

NIA
IT&Future Strategy



NIA 한국정보화진흥원

발간사



한국정보화진흥원(NIA)은 미래를 지속적으로 탐색해 조망하고, 새로운 패러다임 변화에 선제적으로 대응하기 위해 IT기반의 중장기 미래 연구를 추진, 이를 통해 선도적으로 이슈 발굴과 대안을 제시하고 있습니다.

2017년에는 인공지능(AI)이 주도하는 4차 산업혁명과 지능정보사회의 도래에 맞춰 급변하는 국내외 환경변화를 폭넓고 심도 있게 분석하고, 미래 지능화 시대의 경제사회 메가트렌드를 조망해 보고자 했습니다. 그리고 무엇보다, 우리 삶에 많은 영향을 미치게 될 지능정보기술을 어떻게 인간을 위한 기술로 활용할 수 있을지 그 방안을 찾아보고자 했습니다.

「4차 산업혁명, 대한민국의 미래를 찾다」 보고서는 이처럼 4차 산업혁명과 지능정보기술로 인해 변화하는 21세기 한국사회의 주요 패러다임 변화를 분석하고 지능화 시대의 주요 이슈를 발굴해 IT를 통한 해결방안을 모색하고자 2017년에 발간한 「IT&Future Strategy」 보고서의 총괄본입니다.



본 보고서가 4차 산업혁명과 지능정보사회를 적극적으로 준비하고 있는 대한민국의 성장동력 발굴과 혁신성장에 기여하고, 미래 사회를 선도하는 데 도움이 될 수 있기를 바랍니다.

한국정보화진흥원은 지금처럼 앞으로도 지속적으로 우리나라 지능화 혁신을 선도하면서, 미래사회 연구와 역량을 축적해 국가사회 발전에 기여할 수 있도록 노력하겠습니다.

2018년 3월

한국정보화진흥원장

이병조

CONTENTS

제1편

4차 산업혁명과 지능정보사회의 방향을 묻다

1. 대한민국의 지능화를 묻다 7
2. 4차 산업혁명 시대, Big Innovation의 방향 57
3. 4차 산업혁명, 해외 도서에서 답을 찾다 91

제2편

지능정보사회를 이끄는 인공지능 발전 방향

4. 4차 산업혁명을 이끄는 인공지능(AI) 발전방향
 - 실리콘밸리의 AI 성공요인 분석 173
5. 머신러닝 전문가가 예측하는 인공지능의 미래와 공공서비스 방향 207
6. 머신러닝 알고리즘 개발 시 발생가능한 문제점과 공공부문의 역할 257
7. 미래 신호 탐지 기법으로 본 인공지능의 윤리적 이슈 281
8. 인공지능시대의 정부
 - : 인공지능이 어떻게 정부를 변화시킬 것인가? 315

- 9. 지능화 시대 ‘Civic Tech’의 발전과 디지털 사회혁신 전략 365
- 10. 4차 산업혁명 시대 네트워크 혁신 방향과 대응과제 401
- 11. 플랫폼으로 진화하는 컴패니언 로봇 활용 전략 431
- 12. 데이터 기반 산업 활성화를 위한 4대 공공정책 분석과 제언 461
- 13. 시민 중심의 데이터 활용 전략
 - : ‘My data’ 관련 해외 프로젝트 분석 493



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다





제1편

4차 산업혁명과 지능정보사회의 방향을 묻다

1. 대한민국의 지능화를 묻다
2. 4차 산업혁명 시대, Big Innovation의 방향
3. 4차 산업혁명, 해외 도서에서 답을 찾다



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다





1

대한민국의 지능화를 묻다

- 미래 지능정보사회의 이슈와 과제

I. 지능정보사회, 진화의 시작

II. 지능정보사회의 모습과 영향 전망

III. 일자리의 미래

IV. 지능정보사회 구현을 위한 준비와 과제

V. 결론 및 시사점

▪ 정지선 정책본부 미래전략센터 (jjs@nia.or.kr)

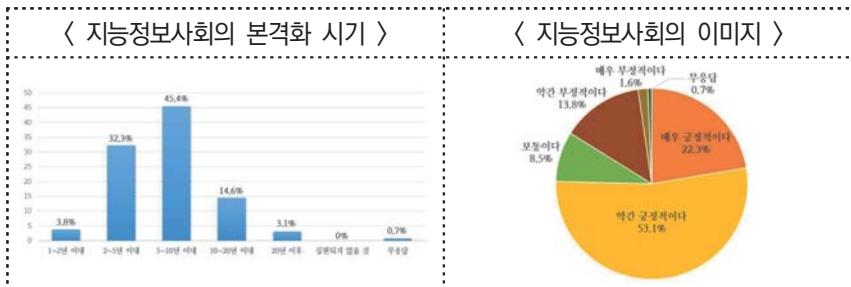
요 약

◇ (개요) ‘대한민국의 지능화를 묻다’는 총 3단계 과정을 통해 작성

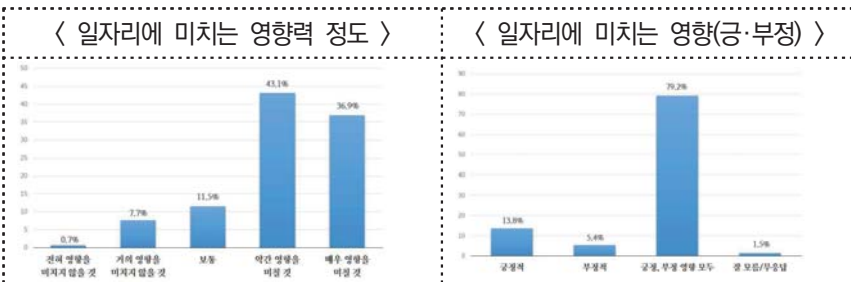
- ① 전문가들의 의견을 조사하여 ‘사회적 이슈 분석’ →
- ② 미래 지능정보사회의 ‘20대 이슈 도출(사회/일자리 측면)’ →
- ③ 도출된 20대 이슈를 중심으로 ‘대한민국 지능화 종합 분석’ 추진
⇒ (목표)지능정보사회의 발생 가능한 모습을 종합하여 ‘논의의 틀’로 제시

◇ 전문가 조사의 주요 결과를 보면, 지능정보사회는 10년 이내에 본격화 될 것이며 긍정적 영향이 큰 사회가 될 것으로 기대

- 전문가의 81.5%는 10년 이내에 지능정보사회가 본격화*될 것으로 전망
※ 본격화는 ‘도입-성장-성숙-쇠퇴’의 사이클 중 성장에 들어서는 시점으로 정의
- 전문가의 75.4%는 지능정보사회가 ‘긍정적’일 것이라고 응답



- 전문가의 80.0%가 기계의 자율성(지능화)이 본인의 직종에 영향을 미칠 것 이라는데 동의했으며,
- 일자리 변화에는 긍정적, 부정적 영향이 모두 있을 것(79.2%)으로 예상



요약

◇ 전문가 조사 결과를 분석하여 사회적 이슈를 확인하고, 미래 지능정보사회의 20대 이슈 및 시사점 도출

- 전문가들은 지능정보사회가 긍정적으로 발전할 것을 기대하고 있으나 이를 위해 올바른 준비와 철저한 대응이 중요함을 강조
- 조사 분석 결과를 활용하여 국내외 지능정보사회에 대한 논란과 이슈들을 한데 정리할 수 있는 논의의 틀을 완성

〈 미래 지능정보사회 20대 이슈와 시사점 〉

긍정적 이슈	vs.	부정적 이슈
① 인간과 사회의 고차원적 진화(가치 재설정) ② 문제 해결 수단(사회문제, 난제 해결) ③ 경제 성장의 기회(신성장동력 창출) ④ 새로운 경험, 상상이 실현되는 사회 ⑤ 거대 패러다임 변화(피할 수 없는 시류)	사회적 측면	① 기계의 인간 역할 침범(인간역할 축소) ② 비대칭화 심화(양극화, 격차 등) ③ 사회적 합의 및 사전 준비 미흡 ④ 새로운 부작용 발생 우려 ⑤ 본질보다 용어에 집중하는 경향
① 기술 진보에 따른 신규 일자리 창출 ② 인간과 기계의 협업 확대 ③ 업무 효율성, 정확성 증가 ④ 창의적 일에 몰입 가능 ⑤ 통찰력·융합적 역량 강화	일자리 측면	① 일자리 감소, 실업률 증가 ② 인간의 노동에 대한 사회적 가치 약화 ③ 업무 복잡성 증가 ④ 적응비용 증가(재교육 비용 등) ⑤ 기계의 업무 참여에 따른 책임성 문제

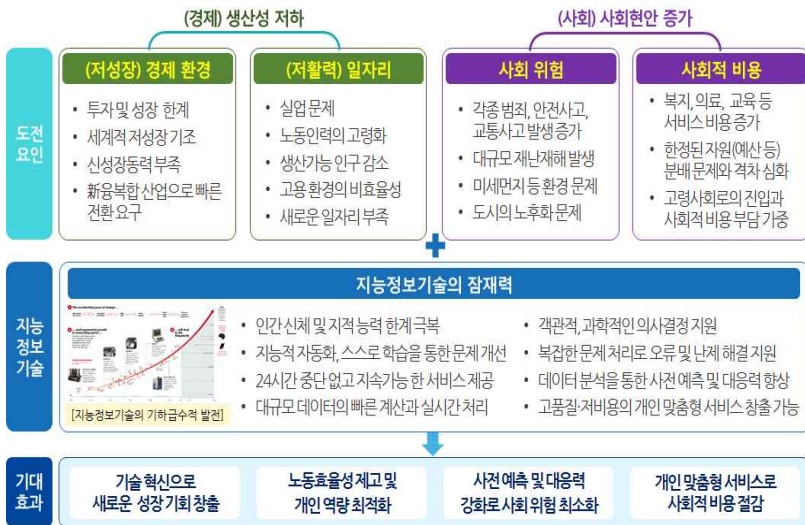
- ① 피할 수 없는 미래, 잘 준비할 수 있는 중장기 플랜과 협력이 필요
- ② 사회구성원들의 미래사회 변화에 대한 이해와 신뢰가 중요
- ③ 산업·경제발전 중심 ⇒ 사람중심의 기술과 사회 발전이 핵심

① 피할 수 없는 미래, 잘 준비할 수 있는 중장기 플랜과 협력이 필요

- 경제·사회 발전의 '한계 상황'과 '기술혁신'의 전환점이 맞물리며 '새로운 사회로의 변혁'이 가속화되는 상황
- 지능정보사회에서 발생할 수 있는 미래 시나리오에 대해 충분히 검토하여 바람직한 굿 시나리오(good scenario) 설계가 필요

요 약

〈 경제·사회적 도전과제와 지능정보기술의 잠재력 〉



② 사회구성원들의 미래사회 변화에 대한 이해와 신뢰가 중요

- 미래는 한 가지 방향으로 전개되지 않으므로 변화의 과정과 방향, 다양한 가능성에 대한 열린 생각과 폭넓은 이해가 중요
- 사회에 유익한 방향으로의 사회 변혁과 기술 진화가 이뤄질 수 있도록 충분한 논의와 사회적 영향력 검토가 필요

③ 산업·경제발전 중심 ⇒ 사람중심의 기술과 사회 발전이 핵심

- 그간 산업혁명은 경제 구조의 변화, 생산방식의 대혁신 등 산업·경제발전 중심으로 진화했으나 미래에는 인간 중심으로 발전
- 기술 혁신의 핵심 이슈 중 하나는 '인간 중심의 포용적 성장'
- 인간 중심의 협력적, 윤리적, 안전한 기술에 대한 심층 연구 확대

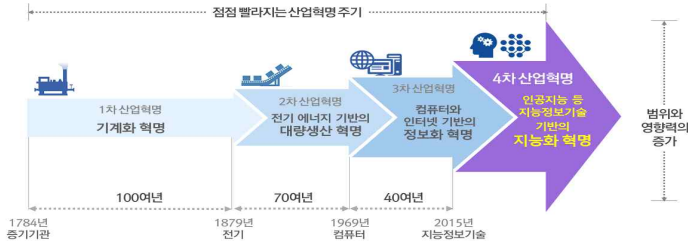
I

지능정보사회, 진화의 시작

□ 기술발전 가속화와 미래 패러다임 변화

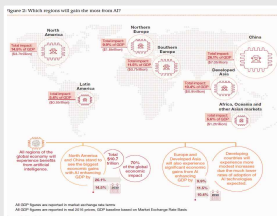
- 기술의 발전 속도뿐만 아니라 수요자들의 기술 수용 속도도 빨라지며 경제·사회적으로 파괴적 혁신이 급속히 진행*
 - 2016년 다보스포럼에서 '4차 산업혁명'을 주요 의제로 다루며 기술에 의한 사회 혁신 가속화에 대한 논의가 본격 시작
 - 특히 인공지능(AI)은 세계 경제의 생산성과 GDP를 변화시킬 만큼 잠재력
 - ※ 맥킨지 글로벌 연구소는 도서 '미래의 속도(2016)'에서 미래의 변화가 산업혁명보다 10배 더 빠르고, 300배 더 크고, 3000배 더 강할 것으로 전망

〈 기술의 발전과 산업혁명의 진화 〉



※ 출처 : KT경제경영연구소(2017), '한국형 4차산업혁명의 미래', 그림 일부 수정

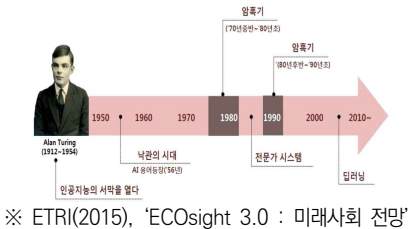
〈 AI의 잠재력 : 세계경제 생산성과 GDP 증가 〉



- ▶ PwC는 인공지능(AI)의 효과로 2030년까지 세계 GDP가 14%(15조 7천억 달러*) 정도 증가될 것으로 전망
 - ※ 생산성 향상으로 6조 6천억 달러, 소비 촉진으로 9조 1천억 달러 증가 예상
- ▶ AI로 인한 GDP 증가율은 중국(2030년 GDP의 26% 증가)과 북미(14.5% 증가)가 클 것으로 분석
 - ※ 출처 : PwC(2017), 'Sizing the prize'

- 기술 변곡점 도달, 개인중심의 수요 확산, 경제 저성장 해법 모색 등의 상황이 맞물리면서 거대한 변화가 시작
 - 인공지능 연구는 전문가시스템의 등장, 머신러닝의 부상 이후 강(強)인공지능으로 진전하는 큰 흐름 속에서 발전 중

〈 인공지능 연구의 주요 흐름 〉



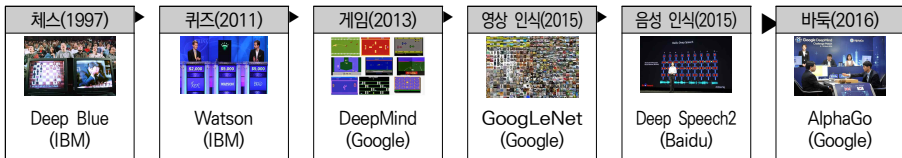
〈 인공지능의 발전 단계 〉

종 류	정 의
약인공지능 (Narrow AI) ※ 현재 단계	· 자의식이 없는 AI · 주어진 문제 해결 위주 · 특정 분야에서만 활용
강인공지능 (General AI)	· 자의식이 있는 AI · 다양한 분야 보편적 활용 · 인간과 같은 사고 가능
초인공지능 (Super AI)	· 자의식이 있는 AI · 인류를 뛰어넘는 지능

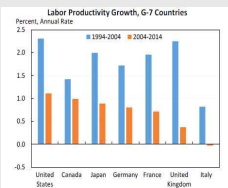
※ 현대증권(2016), '인공지능 산업의 이해와 투자 기회' 일부 수정

- 인공지능 시스템은 특정 분야에서 인간을 뛰어넘고 있으며 기계학습(Machine Learning)의 발달로 그 추세가 더 빨라지는 경향

〈 인공지능이 최초로 인간을 추월한 분야들¹⁾ 〉



〈 이번에는 다를까? 인공지능의 기회와 도전 〉



- ▶ 미국 경제자문위원회(Council of Economic Advisors)는 AI의 경제적 영향력을 분석한 보고서*를 발간
 - * CEA(2016), "Is This Time Different? The Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence"
- ▶ 이 보고서는 선진국들의 노동생산성이 둔화되면서 성장률도 점차 하락하고 있다고 분석하며,
 - AI의 자동화가 총요소생산성(TFP) 증가와 경제 성장을 이끌 잠재력이 있다고 평가

1) 미국 NSTC(2016), 'The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan' 참고하여 작성

□ 미래를 준비하는 첫걸음, 미래에 대한 논의 확산

- 최근 세계 각국의 중장기 전략 및 산업 전략에 4차 산업혁명, Industry 4.0, 인공지능과 같은 지능정보기술이 핵심적으로 채택
 - 그러나 기술의 진보, 경제·사회 혁신에 대해 기대와 우려가 공존하며, 저항과 불안이 커질 수 있어 이에 대한 해소가 중요
 - 이를 위해 지능정보사회의 기회와 위험, 사회적 영향력 분석 등 미래 사회에 대한 이해를 높일 수 있는 다양한 연구가 필요

〈 세계적으로 준비하는 기술 기반의 경제·사회 혁신 〉

구 분	핵심 키워드 및 개념
다보스포럼	(4차 산업혁명) 디지털 혁명(3차 산업혁명)에 기반 하여 물리적 공간, 디지털적 공간, 생물학적 공간의 경계가 희미해지는 기술융합의 시대 ※ 2016년 다보스포럼에서 '4차 산업혁명의 이해(Mastering the Fourth Industrial Revolution)'를 주제로 논의
독일	(Industry 4.0) IoT, CPS(사이버물리시스템) 등의 기술을 기반으로 생산공정, 조달·물류, 서비스까지 통합 관리하는 제조업 혁신 추진 ※ '첨단기술전략2020(Hightech-Strategie 2020)'의 세부 프로젝트로 'Industry 4.0' 추진
미국	(인공지능) 인공지능은 경제변영 증대, 교육기회 및 삶의 질 개선, 국가 및 국토안보 강화 등 미국의 국가 우선과제 해결에 일조할 잠재력이 있는 기술 ※ 국가과학기술위원회(NSTC)는 'AI 국가 연구개발 전략 계획', 'AI 미래를 위한 준비' 보고서 발표
일본	(Society 5.0) 사이버 공간과 물리적 공간이 고도로 통합된 시스템으로 경제적 발전과 사회적 문제의 해결 간에 균형을 이룬 인간 중심의 사회 ※ '제5회 과학기술기본계획'을 통해 일본이 지향해야할 미래 사회로 'Society 5.0' 제안
중국	(인공지능) 중국 정부는 인공지능 기술을 차세대 성장동력으로 인식하고 제조, 교육, 환경, 교통 등 중점 분야에 적용 확대 ※ '인터넷플러스' 중점분야에 AI를 포함시키고 '인터넷플러스 AI 3년 실행계획'을 발표

- 지능정보사회로의 전환에서 가장 큰 성공요인 중 하나는 사회구성원들의 적극적인 참여와 지지
 - 이를 위해서는 공감대를 이룰 수 있도록 이해와 소통이 필요
 - 본보고서는 미래 사회에 대한 이해를 돕고자 지능정보사회에서 발생할 수 있는 모습들을 종합적으로 분석하는 것을 목표로 함

□ 대한민국의 지능화를 묻다

‘대한민국의 지능화를 묻다’는 총 3단계 과정을 통해 작성

- ① 전문가들의 의견을 조사하여 ‘사회적 이슈’ 분석 →
- ② 미래 지능정보사회의 ‘20대 이슈 도출(사회/일자리)’ →
- ③ 도출된 20대 이슈를 중심으로 ‘대한민국 지능화 종합 분석’
⇒ (목표)지능정보사회의 발생 가능한 모습을 종합하여 ‘논의의 틀’로 제시

- ① 한국정보화진흥원은 2017년 초, 4차 산업혁명, 지능정보사회 등에 대한 논의가 확산되는 시점에 맞춰 전문가 조사를 실시

- 조사*결과를 활용해 미래 지능정보사회에 대한 사회적 이슈 분석

* ICT기반의 미래 아젠다 발굴을 위해, ‘미래 지능정보사회에 대한 전문가 의견 조사’ 실시

〈 ‘미래 지능정보사회에 대한 전문가 의견 조사’ 개요 〉

- 조사 내용 : 지능정보사회의 변화 모습 및 사회적 영향, 일자리 변화 전망, 정책과제 우선순위 등 조사²⁾(붙임. 설문지 참조)
- 조사 및 분석 기간/방법 : 2017년 1월 ~ 3월/이메일 조사
- 조사 참여자 : 전문가 총 130명*
* 조사 참여자의 63%가 16년 이상의 경력자로 전문성이 높은 그룹으로 구성
- 미래 지능정보사회 전문가 조사 참여자 구성(명, %)

【 전문 분야 】

사회	기술	경제/산업	환경/에너지	정치/행정	기타(교육 등)	합계
8(6.2%)	66(50.8%)	25(19.2%)	5(3.8%)	10(7.7%)	16(12.3%)	130(100.%)

【 소속기관 유형 】

학계	기업	연구/산하기관	언론	기타	합계
40(30.8%)	34(26.2%)	45(34.6%)	6(4.6%)	5(3.8%)	130(100.%)

【 경력 기간 】

5년 이내	5~10년	11~15년	16~20년	21년 이상	합계
9(6.9%)	14(10.8%)	25(19.2%)	31(23.8%)	51(39.2%)	130(100.0%)

- 2) 지능정보사회란 지능정보기술(인공지능, 로봇, IoT 등)이 사회·경제·산업 전반의 총체적 변화를 야기하는 사회

② 미래 지능정보사회의 20대 이슈 도출(사회/일자리 측면)

- 각계 전문가들이 정치, 사회, 기술, 산업, 인문학, 경제학적 측면에서 제시한 다양한 의견들을 20가지 이슈로 분류
- 전문가들이 다양한 의견을 제시하였으나 큰 범주에서 보면 아래와 같은 이슈들에 속하는 것으로 분석
- 미래 일자리는 중요한 변화 요인이므로 사회적 측면과 별도로 분석

〈 미래 지능정보사회 20대 이슈(사회/일자리 측면) 〉

긍정적 이슈	vs.	부정적 이슈
① 인간과 사회의 고차원적 진화(가치 재설정) ② 문제 해결 수단(사회문제, 난제 해결) ③ 경제 성장의 기회(신성장동력 창출) ④ 새로운 경험, 상상이 실현되는 사회 ⑤ 거대 패러다임 변화(피할 수 없는 시류)	사회적 측면	① 기계의 인간 역할 침범(인간역할 축소) ② 비대칭화 심화(양극화, 격차 등) ③ 사회적 합의 및 사전 준비 미흡 ④ 새로운 부작용 발생 우려 ⑤ 본질보다 용어에 집중하는 경향
① 기술 진보에 따른 신규 일자리 창출 ② 인간과 기계의 협업 확대 ③ 업무 효율성, 정확성 증가 ④ 창의적 일에 몰입 가능 ⑤ 통찰력·융합적 역량 강화	일자리 측면	① 일자리 감소, 실업률 증가 ② 인간의 노동에 대한 사회적 가치 약화 ③ 업무 복잡성 증가 ④ 적응비용 증가(재교육 비용 등) ⑤ 기계의 업무 참여에 따른 책임성 문제

③ 도출된 20대 이슈를 중심으로 ‘대한민국 지능화 종합 분석’

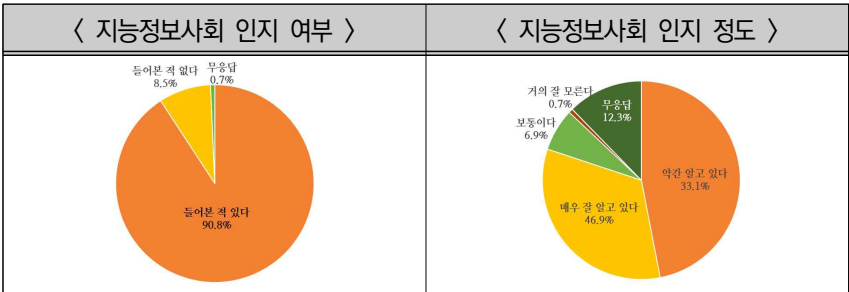
- 도출된 20대 이슈별로 관련 사례 및 현황, 전망 조사
- 국내외 정부 정책 및 전략, 새로운 기술 및 서비스 적용 사례, 글로벌 기관의 분석 연구 결과, 제도 논의 현황 등을 분석
- 최종적으로는 지능정보사회의 발생 가능한 모습들을 종합하여 사회적 ‘논의의 틀’로서 활용되기를 기대

II

지능정보사회의 모습과 영향 전망

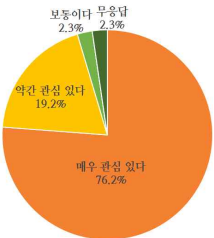
□ 전문가들의 지능정보사회에 대한 관심은 ‘매우 높음’

- 조사 대상 전문가 중, 90.8%는 ‘지능정보사회’에 대해 들어보았고 80.0%는 그 개념과 내용을 알고 있다고 응답
 - IT분야뿐만 아니라 非IT분야 전문가들도 인지도와 이해도가 높았음
 - 지능정보사회에 대한 이해도가 높은 대상자들로 조사가 진행되어 전문적인 의견 수렴이 가능



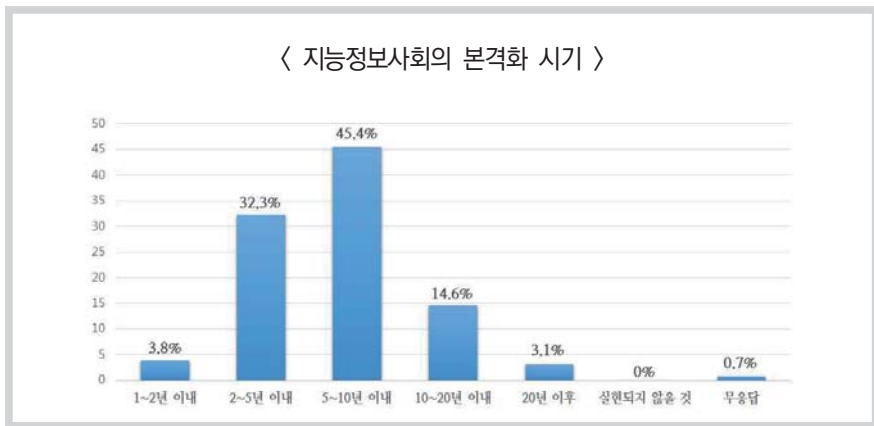
- 참여 전문가들 대부분(95.4%)은 지능정보사회에 대해 매우 높은 관심도를 표명
 - 인지도(90.8%)나 이해도(80.0%)보다 ‘관심도’에 대한 동의율이 더 높았고,
 - 특히 ‘매우 관심 있다’는 응답률이 76.2%에 달하는 등 전문가들은 미래 지능정보사회에 대한 높은 관심을 표명

〈 지능정보사회 관심 정도 〉



□ 5~10년 이내에 지능정보사회가 본격적으로 도래할 것으로 예상

- 전문가의 81.5%는 10년 이내에 지능정보사회가 본격화*될 것으로 전망
 - 5~10년 이내에 본격화 될 것이라는 예상이 45.4%로 가장 많았음
 - 본격화되는 시기에 대한 전문가들의 의견은 달랐으나 지능정보사회가 실현될 것이라는 데는 모두가 동의(실현되지 않을 것 : 0%)
- ※ 본격화는 '도입-성장-성숙-쇠퇴'의 사이클 중 성장에 들어서는 시점으로 정의



- 이 시기는 지능정보기술이 범용기술(GPT)*이 되어 4차 산업혁명이 본격 확산 되는 시점이 될 것으로 보임

* 범용 기술(General Purpose Technology) : 경제 및 사회 구조 전반에 영향을 미쳐 사회를 혁신할 수 있는 잠재력이 있는 기술(예 : 증기기관, 전기, 컴퓨터 등)

- WEF가 인류에 큰 영향을 미칠 기술들의 티핑 포인트* 시기를 조사한 결과 2027년까지는 모두 전환점을 맞을 것으로 전망³⁾
- * 어떤 상황이 미미하게 진행되다가 변화가 급격히 확산되는 지점
- 지능정보기술이 4차 산업혁명의 핵심 동인으로 작용하여 발전 예상

3) WEF(2015), 'Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact'

〈 WEF, 기술 티핑 포인트(Tipping Points) 발생 평균 예상시점 〉

- ▶ WEF가 800여명의 ICT 분야 전문가들을 대상으로 조사한 결과, 기술의 티핑 포인트(변화)가 발생할 평균 예상 시점은 2018년부터 2027년까지인 것으로 분석
- 향후 10년인 2025년까지 지능기술들이 공공 영역에 깊숙이 스며들 것으로 예상

