통하여 기술의 검증 수행
 - 의사결정 속성에 따른 사용자 기대 유용성(expected utility) 모델, 인지비용(expected costs), 실생활 사용자 경험 정량화 기반의 의사결정 개입 시점 및 소통방식 조합의 워크로드를 분석할 수 있는 환경 및 데이터셋 구축

[2] 인력 양성 전략

- 해당 분야의 전문성을 보유한 산학연 기관 간의 협력 연구를 추진함으로써 기업 수요기반의 연구개발 및 현장중심의 석박사급 고급 인재 양성
 - 핵심기술을 보유한 출연연 및 대학과 특정 서비스 도메인 지식 및 데이터를 보유한 산업체와의 연구협력 및 인력 교류를 통해 현장형 전문인력 양성
- 대학ICT연구센터(ITRC)를 통해 인간-AI 협업기술 석박사급 고급인력 양성
 - * 현재 인공지능 콘텐츠 창작(인하대, 2017), Human-inspired AI & Computing(고려대, 2018) MR-IoT융합 재난대응 인공지능(아주대, 2018), AI-Digital Health Care(성균관대, 2018)등을 통해 인력양성 사업 추진 중
- 인간-AI의 협력을 위한 인간의 심층적 이해를 보완하기 위해 AI-인문학 융합형 인재 양성 필요
 - 학제 간 융합 및 협력을 통해 사회적, 문화적, 정신적 분야에 대한 심도있는 이해가 가능한 인재 양성
- 주요 선진국과의 국제 공동연구를 적극 추진함으로써 글로벌 역량을 갖춘 AI 전문 인재 양성

[3] 기반 조성 전략

- 인간-AI 협업 기술의 실 생활 적용 및 확대를 위해 필요한 다양한 데이터를 구축, 공유
 - 연구개발을 통하여 실생활과 밀접한 여러 상황의 멀티 모달 데이터를 확보하며 이를 공유함으로써 연구개발 기반 조성
- AI 관련 해외 연구기관들과의 기술 교류 및 국내 ICT 기업들의 AI개발 지원을 통한 개발자·수요자 생태계를 조성하고 지속적인 협력 R&D 기반 조성
 - AI 관련 저명 학술대회 및 저널 논문 발표, SNS 및 관련 커뮤니티에서의 지속적인 홍보
 - 국내·외 AI 관련 연구기관 및 산업체를 대상으로 정기적인 기술 발표회를 통하여 수요자 지향형 AI 개발 인프라 구축 및 유지 관리

[4] 제도 및 규제 개선 필요사항

- ☐ 인공지능이 인간을 보다 심층적으로 이해하기 위해서는 인간에 대한 정보 취득 및 활용에 대한 보다 폭넓은 개방성 필요
 - o 언어적, 비언어적 인간 행동에 대한 비식별화 조치후의 인공지능 데이터의 활용 개방성 확대 정책 수립
 - ☐ 인공지능의 지속적인 발달에 따른 제반 윤리규정·법제도·가이드라인 등 제정 필요
 - o 미국, EU, 일본 등에서 인공지능과 인간의 평화로운 공존을 위한 인공지능 윤리지침을 검토 내지 선포하고 있음
- ※ EU는 로봇규제 가이드라인을 2014년 제정, 일본은 AI 악용 방지를 위해 연구자가 지켜야 할 직업 윤리 관련 내용을 담은 「인공지능학회 윤리지침」 제정

3. 설명 가능한(Explainable) AI 기술

◇ 정부/민간 역할

정부	o 설명가능 AI 원천기술 연구개발 추진
	o 해외 선진 연구기관과의 국제협력 프로그램 운영
민간	o 설명가능한 인공지능의 개인정보보호법(GDPR) 준수를 위한 법제도, 가이드라인 제정
	o 설명가능한 인공지능 기술을 활용한 신뢰성 강한 인공지능 서비스 상용화

[1] 기술개발 전략

- ☐ 실세계 데이터를 기반으로 학습 및 추론을 통하여 의사결정을 도출하고 그 이유를 사람이 이해 가능한 방식으로 제시할 수 있는 인공지능 기술개발
 - o 주어진 데이터에 분류, 예측 뿐 만 아니라 결정에 대한 인과관계를 분석하여 적절한 이유를 제공하는 인공지능 SW 기술 확보
 - o 설명 가능한 인공지능의 효과가 큰 의료, 금융 도메인 등에 대해 개발 결과를 적용한 응용/서비스 개발