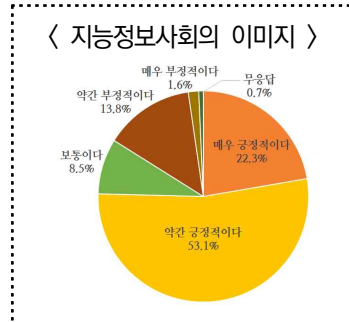
티핑 포인트(변화)		응답률 (2025년 기준)	예상 평균시점
웨어러블 인터넷	인류의 10%가 인터넷에 연결된 웨어러블 의류 착용	91.2%	2022
모두를 위한 스토리지	인구의 90%가 무제한 무료(광고삽입) 스토리지 보유	91.0%	2018
사물인터넷	센서 1조 개가 인터넷에 연결	89.2%	2022
로봇과 서비스	美 첫 로봇 약사 등장	86.5%	2021
새로운 인터페이스 시각(視覺)	안경의 10%가 인터넷에 연결	85.5%	2023
디지털 존재	인류의 80%가 인터넷상 디지털 존재 보유	84.4%	2023
3D프린팅과 제조	3D프린트된 자동차 양산	84.1%	2022
의사결정을 위한 빅데이터	정부는 빅데이터 활용 센서스 실시	82.9%	2023
이식 기술	신체 이식형 모바일폰 상용화	81.7%	2023
3D프린팅과 소비자 제품	소비자 제품의 5%가 3D 프린트	81.1%	2025
포켓용 슈퍼컴퓨터	인구의 90%가 스마트폰 사용	80.7%	2023
유비쿼터스 컴퓨팅	인구의 90%가 인터넷에 정기적 접속	78.8%	2024
자율주행차	美 도로에 자율주행차 확보(전체 자동차의 10%)	78.2%	2026
3D프린팅과 인간건강	3D 프린트된 간의 최초 이식	76.4%	2024
인공지능과 하이트킬라 직업	기업 감사의 30%가 인공지능에 의해 수행	75.4%	2025
정부와 블록체인	블록체인을 통한 정부의 첫 세금 징수	73.1%	2023
커넥티드 홈	가정에 전송되는 인터넷 트래픽의 50% 이상이 가전용 제품과 기기들에서 발생	69.9%	2024
공유 경제	전 세계적으로 개인 차량보다 공유 차량 이용한 여행 증가	67.2%	2025
스마트 도시	교통 신호 없는 인구 5만 명 이상의 첫 도시 등장	63.7%	2026
비트코인과 블록체인	세계 GDP의 10%가 블록체인 기술에 의존	57.9%	2027
인공지능과 의사결정	기업 이사회에 첫 인공지능 기계 등장	45.2%	2026

※ 자료 : WEF(2015), 'Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact',
NIA(2016), '지능화 시대의 패러다임 변화와 대응전략' 재인용

□ 지능정보사회는 ‘긍정적’ 영향이 큰 사회가 될 것으로 기대

○ 전문가의 75.4%는 지능정보사회가 ‘긍정적’일 것이라고 응답

- ‘약간 긍정적’으로 답한 비율(53.1%)이 가장 높았으며, ‘매우 긍정적’도 22.3%에 이르는 등 긍정적인 사회 발전을 기대



- 지능정보사회를 제대로 준비한다면 기회요인이 더 많고 인간의 삶에 도움이 되는 방향으로 발전할 것이라고 전망

○ 세부의견을 보면, 경제 성장 및 사회현안 해결 등 한계 극복과 기회 창출 측면에서 긍정적 영향력이 발휘될 것으로 예상

- 반면 일자리 감소, 부의 쏠림 현상, 격차와 차별, 부작용 심화와 같은 부정적 현상이 발생할 수 있음을 지적
- 긍정적인 가능성이 부정적인 가능성보다 훨씬 클 것으로 ‘기대’하고 있으며, 이 과정에서 ‘올바른 대응’이 중요성을 강조

○ 전문가들의 의견을 분석하여 총 10개의 사회적 이슈를 도출

〈 미래 지능정보사회의 사회적 이슈 〉

긍정적 이슈	부정적 이슈
① 인간과 사회가 고차원적으로 진화(가치 재설정)	① 기계의 인간 역할 침범(인간역할 축소)
② 문제 해결 수단(사회문제, 난제 해결)	② 비대칭화 심화(양극화, 격차 등)
③ 경제 성장의 기회(신성장동력 창출)	③ 사회적 합의 및 사전 준비 미흡
④ 새로운 경험, 상상이 실현되는 사회	④ 새로운 부작용 발생 우려
⑤ 거대 패러다임 변화(피할 수 없는 시류)	⑤ 본질보다 용어에 집중하는 경향

□ 미래 지능정보사회의 긍정적 이슈

- ① (인간중심의 사회로 진화) 변화 과정에서 진통을 겪겠지만 장기적으로는 인간에게 이롭고 풍요로운 사회가 될 것으로 기대
- 지능정보기술은 교통, 의학, 안전, 건축 등 거의 모든 분야를 지능화시켜 생활의 편리함과 안전함을 제공
 - 대량생산, 분업화로 노동자가 부품화되었던 산업사회에서 인간의 능력과 다양성 등 인간가치를 중시하는 노동환경으로 변화*
- * 노동으로부터 해방되어 삶이 풍부해질 것이라는 등 긍정적 변화 기대
- 사회의 투명성, 신뢰성이 높아져서 기술혁신의 혜택이 소수에게 독점되지 않고, 사회전체의 복지증진으로 귀결될 것으로 기대
 - 기술로 장애나 노화, 질병과 같은 인간의 신체적 한계를 극복할 수 있어 인류의 기대수명 증가에도 기여할 것으로 전망

〈 인간중심의 지능정보사회로 발전하기 위한 연구와 논의들 〉

구분	주요 내용
인간중심 기술 개발 추진	<ul style="list-style-type: none"> • MIT, UC 버클리, 캠브리지 등의 석학들이 중심이 되어 AI의 위험에 대응하는 연구를 추진하는 'Future of Life Institute'를 설립('14.3)⁴⁾ • 엘론 머스크 등 세계적 연구자, 엔지니어들이 협력해서 인간에 혜택을 주는 AI기술 연구를 위한 비영리 기관인 'OpenAI' 설립('15.12)⁵⁾
인공지능 윤리	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE(2016), 'Ethically Aligned Design' : 사람과 인공지능 간의 신뢰관계를 회복하기 위한 인공지능 윤리를 위한 가이드라인 제시 • 아실로마 인공지능 원칙(Asilomar AI Principles) : 인간에게 유용한 인공지능 개발을 위한 23개 원칙 제시(2017 Asiloma Conference) • 일본 총무성, AI 개발 가이드라인(2017)⁶⁾ : AI시스템을 활용한 편익 증진과 위험감소를 통해 인간중심의 지연사회(智連社會) 실현 목적
새로운 법제도	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽 의회는 로봇에 '전자 인간'의 법적지위를 부여하는 로봇시민법(Civil Law Rules on Robotics)의 제정을 결의하고 로봇세 도입 논의 시작 ※ 빌게이츠는 "인간을 대체하는 로봇을 사용하면 로봇 사용자에게 소득세 수준의 세금을 부과해야 한다"고 주장 • 인공지능 발전에 따른 일자리 감소, 양극화 심화 위험의 대안으로 기본소득(Basic Income)에 대한 논의가 확산

② (문제해결 수단) 현대 사회의 복잡한 문제나 난제 해결 가능

- 기술발전으로 인류의 난제들이 풀리며 사회가 진일보 할 것으로 기대

〈 세계적 난제를 해결하는 ‘AI 엑스프라이즈(AI XPRIZE)’ 〉



- ▶ IBM 왓슨(Watson)과 XPRIZE⁷⁾는 총 500만 달러의 상금을 걸고 AI로 세계적 난제 해결 방법을 찾는 공모전, ‘IBM Watson AI XPRIZE’를 공동 개최
- ▶ ‘IBM Watson AI XPRIZE’는 ‘16.6월 참가팀 등록을 시작으로 ’20.4월까지 4년여에 걸쳐 진행되며 참가팀은 보건, 교육, 에너지 및 환경, 글로벌 개발 등의 분야에서 인류의 최대 난제를 해결하기 위한 AI 애플리케이션을 개발하는 것이 목표

- 지능정보기술이 저출산, 고령화, 저성장, 사회위험 등 사회문제 해결*에 중요한 수단이 될 것으로 전망

* (저출산) 인구감소에 따른 노동력 부족 문제 해소, (고령화) 로봇 등을 활용한 고령층 지원서비스 확대, (저성장) AI 및 로봇 기술을 활용한 생산성 증대, 신시장 창출, (사회 위험) 위험 모니터링 및 예측·대응 서비스 지능화

〈 초고령 일본 사회, 노인 돌보는 로봇 활용 확대 〉

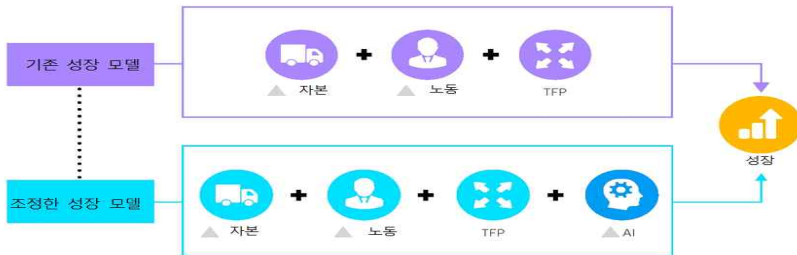
- ▶ 일본 정부가 ‘16.8~’17.3월까지 노인돌봄 시설(노인요양원) 98곳에 ‘페퍼’ 등 17종 로봇 1천 대를 투입하는 시범사업을 추진한 결과, 노인 자립도가 34% 개선
 - ▶ 일본 소프트뱅크(Softbank)는 인간형 로봇 페퍼(Pepper)에 치매 예방에 초점을 두는 서비스를 결합하여 ‘치매 예방’ 비즈니스를 확대할 계획
 - ▶ 일본 정부는 대중교통 환경이 취약한 지방 거주 노인들을 대상으로 한 자율주행차량 운행 서비스를 2018년부터 시행할 예정
- ※ 자료 : 연합뉴스, Kotra 등 언론 자료를 참고하여 작성

- 4) 생명의 미래 연구소(Future of Life Institute)는 ‘14. 3월에 MIT 우주학자 막스 테그마크(Max Tegmark), 스카이프 공동창업자 얀 탈린(Jaan Tallinn) 등이 공동으로 만든 단체로, 낙관적인 미래를 만들기 위해 AI의 위험 대응 연구 등을 지원하는 비영리 단체. 스티븐 호킹, 엘론 머스크 등이 자문위원으로 참여하고 있으며, ‘17. 1월에는 세계 유수의 AI 전문가들이 참여한 ‘유익한 인공지능 컨퍼런스(Beneficial AI 2017 conference)’를 열어 ‘아실로마 AI 원칙(Asilomar AI Principles)’을 도출함
- 5) 테슬라 CEO인 엘론 머스크, 와이 콤비네이터(Y Combinator)의 샘 알트만 대표는 인간에게 혜택을 줄 수 있는 AI 기술 연구 및 공개를 목적으로 비영리 기관인 ‘OpenAI’를 공동 설립(‘15. 12월). 총 10억 달러 규모의 연구 자금을 조성하여 안전한 AGI(Artificial General Intelligence)를 구축 및 확산하는 것을 목적으로 함.
- 6) 일본 총무성, ‘국제적 논의를 위한 AI 개발 가이드라인(안)(国際的な議論のためのAI開発ガイドライン案, 2017.7.28.
- 7) 엑스프라이즈(XPRIZE)는 세계적인 거대한 도전 과제(Grand Challenge)를 해결하기 위해 혁신적인 경쟁 모델을 설계하고 인센티브 상금 공모전을 기획·추진하는 글로벌 비영리 단체.

- ③ (경제 성장 기회) 지능화 기술을 통해 생산성과 효율성이 고도로 향상되고 새로운 산업성장의 계기를 마련
- 지능화 기술이 현재의 저성장 경제구조(뉴노멀, New Normal)를 새로운 경제성장 체제로 전환시키는 촉매제가 될 것으로 전망
 - 기술혁신→산업 생산성 향상→풍요로운 사회→개인의 생활수준 향상의 선순환 구조로 연결되는 낙관적인 미래를 기대

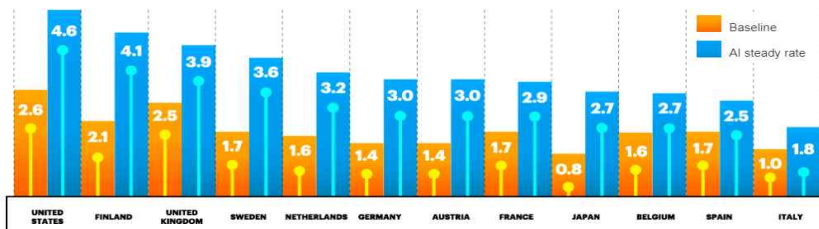
〈 미래 생산요소는 ‘자본’, ‘노동’, 그리고 ‘AI(인공지능)’ 〉

- ▶ 액센추어는 AI가 글로벌 경제성장을 견인할 새로운 생산요소가 될 것으로 전망
 - 그간 혁신기술들은 TFP*에 영향을 주어 생산성을 크게 향상시키는데 기여
 - * TFP(Total Factor Productivity, 총요소 생산성) : 자본, 노동 외에 생산량 증가에 기여한 요소들의 생산성 총합. 기술혁신 기여도 등이 TFP에 반영됨
 - 그러나 AI는 그 자체가 물리적 ‘자본’이며 ‘노동력’을 대체할 수 있는 기술이므로 단순히 생산성 강화 도구가 아닌 새로운 생산요소로 볼 수 있다고 주장



▲는 생산요소에서의 변화를 의미

- ▶ 액센추어가 AI를 새로운 생산요소로 포함해 12개 선진국의 경제성장률을 분석한 결과, 2035년에 연간 경제성장률이 2배 정도 증가할 것으로 예측*



* 2035년, 기본 성장률(Baseline)과 AI가 경제에 포함된 성장률(AI steady rate)을 비교 분석

※ Accenture(2016), 'Why Artificial Intelligence is the Future of Growth' 등 참고

④ (상상의 실현) 인간의 상상력이 최대한으로 구현되는 사회

- 드론, 가상현실, 자율주행자동차, 가정용 로봇 등 영화속 상상으로 여겨졌던 기술과 서비스들이 현실(일상화)이 되는 시대
- 사물과 현실의 데이터화로 인해 복합적·지능적 분석이 가능해져서 그간 찾지 못했던 과학적 발견의 한계를 한 단계 넘어서 수 있을
- 물리적 현실과는 다른 새로운 차원(시간과 공간, 가상현실)을 만들 수 있는 무한 가능성의 시대

〈 영화 속에 등장한 미래 지능정보사회 〉

▶ 영화 속 미래 기술들은 머지않아 현실에서 이용 가능한 수준으로 발전

영 화	등장 기술
2001 스페이스 오디세이 (1968)	 <ul style="list-style-type: none"> • (인공지능) 우주탐사선 디스커버리호를 컨트롤하는 인공지능 컴퓨터 'HAL9000'은 사람과 대화를 나눌 수 있고 정서적 감정 및 인지 능력까지 갖춘 강인공지능 (strong AI) 기술이 적용
토탈리콜 (1990)	 <ul style="list-style-type: none"> • (무인자동차) 로봇 택시 '자니 캡(Johnny Cab)'은 로봇이 손님을 태우고 목적지까지 최적의 코스로 안전하게 운전하도록 설계
A.I. (2001)	 <ul style="list-style-type: none"> • (휴머노이드 로봇) 인간과 똑같은 모습을 하고 감정까지 가지게 된 휴머노이드 로봇 '데이비드'는 본인이 진짜 인간이라고 생각
마이너리티 리포트 (2002)	 <ul style="list-style-type: none"> • (미래형 디스플레이) 수사관인 존 앤더튼은 촉각 디스플레이 장갑(Haptic Glove)을 끼고 투명 디스플레이에서 모션으로 파일을 처리
아이, 로봇 (2004)	 <ul style="list-style-type: none"> • (가정용 서비스 로봇) 2035년, 인간을 위해 요리하고 아이들을 돌보는 등 모든 생활 편의를 제공하는 지능형 서비스 로봇이 일상화된 사회
아이언맨 (2008)	 <ul style="list-style-type: none"> • (증강현실) 아이언맨 슈트를 입은 토니 스타크의 눈앞에는 주변 상황, 신체 상태, 적의 위치 등 현실공간이 분석된 정보가 실시간으로 제공
오블리비언 (2013)	 <ul style="list-style-type: none"> • (드론) 외계와의 전쟁으로 폐허가 된 지구에서 약탈자들을 감시하고 강력한 공격력을 가진 무인정찰기 '드론'이 등장

⑤ (피할 수 없는 패러다임) 피할 수 없는 기술의 도래라고 판단되기에 긍정적인 부분을 최대한 살리는 것이 중요

- 지능정보사회로의 이행은 커다란 흐름이며 변화에 대한 저항 자체가 불가능하다고 생각
- 기술의 진보는 양면성을 띄고 있으며 인간은 기술의 부정적인 면을 감내하면서 기술적 진보가 가져오는 이득을 취해왔음
- 지능정보사회가 가져올 장기적인 변화*를 잘 예측하고 미리 대응하면 더 윤택한 사회를 만들어 나갈 수 있을 것이라 기대

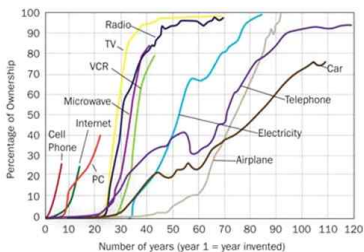
* 일자리 감소, 생명 연장, 지능화된 기술의 도입과 생활환경의 변화 등

〈 점점 빨라지는 사회적인 기술 채택 추이 〉

- ▶ 기술의 발전 속도뿐만 아니라, 이를 받아들이는 사회적 수용 속도도 점차 가속화
 - 대부분의 가구가 전화기를 사용하는데 약 100년이 걸린 반면 TV나 라디오 등은 30~40년이 걸렸고 인터넷·휴대폰 등은 더 빠르게 보급되는 추세(forbes, '97)
- ▶ 1800년대에는 보편적 기술 채택에 30년 이상 걸린 반면, 오늘날 기술 채택 속도는 10년 내외로 엄청나게 가속되고 있음
 - 미국 인구의 1/4 이상이 특정 기술을 채택하는데 걸린 시간은 전기가 약 46년, 전화 35년인데 반해 인터넷(웹) 7년, 스마트폰 10년 등으로 짧아짐*

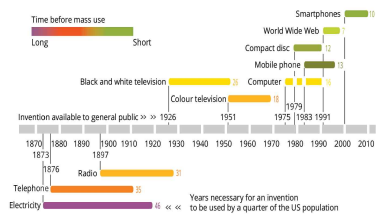
* European Environment Agency(2015), 'The European Environment State and Outlook 2015' 자료 참고

〈 기술 채택 추이 〉



※ 출처 : Peter Brimelow(1997), "The Silent Boom", Forbes

〈 기술 채택 기간 〉



※ 출처 : European Environment Agency(2015), 'The European Environment State and Outlook 2015, Synthesis Report'

□ 미래 지능정보사회의 부정적 이슈

- ① (기계의 인간 역할 침범) 일자리 상실, 인간의 사회적 역할 감소, 인간의 차별적인 감성적 특성 상실 등 우려
- 노동력의 상당부분을 인공지능 기계가 대체되어 사회적으로 일자리 문제가 심각해질 수 있음
 - 기계에 대한 의존도는 개인의 일자리 선택권을 축소*시킬 수 있음
 - * 인간의 능력에 맞게 다양한 직업을 선택할 수 있어야 하나 많은 일자리를 기계가 대체하면서 직업의 다양성이 줄어들 수도 있음
 - 중간 전문가들의 영역이 기계로 대체되면서 라이선스 중심의 전문가 사회가 무너질 가능성*이 있음
 - * 기술 발전으로 인공지능이 전문영역의 지식서비스를 대체하게 되면 현재의 자격제도(license)에 대한 근본적 변화가 필요

〈 전문 분야에 활용되는 인공지능 사례 〉

- ▶ 'IBM의 왓슨'은 인공지능을 기반으로 환자 진료 및 치료법을 제시하는 의료 전문 AI
 - 환자 상태와 정보를 입력하면 최신 논문 및 연구자료, 관련 문헌 등을 분석해 최적의 치료법을 추천
 - 현재 국내 7개 병원*에서 왓슨을 도입하여 의료진과의 협진을 확대 추진
 - * 가천대 길병원('16.12), 부산대병원('17.1), 건양대병원('17.4), 대구가톨릭대병원('17.4), 계명대 동산병원('17.4), 조선대병원('17.9), 화순전남대병원('17.10)
- ▶ 글로벌 법률회사인 '베이커 앤 호스테틀러(Baker & Hostetler)'는 세계 최초로 AI변호사 'ROSS*'를 고용했다고 발표('16.5)
 - * ROSS는 'ROSS Intelligence'사가 IBM의 Watson 기반으로 개발한 인공지능 법률 시스템
 - ROSS는 'Baker & Hostetler'에서 파산 관련 판례를 수집·분석하는 업무를 수행
 - ROSS Intelligence사의 CEO인 앤드루 아루더(Andrew Arruda)는 변호사들이 전체 시간의 30%를 자료 조사에 할애하는 것을 로스가 대신할 수 있다고 제안
- ▶ 일본의 보험회사인 후쿠쿠생명(富國生命保險)은 '17.1월부터 보험 관련 민원 접수 직원 34명을 'IBM 왓슨 익스플로리'로 대체하기로 결정⁸⁾
 - 후쿠쿠생명은 AI를 활용해서 30%에 달하는 생산성 향상을 가져올 것으로 기대

② (비대칭화 심화) 삶의 격차, 소득의 양극화 등 사회적 비대칭화 심화

- 관련 기술을 갖고 있는 주체와 그렇지 않은 주체 간의 부의 쏠림 현상으로 인한 격차 발생 우려*

* AI 시스템 설계나 소수 문제에 따라 기술 혜택의 독점·소외 격차 발생 가능

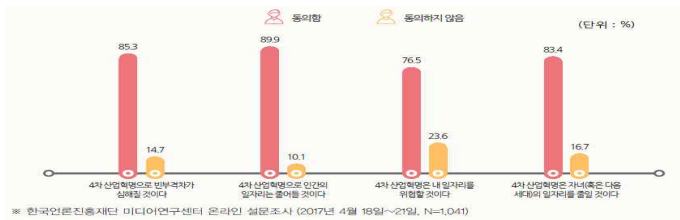
- 지능정보사회에는 부가가치 축적이 소수 계층에 집중될 수 있음

* 정보 분석의 비대칭성, 기술역량의 차이가 부의 양극화로 연결될 수 있음

〈 지능정보사회에 빈부격차, 경제적 불평등 문제에 대해 우려 〉

- ▶ 한국언론진흥재단의 조사 결과⁹⁾에 따르면 4차 산업혁명에 대한 국민들의 관심은 매우 높은 편이나 일자리 감소, 빈부격차 심화 등의 문제는 우려하는 것으로 나타남
 - 4차 산업혁명 관련 정보에 대한 관심도 : 관심 있다(90.8%), 관심 없다(9.1%)
 - 4차 산업혁명으로 일자리가 줄 것이다(89.9%), 빈부격차가 심해질 것이다(85.3%)

* 4차 산업혁명의 개념을 사전 인지한 일반인 1,041명을 대상으로 수행



※ 그림 출처 : 한국언론진흥재단(2017), '4차 산업혁명에 대한 국민들의 인식'

- ▶ 퓨 리서치센터(Pew Research Center)가 로봇과 인공지능이 일상화된 시대에 대해 미국인들의 인식을 조사한 결과¹⁰⁾, 경제적 불평등이 더 커질 것이라는데 76%가 동의
 - 일자리의 자동화로 인한 긍정적 영향보다 부정적 영향이 더 많을 것으로 전망



※ 그림 출처 : Pew Research Center(2017), Automation in Everyday Life'

8) KISTEP(2017), '인공지능 도입 촉진을 위한 가이드라인 구축', S&T GPS(www.now.go.kr)

9) 한국언론진흥재단(2017.4), '4차 산업혁명에 대한 국민들의 인식'

10) Pew Research Center(2017.10), 'Automation in Everyday Life'

③ (사회적 합의 및 준비 미흡) 지능정보사회에 대한 준비 부족 문제

- 사회의식, 기술철학, 교육, 사회적 동의 과정 등 사전에 준비가 필요한 부분이 매우 방대한 반면 실제 준비는 미흡
- 인간 중심의 가치와 윤리가 먼저 확립되지 않으면 부익부 빈익빈의 사회 불평등 구조가 심화될 것
- 분배·복지 이슈가 해결되지 못하면 대량 실업 사태 유발 가능
- 현재 지능정보사회의 낙관적, 긍정적 이미지 홍보가 주를 이루고 있으나 부작용 문제, 윤리적 문제 등의 논의도 함께 이뤄져야함

〈 세계 각국의 인공지능의 사회·경제적 영향력 연구 현황 〉

- ▶ 각국 정부는 인공지능이 경제와 사회에 미칠 영향의 범위가 매우 클 것으로 보고 중장기적인 국가 전략 토대를 마련하기 위한 선행 연구를 추진

구분	주요 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 미 백악관에서는 인공지능의 미래를 준비하기 위한 'Preparing for the future of artificial intelligence' 보고서 발표('16.10) • 인공지능 발전에 따라 사회, 공공 정책에 제기되는 이슈 조사 및 경제적 영향 분석을 통해 정책적 권고안 제시
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> • 프랑스의 국가디지털위원회(CNNuM), 프랑스 전략연구소(France Stratégie)는 AI의 경제적·사회적 영향 전망 보고서* 발표('17.3) * Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'intelligence artificielle • 공공 정책을 통해 AI를 수반한 변화의 영향을 예상하고 이에 따른 경제적·사회적 측면에 대한 종합적인 분석 필요성 제기
영국	<ul style="list-style-type: none"> • 과학기술위원회(House of Commons Science and Technology Committee)는 인공지능과 로봇의 미래 이슈와 영향력에 대해 조사* * Robotics and artificial intelligence inquiry('16) • 이를 토대로 AI 시스템의 윤리적, 법적, 사회적 차원의 세부적인 조사를 착수할 계획
호주	<ul style="list-style-type: none"> • 호주 연구위원회(Australian Research Council) 지원으로 학계가 참여하는 '진보된 인간, 로봇과 일자리의 미래' 프로젝트* 추진('16~) * 'Robotics, Enhanced Humans and the Future of Work' Project • 로봇과 인공지능 기술 진보가 사회, 고용에 미치는 영향을 평가

- ④ (새로운 부작용 발생 우려) 삶은 편리해 질 수 있으나, 그에 따른 예상치 못한 부작용 발생 우려
- 정보보안 문제 및 해킹에 의한 범죄 리스크 급증, 가상현실 기술의 대중화로 인하여 발생할 수 있는 부작용* 발생 가능
 - * 가상현실로 인한 의사소통의 부재 및 인간소외, 현실에서의 부정적 문제 등
 - 기계학습이나 알고리즘 설계시 설계자의 편향된 관점이나 가치가 의도치 않게 들어가거나 악용될 가능성이 있어 해결책 필요

〈 편향된 알고리즘은 사회적으로 큰 위험 〉

- ▶ 미국 버나드대 수학교수인 캐시 오닐(Cathy O'Neil)은 저서 '대량살상수학무기(Weapons of Math Destruction)'에서 편견이 포함된 알고리즘의 위험성을 경고
 - 인간의 편견과 편향성이 들어간 알고리즘은 불평등을 조장하고 민주주의를 위협하는 대량살상무기(Weapons of Mass Destruction)만큼 위험하다고 주장
- ▶ 뉴욕대학교 'AI NOW' 연구소는 'AI NOW 2017 Report('17.10)'를 통해 인공지능의 편견 연구와 완화를 위한 전략 마련 필요성 제기
 - AI 훈련 데이터의 왜곡, 비대표적인 표본 집단 및 데이터 활용(소외 계층 배제), AI 설계 집단의 비다양성(고소득 남성 주도)에 의해 편견이 발생할 수 있다고 분석
- ▶ Google의 수석 부사장인 존 지아난드레아(John Giannandrea)는 AI의 실제 위험은 '편견'이며 인간의 편견을 배우는 지능형 시스템에 대해 우려를 표명¹¹⁾
 - 기계학습의 편견 문제는 의학 법률과 같은 중요한 분야로 확산됨에 따라 더욱 중요한 사회적 문제임에도 이를 해결하는 노력은 전무하다고 지적
- ▶ 랜드연구소(RAND Corporation)는 인공지능 기술이 가진 편견과 오류의 위험성을 지적하고 이에 대처하는 정책적 방안을 제시하는 보고서*를 발표¹²⁾
 - * An Intelligence in Our Image: The Risks of Bias and Errors in Artificial Intelligence
 - 인공지능 기술은 편견과 오류에 기반하고 있을 수 있어 이들 기술에 대한 지나친 의존은 사회적 문제를 야기할 수 있다고 분석
 - 알고리즘은 편견이나 오류 없이 동작하지만 생성된 데이터를 활용하는 과정에서 편견과 오류가 증폭될 수 있어 기술적, 비기술적 해결책이 필요하다고 강조

11) MIT Technology Review(2017.10), 'Forget Killer Robots—Bias Is the Real AI Danger'

12) KISTEP(2017.05), '인공지능의 편견과 오류의 위험성 분석', S&T GPS 해외정책동향(www.now.go.kr)

⑤ (본질보다 용어에 집중) 기존 정보사회와 다르지 않은 새로운 언어적 조어에 불과하다는 의견도 제시

- 기술 키워드를 중심으로 ‘지능정보사회’라는 말을 마케팅화하는 느낌이고 본질에 대한 성찰이 결여됐음을 지적
- 지능정보사회에 대한 기대와 별도로 개념 자체는 중립적으로 바라볼 필요가 있음
- 4차 산업혁명의 용어가 아직 미래적 개념이며, 실체나 도래의 시점이 명확하지 않은 가운데 너무 많이 사용하는 것 같다는 의견

〈 4차 산업혁명 용어에 대한 논란들 〉

- ▶ 〈미국의 성장은 끝났는가¹³⁾¹⁴⁾〉의 저자인 로버트 고든(Robert Gordon) 교수는 현재 3차 산업혁명이 진행 중¹⁵⁾이며 과거 산업혁명과 같은 경제성장은 어려울 것으로 진단
 - 고든 교수는 인공지능, 로봇틱스, 생명공학과 같은 기술은 오래전(1960년대)에 등장한 것으로 새롭게 없고 생산성 증대에 크게 기여하지 않을 것으로 분석¹⁶⁾
 - * 1차 산업혁명(1750~1830), 2차 산업혁명(1870~1900), 3차 산업혁명(1960~현재)
 - ** 향후 20여년간 미국의 연간 성장률은 1.4% 수준으로 낮아질 것으로 전망
- ▶ ‘3차 산업혁명(2012)’의 저자인 미래학자 제레미 리프킨(Jeremy Rifkin)은 기술발전의 속도, 범위와 파급력 관점에서 4차 산업혁명은 시기상조라고 주장¹⁵⁾
 - 제레미 리프킨은 3차 산업혁명, 즉 디지털 혁명의 엄청난 잠재력에 아직 도달하지 못했으며, 너무 성급하게 끝내기에는 아직 이르다고 지적
- ▶ 4차 산업혁명이라는 용어는 이미 오래전부터 혁신적인 기술의 등장마다 사용
 - 〈슬레이트〉지는 ‘이것은 4차 산업혁명이 아니다’¹⁶⁾라는 기사에서 이번이 “네 번째 4차 산업혁명¹⁷⁾”의 등장이며 주기적으로 되풀이되고 있다고 주장
 - * 1940년, 앨버트 카(Albert Carr)가 ‘America 's Last Chance’라는 문서에서 현대 통신(modern communications)을 ‘4차 산업혁명’의 징후라고 표현한 것을 시작으로 역사가들과 과학자들이 ‘혁명적인 기술의 등장¹⁸⁾’ 때마다 4차 산업혁명의 시작을 선언하기도 함
 - ** 4차 산업혁명 용어를 사용한 기술들 : 원자력(1948년), 유비쿼터스 전자제품(1955년), 컴퓨터 시대(1970년), 정보화 시대(1984년), 나노기술 등

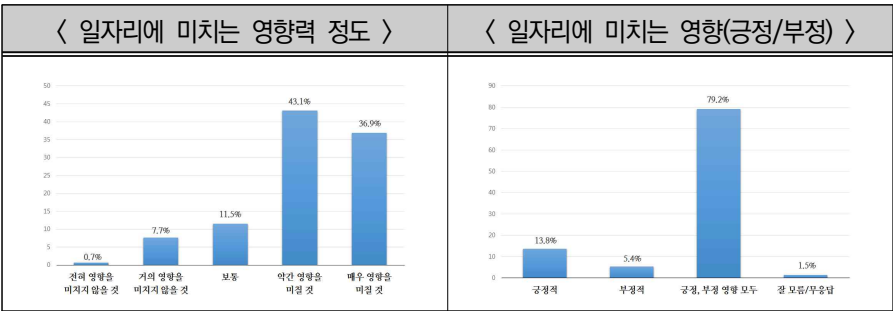
- 13) Robert J. Gordon(2012.8), ‘Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts The Six Headwinds’
- 14) Robert J. Gordon(2016.1), ‘The Rise and Fall of American Growth’
- 15) Jeremy Rifkin(2016.1.), ‘The 2016 World Economic Forum Misfires with its Fourth Industrial Revolution Theme’, www.industryweek.com
- 16) Elizabeth Garbee(2016.1), ‘This Is Not the Fourth Industrial Revolution’, www.slate.com

III

일자리의 미래

□ 기계의 자율성이 커지는 사회, 일자리에 미치는 영향은?