[2] 인력 양성 전략

- ☐ 해당 분야의 전문성을 보유한 산학연 기관 간의 협력 연구를 추진함으로써 기업 수요기반의 연구개발 및 현장중심의 석박사급 고급 인재 양성
 - o 핵심기술을 보유한 출연연 및 대학과 특정 서비스 도메인 지식 및 데이터를 보유한 산업체와의 연구협력 및 인력 교류를 통해 현장형 전문인력 양성
 - o ICT, 심리, 언어 분야 등의 학제간 융복합적 전문인력 및 금융, 국방, 의료와 같이 의사결정에 대한 신뢰성이 중요한 전문 응용분야에 특화된 AI 전문 인력 양성
- ☐ 주요 선진국과의 국제 공동연구를 적극 추진함으로써 글로벌 역량을 갖춘 AI 전문 인재 양성

[3] 기반 조성 전략

- ☐ AI 연구개발에 필요한 데이터베이스를 구축하여 공유하며, 본 사업을 통해 도출된 기술 결과물을 개방

- AI 관련 해외 연구기관들과의 기술 교류 및 국내 ICT 기업들의 AI개발 지원을 통한 개발자·수요자 생태계를 조성하고 지속적인 협력 R&D 기반 조성
- AI 관련 저명 학술대회 및 저널 논문 발표, SNS 및 관련 커뮤니티에서의 지속적인 홍보
- 국내·외 AI 관련 연구기관 및 산업체를 대상으로 정기적인 기술 발표회를 통하여 수요자 지향형 AI 개발 인프라 구축 및 유지 관리

(4) 제도 및 규제 개선 필요사항

- 국내 산업에 특화된 설명가능 AI의 개인정보보호법 준수를 위한 법제도·가이드라인 등 제정 필요
 - 개인정보보호와 AI 기술의 발전을 동시에 만족시킬 수 있는 제도적 장치 마련
 - 미국, EU 등에서 제정되는 개인정보보호법에 대한 국내 AI 기업의 기술적 법률적 대응 방안 및 가이드라인 마련
 - 인공지능의 지속적인 발달에 따른 제반 윤리규정·법제도·가이드라인 등 제정 필요
 - 미국, EU, 일본 등에서 인공지능과 인간의 평화로운 공존을 위한 인공지능 윤리지침을 검토 내지 선포하고 있음
- ※ EU는 로봇규제 가이드라인을 2014년 제정, 일본은 AI 악용 방지를 위해 연구자가 지켜야 할 직업 윤리 관련 내용을 담은 「인공지능학회 윤리지침」 제정

4. AI 한계 극복을 위한 신기술

◇ 정부/민간 역할

정부	○ Brain inspired AI 기술, AGI 기술 등 핵심기술 개발 총괄
	○ 해외 선진 연구기관과의 국제협력 프로그램 운영
민간	○ 윤리규정 준수 여부의 확인 및 개발된 인공지능의 지능수준 검증(조직 신설, 위임 운영)
	○ 기존 AI 기술을 개선하는 수준에서 벗어나 혁신적인 AI 플랫폼 및 서비스 개발을 통한 글로벌 시장 선도

(1) 기술개발 전략

- 뇌가소성에 의해 스스로 발전하는 뇌의 구조·기능적 동작 원리를 이해하고, 이를 바탕으로 뇌의 학습 기전, 기억 기전, 의식 기전 등을 모방·응용한 Brain inspired AI 기술을 연구함
 - 유아기 단계부터 경험기반 상식학습 등을 통해 단계적으로 발달하는 뇌의 고수준 정보 처리 및 의식 기전 등을 모방하여 스스로 의사결정 능력의 진화가 가능한 새로운 학습/추론 프레임워크 기술 확보
 - 뇌의 추론/기억·망각/주의력 등의 기전을 응용하여 인간 수준의 직관적 이해, 고차원적 사고 및 새로운 문제 해결(상황 적응적 전이 능력)이 가능한 AI 혁신 기술 개발
 - BCI(Brain Computer Interface) 연구 등을 통하여 취득한 뇌의 작동 원리 등을 기반으로 한 AI 기술 연구
 - 인공지능이 현재와 같은 특정 기능에 국한되지 않은, 일반적 문제를 해결하기 위한 보편적 지능을 갖기 위한 기초연구를 진행함
 - 현재, 보편적 인공지능(AGI)의 정의와 방법론이 통일되어 있지 않으므로 현실적이고 효율적인 방법론을 정의하고 핵심기술을 도출
- ※ AGI의 방법론으로 hybrid(여러 가지 인공지능의 기능을 연결), Integrated(보편지능을 표현할 수 있는 AI 구조 연구), Unified(단일 구조로부터 시작하여 확장) 방법 등 여러 가지가 연구되고 있음
- 인공지능이 인간의 상식 기반의 판단을 할 수 있는 방법론을 연구하며 이를 위한 복합지능(청각, 시각, 동작 등) 융합, 지식의 추상화 및 일반화 등에 대한 연구를 진행

[2] 인력 양성 전략

- 해당 분야의 전문성을 보유한 산학연 기관 간의 협력 연구를 추진함으로써 기업 수요기반의 연구개발 및 현장중심의 석박사급 고급 인재 양성
 - 핵심기술을 보유한 출연연 및 대학과 특정 서비스 도메인 지식 및 데이터를 보유한 산업체와의 연구협력 및 인력 교류를 통해 현장형 전문인력 양성
- 인간 두뇌의 구조·기능적 동작 원리에 대한 전문지식을 바탕으로 인간과 유사한 수준의 사고체계 구현이 가능한 AI 전문 인력 양성 시스템 구축
- 주요 선진국과의 국제 공동연구를 적극 추진함으로써 글로벌 역량을 갖춘 AI 전문 인재 양성

[3] 기반 조성 전략

- AI 연구개발에 필요한 데이터베이스를 구축하여 공유하며, 본 사업을 통해 도출된 기술 결과물을 개방
- AI 관련 해외 연구기관들과의 기술 교류 및 국내 ICT 기업들의 AI개발 지원을 통한 개발자·수요자 생태계를 조성하고 지속적인 협력 R&D 기반 조성
 - AI 관련 저명 학술대회 및 저널 논문 발표, SNS 및 관련 커뮤니티에서의 지속적인 홍보
 - 국내·외 AI 관련 연구기관 및 산업체를 대상으로 정기적인 기술 발표회를 통하여 수요자 지향형 AI 개발 인프라 구축 및 유지 관리

[4] 제도 및 규제 개선 필요사항

- 인공지능 기술 발전을 위해 주요 개인정보(이름, 전화번호, 얼굴이미지 등)가 비식별화된 데이터는 연구용으로 공개될 수 있도록 제도 개선 필요
- 인공지능의 지속적인 발달에 따른 제반 윤리규정·법제도·가이드라인 등 제정 필요
 - 미국, EU, 일본 등에서 인공지능과 인간의 평화로운 공존을 위한 인공지능 윤리지침을 검토 내지 선포하고 있음

※ EU는 로봇규제 가이드라인을 2014년 제정, 일본은 AI 악용 방지를 위해 연구자가 지켜야 할 직업 윤리 관련 내용을 담은 「인공지능학회 윤리지침」 제정

5. 취약계층 사회문제 해결형 AI 기술

리빙랩방식으로 추진

◇ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다문화가정 언어문제 해결을 위하여 한국어 튜터링 AI 기술 개발 ○ 시청각 장애인 의사소통지원을 위하여 수어통역SW, 음성대화형 오피스SW 등 AI 기술 개발 ○ 관계부처와의 협력을 통한 취약계층 대상 시범서비스 추진 ○ 언어학 및 교육학 등 인문학과 ICT 기술이 융합된 AI-교육 융합형 인재 양성
민간	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다문화가정 및 장애인 대상의 시범서비스 시스템을 구축, 운영하는 등 서비스의 실증 및 성과확산 노력

[1] 기술개발 전략

- 국내에 체류하는 이주노동자들이 급속히 증가하고 있으나 이들에 대한 한국어 교육이 체계적으로 이루어지지 않아 의사소통에 많은 어려움을 겪고 있으므로, 언어/청각지능 기술을 이용하여 국내 이주 노동자 및 다문화가정을 대상으로 한국어를 가르칠 수 있는 ‘한국어 튜터링 AI 서비스’를 개발함
 - * 국내 외국인 체류자 수: 2016년 기준 200만명 돌파, 2021년 300만명으로 전망
- 인간의 말을 인식하고 자연스럽게 대화하는 conversational AI 기술을 기반으로 발음, 문법, 말하기 등을 교육하고 평가하는 등 한국어 교사 역할을 수행하는 인공지능 서비스를 개발함
- 방송사에서 보유한 교양프로그램 및 드라마 등에 인공지능 기술을 접목하여 한국어뿐 만 아니라 한국 문화를 자연스럽게 배울 수 있는 학습 콘텐츠 개발
 - * KBS는 한국어진흥원을 운영하고 있으며 최근 한류 바람으로 한국어 수요가 급증하고 있는 베트남에 교육센터를 개설하여 한류 드라마와 예능 · 교양 콘텐츠를 활용해 다양한 온·오프라인 교육 프로그램을 운영할 예정임
- 국내의 장애 인구는 전체 인구의 약 5%인 250만 명을 차지하고 있으나 이들을 위한 사회 인프라는 선진국에 비하여 매우 취약한 상태이므로 인공지능 기술을 이용하여 이들을 적극 지원할 필요가 있음
 - 시각 및 청각 장애인들이 자연스러운 의사소통을 하기 위해 필요한 수어통역 기술, 음성대화인터페이스 기술 등의 인공지능 기술 및 제품을 개발함
 - * 미국 로체스터 공대 미래일상기술연구실에서는 미국식 수화통역 및 음성인식 기술을 이용하여 일반인과 청각장애인이 의사소통을 할 수 있는 기술을 연구함
 - * MS office는 시각/청각 장애인의 접근성 향상을 위하여 음성인식, 자막자동생성, 점자출력 등의 기능을 탑재
- AI 기술을 효과적으로 적용하기 위하여, 기술의 최종 사용자인 장애인 및 다문화가정 외국인들 대상의 FGT(Focus Group Test), 시범서비스 등을 추진함