- 전문가의 80.0%가 기계의 자율성(지능화)이 본인의 직종에 영향을 미칠 것이라는데 동의
 - 전문가 36.9%는 매우 큰 영향을 미칠 것이라고 응답하였으며, 43.1%는 약간 영향을 미칠 것으로 전망
- 일자리 변화에는 긍정적, 부정적 영향이 모두 있을 것(79.2%)으로 예상
 - 전문가들은 일자리 전망과 대응이 철저히 이뤄져야 한다고 강조하고 있어 일자리 변화에 대한 세부적 논의가 필요



- 전문가들의 의견을 분석하여 총 10개의 지능정보사회 일자리 이슈 도출

〈 미래 지능정보사회의 일자리 이슈 〉

긍정적 이슈	부정적 이슈
<div>① 신규 일자리 창출</div> <div>② 인간과 기계의 협업 확대</div> <div>③ 업무 효율성, 정확성 증가</div> <div>④ 창의적 일에 몰입 가능</div> <div>⑤ 통찰력·융합적 역량 강화</div>	<div>① 일자리 감소, 실업률 증가</div> <div>② 인간의 노동에 대한 사회적 가치 약화</div> <div>③ 업무 복잡성 증가</div> <div>④ 적응비용 증가(재교육 비용 등)</div> <div>⑤ 기계의 업무 참여에 따른 책임성 문제</div>

□ 미래 지능정보사회 일자리에 미치는 긍정적 이슈

① (기술 진보에 따른 신규 일자리 창출) 현재와 같은 형태의 일자리는 많이 바뀌고 줄어들 수 있지만 새로운 일자리가 창출될 것

- 새로운 기술에 대한 사회적 수용성에 따라 장기적 변화가 발생할 것으로 보이고, 그 과정에서 신규 일자리 창출이 가능
- 지능정보사회에서 기대되는 생산성 향상, 경제 활성화는 투자 확대로 연결되어 전반적인 일자리는 다소 늘어날 수 있음
- 지능정보사회 시스템 및 인프라를 재구축하는 과정*에서 신규 일자리가 창출될 것으로 예상

* 자율주행자동차, 드론 등 새로운 이동 수단을 위한 시스템 및 인프라 필요 → 도시를 재디자인 (redesign)하는 시대 도래

〈 기술 진보에 따라 새롭게 등장할 일자리 전망 〉

- ▶ “인공지능(AI) 로봇이 인력을 대체할 것이라는 전망과 달리 새로운 기술은 이에 대한 전문성을 지닌 새로운 직군을 만들어낼 것*”(MS, ‘16)

* MS는 ‘25년 전후로 각광받을 직업을 선정한 ‘미래의 일자리(Tomorrow’s Jobs)’ 보고서 발간¹⁷⁾

10년 내 등장할 새로운 직업	가상현실 공간 디자이너	VR 세계 공간 건축과 디자인
	기술윤리 전문가	인공지능 등 기술의 윤리적 사용 제언
	디지털문화 비평가	산업과 예술 분야에서 이미지 사용한 의사소통 담당
	바이오해커	유전자 정보를 이용해 기존 생명체 변형
	사물인터넷(IoT) 크리에이터	사물인터넷 설계
2025 년 이후 등장할 직업	우주선 승무원	우주 관광 시대 승객 서비스
	퍼스널 콘테츠 큐레이터	뇌신경과학 기술을 이용한 기억력 향상 및 의식 분석 서비스
	생태 복원 전략가	식물과 동물군 재배치 등을 통해 지속가능한 생태계 설계
	대체에너지 관련 개발자	대체에너지 저장 배터리 개발 등
	인간 신체 디자이너	생명공학기술을 이용해 건강·미용 개선 목적의 신체조직 변형

17) http://enterprise.blob.core.windows.net/whitepapers/futureproof_tomorrows_jobs.pdf

② (인간과 기계의 협업) 기계가 인간을 대체하기 보다는 보조적인 역할을 하거나 상호 공존하는 형태가 될 것으로 전망

- 모라벡의 역설(Moravec's Paradox)¹⁸⁾에서 설명하는 것처럼 기계와 인간의 역할이 구분되어 상호 공존할 것임
 - * 기계는 기존 자료들을 재해석하여 효율적 의사결정 지원환경을 제공하고, 인간의 창의성은 알고리즘으로 증명하기 어려운 직관적 판단을 내릴 수 있음
- 기계와 인간의 공존으로 사회적 복잡성은 늘어날 수 있지만 효율적인 관계로 발전할 것
- 인간과 기계의 대결이 아닌 인간과 기계의 협업(Collaboration)으로 인한 새로운 업무문화 및 성과창출이 가능

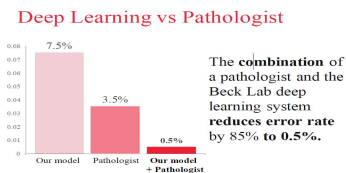
〈 인간과 인공지능의 협업을 통한 암 진단률 개선 〉

- ▶ 2016년 열린 전이성 암 검출 대회(CAMELYON16)^{*19)}에서 앤드류 벡(Andrew Beck) 교수팀**은 AI 기반 시스템을 활용하여 92%의 성공률로 암을 검출하여 우승을 차지
 - * 유방암 병리 슬라이드를 보고 유방암의 림프절 전이 여부 판독 실력을 경쟁하는 대회
 - ** 하버드 의대 Beth Israel Deaconess Medical Center(BIDMC)의 팀
- ▶ 하버드 의대 팀의 분석 결과, AI와 인간(병리학자)이 협업한 경우 암진단 오류율은 0.5%, AI만 수행한 경우 7.5%, 인간(병리학자)만 수행한 경우 3.5%로 나타남
 - AI보다는 인간의 검출률이 더 정확했으나 AI와 인간이 협업하면, 유방암 진단 정확도가 획기적으로 높아지는 것*으로 분석
 - * AI와 인간이 협업할 경우 암진단 오류율이 85%나 개선될 것으로 기대

〈 CAMELYON16 사이트 〉



〈 유방암 검출률 : 딥러닝 vs. 인간 〉



※ 그림출처 : Andrew Beck(2017)

※ 출처 : <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/09/19/deep-learning-breast-cancer-diagnosis/>, Andrew H Beck(2017), 'Artificial Intelligence for Computational Pathology'

18) 인간에게 쉬운 것은 컴퓨터에게 어렵고 반대로 인간에게 어려운 것은 컴퓨터에게 쉽다는 역설 (네이버 지식백과)

19) <https://camelyon16.grand-challenge.org/>

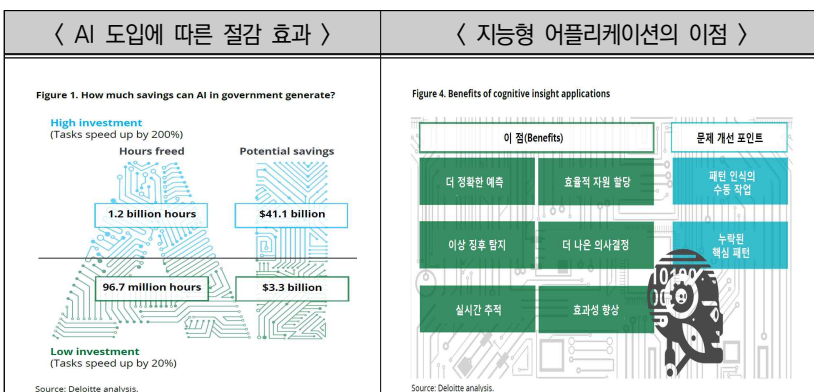
③ (업무 효율성, 정확성 증가) 의사결정 및 정보수집 시간의 단축, 오류 발생의 문제가 해결되는 등 효율성·정확성이 대폭 개선

- 감정에 의한 사람의 실수나 사람 간 편차에 의해 발생할 수 있는 오류와 문제점이 해결될 것
- 기업의 활동, 비즈니스, 서비스, 의사결정 등을 위한 지능과 역량을 획기적으로 높이는데 기여
- 업무의 정확성과 속도가 빨라져 생산성이 증가되어 기회비용이 줄어든 것으로 예상

* 기업의 의사결정은 더욱 정교해 질것이고 잘못된 의사결정으로 인한 낭비나 손실, 리스크가 많이 줄어든 것임.

〈 AI를 활용한 정부의 업무 효율성 효과 분석 〉

- ▶ 딜로이트(Deloitte)는 정부의 업무에 AI를 도입하면 효율성과 효과성이 향상될 수 있다는 분석 보고서를 발표('AI-augmented government', 2017)
 - 보고서에 따르면 AI의 투자 수준에 따라 시간 절감, 작업속도 향상, 비용 절약 등 업무 효율성*이 향상될 수 있다고 분석
 - * 투자 수준이 높을 때, 정부는 매년 12억 시간 절감, 411억 달러 비용 절감이 가능
 - 정부 업무에 지능형 어플리케이션의 활용은 다양하고 복잡한 환경에서 유의미한 패턴을 발견하고 더 정확한 예측능력으로 효과적인 의사결정 지원*이 가능
 - * 사기 거래 예측, 전염병 등 질병의 추적·통제·예방, 도시 자원의 효율적 분배 및 관리 등

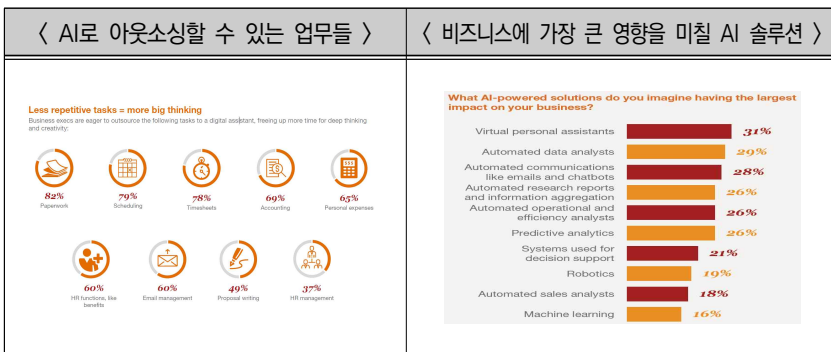


※ 출처 : Deloitte(2017), 'AI-augmented government'

- ④ (창의적 일에 몰입) 반복적이고 노동집약적인 일은 기계가 처리하고 인간은 창의적, 가치지향적인 업무에 더 많은 시간 투자가 가능
- 정보수집·정리, 대규모 데이터의 처리·분석에 인공지능이 활용*되어 사람을 정보의 과잉에서부터 자유롭게 할 수 있음
 - * 단순자료 수집이나 정보 수집은 인텔리전트 어시스턴트에 의해 수행
 - 기업에서는 새로운 가능성, 근본적인 혁신과 창의 등을 적극적으로 탐색하는데 더 많은 역량을 쏟을 수 있게 될 것

〈 AI와 인간의 파트너십(partnership)을 통한 비즈니스 환경의 변화 〉

- ▶ PwC는 'Bot.Me: A revolutionary partnership(2017)' 보고서에서 AI가 인간이 더 의미 있는 일에 집중하고 더 많은 여가를 누리는데 도움이 될 것이라고 분석
 - PwC의 조사 결과*, 미래 비즈니스 환경에서 AI는 필수적 요소로 인식**
 - * 2,500명의 미국 국민과 비즈니스 의사결정권자를 대상으로 온라인 설문조사 수행('17.2)
 - ** 비즈니스 의사결정권자들은 AI가 미래 비즈니스에 유리하다는데 72%가 동의하였고, AI의 비즈니스 효율성 및 노동생산성 최적화 잠재력에 67%가 동의함
- ▶ 특히 AI를 활용한 반복적인 업무의 절감*은 더 큰 생각(Less repetitive tasks = more big thinking)으로 연결되어 보다 창의력을 발휘할 수 있을 것으로 기대
 - * 문서작업, 스케줄링, 근무시간관리, 회계, 개인 비용, 인적자원 기능, 이메일 관리 등
 - 비즈니스에 가장 큰 영향을 미칠 AI 솔루션은 가상 개인 비서(31%), 자동화된 데이터 분석(29%), 채팅봇 같은 자동화된 커뮤니케이션(28%) 등이 선정



※ 출처 : Deloitte(2017), 'AI-augmented government'

- ⑤ (통찰력·융합적 역량 강화) 기계가 대체하기 어려운 인간의 역량이 더욱 주목 받으며 일자리, 교육환경 등에서 중요하게 작용
- 복잡한 전략적인 사고와 의사결정, 상호 이질적이고 다양한 분야를 복합적으로 비교·분석하는 역량이 더욱 각광받을 것
 - 방대한 데이터를 검색하고 간단한 추론 능력이 자동화되면서 보다 고급의 인지능력*을 요구하는 일자리는 오히려 늘 것임
 - * 예를 들어 서로 다른 분야를 넘나드는 통찰력 등의 능력
 - 반응형·최적화된 지식을 전달하고 인사이트를 가진 지식을 제공하는 것은 단기간 내에 기계로 대체될 수 있는 것이 아님

〈 AI는 인간만큼 ‘호기심’을 가질 수 있을까? 〉

- ▶ 런던대학교 비즈니스 심리학 교수인 ‘토마스 차모로-프레뮤직(Tomas Chamorro-Premuzic)’은 호기심이 인간 재능의 중요한 토대*이며 AI와 차별화 되는 역량으로 분석
 - * 알버트 아인슈타인 : “나는 특별한 재능은 없다. 나는 단지 열정적 호기심이 있을 뿐이다 (I have no special talent. I am only passionately curious).”
 - 새로운 전문기술을 개발하고 적용하려는 욕구도 호기심으로 비롯되는 만큼 호기심이 미래 고용 환경에서 자생할 수 있는 핵심 요건이라고 제시
 - AI는 관련 경험의 부재로 새로운 문제 영역에 대한 탐험과 유사한 문제를 연결하는 능력이 부족*하므로 호기심은 인간의 독점적 능력이 될 것으로 진단
 - * 예를 들어 자동차 알고리즘은 다른 컴퓨터 게임을 할 수 없음
- ※ 출처 : Harvard Business Review(2017), ‘Can AI Ever Be as Curious as Humans?’
- ▶ 이 외에도 AI가 대체할 수 없는 인간의 재능에 대한 연구와 분석이 다양하게 진행 중
 - 한 사이트에 게시된 ‘인공지능으로 대체되지 않는 6가지 기술²⁰⁾’이라는 글에서는 ‘공감’, ‘창의력’, ‘심판’, ‘계획’, ‘신체 능력’, ‘기술 관리’를 인간 고유의 영역으로 꼽음*
 - * ① 공감(Empathy) : 인간 상호간의 연결과 이해의 능력
 - ② 창의력(Creativity) : 창조적 생각과 상상력
 - ③ 심판(Judgment) : 갈등과 윤리 문제에 대한 옳고 그름의 판단력, 분쟁해결 및 협상력
 - ④ 계획(Planning) : 새로운 시도에 대한 다양한 요인 분석과 우선순위의 균형 있는 선택
 - ⑤ 신체 능력(Physical Skill) : 인체와 정신(human body and mind) 그 자체의 순전한 역량
 - ⑥ 기술 관리(Technological Management) : 새로운 기술을 만들고, 관리하고, 수정하는 능력은 인간이 수행할 영역(AI 시스템의 오류를 확인하는 사람이 필요)
- ※ 출처 : 호주 Opencolleges(2017), ‘6 Skills That Won’t Be Replaced by Artificial Intelligence’

20) <https://www.opencolleges.edu.au/informed/features/6-skills-wont-replaced-artificial-intelligence/>

□ 미래 지능정보사회 일자리에 미치는 부정적 이슈

- ① (일자리 감소) 기술이 발전할수록 기계가 인간의 영역을 대신할 수 있는 부분의 늘어나 인간의 일자리 줄어듦 것을 우려
- 단순 반복적인 업무는 기계로 대체될 확률이 높고 가사로봇, 무인물류 등 관련기술이 발전할수록 사라지는 직업이 발생할 것
 - 현재도 대부분의 국가는 실업률이 증가하는 추세이며 이는 이미 진행 중인 인공지능의 도입과 스마트 로봇의 배치 등에 기인

〈 미래 일자리에 대한 전망들 〉

- ▶ 자동화에 따른 대규모 일자리 전환으로 큰 혼란이 있을 것으로 전망
- 일부 신기술로 일자리가 창출되어 일자리 감소를 상쇄할 것이라는 분석도 있음

전망 기관	주요 내용
Oxford (Martin School)	• 향후 10~20년 이내 미국 직업의 47%가 컴퓨터나 로봇으로 자동화될 가능성이 높다고 전망 ※ 'The Future of Employment : How Susceptible Are Jobs to Computerisation?' (2013.9)'
WEF	• 2020년까지 기존 일자리 710만개가 사라지고, 새로운 일자리는 200만개 창출되어 총 510만개의 일자리 감소 전망 ※ 'The Future of Jobs : Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution (2016.1)'
Forrester	• 로봇, 인공지능(AI), 기계 학습 및 자동화와 같은 인지기술이 2025년까지 미국 총 일자리의 7%가 감소*될 것으로 예측 ²¹⁾ * 일자리의 16%는 기계 대체, 신규창출은 9%로 일자리의 7%가 순수실 될 것 ※ 'The Future Of White-Collar Work : Sharing Your Cubicle With Robots (2016. 6)'
PwC	• 2030년까지 영국 30%, 미국 38%, 독일 35%, 일본 21%의 일자리가 자동화될 위험성이 높다고 전망* * 잠재적 자동화 위험이 있더라도 신규 일자리로 상쇄될 수 있다고 분석 ※ 'UK Economic Outlook (2017.3)'
McKinsey & Company	• 자동화로 2030년까지 세계적으로 약 4억~8억개의 일자리가 사라지고 전 세계 근로자의 15~30%가 일자리를 잃을 것으로 전망 ²²⁾ * 그러나 사라지는 일자리를 채우고도 남을만한 일자리가 새로 생기며 약 7500만명~3억7500만명(세계 근로자의 3~14%)은 직업 전환이 필요 ※ 'Jobs Lost, Jobs Gained : workforce transitions in a time of automation (2017.10)'

- ② (인간 노동의 사회적 가치 약화) 기계가 인간의 생산력을 대체하면서 인간 노동의 사회적 가치가 약화될 수 있음
- 일자리의 감소뿐만 아니라 인간 노동의 질, 시간, 범위, 영향력까지 축소되는 등 인간 노동의 전반적인 가치 약화가 불가피해 보임
 - 극단적으로는 소수의 상위 기업가나 기술자 그룹을 제외한 대부분의 노동인력들은 잉여 인력화 될 수 있다는 의견도 제시
 - 기계가 창의성, 창작과 같은 인간 고유의 영역까지 침범 가능

〈 음악, 미술, 문학 등 창작 영역까지 넘보는 인공지능 〉

- ▶ 인공지능이 예술, 창작 활동을 시도하는 사례가 늘어나면서 예술, 창작 영역이 인간 고유의 영역이 될 수 있는지에 대한 논란 확산

분야	주요 사례
음악	• 구글은 AI로 예술을 창작하는 '마젠타 프로젝트(Magenta Project)'를 추진하며 그 첫 결과물로 AI가 작곡한 80초짜리 피아노곡을 공개
	• 소니(Sony)가 개발한 '플로우 머신(Flow Machines)'이라는 AI 소프트웨어는 방대한 음악 DB에서 음악을 학습한 후 새로운 곡을 작곡
	• 가수 겸 작곡가인 타린 사우던(Taryn Southern)은 AI 'Amper'가 작곡한 곡으로 'I AM AI'라는 앨범 발표
	• 예일대 도냐 퀵(Donya Quick) 교수가 개발한 AI '쿨리타(Kulitta)'는 입력된 음악 자료에서 규칙을 분석하고 음계를 조합하여 음악을 작곡
미술	• Microsoft와 네덜란드의 델프트 과기대, 렘브란트미술관 등은 AI로 렘브란트의 화풍을 재현하는 '넥스트 렘브란트 프로젝트(The Next Rembrandt)'를 추진
	• 구글에서 만든 AI '딥 드림(Deep Dream)'이 그린 그림이 미국 샌프란시스코의 한 갤러리에서 경매에 붙여졌고 총 9만7605달러에 낙찰
문학	• '호시 신이치' 공상과학(SF) 문학상 공모전에 AI가 쓴 단편소설 '컴퓨터가 소설을 쓰는 날(コンピユータが小説を書く日)'이 1차 심사를 통과
	• MIT 미디어랩은 딥러닝 기술을 기반으로 140,000가지 이상의 공포 스토리로 훈련한 호러 소설을 쓰는 인공지능 '셸리(Shelley)'를 개발
영화	• 인공지능 '벤자민(Benjamin)'은 '선스프링(SUNSPRING)'이라는 약 8분 분량의 영화 대본을 작성

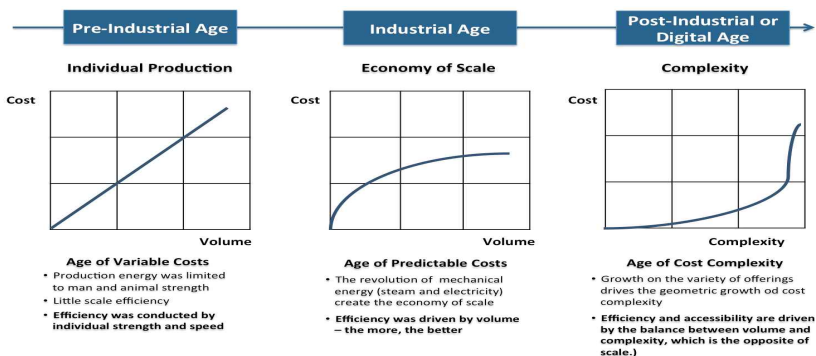
21) <https://www.forrester.com/Robots+AI+Will+Replace+7+Of+US+Jobs+By+2025/-/E-PRE9246>

22) 중앙일보, "기존 일자리 15~30% 사라지지만, 더 많은 일자리 등장", 2017.11.29.

- ③ (업무 복잡성 증가) 기계의 활용이 커지면서 직무의 내용이 보다 복잡해 질 수 있음
- 비즈니스 환경이 융·복합화 되면서 시장에서 새로운 가치를 만들어 가는 것이 더욱 복잡해지는 시대로 변화
 - 단순 업무는 기계가 대신하고 사람은 업무 복잡성이 높은 일들만 계속해서 수행하기 때문에 업무 스트레스가 더 커질 수 있음
 - AI 알고리즘, 기계의 결과 도출 과정 및 결과에 대해 해석이나 설명이 어려운 것도 업무 복잡성에 영향을 미치는 요인

〈 디지털 변환과 기업의 복잡성 증가²³⁾〉

- ▶ IDG는 4차 산업혁명의 부상으로 기업의 제품과 서비스는 다양화·맞춤화 되고 프로세스도 고객중심으로 바뀌면서 기업의 복잡성이 더욱 증가하고 있다고 분석
 - (산업시대 이전) 기계가 발명되기 전에는 인간의 노동력이 생산량과 비례
 - (산업시대 이후) 기계 및 에너지 혁명의 시작으로 규모의 경제가 등장
 - (차세대 산업시대) 디지털 변혁으로 기업의 제품과 서비스가 크게 증가*됐으며(융복합, 다품종 소량생산), 다양성·맞춤형 서비스의 증가로 기업의 복잡성은 증가
 - * 한 예로 Amazon.com은 수백만 가지 제품과 수백 가지 변형된 서비스를 제공하는 기업으로 제품의 복잡성(다양성)으로부터 가치를 창출
- ▶ 4차 산업혁명 시대에는 '업무 복잡성의 관리'가 기업의 경쟁력을 가늠하는 중요한 척도가 될 수 있다고 제시



※ 출처 : IDG(2017), 'How digital transformation created the economy of complexity', CIO

23) www.cio.com

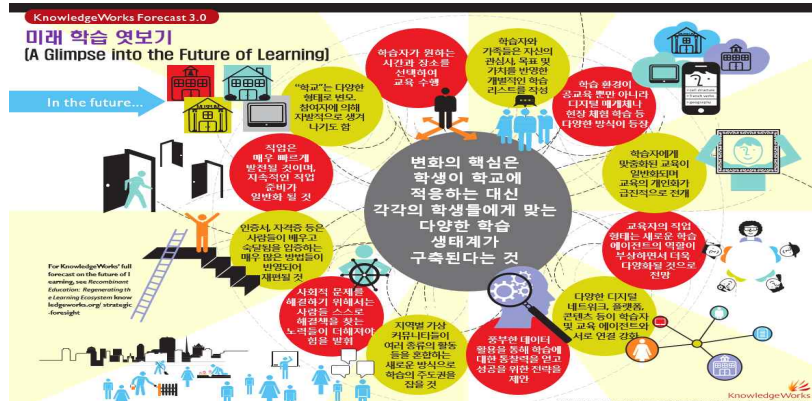
④ (적응비용 증가) 새로운 사회시스템에 맞는 교육, 인프라(SoC), 제도 등의 재편으로 인한 비용 발생 증가

- 기존에 Fast Follower 입장에서 응용학문을 강조했던 교육시스템에서 융합 교육, 창의적 교육으로의 전면적 전환이 필요
- 기술의 발전 속도가 빠를수록 교육 내용이 빠르게 변하고, 새로운 지식의 재학습 주기도 짧아져 적응비용이 증가할 수 있음
- 개인측면에서도 일상에서 고품질 지능화서비스*가 확대됨에 따라 관련 서비스 이용비용도 증가될 것으로 예상

* 인공지능 비서, 가정용 로봇, 지능형 가전, 지능형 헬스케어 등

〈 미래 교육의 변화 방향 〉

- ▶ Pew Research Center는 '일자리와 직업훈련의 미래' 보고서*에서 변화하는 노동 시장에 개인이 적응할 수 있도록 교육 시스템 개편이 필요하다고 강조²⁴⁾
 - 정규 교육 외에 온라인 교육, 기업 제공 교육, 무료 교육, 가상현실 및 게임 감성이 증가된 교육 등 새로운 교육 및 교육생태계가 부상할 것으로 예상
 - 교육 내용은 기계가 복제할 수 없는 창의력, 협업 활동, 추상적 사고 및 시스템적 사고, 복잡한 의사소통 등 인간 고유의 능력 육성에 초점을 두어 변화
- * 1408명 전문가들이 '26년까지의 진화 가능성을 예상하며 미래 일자리와 교육 변화를 전망
- ▶ 미래 교육 및 학습생태계는 학생, 근로자 등 개인이 주도하는 형태 변모 예측



※ 그림 출처 : KnowledgeWorks(2013), 'A Glimpse into the Future of Learning'

24) Pew Research Center(2017), 'The Future of Jobs and Jobs Training

- ⑤ (기계의 책임성 문제) 지능화된 기계를 활용한 의사결정이나 자율(무인)서비스 이용시 발생한 문제에 대한 책임성이 모호
- 자율주행자동차와 같은 지능형 기계가 사고를 일으켰을 때 책임소재를 명확히 하는 법제도나 사회적 합의가 필요
 - 기계의 판단에 따른 의사결정의 의존도, 어느 정도로 수용할 것인지, 의사결정에 따른 문제 책임은 누가 질 것인지 등도 이슈
 - 기계의 판단 오류나 결함에 따른 잘못된 의사결정이 발생하거나 인간의 통제를 벗어나는 기계의 위험에 대해서도 지속적 확인 필요

〈 인공지능의 안전성과 책임성에 대한 논의들 〉

- ▶ 일부 전문가들은 인공지능이 인류 생존을 위협할 것이라고*까지 말할 정도로 인공지능의 인지적 자율서비스에 대한 안전성과 책임성에 대한 우려 상존
 - * “AI의 실제 위험은 ‘악의’가 아니라 ‘능력’이다. AI로 인류 종말이 올 수 있다(스티븐 호킹)²⁵⁾.”
- ▶ 인공지능의 안전성, 책임성 문제는 인간의 윤리와 가치 등 사회 규범적 이슈부터 시스템의 오류·오작동 등 기술적 문제까지 다양한 요인이 복합적으로 작용

문제 원인	주요 내용	대응 방안
알고리즘 비합리성	<ul style="list-style-type: none"> • 설계자의 편견이나 차별성이 개입된 알고리즘 • AI 훈련(데이터) 데이터의 왜곡·손상·편향성 문제 • 알고리즘이나 도출 결과에 대한 해석의 어려움 	합리적 알고리즘 설계 지침 및 알고리즘 투명성 확보 방안 마련
기계의 오류·오작동	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 오류에 따른 경제·사회적 손실, 신체적 피해 • 학습되지 않은 상황에 대한 시스템의 불확실성 문제 	기술·제도적 이용자 보호 장치 마련
사회·윤리 적 딜레마	<ul style="list-style-type: none"> • AI 시스템의 윤리성과 중립성에 대한 판단 기준 모호 • 계산에 의한 최적의 판단과 인간적인 판단 간의 차이 발생 	법적·윤리적 규범 마련
인간의 통제 불능	<ul style="list-style-type: none"> • 기계의 자율성 범주·수준에 따라 인간의 개입 여지 약화 • 자율살상무기(Killer Robots)의 개발 위험 논란 • 기계 스스로의 진화(강인공지능: Strong AI) 위험 	킬스위치(Kill Switch)와 같은 안전장치 마련

- ▶ 인간과 사회적 논의를 넘어, 로봇이나 인공지능의 문제 발생 책임을 명확히 하고 법적 책임과 의무를 지도록 ‘전자인’ 지위를 부여하는 방안도 논의 중
 - * 유럽 의회는 장기적으로 AI 로봇에 ‘전자 인간(electronic persons)’이라는 법적 지위 부여를 고려하겠다는 내용이 포함된 ‘로봇시민법(Civil Law Rules on Robotics)’ 권고안 확정(‘17.2월)²⁶⁾

25) Stephen Hawking's Reddit AMA(Ask Me Anything), "The real risk with AI isn't malice but competence", 2015.