- 최종 사용자는 AI 제품을 직접 체험하면서 기술의 효율성, 편리성에 대한 검증을 수행하며 이를 기술 개발에 반영하는 선순환 구조 수립

[2] 인력 양성 전략

- 언어학, 교육학, 사회복지학 등 전문 인력을 참여시킴으로써 인문학과 ICT 융합 전문 인력을 양성함

[3] 기반 조성 전략

- 개발 과정에서 축적되는 데이터를 정리, 공유함으로써 향후 conversational AI 기술 개발의 기반으로 활용

[4] 제도 및 규제 개선 필요사항

- 현재 외국인 근로자 대상의 한국어 교육 및 평가 프로그램이 체계적이지 않은바, 장기적으로 인공지능 기술을 이용한 한국어 교육 및 평가 시스템을 제도화하는 방안을 검토할 필요가 있음

※ 외국인 근로자 대상 한국어 교육은 '외국인 근로자 고용 등에 관한 법률' 제11조의 취업교육에 단 4시간이 반영되어 있으며, 실질적인 교육은 종교단체, 민간단체를 통해 영세하게 이루어지고 있는 실정

VII-2

빅데이터

1. 다종 빅데이터 통합 처리

◇ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복잡하고 고도화된 빅데이터 분석·응용 서비스에 필요한 다양한 플랫폼에 존재하는 다종 빅데이터를 효과적 활용 가능한 핵심 원천 기술 발굴 및 R&D 추진 ○ 다양한 플랫폼/규격으로 존재하는 다종 빅데이터를 통합 처리 및 관리 가능한 데이터 규격 표준 추진 ○ 다양한 분야의 다종 공공 데이터를 통합처리 가능한 데이터 마트(공공 서비스) 구축 또는 공공 빅데이터 유통 플랫폼과 연계 ○ 다종 빅데이터 통합 또는 데이터 유통거래 시 개인정보 보호 및 비식별화 가능한 기술을 확보하고, 이를 반영한 데이터 활성화 및 융합촉진 관련 제도 개선
민간	<ul style="list-style-type: none"> ○ 빅데이터 분석 고도화에 필요한 대량의 다종 빅데이터 처리·관리의 신뢰성, 보안성, 안정성, 확장성 등을 보장하는 빅데이터 운영·관리·처리 기술의 산업현장 적용 기술 추진

[1] 기술개발 전략

- 빅데이터 분석 고도화, 인공지능 적용 확대에 따라 다양한 형태 및 모델의 다종융합 데이터 처리 핵심 기술 발굴 및 R&D 추진
 - 기존 텍스트, DB 이외 이미지/영상/음성등의 다종 데이터들이 데이터 분석에 많이 활용되기 시작하면서, 이를 통합하여 수용할 수 있는 기반 핵심 기술 확보
 - 다양한 도메인데이터를 통합 관리하고 통합 인사이트를 발굴하기 위한 멀티모델 데이터 통합관리 원천기술 확보
 - 딥러닝 등 미디어 데이터를 활용한 분석 시, 부가정보 이외에 미디어 내 포함된 개인을 식별할 수 있는 부분을 비식별화 처리/관리가 가능토록 R&D 연구개발 추진
 - 개인정보보호법에 의해 활용이 제한적인 영상 빅데이터 분석·활용을 인증-법제도 개선방안 개선까지 설계하여 연구개발을 추진

[2] 표준 확보 전략

- 이중 빅데이터 통합 운영을 위한 규격 및 메타데이터 표준체계 추진

- 도메인별 빅데이터 통합 처리 및 상호운용성을 확보하기 위한 개념, 등록, 관리, 활용에 대한 표준 추진
- 미디어 빅데이터 내용에 포함된 개인정보 정의, 처리기준 등에 대한 표준화

[3] 인력 양성 전략

- 다양한 산업분야에서 고도화된 빅데이터 분석을 위해 필요한 데이터 처리 가능 인력 양성을 정부·산·학·연 연계 프로그램 추진
- 산업현장에 투입되기 전 다종 데이터 모델기반 데이터 처리가 가능 실무 능력을 키울 수 있도록 연구과제 발굴 및 프로젝트 진행
- 대학ICT연구센터(ITRC)를 통해 다종 빅데이터 통합 처리 기술 석박사급 고급인력 양성
 - * 현재 빅데이터 생활형 서비스(충북대, 2013) 등을 통해 인력양성 사업 추진 중

[4] 기반 조성 전략

- 민간 빅데이터 활용 서비스 개발 지원을 위한 공공 영역의 다종 데이터들을 통합 활용 플랫폼 제공
- 공공영역에서 제공 가능한 다종 데이터들을 통합 처리하여 우선 제공함으로써 필요성을 사회적으로 인지시켜, 민간 영역으로의 확대 유도

[5] 제도 및 규제 개선 필요사항

- 다수의 다종 데이터 활용 활성화 전략을 고수하되 현행법상 제한점을 극복할 수 있는 핵심 기술 발굴 및 개선방향 도출
- 다종 데이터 통합과정에서 발생 가능한 데이터 소유권, 활용범위 등등에 대한 문제를 극복할 수 있는 핵심 기술개발 및 실증을 통한 법/제도 개선방안 마련
- 영상/음성 등과 같은 미디어 빅데이터 내 포함된 개인정보 보안 기술 발굴 및 시험 검증을 통한 법/제도 개선방안 마련

2. 빅데이터 분석 지능화 기술

◇ 정부/민간 역할

정부	○ 국내의 취약한 분석 알고리즘 원천기술을 확보하기 위하여 기술성숙도가 낮지만 향후, 시장 파급효과가 높을 수 있는 핵심 신기술 발굴 및 R&D 추진 ○ 비전문가들도 관심 있는 데이터를 분석해볼 수 있는 데이터 분석 허브 구축
민간	○ 기술성숙도가 높은 통계기반 데이터 분석이나 가시화 분야는 민간 주도개발로 추진하고, 다양한 도메인 특화된 응용/서비스 개발역량 집중 추진 ○ 적용 도메인별 특화된 데이터 분석 인력 육성

[1] 기술개발 전략

- 국내는 취약한 분석 알고리즘 원천기술 확보를 위하여 기술성숙도가 낮지만 향후, 시장 파급효과가 높은 핵심 신기술 발굴 및 R&D 추진
- 다양한 사회문제 해결을 위하여 교통, 물류 등 사회 연결망을 표현하는 토폴로지 데이터 분석 기술과 이중 데이터의 심층융합 분석 기술 확보
- 현재의 진단분석이나 예측분석을 뛰어 넘어, 사용자가 원하는 방향을 서술식으로 요청하면 이에 따라 분석방향을 설정할 수 있는 지시 분석 원천기술 확보
- 여러 분석모델을 다각도로 추천하면서 누구나 쉽게 데이터를 분석해볼 수 있는 데이터 분석허브 기술은 서비스 실증과 병행하여 개발
- 비전문가들도 쉽게 데이터를 분석할 수 있는 데이터 분석 허브 구축을 위하여 데이터에 따라 다각도로 분석방법을 추천할 수 있는 기술 확보
- 연구개발을 추진과 함께 초기 파일럿 구축을 위한 기계학습 분석 플랫폼을 활용하여 공공 분석 허브 서비스 초기 버전 구축

[2] 표준 확보 전략

- 데이터 분석허브 구축을 위한 분석 모델 제공 방식과 사용자들의 접근 방식에 대한 표준화
- 다양한 알고리즘 개발자 또는 모델 개발자들이 모델을 업로딩 할 수 있는 표준체계 수립

- 데이터 분석 요청을 수행하기 위한 사용자 인터페이스 표준모델 표준화

[3] 인력 양성 전략

- **확립화된 데이터 분석 방법론 교육에서 벗어나 다양한 데이터의 적용 방법론을 적용, 최적 모델을 만드는 인력 양성**
 - 다양한 데이터를 분석 소스로 제공하고, 분석 목적에 따라 최적의 알고리즘과 최적 모델을 선정할 수 있는 인력 양성
 - 다양한 산업/사회 도메인에 데이터 분석 적용할 수 있는 인력양성
- **대학ICT연구센터(ITRC)를 통해 빅데이터 분석 지능화 기술 석박사급 고급인력 양성**
 - * 현재 초연결·고신뢰산업지능 빅데이터(호서대, 2018) 등을 통해 인력양성 사업 추진 중