26) European Parliament resolution of 16 February 2017 with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics

IV

지능정보사회 구현을 위한 준비와 과제

□ 지능정보사회 준비 과제의 우선순위 도출

- 지능정보사회 중장기 종합대책에서 제시한 과제를 중심으로 사회적 중요도와 추진 시급성, 전문가 관심도에 대한 조사
 - 가장 중요한 과제는 ‘미래 일자리 대응’, 가장 시급한 과제와 관심도가 높은 과제는 ‘원천기술 및 기술역량 확보(R&D)’로 응답

〈 지능정보사회를 대비하는 국가 정책에 대한 의견²⁷⁾ 〉

순위	사회적 중요도	추진 시급성	전문가 관심도
1	미래 일자리 변화에 대한 전략적 대응	원천기술 및 기술역량 확보(R&D)	원천기술 및 기술역량 확보(R&D)
2	지능정보사회에 적합한 교육혁신 및 인력양성	지능정보기술 산업 생태계 조성	지능정보사회에 적합한 교육혁신 및 인력양성
3	지능정보사회에 대응한 사회안전망 강화	지능정보사회에 적합한 교육혁신 및 인력양성	양질의 데이터 자원창출과 기반구축
4	지능정보사회 대비 법적 정비 및 윤리 정립	양질의 데이터 자원창출과 기반구축	미래 일자리 변화에 대한 전략적 대응
5	원천기술 및 기술역량 확보(R&D)	지능정보사회 대비 법적 정비 및 윤리 정립	소산업의 지능정보기술 적용·혁신 지원 (제조업, 의료, 행정 등)
6	양질의 데이터 자원창출과 기반구축	지능정보사회에 대응한 사회안전망 강화	지능정보기술 산업 생태계 조성
7	지능정보기술 산업 생태계 조성	미래 일자리 변화에 대한 전략적 대응	지능정보사회 대비 법적 정비 및 윤리 정립
8	사이버 위협, 기술 오작동 등 역기능 대응	소산업의 지능정보기술 적용·혁신 지원 (제조업, 의료, 행정 등)	지능정보사회에 대응한 사회안전망 강화
9	소산업의 지능정보기술 적용·혁신 지원 (제조업, 의료, 행정 등)	초연결 네트워크 환경 구축(인프라)	사이버 위협, 기술 오작동 등 역기능 대응
10	초연결 네트워크 환경 구축(인프라)	사이버 위협, 기술 오작동 등 역기능 대응	초연결 네트워크 환경 구축(인프라)

27) ‘제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책(미래창조과학부 외 관계부처 합동, ’16.12)에서 제시한 정책과제를 중심으로 우선순위 조사

□ 지능정보사회 구현을 위한‘중요도’가 높은 과제

- 지능정보사회를 대비하는 국가 정책 중 가장 중요한 과제는 ‘미래 일자리 변화에 대한 전략적 대응’
 - 지능정보기술이 일부 일자리를 자동화할 것이라는 예상은 있지만 그 전개 과정과 영향력과 파급력 정도에 대한 논쟁은 진행 중
 - 일자리 문제는 기계의 일자리 대체뿐만 아니라 자동화로 인한 직업 전환, 새로운 기술 습득, 인간 고유의 일자리 등 다양한 논의 확대
 - 근로자들의 고용 유지 및 전환, 기계와 인간의 상호 협력, 신규 일자리 창출, 업무 재교육 등을 위한 연구와 사회적 협의가 필요

〈 지능정보사회를 대비하는 국가 정책 중 사회적 중요성에 대한 인식 〉

지능사회 대비 정책 과제(분야)	1순위 선택(명)	2순위 선택(명)	3순위 선택(명)	최종 점수*	순위
양질의 데이터 자원창출과 기반구축	16	15	6	13.65	6
원천기술 및 기술역량 확보(R&D)	20	12	5	14.2	5
초연결 네트워크 환경 구축(인프라)	3	4	6	3.95	10
소산업의 지능정보기술 적용·혁신 지원(제조업, 의료, 행정 등)	3	2	12	4.45	9
지능정보기술 산업 생태계 조성	7	10	12	9.05	7
교육 혁신 및 인력 양성	23	17	18	19.9	2
미래 일자리 변화에 대한 전략적 대응	26	27	10	23.15	1
지능정보사회에 대응한 사회안전망 강화	12	21	23	17.35	3
법제 정비 및 윤리 정립	16	12	16	14.6	4
사이버 위협, 기술 오작동 등 역기능 대응	2	10	22	8.8	8
기타	2	0	0	0.9	11
합계(명)	130	130	130	130	

* 최종 점수는 1순위 0.45, 2순위 0.35, 3순위 0.20의 가중치를 적용 후 합산하여 계산

○ ‘교육혁신 및 인력양성*’, ‘사회안전망 강화**’도 중요도가 높은 과제

* 알리바바의 마윈 회장은 “자동화로 인해 향후 30년은 매우 고통스러울 수 있다. 이를 피하려면 교육시스템에 더욱 집중해야 한다”고 강조

** AI 시스템이 불평등을 악화시킬지도 모른다는 우려를 해소하기 위해 보편적 기본 소득(Universal Basic Income: UBI)과 같은 재분배 논의 확대

〈 자동화 도입에 따른 미래 일자리 변화 전망 〉

▶ 맥킨지는 세계 46개국, 800개 직업, 2000개 업무를 분석하여 미래 일자리 전망 보고서(Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation)를 발간

- 이 보고서는 AI 등 첨단기술에 의한 자동화 확산으로 2030년까지 세계적으로 4억~8억 명이 일자리를 잃을 것으로 분석(세계 근로자의 15~30% 규모)

* 우리나라는 2030년까지 전체 일자리의 25~26%가 자동화로 대체될 전망

〈 2030년 자동화 도입에 따른 일자리 변화 전망 〉

국가	2030년 일자리		자동화 비율(%) (전체 노동자 대비)	직업 전환이 필요한 근로자 수	직업 전환이 필요한 근로자 비율(%)* (전체 노동자 대비)
	자동화로 사라지는 일자리	신규 창출 일자리			
전세계	4~8억 개	5억5,500만~ 8억 9,000만 개	15~30%	7,500~ 3억 7,500만명	14%
미국	3,900만 ~ 7,300만 개	1,000만 ~ 3,000만 개	23~44%	1,600만~ 5,400만 명	33%
일본	1,600만 ~ 3,000만 개	100~500만 개	26~52%	1,100만 명~ 2,700만 명	46%
독일	900만 ~ 1,700만 개	100 ~ 1,000만 개	24~47%	300만~ 1,200만 명	32%
중국	1억 1,800만 ~ 2억 3,600만 개	4,500만 ~ 2억 3,100만 개	16~31%	1,200만~ 1억 200명	13%
인도	5,700만 ~ 1억 2,000만개	9,800만 ~ 1억 1,400만 개	9~19%	300만~ 3,800만 명	6%
멕시코	900만 ~ 1,800만 개	600만 ~ 1,400만 개	13~26%	100만~ 700만 명	10%

* 빠른 속도 자동화 시나리오 가정시

※ 자료 : Mackinsey Global Institute(2017), 중앙일보 보도자료, IITP(2017) 자료 재인용

▶ 그러나 경제 구조의 변화로 5억 5,500만~8억 9,000만 개의 새로운 일자리가 창출되어 없어지는 일자리를 채우고도 남을 것으로 예상

- 신규일자리 창출 트렌드 : ①임금 및 소비 상승, ②고령화, ③신기술 도입, ④인프라와 건설투자, ⑤에너지 투자, ⑥무급 노동의 상품화

※ 출처 : Mckinsey Global Institute(2017), ‘Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation’, 중앙일보 보도자료, IITP(2017) 자료 재인용

□ 지능정보사회 구현을 위한 ‘추진 시급성’이 높은 과제

○ 전문가들이 생각하는 가장 시급한 정책과제는 ‘원천기술 및 기술역량 확보(R&D)’

- 미국, 중국 등 해외 각국은 지능정보기술의 영향력에 주목하고 중장기적인 대규모 연구와 투자를 체계적으로 진행 중*

* (미) 스마트아메리카 프로젝트, Brain Initiative, (독) 인더스트리 4.0전략, (일) 일본재흥전략, 로봇신전략, (중) 중국제조2025, 인터넷플러스 전략 등

- 4차 산업혁명의 근간인 지능화 기술 경쟁력을 확보하고, 미래 신성장동력 창출을 위한 R&D 확대·강화가 시급

* 글로벌 생태계에서 종속되지 않으려면 독자적인 기술역량이 필요

〈 지능정보사회를 대비하는 국가 정책 중 정책추진 시급성에 대한 인식 〉

지능사회 대비 정책 과제(분야)	1순위 선택(명)	2순위 선택(명)	3순위 선택(명)	최종 점수*	순위
양질의 데이터 자원창출과 기반구축	20	16	9	16.4	4
원천기술 및 기술역량 확보(R&D)	27	17	18	21.7	1
초연결 네트워크 환경 구축(인프라)	7	4	8	6.15	9
쏘산업의 지능정보기술 적용·혁신 지원 (제조업, 의료, 행정 등)	7	9	11	8.5	8
지능정보기술 산업 생태계 조성	17	22	14	18.15	2
교육 혁신 및 인력 양성	18	13	20	16.65	3
미래 일자리 변화에 대한 전략적 대응	6	13	12	9.65	7
지능정보사회에 대응한 사회안전망 강화	7	13	10	9.7	6
법제 정비 및 윤리 정립	15	18	16	16.25	5
사이버 위협, 기술 오작동 등 역기능 대응	2	5	12	5.05	10
기타	4	0	0	1.8	11
합계(명)	130	130	130	130	

* 최종 점수는 1순위 0.45, 2순위 0.35, 3순위 0.20의 가중치를 적용 후 합산하여 계산

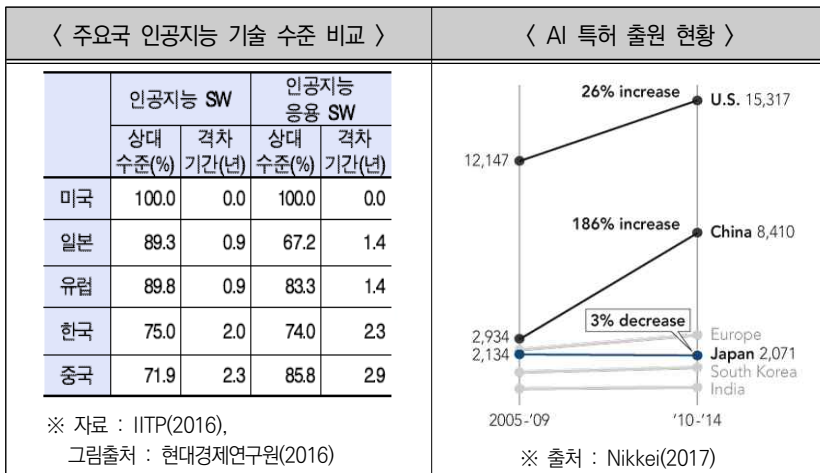
- 우리나라의 ICT 투자는 OECD 회원국 중 최하위권*이며, '01년 이후 지속 감소 중으로 핵심 기술혁신을 위한 투자 확대 필요²⁸⁾

* GDP 대비 ICT 투자 비중('14, %) : (韓) 2.1, (美) 3.2, (佛) 3.0, (日) 3.4, (英) 2.2(OECD, '16.2)

- 인공지능 기술 수준, 특허, 기업 수 등에서 미국, 유럽 등 기술선진국 뿐 아니라 중국과 같은 후발주자에게도 뒤쳐질 상황

〈 글로벌 인공지능 기술경쟁력 현황 〉

- ▶ 현대경제연구원은 보고서, 'AI시대, 한국의 현주소는?'에서 세계 주요국과 비교했을 때 한국의 인공지능 관련 기술 수준이 낮다고 분석
 - AI기술 강국인 미국(100)에 비해 한국의 인공지능 SW 기술은 75%, 인공지능 응용 SW 기술은 74% 수준의 상대적 격차가 있는 것으로 조사(IITP, '16)
- ▶ 일본 경제매체 닛케이 아시안 리뷰(Nikkei Asian Review)는 일본 기업, Astamuse의 자료를 인용하여 중국의 AI 특허 출원이 급격히 늘고 있다고 보도²⁹⁾
 - 이 뉴스에서는 중국의 AI 특허 출원 증가폭이 가장 컸으며 양적 성장뿐만 아니라 딥러닝과 같은 핵심 영역에서 질적 성과도 이루고 있다고 분석
 - 유럽, 일본, 한국 등의 AI 특허 출원은 소폭으로 증가하거나 일부 감소하고 있어 미국, 중국 등과의 격차가 점차 벌어지는 상황



28) 정통부 외 관계부처 합동(2017), '혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획'

29) <https://asia.nikkei.com/Business/Trends/China-AI-patent-submissions-shoot-up>



결론 및 시사점

- 엄청난 변화와 불확실한 상황, 그럼에도 긍정적 변화를 기대
- 전문가 조사 결과를 분석하여 사회적 이슈를 확인하고, 미래 지능정보사회의 20대 이슈 및 시사점 도출
 - 전문가들은 지능정보사회가 긍정적으로 발전할 것을 기대하고 있으나 이를 위해 올바른 준비와 철저한 대응이 중요함을 강조
 - 조사 및 이슈 분석을 통해 지능정보사회의 논란과 이슈들을 한데 정리하여 사회적 논의의 틀을 작성

〈 미래 지능정보사회 20대 이슈와 시사점 〉

긍정적 이슈	vs.	부정적 이슈
① 인간과 사회의 고차원적 진화(가치 재설정) ② 문제 해결 수단(사회문제, 난제 해결) ③ 경제 성장의 기회(신성장동력 창출) ④ 새로운 경험, 상상이 실현되는 사회 ⑤ 거대 패러다임 변화(피할 수 없는 시류)	사회적 측면	① 기계의 인간 역할 침범(인간역할 축소) ② 비대칭화 심화(양극화, 격차 등) ③ 사회적 합의 및 사전 준비 미흡 ④ 새로운 부작용 발생 우려 ⑤ 본질보다 용어에 집중하는 경향
① 기술 진보에 따른 신규 일자리 창출 ② 인간과 기계의 협업 확대 ③ 업무 효율성, 정확성 증가 ④ 창의적 일에 몰입 가능 ⑤ 통찰력·융합적 역량 강화	일자리 측면	① 일자리 감소, 실업률 증가 ② 인간의 노동에 대한 사회적 가치 약화 ③ 업무 복잡성 증가 ④ 적응비용 증가(재교육 비용 등) ⑤ 기계의 업무 참여에 따른 책임성 문제

- ① 피할 수 없는 미래, 잘 준비할 수 있는 중장기 플랜과 협력이 필요
② 사회구성원들의 미래사회 변화에 대한 이해와 신뢰가 중요
③ 산업·경제발전 중심 ⇒ 사람중심의 기술과 사회 발전이 핵심

① 피할 수 없는 미래, 잘 준비할 수 있는 중장기 플랜과 협력이 필요

- 경제·사회 발전의 ‘한계 상황’과 ‘기술혁신’의 전환점이 맞물리며 ‘새로운 사회로의 변혁’이 가속화되는 상황
 - (경제: 생산성 저하) 생산성 증가율이 둔화되자 성장 잠재력 저하, 일자리 창출 부진 등 경제의 구조적 문제에 직면
 - (사회: 사회현안 증가) 도시화, 노후화, 복잡화된 사회에서 사회 위험과 사회적 비용이 증가되어 해결 방안 모색이 시급
 - (기술: 지능화 기술 발전) 인간의 행동과 판단을 지원하는 지능화 기술의 발전은 경제·사회의 구조적 문제 해결 가능성 확대

〈 경제·사회적 도전과제와 지능정보기술의 잠재력 〉



〈 AI에 대응하지 않는다면 어떤 일이 일어날까? 〉

- ▶ 프랑스는 ‘AI의 경제적·사회적 영향 전망(‘17.3)’ 보고서³⁰⁾에서 AI에 대응하지 않는다면 경제 및 외교적으로 독립성이 상실될 위험이 있다고 예측
- ▶ 또한 시로 인해 발생하는 문제 해결책이 부족하여 혼란을 겪고, 비용 절감에만 초점을 맞춘 경영으로 실적이라는 극단적 결과를 초래할 수 있다고 전망

30) 프랑스 CNNum, France Stratégie(2017), ‘Anticiper les impacts économiques et sociaux de l’intelligence artificielle’

- 지능정보사회에서 발생할 수 있는 미래 시나리오에 대해 충분히 검토하여 바람직한 곳 시나리오(good scenario) 설계가 필요
 - 세계 각국은 지능정보사회를 준비하고, 사회 및 경제 문제를 해결하기 위한 대응 전략을 수립하여 추진 중
 - 우리나라도 '4차 산업혁명 대응계획'을 발표('17.11)하는 등 미래 준비에 박차

〈 각국 정부의 지능정보사회 관련 정책 〉

구분	미국	독일	일본	중국
주요 정책	·AI R&D 계획('16.10) ·AI 미래 준비('16.11) ·AI, 자동화와 경제('16.12)	·첨단기술전략('10.7) ·Industry 4.0('11.4) ·플랫폼 인더스트리4.0('15.4)	·초스마트화사회 전략('16.1) ·AI 산업화 로드맵('16.11) ·신산업 구조 비전('17.5)	·AI 3개 실행계획('16.5) ·차세대 AI 발전계획('17.7)
추진 목표	·AI 분야 경쟁력 확보 ·사회적 혜택 강화	·디지털 경제 변화 대응 ·스마트공장 선도	·전 분야의 기술혁신 ·경제·사회문제 해결	·AI 차세대 성장동력화 ·경제·사회문제 해결
주요 내용	·AI R&D 전략방향 제시(투자, 안전·보안, 데이터, 인재양성, 공공프로젝트 등) ·교육 및 고용구조 개편, 사회안전망 강화 정책방향 제시	·글로벌 표준화 추진 ·R&D 지원 ·IT 인프라 보안 강화 ·새로운 인력교육 방식 도입 *‘노동 4.0 정책’과 병행 추진 - 기업·노동자간 대화, 시장경제의 조정 등	·4개 전략분야 선정(이동, 생산·구매, 건강, 생활) ·공통기반 강화(데이터, 규제, R&D, 보안, 인재, 고용, 사회 보장제도 개선 등)	·인공지능 기술선도 ·AI 국가연구소 설립 ·산업 스마트화(제조, 농업, 금융, 물류 등) ·스마트사회 건설(의료, 건강/양로, 교통, 환경보호, 안전 등) ·인공지능 관련 법률정비 및 윤리체계 확립
추진 체계	백악관 산하 과학기술정책국(OSTP) 중심 범부처 참여	주요 기업, 연구기관, 정부 참여	총리실 주도로 범부처 협력추진	국가발전개혁위 등 4개 부처 합동 추진

※ 출처 : 정통부 외 관계부처 합동(2017), '4차 산업혁명 대응계획'

〈 대한민국, 「4차 산업혁명 대응계획」 〉

- ▶ 과기정통부 등 21개 부처 합동*으로 작업하고 4차 산업혁명위원회의 논의를 거쳐 '혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획'을 확정·발표('17.11)
 - '모두가 참여하고 모두가 누리는' 「사람 중심의 4차 산업혁명 구현」을 비전으로,
 - 기술·산업·사회 정책을 긴밀히 연계하여, ① 지능화 혁신 프로젝트 추진, ② 성장동력 기술력 확보, ③ 산업 인프라·생태계 조성, ④ 미래사회 변화 대응 등 4대 분야 전략 과제를 중점 추진해 나갈 계획

② 사회구성원들의 미래사회 변화에 대한 이해와 신뢰가 중요

- AI 등 기술의 진보로 사회변혁과 삶의 질이 획기적으로 개선될 것이라는 장밋빛 전망이 펼쳐지는 반면,
 - 아직 다가오지 않은 미래의 불확실성에 대한 막연한 두려움부터 인류가 파멸될 것이라는 극단적 예측까지 다양한 견해가 충돌

〈 AI에 대한 전문가들의 다양한 시각 〉

(positive) 긍정적 전망		(negative) 부정적 전망	
마크 저커버그 (페이스북 CEO)	"AI가 질병 진단이나 무인 자동차 등에 활용되어 삶을 개선해 나갈 수 있다."	스티븐 호킹 (물리학자)	"AI의 실제 위험은 '악의'가 아니라 '능력'이다. AI로 인류 종말이 올 수 있다"
에릭 슈미트 (前 구글CEO)	"역사상으로 볼 때 새로운 기술이 도입된다는 것은 그만큼 경제가 번성하고 있다는 것을 의미", "10년 또는 20년 후까지는 별로 걱정되지 않는 수준"	빌 게이츠 (MS 설립자)	"슈퍼 인텔리전스가 걱정된다. 수십 년 후에는 지능이 강화되어 걱정되는 수준에 이를 것이다. 이에 대해 걱정하지 않는 사람들이 이해되지 않는다."
앤드류 응 (스탠포드 대)	"AI는 새로운 전기(new electricity), '약 100년 전 전기가 모든 주요 산업을 변화시킨 것처럼 AI도 주요 분야를 변화시킬 것"	엘론 머스크 (테슬라 CEO)	"AI는 인류문명의 존재에 가장 큰 위협이 될 것. 위협을 예방하기 위한 선제적 규제 필요"

- 미래는 한 가지 방향으로 전개되지 않으므로 변화의 과정과 방향, 다양한 가능성에 대한 열린 생각과 폭넓은 이해가 중요
 - 사람 수준의(혹은 능가하는) 인지적 기술 발전은 당장 일어나지 않을 먼 미래의 일*이고, 어쩌면 이루지 못할 수 있다는 예측**도 있음

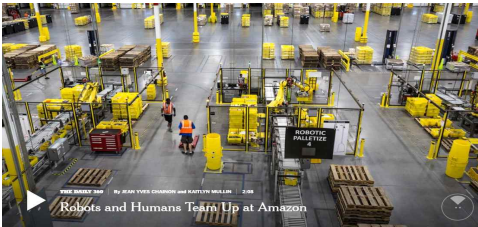
* '슈퍼인텔리전스'를 저술한 닉 보스트롬 교수(옥스퍼드大)는 전문가 설문 연구를 토대로 2040~2050년 정도에 AI가 인간의 50% 정도 도달할 것으로 전망

** '생명의 미래 연구소(FLI)는 금세기 내에 초인적인 AI 기술이 발전될 것이라는 예측은 지나친 추론이거나 과장일 수 있다고 지적³¹⁾

31) Future of Life Institute, 'The Top Myths about Advanced AI' (futureoflife.org/background/aimyths)

- 일자리도 단순히 감축되는 것이 아닌 긴 시간 동안 전환 과정을 겪을 것이므로 이에 대한 전망과 적응방안 등에 대한 연구가 필요

〈 창고 노동자를 로봇 관리자로 재교육한 아마존 〉



* 사진 출처 : NYTIMES

- ▶ 아마존은 단순 업무는 로봇에 맡기고 기존에 단순 업무를 담당하던 직원은 재교육을 통해 로봇 관리자로 육성하여 직무 전환
- 데이브 클락 아마존 부사장은 직원들에게 새로운 역할을 부여했으며 로봇으로 인해 해고된 사람은 없다고 설명

- ▶ 아마존의 사례는 AI·로봇과 인간의 협업, 신기술에 따른 직무 전환의 단초를 제시
※ 출처 : 중앙일보, “AI 시대 일자리 해법? 창고 노동자를 로봇 관리자로 재교육한 아마존”, 2017.9.12.

- 사회에 유익한 방향으로의 사회 변혁과 기술 진화가 이뤄질 수 있도록 충분한 논의와 사회적 영향력 검토가 필요
 - AI 시스템은 고용, 교육, 건강관리, 사법, 주거와 같은 주요 분야에서 개인과 국가에 영향을 미치는 중요한 결정에 적용 예상
 - 그러나 AI 시스템과 관련 기술에 대한 감독과 책임은 제대로 구현되지 않고 AI의 광범위한 영향력에 대한 연구도 부족

〈 인공지능의 사회적·윤리적 연구들 〉

- ▶ 옥스포드, ‘Ethics in Artificial Intelligence’
 - 인공지능 연구 윤리 강령을 개발해 인공지능 연구 윤리를 체계화함으로써 인공지능 발전을 위한 제도적 틀을 마련
- ▶ MIT 미디어 랩, ‘Ethics and Governance of Artificial Intelligence’
 - 인공지능 기술 및 인공지능 시스템의 적용이 가져올 사회적 영향, 거버넌스, 윤리적 함의 등을 단기적, 장기적 관점에서 연구
- ▶ 뉴욕대, ‘AI NOW Institute’
 - ‘17년 심포지엄을 통해 권리와 자유, 노동과 자동화, 편견과 포용, 윤리와 거버넌스 등 4가지 영역에서의 문제를 확인하고 권고사항을 제시

③ 산업·경제발전 중심 ⇒ 사람중심의 기술과 사회 발전이 핵심

- 그간 산업혁명은 경제 구조의 변화, 생산방식의 대혁신 등 산업·경제발전 중심으로 진화했으나 미래에는 인간 중심으로 발전

※ (1차 산업혁명) 농업 중심에서 공업 중심 경제로 전환 ⇨ (2차) 대기업 중심의 대량생산 시대
⇨ (3차) 정보혁명, 세계경제의 글로벌화

- 4차 산업혁명은 인간과 기술*, 인간과 생산 활동**, 인간의 역할 변화***를 중심으로 사회적 변혁이 이뤄질 것으로 예상

* (기술) 인간을 닮고 인간 신체 및 생활과 밀접하게 작용하는 기술 발전

** (생산활동) 생산 주체에 인간의 노동력 외에 AI가 새로운 생산 요소로 등장

*** (역할) 노동 강도나 시간이 점차 줄어들고, 인간 본연의 창조적 역할이 증대

- 기술 혁신의 핵심 이슈 중 하나는 ‘인간 중심의 포용적 성장’

- 2016년, ‘G20 과학기술혁신 장관회의’에서 ‘혁신’의 핵심 요소에 개방성과 포용성*을 꼽는 등 포용의 중요성을 강조

* 포용성은 빈곤과 불평등의 해소 등 사회적 문제들을 보다 적극적으로 다루는 것

- 일자리 상실 등 우려를 해소하기 위해 기본 소득(Basic Income)* 제도와 같은 사회적 논의가 진행

* 기본 소득 : 국가가 모든 국민에게 조건 없이 일정 금액을 지급하는 소득

〈 세계 각국의 ‘기본 소득(Basic Income)’ 실험 실시 〉

- ▶ (핀 란 드) 무작위로 선정한 실업자 200년간 매달 560유로 지급(‘17)
- ▶ (케 나) 자선단체인 ‘기브다이렉틀리(GiveDirectly)’ 주도로 프로젝트* 진행(‘16)
* 한 마을 주민 95명에게 매달 23달러의 소득 0명에게 2지급(케나 농촌지역 평균소득의 약 절반가량)
- ▶ (캐 나 다) 온타리오 주정부는 총 3개년의 기본소득 파일럿 연구를 준비중
- ▶ (네덜란드) 흐로닝언, 틸부르흐, 바헤닝언 등의 도시에서 제안된 기본소득 실험에 대해 중앙 정부가 검토 중
- ▶ (미 국) 실리콘밸리 기업인 Y 콤비네이터(Y Combinator) 대표 샘 엘트먼(Sam Altman)은 기본소득 파일럿 프로젝트를 실시하기 위한 연구팀 구성

※ 출처 : 기본소득한국네트워크(2017), ‘전 세계 “기본소득 실험들”’ (basicincomekorea.org)

- 인간 중심의 협력적, 윤리적, 안전한 기술에 대한 심층 연구 확대
 - (협력적 기술) 기계와 인간의 상호작용과 협업 확대를 위한 연구 및 기술 개발 강화*
 - * google은 사람과 AI의 파트너십 연구를 위한 PAIR 프로젝트 진행
 - (윤리적 기술) AI 기술 개발자의 윤리 가이드라인, 유익한 AI 개발을 위한 기본 원칙 등 윤리적 기술 개발을 연구 진행*
 - * IEEE(2016), 'Ethically Aligned Design', Future of Life Institute(2017), 'Asilomar AI Principles'
 - (안전한 기술) AI로 인한 우발적 사고를 방지하고 안전한 AI 시스템을 구축하기 위한 기술적 도전 과제 추진*
 - * 옥스퍼드 'Strategic Artificial Intelligence Research Centre', UC 버클리 'Center for Human-Compatible AI' 등에서 관련 연구 수행

〈 구글, AI에 인문학 탑재, “인간 중심의 AI 개발할 것”계 〉

- ▶ IT매체 엔가젯에 따르면 구글은 자사의 뇌 과학팀, 하버드 대학교, MIT 연구진 등과 함께 PAIR* 프로젝트를 진행 중
 - * PAIR : People+AI Research Initiative (사람과 AI의 파트너십 연구)
 - ▶ 이들은 인간과 AI 사이의 교류를 강화하기 위한 방안을 연구 하며, AI에 대한 인문학적인 접근을 통해 새로운 서비스를 개발하는데 목표를 설정
- ※ 출처 : 아시아 경제(2017.7.11.)