[4] 기반 조성 전략

- **비전문가들을 위한 데이터 분석 허브 구축**
 - 분석 방법을 추천할 수 있는 R&D와 연계하여 비전문가들도 관심 있는 분야의 데이터를 스스로 분석할 수 있는 인프라 구축 및 서비스 제공
 - 데이터 분석 일반화로 데이터 중심의 사회 인프라 및 사회 문제 해결방안 도출의 시민 관심 증대

[5] 제도 및 규제 개선 필요사항

- **데이터 분석 기회 확대를 위하여 가급적 데이터 개방을 유도할 수 있는 데이터 활용 활성화법 제정**
 - 데이터 분석에 많은 영향을 주고 있는 개인정보보호법을 재검토하고, 수용 가능한 범위 안에서 분석 가능할 수 있도록 개정추진
 - 개인, 기업, 기관, 공공 데이터 등 다양한 데이터들에 대하여 데이터를 개방 활용할 수 있는 기회를 확대하기 위하여 데이터 활용 활성화법 제정 추진

3. 빅데이터 품질관리 및 거래·유통 기술

◇ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터의 효율적인 저장/관리/유통을 위한 클라우드 규제 완화, 민간·공공 연계를 통한 데이터 거래·유통 산업 활성화 추진 ○ 데이터 거래/유통에 필요한 데이터 저장 구조 및 거래 플랫폼 표준을 제시하고, 이를 기반으로 개방형 데이터 거래 체계를 구축·공개하여 중소기업의 데이터 확보 방안 제시
민간	<ul style="list-style-type: none"> ○ 빅데이터 품질관리 및 안전한 거래·유통을 위한 선도기술 조기 확보를 위해 핵심 원천기술 개발, 융합 기술 연구 등 적극적인 기술력 확보 방안 마련

[1] 기술개발 전략

- **(품질관리 및 거래·유통 원천기술 확보)** 데이터 거래·유통 단계는 데이터 자체가 큰 가치를 갖는 4차 산업의 기반 분야로, 원천기술 확보를 위한 적극적인 R&D 및 산업 활성화 추진 필요
 - 빅데이터 품질관리는 데이터가 사용되는 모든 처리·분석 단계, 데이터 유통 단계에 신뢰도 높은 데이터를 제공하기 위한 기술로, 이를 위해서는 정형/반정형/비정형 데이터가 혼재된 대량 (스트림) 데이터 전처리 및 정제, 민감 데이터 비식별화 등의 원천기술 확보 필요
 - 특히, 데이터 품질관리를 통해 생성된 신뢰도 높은 데이터를 전문/비전문 사용자 모두 쉽게 거래할 수 있는 유통 플랫폼 구축이 시급하며, 데이터 거래·유통을 위한 스토리지 및 API 표준화, 거래소 및 거래 데이터 운영 안정화를 위한 마스터데이터 관리, 데이터 프로파일링 등의 원천기술이 요구됨
- 빅데이터 품질관리 및 거래·유통 기술은 기술개발-인증-실증사업이 기획 단계부터 고려되어야 R&D 성공가능성이 높으므로 ‘패키지 방식’으로 추진
 - 빅데이터 품질관리 원천기술 개발 후, 이를 공개 라이브러리 혹은 시스템화하여 데이터 보유 기업들이 활용함으로써 개발 기술의 실제 효율성 검증 필요

[2] 표준 확보 전략

- (데이터 스키마 및 거래 API 표준) 품질관리 기술의 원활한 적용과 데이터 거래·유통을 위한 데이터 구조(스키마) 및 거래 API 표준화 마련

- 필수 데이터는 기본 데이터 스키마로 정의하고, 이를 기반으로 기타 데이터를 확장, 응용할 수 있는 표준 모델 정의
- 거래·유통 시 데이터 소유자의 원활한 배포, 데이터 구매자의 쉬운 다운로드를 위한 표준 거래 API 정의

[3] 인력 양성 전략

- (데이터 산업 전문 인력 육성) 단순 데이터 분석뿐만 아니라 데이터 산업의 기반이 되는 빅데이터의 다양한 오픈소스 기술을 습득한 전문 인력 육성
 - 많은 공공·민간에서 활용되고 있는 빅데이터 수집, 저장, 처리, 관리 등 필수 단계의 오픈소스 제품군의 구축, 운용 전문 교육 활성화 필요
 - 민간·교육기관 연계를 통한 실제 산업 분야 데이터 활용 교육 지원

[4] 기반 조성 전략

- (오픈소스 및 원천기술 개발 지원 방안 마련) 선진국 수준 기술 성장을 위해 오픈소스 기반 원천기술 연구개발 지원 방안 제시
 - 데이터 산업 시장에서 국내 기술력이 선진국에 뒤처지고 있는 이유는, R&D 등을 통해 개발된 결과물의 향후 활용, 지원 방안이 미흡하기 때문
 - 이를 해결하기 위해서는, 비영리 연구기관 및 민간기업 모두가 연구 결과물을 적극적으로 개선, 활용할 수 있는 결과물 공개·관리 기반 조성이 필요

[5] 제도 및 규제 개선 필요사항

- (데이터 수집, 유통, 거래 관련 제도) 도입이 용이한 데이터 수집 환경을 제공하고, 이를 통해 다양한 산업 분야에서 데이터 자체 확보, 유통 및 거래가 활성화될 수 있는 제도 마련
 - 데이터 공개 시 문제가 되는 민감한 정보들은 필수적으로 미수집 혹은 비식별화 하도록 규제하고, 이를 적극 반영할 수 있는 기술 지원 방안 확보
 - 다양한 산업분야의 중소기업에서도 자체 데이터 확보가 가능하도록 클라우드 등을 활용한 데이터 수집, 저장 환경 지원 제도를 마련하고, 해당 데이터를 안전하게 유통·거래할 수 있도록 기존 제도 정비

4. 분산 데이터 분석 플랫폼 기술

◇ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 기기와 객체에서 출현하는 집단 지능을 연결하여 분석할 수 있도록 작은 성능의 자원에서 분석할 수 있는 기술과 이들을 초연결하여 분석할 수 있는 핵심 기술 개발 추진 ○ 다양한 데이터 및 각각의 객체에서 분석한 결과를 공유하기 위한 인터페이스 표준화
민간	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기초·원천 기술은 대학, 연구소 등과 협업하면서 원천 기술 확보에 노력하고, 응용·개발 단계의 기술 개발은 제품 및 서비스 상용화를 위해 주도

[1] 기술개발 전략

- 효율적으로 빅데이터를 분석하기 위한 분산 기술 중, 자원과 지능을 초연결하여 분석하는 기술과 데이터 거래와 공유를 활성화하기 위한 기술 필요
 - 고속 통신환경으로 다양한 기기가 연결되고, 많은 사용자가 접근하여 데이터를 생성/공유하는 플랫폼 구축으로 분산 빅데이터 분석 생태계 조성
- 다양한 기기와 객체들이 상호 연결된 상태에서 협업할 수 있도록 연결 객체들을 연결/분석하고, 적은 자원에서도 분석 가능한 초연결 협업 분석 기술 확보
 - 빅데이터 유통, 초연결 융합처리와 접목하여 중앙 집중적인 학습이 아닌 작은 객체들 간의 모방학습의 원천기술 확보
- 데이터 정확성과 보안의 기술적인 이유로 빅데이터의 사용과 공유가 제한 받는 문제점을 해결하기 위해 블록체인 기반 기술 확보
 - IoT 기기에서 발생하는 데이터를 블록체인으로 관리하여 빅데이터화하기 위해, 블록체인 기술의 느린 접근과 분석이 불편한 한계를 극복하는 기술 필요
 - 가상화폐로 대변되는 금융거래를 위한 블록체인의 기술을 모든 산업의 정교한 거래 데이터를 저장하고 관리하는 체계 마련과 기술 확보

[2] 표준 확보 전략

- 빅데이터 분석 플랫폼 위에서 다양한 데이터 및 각각의 객체에서 분석한 결과를 공유하기 위한 인터페이스 표준화
 - 다양한 기기와 사용자의 접근방법을 국제 표준을 제안하고 선점할 필요 있음

[3] 인력 양성 전략

- 빅데이터 분석 및 플랫폼 구축 전문 인력 확보를 위한 정부 주도의 지원 프로그램 마련 필요
 - 대학과 연구소, 기업의 협력 체계를 통해 연구개발 프로젝트를 수행하고 이 과정을 통해 전문 인력이 양성되고 산업체로 전문성을 이어갈 수 있도록 함

[4] 기반 조성 전략

- 다양한 기기의 데이터를 초연결 인프라 구축
 - 고속의 통신환경을 통해 다양한 기기가 연결되고 수많은 사용자가 접근하여 실질 데이터가 생성/공유되는 플랫폼을 시범운영