참고자료

- [1] ETRI(2015), 'ECOsight 3.0 : 미래사회 전망', Insight Report 2015 - 02
- [2] 미래창조과학부 외 관계부처 합동(2016), '지능정보사회 중장기 종합대책'
- [3] 맥킨지 글로벌 연구소(2016), '미래의 속도', 청림출판
- [4] 한국정보화진흥원(2016), '오피니언 리더가 전망하는 지능정보사회 미래와 도전과제', IT&Future Strategy 2016-제3호
- [5] 한국정보화진흥원(2016), '지능화 시대의 패러다임 변화와 대응전략', IT&Future Strategy 2016-제11호
- [6] 현대경제연구원(2016), 'AI시대, 한국의 현주소는?', VIP REPORT 16-8호
- [7] 현대증권(2016), '인공지능 산업의 이해와 투자 기회'
- [8] 과학기술정보통신부 외 관계부처 합동(2017), '4차 산업혁명 대응계획'
- [9] 기본소득한국네트워크(2017), '전 세계 "기본소득 실험들"'
- [10] 한국언론진흥재단(2017), '4차 산업혁명에 대한 국민들의 인식', Media Issue 3권 4호
- [11] 현대경제연구원(2017), '4차 산업혁명에 대한 기업 인식과 시사점', VIP리포트
- [12] IDG(2017), "AI 무기는 안 된다" 外... 인공지능의 위험성에 대한 경고 11선'
- [13] KISTEP(2017), '인공지능의 편견과 오류의 위험성 분석', S&T GPS, 해외정책동향
- [14] KISTEP(2017), '인공지능 도입 촉진을 위한 가이드라인 구축', S&T GPS, 해외정책동향
- [15] KT경제경영연구소(2017), '한국형 4차 산업혁명의 미래', 한스미디어
- [16] Peter Brimelow(1997), "The Silent Boom", Forbes
- [17] Robert J. Gordon(2012), 'Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts The Six Headwinds'
- [18] KnowledgeWorks(2013), 'A Glimpse into the Future of Learning'

- [19] Oxford(2013), 'The Future of Employment : How Susceptible Are Jobs to Computerisation?'
- [20] European Environment Agency(2015), 'The European Environment State and Outlook 2015'
- [21] WEF(2015), 'Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact'
- [22] Accenture(2016), 'Why Artificial Intelligence is the Future of Growth'
- [23] CEA(2016), 'Is This Time Different? The Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence'
- [24] Elizabeth Garbee(2016), 'This Is Not the Fourth Industrial Revolution'
- [25] Forrester(2016), 'The Future Of White-Collar Work : Sharing Your Cubicle With Robots'
- [26] Jeremy Rifkin(2016), 'The 2016 World Economic Forum Misfires with its Fourth Industrial Revolution Theme'
- [29] Microsoft(2016), 'Tomorrow's Jobs'
- [30] NSTC, NITRD(2016), 'The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan'
- [31] NSTC(2016), 'Preparing for the Future of Artificial Intelligence'
- [32] Robert J. Gordon(2016), 'The Rise and Fall of American Growth'
- [33] WEF(2016), 'Mastering the Fourth Industrial Revolution'
- [34] WEF(2016), 'The Future of Jobs : Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution'
- [35] Andrew H Beck(2017), 'Artificial Intelligence for Computational Pathology'
- [36] AI NOW Institute(2017), 'AI NOW 2017 Report'
- [37] CNNum, France Stratégie(2017), 'Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'intelligence artificielle'
- [38] Deloitte(2017), 'AI-augmented government'

- [39] IDG(2017), 'How digital transformation created the economy of complexity', CIO
- [40] Harvard Business Review(2017), 'Can AI Ever Be as Curious as Humans?'
- [41] McKinsey & Company(2017), 'Jobs Lost, Jobs Gained : workforce transitions in a time of automation'
- [42] MIT Technology Review(2017), 'Forget Killer Robots—Bias Is the Real AI Danger'
- [43] Opencolleges(2017), '6 Skills That Won't Be Replaced by Artificial Intelligence'
- [44] Pew Research Center(2017), 'Automation in Everyday Life'
- [45] Pew Research Center(2017), 'The Future of Jobs and Jobs Training'
- [46] PwC(2017), 'Bot.Me : A revolutionary partnership'
- [47] PwC(2017), 'Sizing the prize'
- [48] PwC(2017), 'UK Economic Outlook'
- [49] RAND(2017), 'An Intelligence in Our Image: The Risks of Bias and Errors in Artificial Intelligence'
- [50] 아시아경제, '구글, AI에 인문학 탑재..."인간 중심의 AI 개발할 것"', 2017.7.11.
- [51] 중앙일보, "AI 시대' 일자리 해법? 창고 노동자를 로봇 관리자로 재교육한 아 마존', 2017.9.12.
- [52] 중앙일보, "기존 일자리 15~30% 사라지지만, 더 많은 일자리 등장", 2017.11.29.



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



2

4차 산업혁명 시대, Big Innovation의 방향

I. 4차 산업혁명을 둘러싼 소모적인 논쟁

II. 4차 산업혁명 시대, 기술의 활용과 혁신

III. 사례분석

: 4차 산업혁명 시대, Big Innovation의 방향

IV. 4차 산업혁명 시대

: Big Innovation 프레임워크

▪ 백인수 정책본부 미래전략센터 (insu@nia.or.kr)

요 약

- ◇ 한국에서 4차 산업혁명은 현재 가장 주목받는 마케팅 용어이자 논쟁의 대상
 - 2016년 이후 ‘4차 산업혁명’이라는 용어가 연일 신문 지상에 오르내리고 주요 부처 정책, 대선 공약 등에도 등장
 - 4차 산업혁명의 개념과 전략이 모호하고 3차 산업혁명의 연장이라는 논란에서 이제는 제4차 산업혁명이라고 부르는 것 자체를 비난하는 소모적인 논쟁으로 확대
 - 개념과 본질의 옳고 그름을 가지고 논쟁하기 보다는 구체적으로 실행에 옮기는 것이 시급
- ◇ 기술에 압도당하고 있는 대한민국
 - 국가 전체적으로 4차 산업혁명과 인공지능 관련 분야의 R&D 투자 확대, 인력 양성 등 지원 정책 추진과 기술 확보에 총력
 - 정부부처의 ‘17년도 추진계획은 기술의 중요성과 활용의 필요성을 인식하고 있으나 구체적인 서비스 추진에는 미흡한 선언적인 목표 정립 수준
- ◇ 문제해결, 활용 중심의 ‘머신러닝 as a Service’ 시대 도래
 - 딥러닝 기술은 인공지능망 모델의 단점을 극복하고 하드웨어(GPU), 빅데이터, 클라우드 등의 기술 발전으로 인해 급속히 진화
 - 그러나 딥러닝 기술을 적용하기에는 전문기술, 데이터, 하드웨어 등을 보유하거나 상당한 규모의 투자가 요구됨
 - 딥러닝을 기반으로 서비스를 준비하거나 개발하고 있는 스타트업들은 아마존, 구글 등에서 제공하는 클라우드 기반 머신러닝 서비스를 활용
 - 알고리즘이 일단위로 개선되고 있는 상황에서 딥러닝 원천기술을 개발해 격차를 따라잡고 새로운 알고리즘을 만들어 비즈니스에 적용하는 것은 전략적으로 면밀한 검토가 필요함
- ◇ 기술에 압도당하지 않고 문제해결, 빠른 실행에 성공한 구체적 사례분석을 통해 4차 산업혁명 시대 공공서비스 혁신을 극대화 할 수 있는 Big Innovation의 방향을 가늠

요약

① 다양한 분야의 성공적인 혁신사례가 있으나 문제분석-규제혁신-기술적용의 프로세스를 완성한 환승요금제/버스카드 프로젝트를 분석

- GPS기반의 실시간 요금정보, 다양한 시스템 간 연계, IC칩 내장된 스마트 카드 등의 기술은 통합요금제를 완성하기 위한 수단으로 활용되었으며, 대중교통시스템에 가지고 있는 근본적인 문제점을 분석하고 이를 해결하기 위한 방안을 명확하게 정립한 이후에 기술 적용방법을 고민

② 개방된 인공지능 기술을 활용해 도시 업무 프로세스 혁신에 적극적으로 적용한 라스베가스 도시 사례를 분석

- 업무 효율 향상과 불필요 최소화에 가장 큰 걸림돌은 정확한 응대를 기술적으로 보장해주어야 하는데 있었고 음성인식 인공지능 기술 플랫폼을 통해 필요한 기술을 쉽게 개발할 수 있는 아마존 알렉사 서비스를 활용

⇒ 서비스를 개발하거나 변화를 시도할 때 활용할 수 있는 기술의 유무, 기술 수준에 대한 분석, 사회적으로 수용도를 높이고 저항을 최소화하기 위한 정책적 도구, 전략 등을 구체적으로 고민하고 분석할 필요가 있음

◇ 4차 산업혁명 시대 공공서비스의 효과적 혁신을 위한 'Big Innovation 프레임워크'

- 기존 서비스를 개선하거나 신규 서비스를 기획하는데 효과적으로 활용할 수 있는 프레임워크 제안
- 프레임워크는 '사회 저항'과 '기술 규모'로 구분해 혁신 추진에 있어 정책적·사회적인 수용도와 기술 수준·범위 등 필요한 기술 수준을 교차해 검토 가능

〈 Big Innovation 프레임워크(안) 〉

Infrastructure	→ 사회 저항 : 혁신 추진시 수용의 용이성, 저항의 정도, 제도의 변화 정도 등을 구분 → 기술 규모 : 기술의 상용화 정도, 기술 활용의 용이성, 기술 확산 및 개발에 투입되는 자원의 정도 등을 구분 ※ 다만 구분된 구역이 좋고 나쁨의 정도, 높고 낮음의 정도를 나타내는 구분이 아니기 때문에 구역의 특징을 대표할 수 있는 Application, Platform, Infrastructure의 용어를 사용		
Platform			
Application			
	Application	Platform	Infrastructure

요 약

〈 4차 산업혁명시대 예상되는 공공서비스와 프레임워크 〉

Infra-structure	· 온라인 환거래, 계좌이체 서비스(핀테크)	· MaaS(Machine Learning as a Service)를 통한 의료서비스(IBM왓슨 등) · 지능형 CCTV를 통한 범죄예방 서비스	· 완전자율주행차 개발 · 이미지 인식 기술 기반 인공지능 의료서비스 개발
Platform	· 소프트웨어 및 인공지능 관련 교육 확대	· 지능형 CCTV를 통한 범죄예방 서비스	· 음성인식 인공지능 민원서비스 대응 기술 개발 · 5G 통신망 구축 · 한국형 IBM왓슨 서비스 개발
Application	· MaaS(Machine Learning as a Service)를 통한 챗봇서비스	· MaaS(Machine Learning as a Service)를 통한 농작물 자동분류 서비스	· 장애인, 노약자용 자율주행기기 개발 및 보급
	Application	Platform	Infrastructure

◇ 프레임워크 구역별 국가정책 및 전략방향 수립

- 프레임워크의 9개 영역을 기술과 저항정도에 따라 5가지 구역으로 조합

Infrastructure	5	3구역	6	5구역	7
Platform	2	2구역	3	8	
Application	1구역	1	4	4구역	9
사회 저항	기술 규모	Application	Platform	Infrastructure	

요약

〈 구역별 특징과 정부의 역할 〉

구역	특징	전략방향 및 정부역할
1구역	용이한 기술 수용성 높음	· 문제해결을 위한 빠른 실행과 확산 · 적절한 품질 기준과 가이드라인 보급
2구역	커스터마이징 필요 다양한 협업	· 활용 가능한 기술과 기 개발된 기술 등이 있는지 사전 분석이 선행 · 유사 기술에 대한 중복적인 기술 개발 점검 · 다양한 주체간 협업 장애요인 제거
3구역	기득권 및 높은 진입장벽	· 법제도 개선 및 규제완화를 위한 다양한 의견 수렴 및 선택 과정 필요 · 규제개선 및 진입장벽을 낮추기 위한 장기적인 접근과 단계별 혁신 전략 수립
4구역	R&D 집중 단계별 상용화	· 원천기술 개발과 인프라 구축 및 확산에 집중 · 전세계적인 기술개발 현황과 개발된 기술의 활용가능성을 수시 점검
5구역	R&D 집중 높은 저항	· 중장기 국정과제로 접근 · 4차 산업혁명 시대 궁극적인 국가 목표로 단기 성과보다 장기 전략 수립

◇ 인공지능과 같은 4차 산업혁명의 핵심 기술을 주도적으로 개발하는 것은 무엇보다 중요한 사업이나 기술 개발에만 치중하는 것은 문제가 될 수 있음

- 기술개발과 병행해 현재 가능한 기술 수준, 활용 가능한 자원을 가지고 4차 산업혁명을 실행에 옮기는 것이 무엇보다 중요
- 모든 업무 프로세스와 서비스를 현재 가능한 인공지능 기술 수준을 적용해 ‘자동화’, ‘합리화’를 위해 분석하고 재설계하는 과정이 중요한 혁신
- 과거 전자정부시스템을 구축하기에 앞서 정부 프로세스를 합리적으로 재설계하고 이를 시스템화 했던 것을 인공지능 시대에 맞게 재설계해야 함

◇ ‘Big Innovation 프레임워크’와 같은 분석 툴을 가지고 프로세스 재설계와 서비스 발굴 과정에 적용한다면 시행착오를 줄이고 효과적인 혁신 방법이 될 것임

I

4차 산업혁명을 둘러싼 소모적인 논쟁

□ 세계경제포럼 ‘클라우드 슈밥’ 회장이 주장하는 4차 산업혁명¹⁾

- 1, 2, 3차 산업혁명을 통해 인간의 노동력이 기계의 힘으로 옮겨 가는 변화가 있었으며, 이제 기계의 강화된 인지력이 인간의 생산성을 증대시키는 4차 산업혁명으로 진화
 - ⇒ 선형적 속도가 아닌 기하급수적인 속도
 - 1, 2, 3차 산업혁명 시기와 달리 세계가 다면적이고 깊게 연계되어 있으며, 더 새롭고 뛰어난 역량을 갖춘 기술을 만들어냄으로써 생긴 결과
 - ⇒ 디지털 혁명²⁾을 기반으로 다양한 과학기술간 융합
 - 인공지능(AI), 로봇공학, 사물인터넷(IoT), 자율주행자동차, 3D 프린팅, 나노, 생명공학, 재료공학, 에너지 저장기술, 양자 컴퓨팅 등 폭넓은 분야 간 융합
 - ⇒ 개인, 경제, 기업, 사회의 패러다임 전환 유도
 - 새로운 비즈니스 모델의 등장, 일과 소통하는 방식 등 패러다임의 전환, 행동양식뿐 아니라 생산 및 소비 체제 변화
 - ⇒ 우리가 '누구'인가에 대한 철학적 고찰도 요구
 - 과학기술이 경제적·사회적·문화적·인류적 맥락을 어떻게 바꿀 것인지에 대한 폭넓은 고민과 함께 지나치게 전통적·선형적 사고에 얽매이거나 혹은 단기적 문제에 매몰되어 전략적으로 생각하지 못하는 것에 대해 우려
- 다만 4차 산업혁명에 대응하기 위해 전 분야에 걸쳐 요구되는 리더십의 수준과 급격한 변화에 대한 이해도에 차이
 - 혁신의 전파를 관리하고 혼란을 완화시키는 데 필요한 제도적 체계가 부족
 - 4차 산업혁명이 제공할 기회와 도전을 설명하기 위한 일관적·긍정적·보편적인 논의가 필요

1) 클라우드 슈밥의 4차 산업혁명'(2016, 클라우드 슈밥)의 주요내용 인용 후 수정

2) 1960년대에 시작된 제3차 산업혁명은 반도체와 메인프레임 컴퓨팅, PC, 인터넷 발달을 주도했으며 우리는 이를 '컴퓨터 혁명' 혹은 '디지털 혁명'이라고도 말함(클라우드 슈밥)

□ 4차 산업혁명의 개념은 광범위하고 모호할 수밖에 없음

- 클라우드 슈밥 자신도 지적하듯이 제4차 산업혁명이 제공할 기회와 도전에 대한 구체적인 근거가 부족하고, 제4차 산업혁명에 대한 폭넓은 논의가 이루어지지 못함
- 세계경제포럼에서 언급한 4차 산업혁명의 개념의 경우 기술 중심으로 봐도 이해가 간단하지는 않음
 - 물리학, 생물학, 디지털 기술 등 3개 분야의 융합된 기술들이 경제체제와 사회구조를 급격히 변화시킬 것이라고 주장

〈 4차 산업혁명 10대 선도 기술과 23개 대변혁 기술³⁾ 〉

분야	물리학 기술	디지털 기술	생물학 기술
선도 기술	1. 무인 운송수단 2. 3D 프린팅 3. 첨단 로봇공학 4. 신소재	5. 사물인터넷/ 원격모니터링 기술 6. 블록체인/비트코인 7. 공유경제 /온디맨드경제	8. 유전공학 9. 합성생물학 10. 바이오프린팅
대변혁 기술	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="flex: 1; min-width: 200px;"> 1. 체내삽입형 기기 2. 디지털 정체성 3. 새로운 인터페이스로서의 시각 4. 웨어러블 인터넷 5. 유비쿼터스 컴퓨팅 6. 주머니 속 슈퍼컴퓨터 7. 누구나 사용할 수 있는 저장소 8. 사물인터넷(IoT) 9. 커넥티드 홈 10. 스마트 도시 11. 빅데이터를 활용한 의사결정 12. 자율주행자동차 </div> <div style="flex: 1; min-width: 200px;"> 13. 인공지능과 의사결정 14. 인공지능과 화이트칼라 15. 로봇공학과 서비스 16. 비트코인과 블록체인 17. 공유경제 18. 정부와 블록체인 19. 3D프린팅 기술과 제조업 20. 3D프린팅 기술과 인간의 건강 21. 3D프린팅 기술과 소비자 제품 22. 맞춤형 아기 23. 신경기술 </div> </div>		

- 이러한 기술들은 새로 등장한 기술이라기보다는 2010년 이후 주목받고 있는 유망기술을 총망라한 것으로 볼 수 있음

3) 전북테크노파크(<http://www.jbtp.or.kr>) '4차산업혁명_산업육성전략' 인용 후 수정

참고	산업의 발전과정 및 제4차 산업혁명의 개념 ⁴⁾	
구분	내용	참조
1차 산업 혁명 (1784)	<ul style="list-style-type: none"> - 1784년 영국의 Henry Cort가 교반법(Puddling Process; 액체상태의 철을 쇠막대기로 저어 탄소와 불순물을 제거하는 공법)을 수행하는 기계를 발명한 것이 자동화의 단초로 여겨짐 - 석탄과 석유와 같은 고에너지 연료의 사용을 통해 증기기관 및 증기기관차의 시대가 시작되었으며 연결성이 혁명적으로 증가되고 다리, 터널, 항만 등의 기반시설 건설이 촉발되었음 - 1차 산업혁명은 기계의 발명을 통한 초기 자동화의 도입과 다리, 항만 등을 통한 국가내의 연결성 촉진함 	 <p>기계적 생산, 증기기관</p>
2차 산업 혁명 (1870)	<ul style="list-style-type: none"> - 2차 산업혁명을 통해 자동화는 대량생산으로 발전되었음 - 품질기준, 운송방법, 작업방식 등의 표준화는 국소적인 기능의 자동화를 기업/국가수준의 자동화된 대량생산으로 발전시킴 - 자동화된 대량생산은 그 초기에는 기업 내의 공급 사슬에 국한되었지만, 다른 기업 및 다른 국가를 포괄하는 국가적/국제적 대량생산의 공급사슬로 확대됨 - 2차 산업혁명은 자동화를 통해 대량생산이 가능하게 되면서 시작되었고, 노동부문에서의 효율적이고 생산적인 연결성을 촉진하였음 	 <p>대량생산, 전기에너지</p>
3차 산업 혁명 (1969)	<ul style="list-style-type: none"> - 1969년 인터넷의 전신인 알파넷이 개발되며 디지털 및 정보통신기술시대의 서막을 알림 - 디지털 기술의 폭발적인 발전은 2년에 트랜지스터 집적용량이 2배 증가한다는 무어의 법칙(Moore's law)을 잘 보여줌 - 디지털 시대의 향상된 계산능력은 보다 정교한 자동화를 가능하게 하고, 사람과 사람, 사람과 자연, 사람과 기계간의 연결성을 증가시켰음 	 <p>전자장치, IT</p>
4차 산업 혁명 (현재)	<ul style="list-style-type: none"> - 4차 산업혁명은 자동화와 연결성이 극대화되는 변화를 뜻함 - 극단적인 자동화는 자동화 할 수 있는 작업의 폭을 크게 넓혀서, 저급 수준의 기술뿐 아니라, 중급 수준의 숙련 기술들에 대해서도 적용될 것임 - 인공지능(AI)이 적용된 자동화의 최전선에서는 언어와 이미지를 포함하는 빅데이터를 분석하고, 처리하는 등 인간만이 가능하다고 여겨졌던 업무들 중 상당부분도 로봇이 대체할 것으로 전망됨 - 극단적 자동화를 통해 저급 및 중급 기술자들의 업무를 로봇이 대체하게 되면, 경제적 불평등의 문제를 더욱 촉발할 것으로 전망됨 - 국제적이면서도 즉각적인 연결을 통하여 새로운 사업 모델이 창출될 것임 (공유 경제, 온디맨드 경제 등) 	 <p>인공지능, 빅데이터</p>

4) 자동화와 연결성의 극단: 4차 산업혁명의 국제적, 지역적, 투자적 함의(UBS, 2016) 참조

- 4차 산업혁명은 기술 영역 뿐만 아니라 경제시스템, 법제도, 문화 등의 영역까지 논의의 대상으로 확장
 - 4차 산업혁명을 통해 영향을 받게 될 경제, 법제도, 문화, 교육 등은 ‘~ 변할 것이다.’, ‘~파급효과가 예상된다.’, ‘~를 중점적으로 준비해야 한다.’ 등의 다양한 전망과 예측의 영역
 - 광범위하고 미실현된 기술, 다양한 분야별 전망치 등으로 인해 4차 산업혁명에 대한 개념이 더 난해해지고 더 모호해지는 경향이 있음
- 4차 산업혁명은 국가별, 영역별, 기술별 특징에 따라 다양한 해석과 전략이 당연한 결과
 - 국가별로 보유하고 있는 자원, 기술수준, 산업구조, 경제 시스템 등에 따라 4차 산업혁명에 대한 해석과 준비가 차이날 수밖에 없음
 - 제조, 디지털, 의료, 교육 등 다양한 분야별로 4차 산업혁명에 집중하는 기술, 기대수준, 준비도가 다르며 이에 따라 분야별 전문가들이 4차 산업혁명을 준비하는 전략과 기본적인 개념도 상이
 - ※ ‘공장 자동화’, ‘대량 맞춤생산’을 4차 산업혁명이라고 하거나 요소기술 중 하나인 ‘인공지능(AI)’, 수집·분석 대상인 ‘빅데이터’, 제조 수단인 ‘3D프린터’를 4차 산업혁명이라고 정의하기도 함
 - 4차 산업혁명의 핵심은 무엇이고, 반드시 이것을 준비해야 한다는 식의 단정적인 결론을 지양
 - 왜 이러한 기술과 전략에 집중해야 하는 지에 대한 배경, 현재 수준, 도전 목표 등의 도출 과정, 논리적인 전략, 구체적인 과제 등에 초점을 맞출 필요가 있음

참고 주요 국가별 4차 산업혁명 주요 정책

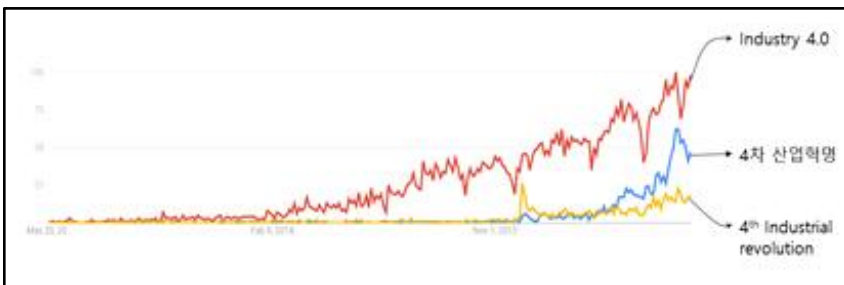
- 4차 산업혁명 대응을 위한 국가별 정책은 국가별 핵심 기술, 경제시스템, 주요 산업 분야에 따라 차이
 - 미국과 독일은 민간의 적극적인 참여, 일본과 중국은 정부 차원의 정책을 중심으로 4차 산업혁명을 준비
 - 각 국가는 기존의 ICT 기술 및 관련 인프라 활용을 극대화 할 수 있는 방향에서 정책을 설계

구분	미국	독일	일본	중국
주요 정부 정책	<ul style="list-style-type: none"> - NNI 네트워크 - NITRD - 브레인 이니셔티브 	<ul style="list-style-type: none"> - 하이테크 전략 2020 - 인더스트리 4.0 	<ul style="list-style-type: none"> - 일본재흥전략 2015 - 과학기술 이노베이션 종합전략 2015 - 로봇 신전략 	<ul style="list-style-type: none"> - 중국 제조 2025 - 중국 인터넷 플러스
핵심 기술	CPS, 빅데이터, IoT, 인공지능, 로봇공학, 클라우드 등			
주요 추진 조직	<ul style="list-style-type: none"> - 정부기관 - 글로벌 제조기업 - 글로벌 IT 기업 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부기관 - 글로벌 제조기업 - 글로벌 IT 기업 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부기관 - 글로벌 제조기업 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부기관
대응 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 원천기술 개발, 미래 인공지능 기술 개발에 초점 - 자국 내 글로벌 IT기업의 적극적 참여 - 민간 중심 대응전략을 적극적으로 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 제조산업 중심으로 제4차 산업혁명 정책방향 설계 - 자동차, 기계설비 등 자국 글로벌 기업을 중심으로 추진 - 국가 차원의 아젠다 제시와 함께 민관의 활발한 공동대응 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부 아젠다 중심의 대응전략 추진 - 기존에 강점을 가진 로봇기술 중심의 전략 수립 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부 중심의 강력한 정책 추진 - 기존 제조산업을 한단계 발전시키는 주요 수단으로 ICT기술을 활용 - 자국 시장규모를 적극 활용

- 국가별로 4차 산업혁명을 부르는 이름은 다를 수 있지만 인공지능, IoT, 빅데이터, 로봇 등 4차 산업혁명의 핵심요소와 중요성, 방향성에 대해서는 부정하지 않음

□ 한국에서 4차 산업혁명은 현재 가장 주목받는 마케팅 용어이자 논쟁의 대상

- 2016년 이후 '4차 산업혁명'이라는 용어가 연일 신문 지상에 오르내리고 주요 부처 정책, 대선 공약 등에도 등장
 - 4차 산업혁명은 독일의 인터스트리 4.0에서 시작해 다보스 포럼을 통해 한국에 소개됐으며, 이세돌 9단을 이긴 '알파고 쇼크'를 거치면서 한국 사회를 뒤흔드는 용어가 됨



※ 구글 트렌드 결과(2012.5~2017.5 간 3가지 키워드에 대한 분석 결과)

- 2012년 5월 이후 구글 트렌드 결과에서 볼 수 있듯이 영어권에서 사용하는 '4th Industrial Revolution' 용어 보다 '제4차 산업혁명' 검색 횟수가 많으며 한국에서 4차 산업혁명은 광풍이라고 부를 수 있는 수준
- 4차 산업혁명의 본질에 대한 옳고 그름의 소모적 논쟁에서 벗어나야 할 때
 - 4차 산업혁명의 개념과 전략이 모호하고 3차 산업혁명의 연장이라는 논란에서 이제는 4차 산업혁명이라고 부르는 것 자체를 비난하는 소모적인 논쟁으로 확대
 - 당연한 주장이나 개념과 본질의 옳고 그름을 가지고 논쟁하기 보다는 구체적으로 실행에 옮기는 것이 시급