5. 환경문제 극복을 위한 빅데이터 분석 기술

◇ 정부/민간 역할

5부	○ 빅데이터 기반 각 부처별 가뭄 데이터를 통합 연계 분석할 수 있는 공통 플랫폼 개발 및 미세먼지, 가뭄, 자동차 공해 분석, 예측을 위한 빅데이터 분석 기술 개발
민간	○ 실증을 위한 기상청, 환경부, 국토교통부 등 분석에 필요한 데이터 제공 및 총괄 체계 구축 ○ 서로 다른 분야에서 발생하는 빅데이터 분석에 적합한 복합 분석 기술 개발 협력 ○ 민간 보유 데이터 지원 및 환경 난제 해결을 위한 빅데이터 분석 시스템 시험 검증 지원

[1] 기술개발 전략

- 국가 차원에서 환경 난제(미세먼지, 가뭄, 교통 공해) 예측·분석을 위해 기상, 환경, 교통, 생산 등 다분야 빅데이터 분석 R&D 추진
 - 가뭄과 연관된 국가 차원의 데이터를 통합 관리하고, 가뭄 발생 패턴 및 전조/전이 현상을 분석하고 장기 예측하는 기술 개발
 - 지자체/국가 교통망 분석에 따른 공기질 데이터를 통합 관리하고, 환경 난제 해결을 위한 빅데이터 분석 시스템이 이를 원활히 활용할 수 있는 대응 체계 구축
 - 다분야 빅데이터를 복합 분석하여 국외 유입 오염물질과 국내 오염물질 농도를 정확하게 측정·예측하고, 그 결과를 미세먼지 감소 대책에 활용할 수 있는 향상된 예보 기술 개발

[2] 기반 조성 전략

- 데이터를 보유하고 있는 부처 간의 협력을 도모할 수 있도록 관계 부처 및 민간기업 간의 협력 협의체 구성
 - 국내외 기상 데이터(풍량, 풍속, 온도, 강수량, 적설량, 일조량 등), 교통 데이터(지역별/시간별 교통 통계량, 실시간 교통량 등), 지질 데이터(해수면 높이, 저수지/하천 면적, 농경지 등), 농작물 데이터(농업 수확물 등) 등 환경 관련 보유 부처와 민간기업 간의 협력 협의체 구성
- 환경 난제와 관련 있는 정부부처와 민간으로부터 원활하게 데이터를 취합할 수 있는 공통 플랫폼 R&D 추진
- 가뭄, 자동차공해, 미세먼지 해결을 위한 다분야 빅데이터 분석 결과를 장기적

으로 모니터링 할 수 있는 실증 시범 서비스 운영

[3] 제도 및 규제 개선 필요사항

- 정부 보유 데이터뿐만 아니라, 민간이 자체 보유한 데이터를 적극적으로 공개, 활용할 수 있는 제도적 지원 필요
 - 민간의 적극적 데이터 공개를 촉진할 수 있도록, 장애가 되는 규제 개선 및 자체 수집 데이터 제공에 대한 제도적 지원 방안 마련
- 가뭄, 자동차공해, 미세먼지 분석, 예측 시스템의 운영 결과를 활용한 대응 관리체계 및 규제, 제도 강화
 - 정부, 지자체에서 가뭄, 자동차공해, 미세먼지 등 환경 난제 해결을 위한 대응 관리체계 구축이 요구되며, 피해 감소를 위한 규제 방안과 지원 제도 확립, 지자체간 협력 강화, 국제 협력체계 마련 등의 정책적 지원 역시 필요

참고

참여 전문가 명단

분야	소속	직위(급)	성명
총괄	정보통신기술진흥센터	PM	김형철
AI	전자부품연구원	단장	정혜동
AI	한국전자통신연구원	그룹장	이윤근
AI	울산과학기술원	교수	최재식
빅데이터	한국전자통신연구원	그룹장	민옥기
빅데이터	전자부품연구원	팀장	정종진
빅데이터	와이즈넷	실장	장정훈
빅데이터	강원대학교	교수	문양세
인공지능·빅데이터	정보통신기술진흥센터	수석	김학훈
인공지능·빅데이터	정보통신기술진흥센터	수석	김대중
인공지능·빅데이터	정보통신기술진흥센터	사무국장	박상욱

주요 문의처	
인공지능 · 빅데이터	(김형철 PM) hckimfe@iitp.kr (김학훈 수석) hhkim@iitp.kr (김대중 수석) daejoongkim@iitp.kr