II

4차 산업혁명시대, 기술의 활용과 혁신

□ 기술에 압도당하고 있는 대한민국

- 기술이 4차 산업혁명의 시발점이 되는 핵심요소로 우수한 기술력 확보가 무엇보다 중요하다는 사실은 명약관화함
 - ICT 및 인공지능 기술은 선발 - 후발기업간 기술격차가 급격히 확대되고, 플랫폼 선점 기업의 승자독식이 발생
 - 정부 및 대기업 등을 중심으로 선진국 수준의 기술 개발과 독자적인 인공지능 기술 확보에 집중
- 국가 전체적으로 4차 산업혁명과 인공지능 관련된 분야의 R&D 투자 확대, 인력 양성 등 지원 정책 추진과 기술 확보에 총력
 - 과학기술전략회의, 지능정보사회 중장기 대책 등 국가계획을 중심으로 인공지능, 자율주행차 등 4차 산업혁명 핵심 기술들을 2021년 ~ 2025년까지 선진국 수준 및 상용화 목표로 개발 추진
 - 삼성전자, 네이버, 카카오 등 기업들은 인공지능 연구소를 설립하고 머신러닝 등 관련 기술개발 및 인력 확보에 매진
- 그러나 경쟁력 있는 기술을 빠른 기간 내 개발하고 이미 앞선 선진국 수준으로 기술력을 확보한다는 것이 결코 쉽지 않음
 - 4차 산업혁명이 대두되기 이전 2010년 초반부터 빅데이터, 클라우드 기술은 최근 머신러닝 기술 만큼이나 주목받은 기술
 - 대략 5년 이상 지난 지금, 집중적인 투자, 인력양성, 교육이 진행되었으나 미국, 독일, 중국 등 선진국 수준에 미치지 못함
 - 우리가 노력하는 동안 해외 주요국 역시 인공지능과 같은 핵심 기술의 경쟁력 확대에 매진하여 그 격차는 더 벌어질 수 있음

※ (미) 스마트아메리카 프로젝트, Brain Initiative, (독) 인더스트리 4.0전략,
(일) 일본재흥전략, 로봇산전략, (중) 중국제조2025, 인터넷플러스 전략 등 추진

참고 국가전략 프로젝트 추진 계획상 주요 기술별 목표

- 국가전략프로젝트 추진계획의 개념 및 목표
- (목표) 혁신적 국가 전략기술 확보를 통해 신산업 창출 및 국민 삶의 질 향상
 - (개념) 미래 국가발전 및 경쟁력 확충과 직결되고, 경제·사회적 파급력이 높은 과학기술 프로젝트
- ※ 2016.8.10. 제2차 과학기술전략회의 보고안건

자율주행차 산업부, 국토부, 미래부, 경찰청 (8년)	자율차(레벨3~4) 핵심부품, 실증기술 확보 8대 핵심부품('19) → 자율주행차융합기술('21) → 자율주행차 융합서비스 실증('24)	핵심부품 기술수준 77.5% → 100% 현재 '25
경량소재 산업부, 미래부, 방산청 (7년)	경량소재(Ti, Mg, Al, 탄소섬유) 핵심기술 확보 차체용 경량소재(Mg, Al) 합금기술('19) → 항공용 소재(Ti) 원천기술('20) → 경량소재(Ti, Mg, Al, 탄소섬유)양산기술('23)	해외수출 (경량소재) 15억불 → 310억불 현재 '25
스마트시티 국토부, 산업부, 미래부 (5년)	스마트시티 실증기술 구현, 해외 진출 확대 인프라 연계 시스템 설계('18) → 개방형 운영체제 구축('19) → 국내 실증 도시 2개 구축('20) → 지능형 의사결정 시스템 개발 및 해외진출 확대('21)	해외수주 비중 10% → 30% 현재 '25
인공지능(AI) 미래부, 산업부, 국방부, 경찰청 (10년)	세계 최고 수준의 AI 기술 확보 언어-시각인식 기술('17) → 언어-시각통합지능 AI('19) → 추론/의사결정 AI('22)	기술 수준 70% → 100% 현재 '25
가상강현실 미래부, 산업부, 문체부, 중기청 (4년)	핵심기술 확보 및 글로벌 전문기업 육성 디지털 교과서, 평창올림픽 서비스('18) → 휴먼팩터 기술 확보('19) → 민간주도 콘텐츠 융합서비스('20)	국내 시장규모 1.3억불 → 40억불 (세계시장 대비 1% (세계시장 대비 5%))
정밀의료 복지부, 미래부, 산업부, 식약처 (5년)	정밀의료 기반구축 및 3대 암 정밀의료서비스 구현 정밀의료 통합정보 시스템('18) → 정밀의료 코호트 구축(~'21) → 3대암 정밀의료 시범서비스('21)	세계시장 점유율 시장 점유율 1% (0.5%) → 7% (10.35%) 현재 '25
바이오신약 미래부, 산업부, 복지부, 식약처 (9년)	4대 중증질환 대상 글로벌 신약후보물질 확보 신약후보물질 50개 이상 확보('23) → 신약후보물질 100개 이상 및 글로벌 신약 3개 이상 확보('27) → 글로벌 신약 10개 이상 창출('27~)	의약품 수출 규모 2.8조원 → 5.5조원 현재 '25
탄소자원화 미래부, 산업부 (6년)	탄소전환 실증기술 확보 및 온실가스 감축 부생가스 전환 및 CO ₂ 광물화 실증 플랜트('17) → 공정 최적화(~'22) → 해외 기술이전 모델개발('22)	온실가스 배출량 9,000만톤/년 → 8,250만톤/년 현재 '25
미세먼지 미래부, 환경부, 복지부, 산업부, 기상청 (7년)	미세먼지 생성원인 규명, 선진국 수준의 관리시스템 구축 생성원인 과학적 규명, 저감기술('19) → 대형사업장 실증('20)	미세먼지 농도 (전국평균) 26μg/m ³ → 18μg/m ³ 현재 '25

* 부생가스, 열화 전환 및 시멘트 공정 열량량

- 정부는 2017년 업무계획을 통해 4차 산업혁명에 대한 정책적 대응 방안을 살펴보면 기술개발, 기반조성, 지원확대가 핵심
 - 2016년이 4차 산업혁명에 대한 계획을 수립하고 분야별 준비하는 기간이었다면 2017년에는 기획 수준에서 발전해 분야별로 기초적이지만 대표적인 실행과제들이 업무계획에 등장할 필요가 있음
 - 기술의 중요성과 활용의 필요성을 인식하고 있으나 선언적 수준의 활용 목표를 수립하고 구체적인 서비스 추진에는 미흡

〈 2017년 정부부처 업무계획 중 4차 산업혁명 관련 주요내용⁵⁾ 〉

구 분	주요 내용
미래창조과학부	4차 산업혁명의 주도권 선점 및 선제적 대응을 위한 핵심원천 기술 개발 지원, 종합 대책 및 전략 마련
문화체육관광부	창조적 아이디어가 재능이 요구되는 4차 산업혁명에 대비할 수 있는 관련 콘텐츠 산업 육성 및 안정적 문화공급체계 구축 등
산업통상자원부	스마트 공장 확대 등 4차 산업혁명 확산을 위한 산업적 기반 조성
고용노동부	4차 산업혁명 시대에 나타날 고용관계 관련 법·제도 정비, 신산업 선도 인재 육성
기획재정부	4차 산업혁명의 체계적 대응을 위한 범부처적 기구 및 종합대책의 선제적 마련 강조
행정자치부	4차 산업혁명에 걸맞는 지능화된 정부운영시스템인 지능형 정부로의 전환
해양수산부	4차 산업혁명에 적합한 신기술 개발 및 적용을 통해 해양수산업 고도화 및 신산업 창출
교육부	4차 산업혁명 대비한 창의적 융합인재 양성을 위한 기초교양 교육 및 대학의 역량 강화
농림축산식품부	4차 산업혁명에 대비하기 위해 각종 빅데이터 분석정보 생성·제공 및 첨단 농기자재 개발 등을 통해 농업의 첨단화 유도
인사혁신처	4차 산업혁명 등 새로운 사회변화에 맞는 인사관리체계 구축 및 지능기술 인식 제고, 학습에 기반한 정책역량 제고
국토교통부	4차 산업혁명에 요구되는 국토·교통 신규기능 및 이와 관련된 추진체계·전략의 단계적 마련
법제처	4차 산업혁명에 따른 신규 산업 육성에 필요한 법제 마련 및 정비
금융위원회	4차 산업혁명 관련 산업을 포함한 미래 신성장 산업에 대한 재정적 지원 확대

5) 2017년 정부부처 업무계획에서 본 4차 산업혁명(한국정보화진흥원, 2017.3)

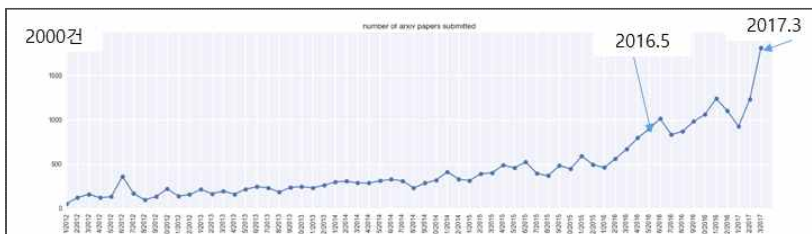
□ 문제해결, 활용 중심의 ‘머신러닝 as a Service’ 시대 도래

▶ 인공지능은 허블망원경처럼 세상을 조금 더 이해하는데 도움이 되는 과학기구라고 생각한다. 바둑에서 관찰한 인공지능의 이러한 성취는 반도체 설계, 신약 개발 등 문제를 최적화할 수 있는 목적 함수로 표현할 수 있고, 목적 함수에 미치는 주변 환경을 가상으로 시뮬레이션할 수 있고, 가상 환경하에서 효율적으로 실험을 반복할 수 있는 여타 다른 영역으로 일반화하여 적용할 수 있다.

(딥마인드 CEO 데미스 하사비스, 파이낸셜 타임즈 기고문 중)

○ 4차 산업혁명을 초래하는 핵심 기술 중 하나는 ‘인공지능’

- 현재 인공지능이라고 불리는 기술은 머신러닝 분야, 그 중에서도 ‘딥러닝’이 전부라고 해도 과언이 아님
- 이세돌을 이긴 알파고, 구글 사진서비스, 네이버 번역서비스, 인공지능 음성 비서(애플 시리, 아마존 알렉사, 구글 홈 등) 등 현재 상용화된 인공지능 서비스는 모두 딥러닝 기술을 기반으로 함
- 딥러닝 기술은 인공신경망 모델의 단점을 극복하고 하드웨어(GPU), 빅데이터, 클라우드 등의 기술 발전으로 인해 급속히 진화
- 딥러닝 기술은 자동음성인식, 컴퓨터 비전 분야에서 탁월한 성능을 보이고 있으며 발전 속도가 다른 어떤 기술보다 빨라 1년이 지나면 오래된 논문에 속하며 2016년 5월 이후 매월 약 1,000건 이상의 논문이 공개되고 있음

〈 arXiv⁶⁾에 등록된 딥러닝 관련 논문 수 〉

6) arXiv(아카이브[1])는 수학, 물리학, 천문학, 전산 과학, 계량 생물학, 통계학 분야의 출판 전(preprint) 논문을 수집하는 웹사이트, 현재 코넬 대학교와 미국 국립 과학 재단이 지원

- 딥러닝 기술이 적용된 서비스를 사람들이 실제로 사용하고 체감 성과가 창출되면서 기업 및 공공분야에 인공지능 기술적용에 대한 강한 자극
- 그러나 딥러닝 기술을 적용하기에는 전문기술, 데이터, 하드웨어 등을 보유하거나 상당한 규모의 투자가 요구됨
 - 알고리즘이 일단위로 개선되고 있는 상황에서 딥러닝 원천기술을 개발해 격차를 따라잡고 새로운 알고리즘을 만들어 비즈니스에 적용하는 것은 전략적으로 면밀한 검토가 필요함
- 빅데이터 분석을 위해 다양한 서비스를 제공하는 비즈니스가 활성화 된 것처럼 머신러닝 분야도 유사한 흐름을 보이고 있음
 - 미국의 경우 BigML, Wise.io, Precog 등의 스타트업이 서비스로서 머신러닝(MLaaS, Machine-Learning-as-a-Service)을 제공하고 있으며 IBM, MS, 아마존 등의 대기업도 클라우드 기반의 머신러닝 개발 서비스를 제공하고 있음
 - 분석서비스를 이용해 문제를 해결하거나 새로운 비즈니스 모델을 개발하는데 집중하는 것처럼 딥러닝 분야 역시 딥러닝 개발을 위한 서비스가 제공되기 시작하면서 비슷한 트렌드가 진행될 것으로 전망

[범용 머신러닝 기술을 개발하고 있는 구글 : Auto Machine Learning]

- 오토ML은 신경망이 또 다른 신경망을 설계
 - 신경망 개발의 복잡한 과정은 컴퓨터가 담당함으로써 향후 5년 내 IT 기업이 아닌 곳에서도 자사의 목적에 맞게 신경망을 설계할 것을 기대
 - 이미지 인식의 경우 AI가 개발한 AI의 수준이 구글 엔지니어가 개발한 것과 수준 차이가 크지 않으며, 음성 인식의 경우 오히려 AI가 인간보다 더 나은 기술을 개발
- 구글은 "만약 우리가 기술 개발에 성공한다면 비전문가도 자신만의 아이디어를 바탕으로 맞춤형 신경망 기술을 개발할 수 있다"며 "우리의 생활을 개선하는데 머신러닝 기술이 활용될 것"이라고 주장

- 우리나라도 솔트룩스, 다이퀘스트, 와이즈넷, 코난테크놀로지 등의 스타트업이 자연어 처리, 검색 솔루션 등 딥러닝 기반 B2B서비스를 제공
- 딥러닝을 기반으로 서비스를 준비하거나 개발하고 있는 스타트업들은 아마존, 구글 등에서 제공하는 클라우드 기반 머신러닝 서비스를 활용
- 인공지능 기술만큼이나 우리에게 필요한 것은 인공지능을, 구체적으로 딥러닝을 어느 분야에 어떻게 먼저 적용할 수 있을까에 대한 고민과 이에 필요한 기술의 활용
 - 딥러닝을 통한 자동화된 이미지 분류 기술을 통해 쓰레기를 자동으로 분류하거나, 농작물 품질상태, 크기에 따라 자동으로 분류한다든지 딥러닝 기술을 작고 사소하지만 자동화를 통해 문제를 해결할 수 있는 것부터 적용해 지속적으로 딥러닝 학습수준을 향상시키고 적용 노하우를 축적함으로써 딥러닝 기술 활용을 위한 경쟁력을 확보 가능
- “AI는 새로운 전기입니다.” 앤드류 응 교수
 - 이제 인공지능 - 딥러닝 기술은 범용기술로 ‘전기’처럼 끌어다 쓸 수 있는 기반이 마련될 것임

[AI를 전기에 비유한 이유?]

- 전기처럼 적용해서 바로 쓸 수 있게 된다.
- 인공지능 없이는 살 수 없게 된다. (이미지인식, 음성인식, 자동통역 등)
- 전기처럼 급속히 보급될 것이다. (하키스틱 같은 보급률 그래프를 보게 될 것이다.)
- AI를 적용한 비즈니스가 쏟아져 나올 것이다.
- 바람직한 인재상을 바꿀 것이다.
- 비용이 시간이 지나면서 빠르게 떨어질 것이다.

7) 제4차 산업혁명과 지능정보 사회로의 패러다임 변화(임정욱, 제4차 산업혁명으로의 패러다임 변화와 법제도 대응방안 토론회)



사례 분석 : 4차 산업혁명 시대 Big Innovation의 방향

□ ‘혁신(Innovation)’은 국가발전의 원동력⁸⁾

- 미국의 정치경제학자 슈페터는 국가발전의 원동력으로 창조적 파괴, 혁신이라는 개념을 제시
 - 혁신은 발명(invention), 혁신(innovation) 그리고 확산(diffusion)의 과정을 차례로 거치며 일어난다고 주장
 - 발명은 전에 없던 아이디어나 기술을 새롭게 만들어내는 창안활동이며, 혁신은 그러한 아이디어나 기술을 사용하여 이전보다 더 나은 산출(output)을 만들어내는 것
 - 혁신의 과정을 보면 신기술, 새로운 비즈니스 모델이 발명된 이후 이를 적극적으로 활용·적용하는 과정이 혁신이며
 - 혁신을 통해 경험된 신기술은 자연스럽게 인위적인 확산의 과정으로 전이된다고 볼 수 있음
 - 따라서 혁신은 발명과 다르게 완전하게 새로운 아이디어·기술을 개발하는 것이라기보다는 잠재적 이용자들이 이전에 경험하지 못한 새로운 것인지 여부가 중요
- 변화의 충격과 속도에 차이는 있겠지만 1, 2, 3차 산업혁명과 마찬가지로 제4차 산업혁명 역시 국가사회의 변화와 혁신을 초래
 - 제4차 산업혁명을 대비한 기술 경쟁력 확보에 노력하고 선도적인 대비책을 준비하는 것들 모두 4차 산업혁명에 뒤처지기 보다는 국가발전의 원동력으로 삼으려는 혁신적인 노력이라고 볼 수 있음

8) 지방자치시대의 정책혁신의 확산(세계정치 17(동아시아에서 정책의 이전과 확산), pp. 185-248, 김대진 외)

- 따라서 국가사회의 성장과 발전을 위해 발명(Invention) 개념에 머무르기 보다는 현재 발명된 기술, 비즈니스 모델 등을 활용해 혁신(Innovation)하는 단계로 나아가갈 필요가 있음
 - 이러한 혁신은 기술, 제품, 서비스를 변화해 목표를 달성하는 데 필요한 과정, 방법, 제도 등 매우 다양한 영역에 걸쳐 발생할 수 있음
 - 단순히 신기술을 적용하는 것이 아니라 해결해야 할 문제를 명확히 파악해 시스템이나 프로세스상의 대안을 제시하고
 - 기존 프로세스와 기술을 분석해 개선과 신기술 적용이 가능한 부분을 면밀히 도출한 후 달성 가능한 목표를 설정하고 해답을 찾아가는 것이 필요
- 인공지능과 같은 범용적인 기술의 등장에 따라 프로세스 개선하고 창의적인 활용이 국가발전의 원동력으로 작용할 것
 - 해결해야할 문제를 중심으로 정책적·기술적 해결방안과 대안을 제시하고,
 - 이를 실행하는데 장애가 되는 요인을 사전에 발굴, 제거하고 필요한 신기술을 효과적으로 적용시키는 혁신과정이 필요
- 기술에 압도당하지 않고 문제해결, 빠른 실행에 성공한 구체적 사례분석을 통해 4차 산업혁명 시대 공공서비스 혁신을 극대화 할 수 있는 Big Innovation의 방향을 가늠해 보고자 함
 - ① 다양한 분야의 성공적인 혁신사례가 있으나 문제분석-규제혁신-기술적용의 프로세스를 완성한 환승요금제/버스카드 프로젝트를 분석
 - ② 개방된 인공지능 기술을 활용해 도시 업무 프로세스 혁신에 적극적으로 적용한 라스베이거스 도시 사례를 분석

1. 서울시 : 통합 환승요금제와 교통카드의 혁신

□ ‘대안제시 + 규제혁신 + 신기술’적용한 성공사례분석 : 통합환승요금제와 교통카드

① 기존 대중교통 요금제의 문제점 분석

- 과거 버스 요금제는 한번 탈 때마다 비용을 부담하는 단일 요금제로 버스 노선들도 사람이 많은 도심이나 부도심에 집중되는 현상이 발생
- 이용자들은 본인이 가고자 하는 목적지까지 가는데 곤란을 겪어야 했고, 많은 비용을 부담
- 이러한 대중교통 이용의 불편함은 곧 승용차 이용을 늘리는 결과를 초래했고 결국 다시 교통 체증을 확대시키고, 대중교통 이용을 기피하는 악순환

② 혁신을 위한 대안 개발

- 서울시가 대중교통 이용을 기피하는 악순환을 끊기 위해 선택한 것은 통합 환승 거리 비례제 도입
- 이는 전체 이용한 거리만큼 교통비를 지불하는 요금체계로 대중교통을 여러 번 갈아타더라도 환승 할인이 가능해 대중교통을 이용하는 승객들의 비용 부담을 덜어 줄 수 있는 대안으로 제시

③ 대안 추진을 위한 신기술 적용 분석

- 교통카드시스템은 자체 연산이 가능한 스마트카드와 버스에 장착된 GPS를 이용해 교통카드로 대중교통을 이용하는 승객이 언제, 어디서, 어떤 교통수단으로 얼마의 거리를 이동했는지를 파악해 요금을 계산

- 시민들이 저렴한 요금으로 대중교통을 이용할 수 있는 거리비례요금제와 환승 할인제 등의 경제적인 요금체계 시행이 가능해지며 비접촉식 결제 방식으로 한층 빠르고 편리하게 대중교통을 이용할 수 있는 편리성
- 이러한 통합 환승 거리 비례제가 가능했던 것은 버스교통 카드시스템, 철도교통카드시스템, 정산시스템, 충전시스템 등을 구축해 동시에 가동했기 때문

④ 주목할 만한 성과창출 및 확산⁹⁾

- 대중교통 이용자의 교통카드 이용률 : 98%
- 서울시내 교통량이 약 24% 감소, 연간 1,400억 원의 사회적 비용절감 효과
- 서울-경기도, 수도권에서 시작해 전국 지자체로 확산

⇒ GPS기반의 실시간 요금정보, 다양한 시스템 간 연계, IC칩 내장된 스마트카드 등의 기술은 통합요금제를 완성하기 위한 수단으로 활용되었으며, 대중교통시스템에 가지고 있는 근본적인 문제점을 분석하고 이를 해결하기 위한 방안을 명확하게 정립한 이후에 기술 적용방법을 고민

⇒ 통합요금제를 적용시키기 위해 기술적인 해결방안을 모색함과 동시에 버스회사, 지하철공사 등의 이해관계자들을 설득하고 노선을 조정하는 등 저항을 최소화하기 프로세스 진행

9) 서울정책아카이브 교통카드시스템구축(2014.5.16.)

2. 美 라스베이가스市 : 음성인식 개인비서 기술(아마존 알렉사)을 활용한 도시 업무 혁신

□ 인공지능 기술 개발의 어려운 문제를 ‘개방’+‘속도’+‘확장’으로 접근해 성공 : 라스베이가스 시티의 업무 혁신

① 원천기술 개발이 아닌 인공지능 플랫폼 기술 활용

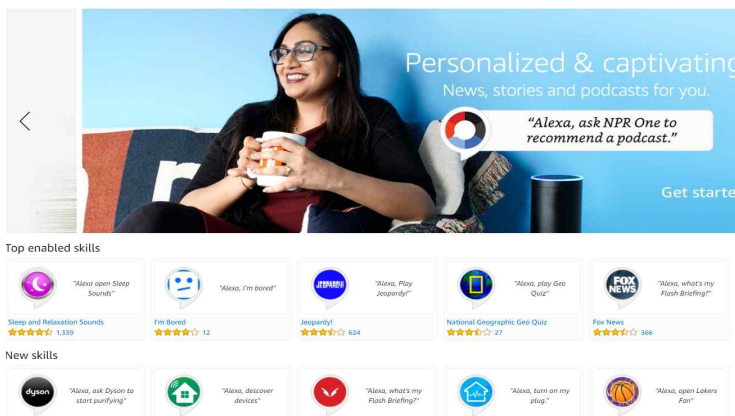
- 시민들이 자주 물어보는 질문에 대한 반복적인 응대를 자동화해 공무원에게는 관련 업무의 비중을 줄이고 시민들에게는 웹 사이트를 방문하고 관공서에 전화해야하는 불편을 최소화할 필요성 대두
 - 업무 효율 향상과 불편 최소화에 가장 큰 걸림돌은 정확한 응대를 기술적으로 보장해주어야 하는데 있었고 음성인식 인공지능 기술 플랫폼을 통해 필요한 기술을 쉽게 개발할 수 있는 아마존 알렉사 서비스를 활용
 - 아마존은 AI 소프트웨어인 알렉사를 개방하고 ‘알렉사 스킬 키트’를 통해 누구나 자신의 제품에 알렉사를 탑재하거나 자신만의 서비스를 만들어 알렉사에 포함시키는 것이 가능
 - 음성인식 기술을 자체적으로 개발해 적용하는 것에 비해 아마존 플랫폼을 활용하는 것인 시간적, 비용적으로 효과적
 - 이미 많은 시민이 아마존 계정을 보유하고 있으며, 아마존 알렉사를 사용할 수 있는 에코와 같은 다양한 기기가 보급되어 있고 스마트폰에서도 이용할 수 있도록 확장 중
- ※ 인공지능 음성인식 관련 ‘인공지능 기반 대화형 생활법률자식 서비스 고도화’(법무부, 2017.2, 9.8 역) 사업의 경우 사업 최초년도 응답 정확도 목표가 60%, 2020년 75% 수준(아마존 알렉사는 2016년말 기준 약 87% 수준¹⁰⁾)

10) <https://www.stonetemple.com/google-home-vs-amazon-alexa-showdown-which-one-is-smarter/>

참고 | 아마존 AI 소프트웨어 알렉사와 인공지능 플랫폼¹¹⁾

- 아마존은 알렉사를 단순한 음성인식 서비스가 아닌 인공지능 플랫폼¹¹⁾으로 확장 중
 - 아마존이 AI 소프트웨어인 알렉사 개발을 통해 누구나 알렉사를 만들기나 서비스에 사용하거나, 자신이 필요한 서비스를 알렉사에 포함시킬 수 있음
 - 실제 올해 초 국제 전자박람회 'CES 2017'에서 아마존 알렉사를 채택한 응용제품들이 쏟아져 나옴
 - 현재 알렉사는 각종 기능을 연동하는 ASK(Alexa Skills Kit)와 음성대화를 제공하는 AVS(Alexa Voice Service)로 구성
 - 이를 이용해 외부 개발자들이 알렉사를 손쉽게 빠르고 활용할 수 있도록 API, 도구, 문서, 코드 샘플 등을 제공
 - 외부 개발자들은 알렉사 API를 이용해 사용자의 음성 지시에 알렉사가 어떤 동작을 해야하는 가를 접목시키고, 그에 따른 적절한 기능과 음성대화 능력을 자신의 제품에 통합
 - 아마존이 직접 제공하는 알렉사 기본 기능 외에 외부 개발자들이 만든 다양한 알렉사 스킬스는 알렉사 스킬스 스토어에서 각각의 스킬 항목에 대해 사용여부를 설정할 수 있도록 돼있다
- ※ 2017년 2월 기준으로 이미 1만 여개가 넘는 알렉사 스킬스가 제공되고 있으며 라스베이거스市도 스킬스를 이용해 서비스를 등록

〈 아마존 알렉사 스킬스 스토어 〉



11) 인공지능 플랫폼으로서의 아마존 알렉사(류한석, 2017.3)

② 바로 적용 가능한 서비스 분야 선정 및 빠른 추진

- 라스베가스 시는 인공지능 프로젝트를 IT 부서 내부에서 시작
 - 라스베가스시 홈페이지의 FAQ 리스트를 가지고 이를 가장 정확하게 응답할 수 있도록 프로젝트 추진
 - IT부서는 이후 커뮤니케이션 부서와 협력을 통해 규칙적으로 업데이트 되는 최신 뉴스에 대해 데이터를 받아 이를 아마존 알렉사를 통해 응답할 수 있는 스킬을 제작해 공개

③ 다양한 분야로의 확장 추진

- 라스베가스 시는 IT 부서의 프로젝트로 추진된 음성인식 프로젝트 중에 개인 디지털 비서 분야가 지속적으로 인기가 확장되고 더 많은 도시 분야에 적용해야 할 필요성을 인지
- 상대적으로 개발이 용이한 규칙적인 분야를 넘어 복잡한 다른 시 업무분야로 확장하기 위해 다양한 협업을 확대
 - 각종 공과금 납부 방법, 시민들의 시업무에 대한 이해도 향상을 위한 응답 퀴즈 개발
 - 에너지 절약을 위해 고장난 가로등의 번호와 위치를 응답해주는 서비스로 확대

④ 주목할 만한 성과창출

- `美 Alliance of Innovation에서 주관하는 2017년 지방 정부 혁신대상 수상¹²⁾



12) http://transformgov.org/en/Article/108210/2017_Innovation_Award_Winners



4차 산업혁명 시대 : Big Innovation 프레임워크

□ R&D사업과 공공서비스 사업이 혼재되어 있는 인공지능 분야

- 현재 조달청 나라장터에 등록되어 사업이 공개중인 딥러닝 기술과 연관된 2가지 사업을 분석

사업명	인공지능 기반 대화형 생활법률지식서비스 고도화 사업				인공지능(AI) 객체인식 기반 대형폐기물 처리 시스템 구축																			
금액	9.7억				5.7억원																			
목표수준	<table><tr><td></td><td>‘18년</td><td>‘19년</td><td>‘20년</td></tr><tr><td>응답정확도</td><td>65%</td><td>70%</td><td>75%</td></tr></table>					‘18년	‘19년	‘20년	응답정확도	65%	70%	75%	<table><tr><td></td><td>‘17년</td><td>‘18년</td><td>‘19년</td></tr><tr><td>객체분석 적중률</td><td>60%</td><td>70%</td><td>80%</td></tr></table>					‘17년	‘18년	‘19년	객체분석 적중률	60%	70%	80%
	‘18년	‘19년	‘20년																					
응답정확도	65%	70%	75%																					
	‘17년	‘18년	‘19년																					
객체분석 적중률	60%	70%	80%																					
주요내용	<ul style="list-style-type: none">○ 이용자의 상황, 대화 문맥, 서비스의 상황 정보를 고려하여 답변할 수 있도록 대화기술 고도화○ 시맨틱 기술을 통해 의미 기반의 질의 확장 매칭 방식을 적용하여 대화품질 개선○ 시맨틱 기술을 활용하여 유사 의미 구조를 갖는 후보 질문을 추천○ 생활법률 지능정보 데이터베이스 구축				<ul style="list-style-type: none">○ 대형폐기물 자동 인공지능(AI) 객체인식 처리(인공지능 객체인식 기술 및 GIS 활용)○ 사용자가 촬영한 배출대상 대형폐기물을 인공지능(AI) 객체인식엔진(딥러닝 기반)을 활용(인공지능 객체분석 시스템)하여 물체 자동인식 후 과금 매칭 간편 결재○ 외산 인공지능(AI) 단순 API를 연동 적용이 아닌 기존 공공 시스템과의 호환성, 연동성 가능한 국산 인공지능(AI) 딥러닝 자체 개발하여 적용																			

- 이미지 인식과 자연어 인식이라는 딥러닝 분야의 사업으로 모두 딥러닝 기술을 1년 동안 자체 개발하고 이후 계속사업으로 고도화 추진 예정
- 딥러닝을 통한 정확도는 60% ~ 65% 수준으로 사업 목표 수준을 설정

- 법률서비스 관련 사업의 경우 크게 인공지능 챗봇을 개발하는 사업과 지능형 데이터베이스를 구축하는 사업으로 구성
 - 생활법률과 관련된 지능형 DB를 구축하고 이를 개방하는데 집중해 이 데이터를 딥러닝 기술력을 갖춘 민간기업, 스타트업이 활용하도록 협력하는 방식도 가능
 - 대형폐기물 서비스 관련 사업의 경우 이미지 인식을 위한 딥러닝 기술 개발과 자동으로 과금으로 연결해 주민이 더욱 편리하게 쓰레기를 처리할 수 있는 부분으로 구분 가능
 - 이미지 인식 기술력을 갖춘 민간 기업들과의 협업을 통해 시민들은 지자체와 협의된 민간 서비스에 쓰레기 사진을 업로드하고 이를 민간서비스에서 구축된 딥러닝 기술을 통해 인식정보를 지자체로 보내거나 민간 서비스에서 과금까지 일괄 처리하고 지자체와 수수료 등을 협의하는 방식으로 사업 추진 가능
 - 민간과의 협업, 개발된 기술의 활용 등을 위해서는 조달방식, 각종 관련 규정 등의 변화가 수반되어야 가능하나, 사업추진시 가능한 자원, 기술 등을 먼저 확인하고 활용방식을 고민해 보는 것이 필요
- ⇒ 서비스를 개발하거나 변화를 시도할 때 활용할 수 있는 기술의 유무, 기술 수준에 대한 분석, 사회적으로 수용도를 높이고 저항을 최소화하기 위한 정책적 도구, 전략 등을 구체적으로 고민하고 분석할 필요가 있음

□ 4차 산업혁명 시대 공공서비스의 효과적 혁신을 위한‘프레임워크(안)’

- 기존 서비스를 개선하거나 신규 서비스를 기획하는데 효과적으로 활용할 수 있는 프레임워크 제안
- 프레임워크는‘사회 저항’와‘기술 규모’로 구분해 혁신 추진에 있어 정책적·사회적인 수용도와 기술 수준·범위 등 필요한 기술 수준을 교차해 검토 가능
- 다만 구분된 구역이 좋고 나쁨의 정도, 높고 낮음의 정도를 나타내는 구분이 아니기 때문에 구역의 특징을 대표할 수 있는 Application, Platform, Infrastructure의 용어를 사용
 - 사회 저항 : 혁신 추진시 수용의 용이성, 저항의 정도, 제도의 변화 정도 등을 구분
 - 기술 규모 : 기술의 상용화 정도, 기술 활용의 용이성, 기술 확산 및 개발에 투입되는 자원의 정도 등을 구분

〈 Big Innovation 프레임워크(안) 〉

Infrastructure			
Platform			
Application			
<div>사회 저항</div> <div>기술 규모</div>	Application	Platform	Infrastructure

〈 프레임워크 주요 항목의 개념과 특징 〉

사회 저항	구분	주요 개념과 특징	예시
	Infra structure	· 새로운 정책, 변화된 정책을 적용함에 있어 법제도 제정 또는 개정이 필수적인 수준 · 기존 이익집단의 저항이 강력 · 신규 정책, 제도, 서비스, 제품에 대한 진입장벽이 높음	· 온라인 기반 은행 개설 · 우버 택시 서비스 · 원격의료 · 국제청 홈텍스 · 홈텍스
	Plat form	· 기관간, 기업간, 공공 및 민간간 협업이 수반되는 수준 · 업무프로세스, 매뉴얼 수준의 변경 필요	· 대중교통통합요금제/스 마트카드 · 서울시 심야버스 노선 빅데이터 분석 · 고용복지플러스센터
	Applica tion	· 기존 프로세스 및 서비스의 변경으로 즉시 도입, 적용이 가능한 수준 · 가이드라인, 품질수준, 보안 등 기준 준수 필요	· 국민신문고 · 스마트워크 센터 · 공공시설물 온라인 예약
기술 규모	구분	주요 개념과 특징	예시
	Infra structure	· 원천기술 개발, 대규모 인프라 구축, 상용화 테스트가 필요한 기술이 요구되는 수준 · 유무선 통신망 구축, 대규모 서버 구축, IoT 인프라 구축, 기기 및 장비의 보급 등 · 선도적 서비스 추진을 위해 필요한 신기술, 유망기술	· 초고속통신망 구축 · 정부전산센터 구축 · 공공와이파이 구축 · 재난안전통신망 구축 · SW컴퓨팅산업원천기술 개발
	Plat form	· 시스템 구축, OS 개발, 오픈소스 활용 등의 기술이 요구되는 수준 · 대/소규모 시스템 개발, 표준화 및 공동활용 기술, 공공 및 민간 확산, 공통 기반 구축 등	· 각종 전자정부 시스템 구축 · 공공데이터포털 및 플랫폼 구축
	Applica tion	· 기존 인프라 또는 시스템을 기반으로 새로운 아이디어를 적용하거나, 신규 서비스를 적용하는 수준 · 행정, 복지, 세금 등 분야별 기반 시스템을 통해 파생되는 각종 서비스 · 모바일 어플리케이션 · 공공 및 민간 클라우드에서 제공되는 컴퓨팅 자원을 활용해 개발되는 서비스	· 각종 중앙부처 및 지자체 모바일 앱 · 전자정부시스템을 통한 온라인 발급 등 민원서비스 · 긴급재난 문자서비스

- 기존 공공서비스와 4차 산업혁명시대 예상되는 공공서비스를 다음과 같이 프레임워크에 표시해볼 수 있음

Infra-structure	·우버 택시 서비스	·온라인 기반 은행 개설 ·국세청 홈택스 ·원격의료	·재난안전통신망 구축 ·정부전산센터 구축
Platform	·스마트워크 센터 ·긴급재난 문자서비스 ·고용복지플러스센터	·대중교통통합요금제/스마트카드 ·각종 전자정부 시스템 구축 ·공공데이터포털 및 플랫폼 구축	·공공와이파이 구축 ·초고속통신망 구축
Application	·국민신문고 ·공공시설물 온라인 예약 ·각종 중앙부처 및 지자체 모바일 앱	·전자정부시스템을 통한 온라인 발급 등 민원서비스 ·서울시 심야버스 노선 빅데이터 분석	·SW컴퓨팅산업원천기술 개발
	Application	Platform	Infrastructure
Infra-structure	·온라인 환거래, 계좌이체 서비스(핀테크)	·MaaS(Machine Learning as a Service)를 통한 의료서비스(IBM왓슨 등) ·지능형 CCTV를 통한 범죄예방 서비스	·완전자율주행차 개발 ·이미지 인식 기술 기반 인공지능 의료서비스 개발
Platform	·소프트웨어 및 인공지능 관련 교육 확대	·지능형 CCTV를 통한 범죄예방 서비스	·음성인식 인공지능 민원서비스 대응 기술 개발 ·5G 통신망 구축 ·한국형 IBM왓슨 서비스 개발
Application	·MaaS(Machine Learning as a Service)를 통한 챗봇서비스	·MaaS(Machine Learning as a Service)를 통한 농작물 자동분류 서비스	·장애인, 노약자용 자율주행기기 개발 및 보급
	Application	Platform	Infrastructure

※ 특정서비스의 위치는 개인 및 기관의 기술 수준, 사회저항에 대한 인식 수준에 따라 차이가 발생할 수 있음

□ 프레임워크 구역별 국가정책 및 전략방향 수립

- 프레임워크의 9개 영역을 기술과 저항정도에 따라 5가지 구역으로 조합

〈 프레임워크의 특성에 따른 구역 구분 〉

Infrastructure	5	3구역	6	7	5구역
Platform	2	2구역	3	8	
Application	1구역	1	4	4구역	9
사회 저항	기술 규모	Application	Platform	Infrastructure	

구역	특징	전략방향 및 정부역할
1구역	용이한 기술 수용성 높음	<ul style="list-style-type: none"> · 문제해결을 위한 빠른 실행과 확산 · 적절한 품질 기준과 가이드라인 보급
2구역	커스터마이징 필요 다양한 협업	<ul style="list-style-type: none"> · 활용 가능한 기술과 기 개발된 기술 등이 있는지 사전 분석이 선행 · 유사 기술에 대한 중복적인 기술 개발 점검 · 다양한 주체간 협업 장애요인 제거
3구역	기득권 및 높은 진입장벽	<ul style="list-style-type: none"> · 법제도 개선 및 규제완화를 위한 다양한 의견 수렴 및 설득 과정 필요 · 규제개선 및 진입장벽을 낮추기 위한 장기적인 접근과 단계별 혁신 전략 수립
4구역	R&D 집중 단계별 상용화	<ul style="list-style-type: none"> · 원천기술 개발과 인프라 구축 및 확산에 집중 · 전 세계적인 기술개발 현황과 개발된 기술의 활용가능성을 수시 점검
5구역	R&D 집중 높은 저항	<ul style="list-style-type: none"> · 중장기 국정과제로 접근 · 4차 산업혁명 시대 궁극적인 국가 목표표 단기 성과보다 장기 전략 수립

- 1구역(1번, 붉은색) : 바로 적용할 수 있는 기술과 서비스를 활용한 혁신
 - 2구역(2,3,4번, 하늘색) : 플랫폼 개발 수준의 기술과 다양한 협업이 필요한 혁신
 - 3구역(5,6번, 보라색) : 플랫폼 개발과 바로 적용가능한 기술 정도이나 사회적 인 저항이 높아 정책 및 법제도적 해결방안이 필요한 혁신
 - 4구역(8,9번, 노란색) : 서비스 도입에 저항이 낮으나 원천기술 개발 정도의 노력이 필요한 혁신
 - 5구역(7번, 초록색) : 서비스 도입에 저항도 높고 기술개발이 필요한 혁신
- 인공지능과 같은 제4차 산업혁명의 핵심 기술을 주도적으로 개발하는 것은 미래 먹거리 측면에서 무엇보다 중요한 사업이나 기술 개발에만 치중하는 것은 문제가 될 수 있음
 - 기술개발과 병행해 현재 가능한 기술 수준, 활용 가능한 자원을 가지고 4차 산업혁명을 실행에 옮기는 것이 무엇보다 중요
 - 모든 업무 프로세스와 서비스를 현재 가능한 인공지능 기술 수준을 적용해 ‘자동화’, ‘합리화’를 위해 분석하고 재설계하는 과정이 중요한 혁신
 - 인공지능 기반의 새롭고 혁신적인 신규 서비스를 발굴해내는 것은 어렵고 창의적인 작업
 - 과거 전자정부시스템을 구축하기에 앞서 정부 프로세스를 합리적으로 재설계하고 이를 시스템화 했던 것을 인공지능 시대에 맞게 재설계해야 함
 - 이러한 과정에서 ‘Big Innovation 프레임워크’와 같은 분석 틀을 가지고 프로세스 재설계와 서비스 발굴 과정에 적용한다면 시행착오를 줄이고 효과적인 혁신 방법이 될 것임



“인공지능은 21세기 산업 전반을 관통하는 ‘새로운 전기(new electricity)’가 될 것이다. 100년 전 전기가 전체 산업을 혁명적으로 바꾸어놓은 것처럼 미래에는 인공지능이 의료건강, 교통, 엔터테인먼트, 제조 등 다양한 산업 분야에 걸쳐 중대한 변화를 가져올 것이다. 다만 AI가 당장할 수 있는 것과 그렇지 않은 것을 명확하게 구분해서 과대망상을 경계하고 AI가 현 시점에서 진정 무엇을 할 수 있는 지를 주시해야한다.”

- 스탠포드 대학교 앤드류 응 교수

참고문헌

- [1] 클라우드 슈밥의 제4차 산업혁명(클라우드 슈밥, 2016)
- [2] Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution(UBS, 2016)
- [3] 2017년 정부부처 업무계획에서 본 4차 산업혁명(한국정보화진흥원, 2017)
- [4] 제4차 산업혁명과 지능정보 사회로의 패러다임 변화(임정욱, 제4차 산업혁명으로의 패러다임 변화와 법제도 대응방안 토론회, 2017)
- [5] 동아시아에서 정책의 이전과 확산(서울대학교 국제문제연구소, 2012)
- [6] 서울시 정책아카이브(2014)
- [7] 인공지능 플랫폼으로서의 아마존 알렉사(류한석, 2017)
- [8] 우리나라 A.I. 기업 현황조사 보고서(한국정보화진흥원, 2017)
- [9] 기술혁신과정의 이론과 실제(과학기술정책연구원, 2006)
- [10] The Global Information Technology Report 2015(WEF, 2015)
- [11] Industry 4.0 : Building the Digital Enterprise(PWC, 2016)



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다





3

4차 산업혁명, 해외도서에서 답을 찾다

- 4차 산업혁명 관련 해외도서 10選 -

I. 도서 선정 개요

II. 4차 산업혁명 관련 해외도서 10選

▪ 황현주 정책본부 미래전략센터 (hyunju731@nia.or.kr)

요 약

◇ 해외 도서를 조사·분석하여 미래 사회 변화 방향과 트렌드를 파악하고 4차 산업혁명 관련 국내·외 시각 차이를 조망

- '16년 3/4분기부터 '17년까지 발간된 해외 도서 중 주제의 적절성과 언론·독자평, 전문가 추천 결과를 반영해 10권의 도서를 선정
- '16년에는 지능화에 관한 개론 위주의 도서가 주를 이루었다면, '17년에는 4차 산업혁명 분야에 대한 도서가 증가
 - ※ '16년 구분 (사회, 기술, 미래전망) → '17년 구분 (기술, 사회/산업 전망, 윤리/역기능)
- 선정된 4차 산업혁명 관련 해외 도서를 산·학·연 전문가에게 의뢰하여 분야별 전문가 견해를 서평으로 소개

〈 선정도서 및 서평 작성 전문가 〉

구분	제목	저자	서평 작성 전문가
미래 사회 / 산업 전망	Machine, Platform, Crowd : Harnessing Our Digital Future	Andrew McAfee, Erik Brynjolfsson	이준정 대표 (미래탐험연구소)
	Reengineering Retail : The Future of Selling in a Post-Digital World	Doug Stephens	강형구 교수 (Univ. of Alabama)
	What to do when machines do everything*	Malcolm Frank, Paul Roehrig, Ben Pring	김국현 대표 (에디토이)
4차 산업 혁명 기술	ブロックチェーン革命 :分散自立型社会の出現 (블록체인 혁명: 분산자립형사회의 출현)	野口悠紀雄 (노구치 유키오)	민경식 팀장 (한국인터넷진흥원)
	Driverless : Intelligent Cars and the Road Ahead	Hod Lipson & Melba Kurman	이상욱 교수 (한양대학교)
	Open Data : All You Want To Know About Open Data	Maria Sashinskaya	박해선 대표 (에드사이드랩)
	iWar : War and Peace in the Information Age	Bill Gertz	유성민 IT컬럼리스트
윤리 / 역기능	Irresistible : The Rise of Addictive Technology and the Business of Keeping us Hooked	Adam Alter	최민석 실장 (한국전자통신연구원)
	Technology VS. Humanity : The Coming Clash Between Man and Machine	Gerd Leonhard	서용석 교수 (카이스트)
	Weapons of Math Destruction : How big data increases inequality and threatens democracy*	Cathy O'Neil	정민하 실장 (네이버)

※ 해당 도서는 국내에도 번역되어 소개

I

도서 선정 개요

□ 목적

- 4차 산업혁명 관련 해외 도서로 미래 사회 변화 방향과 트렌드를 파악하고, 국내외 시각 차이 및 국외 이슈 조망
- 선정된 4차 산업혁명 관련 해외 도서에 대한 분야별 전문가 견해를 서평으로 소개

□ 선정 기준

- '16년 3/4분기부터 '17년까지 발간된 해외 도서 중 주제의 적절성과 언론·독자평, 전문가 추천 결과를 반영해 총 10권을 선정
 - ※ 아마존(Amazon), 커즈와일 추천도서(KuzweilAI. net), 마크저커버그 추천도서(온라인 북클럽, A Year of Books) 등을 참고하여 도서 선정
- '16년에는 지능화에 관한 개론 위주의 도서가 주를 이루었다면, '17년에는 4차 산업혁명 분야에 대한 도서 증가
 - ※ '16년 구분 (사회, 기술, 미래전망) → '17년 구분 (기술, 사회/산업 전망, 윤리/역기능)
- 해외 도서 서평은 국내 산·학·연 전문가에게 의뢰하여 작성

구분	서평자
미래 사회 / 산업 전망	이준정 대표 (미래탐험연구소)
	강형구 교수 (Univ. of Alabama Dept. of Advertising and Public Relations)
	김국현 대표 (에디토이)
4차 산업혁명 기술	민경식 팀장 (한국인터넷진흥원 블록체인확산팀)
	이상욱 교수 (한양대학교 철학과)
	박해선 대표 (애드사이드랩)
	유성민 IT컬럼리스트
윤리 / 역기능	최민석 실장 (한국전자통신연구원 미래사회연구실)
	서용석 교수 (카이스트 문술미래전략대학원)
	정민하 실장 (네이버 사업정책실)

□ 선정도서

구분	제목	저자	주요내용	비고
미래 사회 / 산업 전망	Machine, Platform, Crowd : Harnessing Our Digital Future	Andrew McAfee, Erik Brynjolfs son	- 디지털 기반의 변화를 주도하기 위한 핵심요소(기계, 플랫폼, 군중) 소개 - 요소 간 균형이 기업에 미치는 영향을 설명	아마존 베스트셀러, 커즈와일 추천도서
	Reengineering Retail : The Future of Selling in a Post-Digital World	Doug Stephens	- 사회, 기술적 변화와 리테일 비즈니스 모델 변화에 따른 미래 전망 소개	아마존 상위랭크
	What to do when machines do everything*	Malcolm Frank, Paul Roehrig, Ben Pring	- 인공지능이 사람, 사물, 비즈니스 규칙을 바꾸는 방법을 설명 - 신기술이 가치 창출의 방식을 변화시키는 세상에서 조직의 발전을 위한 전략적 지침 제공	커즈와일 추천도서
4차 산업 혁명 기술	ブロックチェーン革命 : 分散自立型社会の出現 (블록체인 혁명 : 분산자립형사회의 출현)	野口悠紀 雄 (노구치 유키오)	블록체인 혁명의 도래와 사회 변화 블록체인으로 인한 분산형 자율조직이 만드는 시장의 형태와 미래 사회 모습 전망	전문가 추천도서
	Driverless : Intelligent Cars and the Road Ahead	Hod Lipson & Melba Kurman	- 자율주행차의 등장에 따른 비즈니스 모델 재편, 법제 개정, 개인데이터 등의 문제 제시 - 이로 인해 예상되는 기회와 문제 소개	아마존 상위랭크
	Open Data : All You Want To Know About Open Data	Maria Sashinsk aya	- 공공데이터의 현 상태와 종류, 개방정도 등을 학술적 연구와 정책 분석을 바탕으로 저술 - 향후 발전을 위한 국가 방향 제시	아마존 상위랭크
	iWar : War and Peace in the Information Age	Bill Gertz	- 사이버 전쟁의 중요성 확대와 국가 간 인식 및 준비 정도 소개 - 사이버 전쟁 관련 글로벌 사례 소개	전문가 추천도서
윤리 / 역기 능	Irresistible : The Rise of Addictive Technology and the Business of Keeping us Hooked	Adam Alter	- 행동 중독이 증가함에도 불구하고 중독을 끊을 수 없는 이유를 설명 - 반대로 행동 중독을 이용하여 의사소통하고, 일과 여가의 경계를 정하는 등의 방법을 소개	뉴욕타임즈 추천도서
	Technology VS. Humanity : The Coming Clash Between Man and Machine	Gerd Leonhard	- 인공지능에 의해 경제, 사회, 정치가 어떻게 변화될지 전망 - 인공지능의 진화와 경제성장, 기술적 실업 등에 관한 내용 제시	아마존 베스트셀러
	Weapons of Math Destruction : How big data increases inequality and threatens democracy*	Cathy O'Neil	- 수학살상무기가 어떻게 사회의 불평등을 조장하고 민주주의를 해치는지 다양한 사례로 소개	아마존 베스트셀러

※ 해당 도서는 국내에도 번역되어 소개

II

4차 산업혁명 관련 해외도서 10選

- ① Machine, Platform, Crowd
: Harnessing Our Digital Future
(기계, 플랫폼, 대중 집단 : 디지털 미래를 지배한다)
- Andrew McAfee, Erik Brynjolfsson(앤드류 매카피, 에릭 브린올프슨) 지음
 - W. W. Norton & Company 출간 (2017.6.27)



1. 주요 내용

□ 인공지능 능력의 확장과 플랫폼의 확대로 새로운 비즈니스 영역 탄생

- ‘기계’, ‘플랫폼’, ‘대중 집단’은 미래 비즈니스 패러다임을 재편하고 경제적 변화를 일으킬 새로운 핵심 요소로 등장
 - 이 세 가지 요소는 기존의 비즈니스 성공 요소로 꼽히는 상품, 조직역량 등과 더불어 미래 비즈니스 운영을 위해 고려되어야 할 부분
 - 세 가지 新요소가 기업의 성공을 보장하지는 않으며, 직원의 잠재력, 강력한 조직 역량 등도 여전히 중요한 요소로 인정
- 세 가지 요소가 더욱 발전하기 위해서는 ‘기계와 인간’, ‘디지털 플랫폼과 상품’, ‘대중 집단과 전문성’ 사이의 조화가 필요
 - 조직에서 新요소를 언제, 어떻게, 왜 활용해야 하는지 이해하는 것은 향후 성공적으로 비즈니스를 운영하는데 도움이 될 전망
 - 성공적인 비즈니스 운영을 위한 新요소와 舊요소의 결합으로 비즈니스 수행 방법, 조직의 모습 등 전반적인 변화가 예상

□ 인간과 기계가 결합이 강조되면서 비즈니스 수행 방법의 변화 초래

- 목표와 분명한 측정기준에 따라 가장 좋은 결과를 도출하기 위해 인간의 판단을 정량화하여 알고리즘으로 분석하는 방법을 제안
 - 인간의 판단은 편향적인 사고로 판단 오류가 있을 수 있고 다양한 정보를 고려한 판단조차 틀릴 수 있다는 한계 존재
 - 데이터에 기반 한 의사결정 방식은 인간이 내리는 판단의 한계를 보완하고 조직이 직면한 문제를 다양한 관점에서 고찰 가능
- 기계의 발달로 감각능력, 문제해결능력 등 인간에게 특화된 능력이 필요한 일을 중심으로 로봇과 인간의 협력 작업이 증대
 - 기계는 반복적이고, 위험한 작업 뿐 아니라 창의성이 필요한 업무에도 활용될 것으로 예상되지만 업무 전반에 확대되기에는 한계 존재
 - 특히 창의성이 필요한 분야는 인간과 기술이 결합해야만 좀 더 유익한 결과가 창출 될 것으로 예상
 - 이에 따라 인간 고유의 사회적 기술의 가치는 더욱 높아질 것이며, 사회적 역량과 기술적 역량을 결합시키는 능력이 강조

□ 플랫폼의 발전으로 재화 교환 방식 및 비즈니스 방식의 변화

- 플랫폼은 접근, 복제, 배포의 한계 비용이 거의 없는 디지털 환경을 구축하였으며 그에 따른 산업의 형태도 지속 변화
 - 구축된 플랫폼 내에서 보완상품이 증가할수록 플랫폼 소유자의 이익이 증가하며 플랫폼에서 시장 수요, 공급까지 파악 가능
 - 플랫폼은 참여자들이 정보 비대칭으로 유익한 거래를 할 수 없었던 상황을 완화시키고 쉽게 가치를 포착하고 창출 가능
- 물리적 상품 및 서비스를 다루는 교통, 숙박 등의 산업을 중심으로 빠르게 확산되고 있으며 플랫폼 운영의 핵심은 수요와 공급의 연결

- 기존의 자본과 노동력을 활용하여 고객 경험을 조절하고 데이터와 알고리즘을 사용하여 수요와 공급을 연결
- 플랫폼은 다면(多面) 소통망의 역할을 하여 초기에 고객을 선점하면 시장이 확장되는 동시에 이익규모가 커지는 '네트워크 효과¹⁾' 초래

□ 대중 집단의 힘이 커지면서 대중과 함께 일하는 방식을 찾는 기업 증가

- 대중 집단의 판단은 규모와 다양성 측면에서 제어가 어렵지만 플랫폼이 성장하면서 문제를 해결하는데 있어 중요한 역할로 대두
 - 플랫폼은 글로벌 연결망의 역할을 하여 대중 사이의 상호작용을 지원하고 흩어져있던 대중 집단을 구조화
 - 대중의 지식과 전문성을 활용하여 문제를 해결하고 새로운 서비스를 개발한 사례가 늘어나면서 대중 집단의 신뢰성 향상
- 특히 블록체인은 대중 집단이 특정 소속이 아닌 자신의 이익에 따라 효율적이고 안전하게 가치를 공유 할 수 있는 장을 형성
 - 블록체인은 거래·조정비용을 절감시켜 대중이 자신이 제안한 작은 아이디어에도 적절한 이익을 받을 수 있는 환경을 구축
 - 기술 진보로 인해 대중이 자신의 아이디어를 더욱 활발히 제안할 수 있는 환경과 새로운 시장 및 비즈니스 모델 탄생
- 이처럼 대중 집단 중심의 분산조직이 활성화될 것으로 예상되지만 기존의 조직 형태 또한 고유의 장점을 바탕으로 유지될 전망
 - 오늘날 일반적인 권력집중형조직의 경우 거래의 불공정성, 불완전한 계약 등의 문제를 효과적으로 처리하기 위해 노력
 - 게다가 명확한 목표, 비전, 전략 수립 등 기업 특유의 문화와 가치 공유는 함께 일하는 분위기를 조성하여 다양한 업무를 성공적으로 수행하는 기반 역할

1) '네트워크의 외부성'이라고도 하며, 어떤 특정 상품의 수요가 다른 사람들의 수요에 영향을 받는 효과

□ 기업의 성공적인 운영을 위해 가장 중요한 것은 사람의 역할

- 기술의 발달은 사람에게 높은 수준의 자유를 가져다주며, 결과적으로 사람의 최종 선택에 따라 기업의 방향이 결정
 - 기계, 기술 등은 도구일 뿐이며 사람이 선택할 수 있는 조건을 나열해줄 수는 있지만 최종적인 결정은 사람의 역할
 - 오히려 사람이 더 많은 선택지를 제공 받을 수 있다는 것은 인간고유의 가치가 이전보다 훨씬 더 중요해졌음을 의미
 - 기술, 플랫폼 등의 요소를 어떻게 사용할지 결정하는 것은 ‘사람’이며 어떻게 활용하느냐에 따라 효과나 결과가 상이
- 기업의 성공을 위한 정해진 공식은 존재하지 않으며, 성공 전략은 기업마다 상이하므로 획일화된 방식의 전략 모색은 무의미
 - 좋은 상품이나 좋은 전략이 반드시 성공을 보장하지는 않으며, 기술력만으로 미래가 결정되는 경우도 부재
 - 개개인의 판단이 미래를 변화 시킬 수 있다는 사실을 인지하고 기술, 플랫폼, 대중 집단 등을 활용하기 위한 노력 필요
 - 새로운 기술과 인간의 역량, 자본 등을 결합하여 새로운 가치를 만들어내는 것은 사회 구성 요소인 ‘개인’ 모두의 역할

“기계는 점점 더 다양한 분야에서 더 나은 의사 결정을 내릴 수 있겠지만 인간에게도 여전히 커다란 역할이 남아 있다. 마찬가지로 모든 수단을 ‘플랫폼’에 맞추거나 모든 방법을 ‘집단지성’에 맞춘다고 성공을 보장하는 건 아니다.”

- ‘Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future
(기계, 플랫폼, 대중 집단 : 디지털 미래를 지배한다)’ 中 -

2. 전문가 서평²⁾

이 책에선 디지털 시대를 헤쳐 나가기위한 세 가지 대칭되는 개념들이 어떻게 조화를 이뤄나가야 할지에 대해서 잘 설명해 준다. 세 가지 개념이란 ‘마음과 기계’, ‘상품과 플랫폼’, ‘핵심역량과 대중의 지혜’이다. 저자들은 새롭게 도입된 지능 기계, 플랫폼, 대중의 집단지성이 성공에 이르는 중요한 패턴이나 원리가 존재하지 만 어떤 한 가지 공식만으로 성공을 설명해 낼 수 없다는 결론에 이르렀다.

기계는 많은 영역에서 더 나은 결정을 내릴 수 있지만 사람에게 더 큰 역할을 남겨준다. 플랫폼에 모든 방법들을 모으고 대중의 지혜에 모든 수단을 맡겨 보지만 성공을 항상 보장 받지는 못한다. 어떤 기업에게 꼭 맞는 균형점이 한 가지만 존재한다고 할 수 없고 성공전략이 가능한 영역이 존재한다는 점을 설명하고 있다. 또한 기업마다 비즈니스에 적합한 균형점을 다양한 형식으로 찾아낼 것을 권한다. 좋은 상품이 있거나 좋은 전략을 가진다고 해서 반드시 성공하는 건 아니라는 주장이다. 좋은 성과를 내는데 운과 우연도 필요하다는 것을 부정할 수 없다고 한다.

성공적인 기업은 목적이나 사명 그리고 공동체를 의미 있게 설정한다. 기업이나 시장에서 한 가지 균형점만 존재하지 않고 기술력으로 결정되는 불가분의 미래는 없다. 중요한 점은 우리 각자의 결심이나 판단이 미래의 길을 다듬고 만들고 변하게 할 수 있다는 점이다. 디지털화는 새로운 도전에 직면해 있다.

수백만 명의 사람들이 기술발달로 인해 일자리를 상실할까 두려워한다. 하지만 지금은 그 어느 때보다도 첨단 기술을 활용해서 이전에 해낼 수 없었던 일을 해낼 수 있는 시대가 되었다고 설명한다. 개인이 자신의 디지털 상품을 글로벌 시장에 내놓을 수 있는 세상이 되었다. 수백만 심지어 수십억명의 고객에게 접근 할 수 있는 디지털 환경은 이전엔 상상도 못할 규모의 가치이다. 디지털 가치 창조는

2) 한국인터넷진흥원 민경식 팀장 작성

GDP나 생산성 통계로 집계되지 않는 성장엔진이다. 모든 사람들에게 보다 더 폭넓게 번영을 공유할 수 있는 막대한 기회가 주어져 있다.

사회가 새로운 기술을 어떻게 활용할 지는 정부나 정치가들의 일이 아니다. 모든 사회 구성요소들이 맡아서 해야 할 일이다. 기술이 기업에 어떻게 활용할 지에 대해선 기업의 경영자나 기술자들이 결정할 일이다. 수백만 명의 개인들이 각자 선택할 일이다. 지금은 할아버지 시대엔 상상할 수도 없는 방식으로 가치를 생산해 낸다. 우리 사회가 필요한 건 이렇게 일자리를 만들어 내는 사람들이다. 새로운 기술과 재주 또 자본을 결합해서 남들이 원하는 가치를 만들어 내면 된다. 기계는 가치를 새롭게 만드는 일은 할 줄 모른다. 하지만 사람들은 해낸다. 그런 관점에서 기술창업자는 개인과 사회에 보상을 안겨주는 훌륭한 직업이다.

기술의 힘이 커지면 미래의 가능성도 커진다. 기술은 미래에 대한 낙관적인 전망을 갖게 만든다. 앞으로 인간은 지금까지 목격해왔던 것보다 훨씬 더 좋은 것들을 만나게 된다. 그것은 가능성이고 동시에 목표이다. 미래는 정해져 있지 않다. 개인이 자신의 앞날을 차트로 만들 수 있듯이 기업도 마찬가지이다. 사회도, 국가도 마찬가지이다. 그런 의미에서 이 책은 독자가 자신 미래를 그려볼 수 있도록 도움을 준다는 생각으로 일독을 추천한다.

② Reengineering Retail

: The Future of Selling in a Post-Digital World
(유통의 재설계 : 포스트 디지털 시대의 판매 전략)

- Doug Stephens(덕 스티프스) 지음
- Figure.1 출간 (2017.3.22)



1. 주요 내용

□ 기술 발전에 따라 고객의 소비 행태와 유통산업 패러다임 변화

- 기술 발전으로 유통 수단이 다양하고 편리해지면서 제품과 서비스의 지형도가 변화하는 동시에 고객 구매방식까지 변화
 - 인터넷이 유통 수단으로 등장하면서 특별한 제품이나 서비스의 가격 차별성이 낮아지고 이로 인해 유통산업의 무한 경쟁 체제 심화
 - 테마 레스토랑, 체험형 유통매장 등에서 보듯 소비자들은 단순히 제품이나 서비스를 구매하는 것을 넘어 특별한 '체험'을 지향
- 유통업은 디지털 기술을 접목한 오프라인 매장에서 고객들에게 브랜드 체험을 제공하는 방식으로 판매 방식을 근본적으로 변화
 - 오프라인 매장은 브랜드를 체험하고 다른 소비자와 교류 할 수 있는 '체험의 장소'로 전환
 - 개인 맞춤화되고 소비자가 적극적으로 관여할 수 있는 체험은 새로운 마케팅 수단이 되어 유통업을 지속 성장시킬 핵심 요소
- 저자는 과거 경제모형을 근거로 디지털 기술의 혁신에 따른 오프라인 유통업체가 몰락할 것이라는 의견에 반박
 - 오프라인 유통업의 몰락을 예상하는 쪽은 넷플릭스로 인한 비디오 대여점 블록버스터의 쇠락을 들며 향후 모든 소비자들은 온라인 전자상거래로 물건을 구매할 것이라고 언급

- 반면, 저자는 지금까지 ‘제조업체-(오프라인)유통업체-소비자’ 순서의 유통과정은 지속되었으며 쉽게 변하지 않을 경제모델이라고 반박

□ 기술의 발달로 온라인 미디어와 오프라인 매장의 역할이 상호 대체

- 온라인 미디어가 매장이 되고, 오프라인 매장이 상품 홍보를 위한 미디어가 되어 전통적인 마케팅, 판매 채널에 대한 개념 파괴
- 인터넷과 스마트폰의 발달로 제품 탐색과 구매 사이의 시·공간적 한계가 줄어들면서 ‘미디어가 매장’의 역할을 대체
- 온라인 미디어 중심의 구매 방식 변화는 고객-기업 간 커뮤니케이션 방법과 수단, 구매 방식 등을 혁신적으로 변화

〈 온라인 미디어와 오프라인 매장의 상호 대체〉

	온라인 미디어	오프라인 매장
기존 역할	고객과의 소통 창구	제품 구매를 위한 장소
	온라인 광고 등으로 브랜드 인지도를 높이고 소비자 구매 욕구를 자극하여 매장으로 유인	광고된 제품을 진열하고 고객에게 최종적으로 상품을 판매하는 장소
미래 역할	온오프라인 매장 간 무경계 시대	
	제품 구매를 위한 장소 + 소통	고객과의 소통 창구+ 구매장소
	제품에 관한 정보를 얻는 동시에 클릭만으로 제품의 구매 가능	고객은 매장에서 제품을 착용, 확인 가능하며, 더 이상 제품의 구매만을 위한 장소가 아님
변화 모습	<ul style="list-style-type: none"> ○ (대화식 상거래 시대) 메신저 플랫폼 기반의 채팅로봇, 개인 비서를 활용해 일상적인 대화 방식으로 주문하거나 문의 등 가능 ○ (쇼핑방식의 변화) 가상현실을 활용하여 시간적, 공간적 제약 없는 쇼핑 가능 ○ (매장의 생활화) 쇼핑을 함께 하고자 하는 대상이나, 장소가 주변에 위치하지 않아도 자신의 생활공간 안에서 언제든지 쇼핑가능하며, 심지어 이식 테크놀로지를 통해 매장은 소비자의 신체 안에서 항상 존재하는 대상이 될 것 	

- 오프라인 매장 특유의 가치 덕분에 온라인 매장이나 기술의 발전에도 오프라인 매장은 절대 사라지지 않은 것으로 예상
 - 군중 속에서의 쇼핑, 재고 감소에 따른 구매 욕구 등 오프라인 매장에서 쇼핑을 하는 행위는 인간의 본능과도 연결
 - 오프라인 매장이 고객과의 관계를 형성하는데 중요한 수단이 되면서 온라인 유통업체에서 역으로 오프라인 매장을 오픈
 - 오프라인 매장은 브랜드를 체험을 할 수 있는 장이 되어 고객의 인지적, 정서적, 신체적 관심을 충족
 - 실제로 아마존은 현재 제품 수령·반품, 물류허브 등의 역할을 하는 오프라인 매장을 '고객 체험의 공간'으로 진화시킬 예정
- 미래 체험경제에서 중요하게 다뤄져야할 다섯 가지 요소로 '연결성', '특이성', '개별성', '비예측성', '반복성'을 제시
 - (연결성) 하나의 감각만을 충족시키는 경험이 아닌 시각, 청각, 미각, 후각, 촉각 등 인간의 오감을 연결시킬 수 있는 경험
 - (특이성) 진부하지 않고 특이한 소재·형태의 경험을 자연스럽게 신뢰감을 줄 수 있는 방식의 언어, 의상 등과 결합하여 제공
 - (개별성) 고객이 자신만을 위한 특별한 경험을 제공 받았다고 느낄 수 있도록 개별화된 경험을 제공
 - (비예측성) 전혀 기대하지 못한 요소와 소통을 결합시킨 경험
 - (반복성) 기업 내부의 모든 부문에서 일관된 수준의 경험을 제공할 수 있는 방법을 구상하고 관례화하여 실행

□ 상품 자체 보다 어떻게 판매 할 것인지가 중요해지는 세상이 도래

- 성공적인 유통업체가 되기 위해서는 제품 판매에 의존하기보다 기억에 오래 남는 경험을 창출하기 위한 기업 혁신이 필요
 - 저자는 기업의 근본적 혁신을 위해 조직 차원에서 창의적인 아이디어를 발굴하고 관련 인재를 양성하는 것이 중요함을 강조
 - 혁신 수행의 구체적인 방법으로 ‘제품을 무료로 제공할 때 비즈니스를 성공시킬 수 있는 방안’이나, ‘소비자의 니즈를 충족시키기 위한 新패러다임’ 발굴 등을 제안
 - 단순히 새로운 기술을 유통업에 적용한 것을 기업 혁신으로 볼 수 없으며 중요한 것은 ‘고객이 즐길 수 있는 특별한 체험’을 제공하는 것
- 혁신적으로 변화하는 미래 유통산업에서 유통 기업은 고객과의 네트워크 형성에 초점을 두고 기업 전반의 재설계가 필요
 - 제조, 유통, 물류업체, 고객 등 모두가 참여하는 생산적인 플랫폼을 만들어 네트워크를 구축하는 방식의 패러다임 구축
 - 모든 활동을 근본적으로 바꿀 수 있는 트렌드와 기술을 지속적으로 관찰하고 얻은 지식을 비즈니스에 접목시키는 것이 중요

“물리적 쇼핑 공간은 궁극적으로 유통업자와 브랜드가 이용 할 수 있는 가장 강력하고, 직접적이며, 매우 중요한 미디어의 형태로 자리 잡게 될 것이다.”

- ‘Reengineering Retail : The Future of Selling in a Post-Digital World
(유통의 재설계 :포스트 디지털 시대의 판매 전략)’ 中 -

2. 전문가 서평³⁾

세계적인 베스트셀러 ‘유통의 부활(The Retail Revival)’로 잘 알려진 유통 미래학자 스티븐스 덕의 두 번째 책, 유통의 재설계(Reengineering Retail)는 디지털 기술로 변모하고 있는 오늘날의 유통 시장을 살펴보고, 미래의 유통 시장을 전망하고 있다.

한때 유통업계의 세계 최강자였던 월마트가 유통 시장에서 고전하고 있는 사례는 디지털 기술의 진보와 소비 행위의 전환에 발 빠르게 대처하지 못하면 시장에서 살아남기 힘들다는 뼈아픈 교훈을 되새겨 주고 있다. 대조적으로 온라인 상거래의 최대 기업으로 등장한 아마존의 성공 사례를 통해 유통기업의 지향해야 할 방향을 제시해 주고 있다. 아마존은 기존의 유통기업 보다 몇 걸음 앞서 디지털 기술에 주목하고 투자하여 비즈니스에 접목시키는 반면, 미래 소비자 체험 공간으로 변모할 것으로 예상되는 오프라인 매장에 대한 염두도 잊지 않는다. 키바 로봇을 도입하여 조달 시스템을 크게 개선하고, 프라임 서비스로 제공되는 고객서비스는 오히려 소비자 트렌드 변화를 주도 하는 역할을 하고 있다.

저자는 기업 사례, 경제 통계, 연구 조사 결과 등을 구체적으로 제시하며 오늘날 유통업의 오프라인 매장은 소비자가 제품을 체험하고 브랜드와 교류하는 공간으로 전환될 것으로 보고 있다. 저자가 제시한 ‘고객 체험이 갖추어야 할 다섯 가지 요소’는 공감하는 바가 크다. 하지만 이 요소들은 미래의 유통업을 위해 새롭게 제시된 것은 아니다. 이러한 체험의 요소를 갖춘 마케팅 전략은 예전에도, 지금도 다양한 산업군의 기업에서 도입, 적용해 오고 있기 때문이다.

미디어가 매장이 되고, 매장이 미디어로 변모할 것이라는 저자의 관찰은 날카롭다. 이러한 역할 전환은 미래가 아닌 현재 눈앞에서 펼쳐지고 있다. 예를 들어 인터넷 잡지를 읽다가 광고에 나온 제품을 클릭하면 바로 제품 기능 설명과 함께,

3) 한양대학교 이상욱 교수 작성

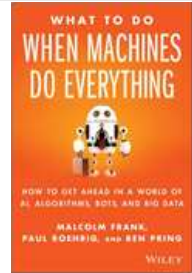
사용법이 비디오로 예시되고, 제품을 사용한 소비자의 리뷰도 볼 수 있다. 그리고 브랜드별, 가격대별, 사이즈별 다양한 제품을 동시에 둘러 볼 수 있다. 거기다 한번 더 클릭을 하면 계산과 주문이 완료 된다. 기존 오프라인 매장에서 진행되던 구매 과정이 그대로 온라인 미디어로 옮겨진 것이다.

미디어의 형태와 관계없이 모든 미디어가 오늘날 매장의 역할을 떠맡게 될 것이라는 저자의 의견에 동조한다. 그렇다면 매장은 어떻게 미디어로 탈바꿈하는 것일까? 이는 오프라인에서 겪는 소비자의 체험이 결국 마케팅 메시지가 되고 브랜드 가치를 창출할 수 있는 기반이 될 수 있다는 이야기이다. 소비자 체험이 브랜드 창출의 기반이 된다는 것에는 동의하지만 이것이 오프라인 매장에서 이루어지는 매출의 핵심이 될 것이라는 저자의 예측은 다소 설익게 느껴진다. 저자가 예시로 든 황홀한 소비자 체험을 제공하는 오프라인 매장은 주로 대도시에 위치한 큰 규모의 공간일 것이다. 때문에 소도시의 소규모 매장에서조차 이러한 감동적인 소비자 체험을 제공할 수 있는 인프라가 갖추어질지 자못 궁금하다. 더욱이 제품 매출이 부재한 상태에서 말이다.

유통의 재설계라는 책 제목에 대한 해답을 찾고자 이 책을 읽게 된다면 다소 실망할지도 모른다. 결국 가장 중요한 핵심은 ‘소비자 체험’이며 어떤 체험이 감동적인지, 오래 기억에 남는지는 누구나 쉽게 알 수 있기 때문이다. 하지만 디지털 기술의 진보와 더불어 유통 산업의 대변혁을 전체적으로 조망하고, 미래를 조금이라도 엿보고 싶다면 정독을 권하고 싶다. 다양한 기업 사례와 연구 결과는 저자의 해박한 지식과 전망에 얹혀 읽는 맛을 더해준다. 유통 매장에서 찐찐이 이 책을 읽는다면 더욱 실감 날 것 같다.

③ What to do when machines do everything
(기계가 모든 것을 다 해버리는 날 우리가 할 일)

- Malcolm Frank, Paul Roehrig, Ben Pring
(말콤 프랭크, 폴 로릭, 벤 프링) 지음
- Wiley 출간 (2017.1.18.)



1. 주요 내용

□ 미래 일자리에 대한 우려에서 현실과 망상을 분리하는 것이 중요

- 저자들은 코그니전트 일자리 미래전략센터에서의 3년간 연구결과를 바탕으로 ‘앞으로 인간의 일자리는 괜찮을 것’이라고 언급
 - 자동화, 생각하는 기계(SoI, System of Intelligence) 등은 더 좋은 일자리와 일거리를 창출하고, 삶의 질을 향상시킬 것으로 예상
 - 구체적으로 G74국가에 한해 12%의 기존 직업이 자동화로 대체 될 것이며, 75%의 일자리 향상, 13%의 새로운 일자리 탄생을 예측
 - 긍정적 미래를 위해선 기계가 우리보다 잘하는 부분에 대해 받아들이고, 지금부터 실천할 수 있는 전략·전술의 선행 필요
- 저자는 과거 산업혁명 사례를 바탕으로 4차 산업혁명으로 기술이 발전하고 곧 호황이 나타날 것이라는 낙관적 전망을 제시
 - 이전 산업혁명에서도 3M(원자재, 기계, 비즈니스 모델)을 갖춘 전통 기업은 성장하였으며, 추가적으로 SoI가 4차 산업혁명의 핵심
 - SoI는 스스로 배울 줄 아는 소프트웨어, 거대 하드웨어, 엄청난 양의 데이터의 결합체로, 저자는 인공지능을 SoI를 다루는 컴퓨터 과학 분야로 정의

4) 미국, 일본, 영국, 프랑스, 독일, 이탈리아, 캐나다 등 선진 7개국을 지칭

- 4차 산업혁명에는 ‘데이터’라는 원자재에 ‘인공지능’이라는 기계, 그리고 ‘새로운 비즈니스 모델’로 많은 기업이 성장할 것으로 예상
- 다만 기계의 일자리 대체에 대한 과도한 불안에 빠지지 않기 위해서는 가이드가 필요하며, 이를 위한 네 가지 프레임 제시

〈 일자리 대체에 대한 과도한 불안을 막기 위한 네 가지 프레임 〉

① 자동화는 육체노동과 지식노동에 똑같이 적용되지는 않는다.

- 지식노동의 자동화는 육체노동의 자동화와는 전혀 상이
- 지식노동의 특성상 자동화로 일거리가 줄어드는 대신, 더욱 풍요로워질 가능성도 존재

② 직업과 과업을 혼동해서는 안 된다.

- 직업은 과업의 집합으로 직업의 대체와 과업의 대체는 상이
- 과업 중 일부는 자동화되겠지만, 직업 자체가 완전히 사라지지는 않을 것으로 예상
- 오히려 자동화로 반복적이고 귀찮은 일이 줄어들 것이며, 생산성을 향상 시킬 것

③ 일자리가 증가하는 측면을 간과해서는 안 된다.

- 일부 일자리가 자동화되어 사라지더라도, 그 외의 장점이나 일자리 창출도 예상
- 자동화로 가격은 감소하고, 수요는 증가하는 새로운 ‘풍요’의 탄생
- 특히, 새로운 상품과 서비스로 인해 발생한 일자리 등의 혜택은 사회로 돌아갈 것

④ 변화의 속도에 주의해야 한다.

- 예상과 다르게 빠른 시일 내에 급작스럽게 일자리가 변하지는 않을 것이며, 변화의 속도는 매우 서서히 일어나다가 어느 순간 급격해질 전망

□ 산업 시대, 디지털 시대를 양분하지 말고 ‘하이브리드’로 다가가기

- 많은 사람들이 3M중 ‘원자재’, ‘새로운 기계’의 중요성은 인지하지만, ‘비즈니스 모델’의 가치에 대해서는 중요성을 간과
- 산업·디지털 시대의 특성을 결합하여 비즈니스 모델과 사업 절차 및 조직 구조 전반을 재설계하는 것이 중요
- 다만, 성공 기업의 사례나 적용방법을 무작정 따라하거나, 디지털 트렌드를 무시하는 등의 함정에 빠지는 것에 주의

- 이를 위해 5년 이내의 단기간에 새로운 가치를 발굴하기 위한 다섯 가지 ‘AHEAD’ 전략을 제시

〈 ‘AHEAD’ 전략 : 새로운 기술에서 가치를 발견하다 〉

자동화 (Automate)	산업-디지털 연결 (Halo ⁵⁾)	프로세스 개선 (Enhance)	효율성 확대 (Abundance)	혁신 관리 (Discovery)
자동화로 인간의 수준을 넘는 비용·속도 절감 및 품질 향상	사물인터넷으로 실제 세계와 디지털을 연결하여 발생한 가상의 가치 활용	자동화, 기술 등은 사람의 지능, 시스템, 프로세스 등을 향상	가격 절감, 시장 확대, 적정가 산정 등으로 풍요를 위한 잠재력 획득	혁신의 우선순위를 정해서 일의 전망을 발견할 기회 향상

- (자동화) 자동화에 대한 조직의 부정적인 인식을 감소시키기 위해 자동화 목표 수치를 정하거나 작은 영역에서부터 점진적인 자동화 필요, 자동화는 목표가 아닌 수단이라는 것을 강조
- (산업-디지털 연결) 사물인터넷으로 모든 사물에 붙은 코드에서 생긴 데이터는 지금까지 추측으로 처리했던 업무를 정확한 수치를 바탕으로 수행 할 수 있도록 지원
- (프로세스 향상) 머신러닝과 같은 기술은 사람이 발견하지 못했던 부분을 발견하여 사람의 업무를 지원, 사람은 기계가 할 수 없는 인간적인 요소를 키우기 위해 노력하는 것이 중요
- (효율성 확대) 핵심 프로세스가 IoT화, 디지털화 되면서 가격은 낮아지고 품질과 개별 맞춤 정도는 향상 될 것으로 예상, 이미 금융, 보험, 법률 등의 분야에 적용되어 효율성 증진
- (혁신 관리) 혁신은 SoI가 제시하는 의사결정을 바탕으로 이루어질 수 도 있으나, SoI가 제시하지 못하는 인간의 상상력 또한 조직의 혁신을 가져 오는데 매우 중요한 요소

- 5) 해나 달무리, 후광을 뜻하는 헤일로라는 사물을 기계화해서 추적하였을 때 나타나는 ‘데이터 코드’를 통한 사물의 가상적인 가치를 의미하며, 넷플릭스, 아마존 등도 실제 고객을 만나지는 않지만 이러한 디지털 후광 덕분에 고객과의 관계 구축 가능

□ 미래 사회 및 일자리 변화에 대해 실용주의적인 태도가 중요

- 개인의 생활과 삶에서 현명하고 실용적이 결정을 내리면서 미래가 긍정적으로 발전할 것이라고 믿는 ‘실용주의적 접근’을 강조
 - 저자는 미래 사회에 대한 유토피아적인 시각이나 디스토피아적인 시각처럼 극단적인 주장은 배제하며, 그 중간에서 현실에 대해 ‘고민하는 태도’ 바람직하다고 강조
 - 더 이상 인공지능을 두려워하지 말고 이를 포용하고 적용하는 방법에 대해서 고민하며, 지금 할 수 있는 일부터 준비
- 세계화와 기술발전이 산업 지형을 바꿀 것이며, 기존 산업이 변형되고 쇠퇴하면서 새로운 중심 산업이 등장할 전망
 - 로봇공학, 사이버 보안, 빅데이터 분야가 각광 받을 것이며, 새로운 변화는 복합적인 글로벌 트렌드에 따라 일어날 것
 - 생활수준이 올라가고 새로운 직업이 생기며 사회 문제가 해결되는 동시에, 일부 직업이 사라지고 기술의 의미가 퇴색될 가능성도 존재
 - 결과적으로 세계적인 변화 속에서 극단적 우려 보다 현재 우리의 가치를 높일 수 있는 일을 수행해 나가는 것이 중요

“기계가 모든 것을 수행하기 시작할 때 여러분이 만들어내는 가치를 향상시킬 수 있다면, 잘하고 있는 것입니다.”

“진정한 디지털 경제, 전지(全知)의 비즈니스로 가득 찬 그 경제란 실은 ‘100년 된 오랜 기업의 복수’의 시대이겠지요.”

“인공지능은 신화 속 유니콘이 아니야.

그건 생산성 도구의 다음 단계지.”

- ‘What to do when machines do everything
(기계가 모든 것을 다 해버리는 날 우리가 할 일)’ 中 -

2. 전문가 서평⁶⁾

본서는 흥미롭게도 ‘4차 산업혁명’에 대해 구체적으로 언급하는 많지 않은 해외 도서 중의 하나이다. 책 전반에 걸쳐 무려 십여 회나 등장한다.

근간 인공지능 서적들이 지나치게 철학적인 사색과 사회에 대한 경종을 울리려는 부담에 빠져 있는 경우가 많은데, 본서는 저자들이 현장에서 잔뼈가 굵은 실무자라 그런지, 가볍지만 실용적 자세를 지니고 있다. 게다가 엔터프라이즈 대상 IT 서비스업 종사자들인 만큼 특히 일반 기업의 실무자 및 경영자들을 위한 실천적 전술이 충실이 녹아 있다.

저자 세 명 모두 IT 컨설팅·아웃소싱 전문 글로벌 서비스 업체 ‘코그니전트’의 임원들이다. Malcolm Frank은 전략 및 마케팅 수석 부사장, Paul Roehrig은 디지털 비즈니스 담당, Ben Pring은 일자리 미래 센터(Cognizant's Center for the Future of Work)의 글로벌 운영 담당(Global Managing Director)이다. 코그니전트는 2017년 포춘지 선정 가장 존경받는 기업 IT 분야 5위에 선정되기도 했다는데, 분명한 것은 B2B의 역량과 실적이 있기에, 현장 기업의 입장에 알맞은 조언을 들을 수 있다는 점이다.

이미 전작인 코드 헤일로(Code Halos)에서 우리가 스마트폰과 인터넷을 통해 하는 모든 일거수일투족이 독특한 가상의 개성을 온라인에 만들고 이를 코드 헤일로라 부른다고 밝힌 바 있는데, 이렇게 만들어진 ‘디지털 쌍둥이(digital twin)’가 실은 우리가 늘 팔아야 하는 제품과 서비스에도 적용되어야 한다고 설파하는 것이 이 책이다.

인공지능이 만들어 가는 플랫폼에 대해서도 긍정적인데, 결국 우리 인간을 ‘향상’시킬 것이라는 점. SF 영화에서 주인공이 입는 ‘강화 수트’처럼 지식 노동의 외

6) 애드사이드랩 박해선 대표 작성

골격으로 ‘장착해 이용(harness)’하는 도구가 될 것이라고 강조한다. 또한 흥미롭게도 미래의 진정한 승리자는 현재 두드러지는 실리콘밸리 기업이 아니라 굴뚝 기업이라고 주장하고 있다. 이는 글로벌 대기업에 주눅 들기 쉬운 많은 보통 기업에게는 희망이 될 수 있는 메시지다. 물론 아무런 노력 없이는 성장 할 수 없다.

이를 위한 전술·전략, 즉 3M(raw Material, new Machine, business Model)과 AHEAD(Automate, Halo, Enhance, Abundance, Discovery)는 곱씹어 볼 만 하다. 미국 자동차 회사 포드의 설립자 헨리포드는 이미 포드 이전에도 두 개의 자동차 회사를 창업했다. 하나는 망했고, 두 번째는 그가 떠난 뒤에야 캐딜락으로 자리 잡았다. 결국 포드 자동차의 성공을 만든 것은 미래의 비즈니스모델에 대한 통찰력이었다. 여기에 힌트가 있다. 3M중 원자재(Material)랑 새로운 기계(Machine)는 오히려 이해가 쉽고, 어쩌면 이미 우리가 중요성을 인지하고 있었는지도 모르지만, 비즈니스모델은 아직 미지의 영역이다. 포드가 ‘교외’라는 문화와 대형쇼핑몰과 드라이브인과 모텔체인과 같은 신산업을 창출하게 한 비즈니스모델의 기린아가 된 것에 주목할 필요가 있다.

이를 위한 시스템으로 생각하는 기계 SoI(Systems of Intelligence)를 강조하고 있는 점도 고객의 입장에서 생각하는 B2B 컨설턴트답다. 근래 IT 업계에서는 SoR(System of Record)과 SoE(System of Engagement)의 모두의 중요성이 강조되고 있다. 즉, 기업의 IT 전략 및 투자가 SoR 일변도에서 SoE로 그 무게 중심이 옮겨 가고 있는 차에 SoI라는 새로운 컨셉이 빠르게 등장하고 있다. 하지만 그 속에서도 전통적인 기업이 성장할 것이라는 본서의 내용만 봐도 SoI의 등장 속에서도 SoR 역량이란 무시 할 수 없는 것이다. 과연 정말 실물경제를 장악한 전통적 경제의 강자들이 미래를 거머쥔 수 있을까? 이를 위해 본서는 ‘월요일에 해야 할 일’이라고 언급하며, 실행 중시의 팁을 전술·전략과 함께 제안한다.

책 제목은 구체적으로 인공지능과 미래 전망을 SF풍으로 그릴 듯했지만, 오히려 전반적인 디지털 경제의 변화 속에서 현재 기업의 리더십을 고민해야 하는 이들이 취해야 할 실천적 전술을 다룬 책이다. 기술과 인간과의 긴장 관계는 오히려 좋은 것이라는 긍정적 낙관이 책 전체를 감싸고 있는 것도, 기술계통에 있는 독자라면 반가울 듯하다.

④ ブロックチェーン革命：分散自立型社会の出現
(블록체인 혁명：분산자립형사회의 출현)

- 野口悠紀雄(노구치 유키오) 지음
- 일본경제신문출판사 출간 (2017.1.19)



1. 주요 내용

□ 블록체인 가치에 대한 논쟁 속에서 활용 목적을 명확히 하는 것이 중요

- 블록체인과 분산자립형사회를 기반으로 하는 가상화폐 ‘비트코인’ 등의 활용이 높아지고 있지만 여전히 그 가치에 대한 논쟁은 지속
 - 공개 분산장부인 블록체인의 도입은 특정 조직에 의존하지 않고 경제활동을 수행할 수 있다는 점에서 사회 패러다임의 긍정적인 변화를 예고
 - 반면, 은행 등 거대 조직 중심의 ‘프라이빗 블록체인’이 활성화 되면 특정 조직이 사회를 더 효율적으로 지배하는 ‘조직 중심의 사회’ 구조가 유지될 것을 우려하는 여론도 존재
- 블록체인은 산업, 경제, 조직 등 기반 전반을 변화시킬 것으로 예상되는 만큼 그 가치와 활용 목적을 명확히 하는 것이 중요
 - 블록체인 사용자는 정해진 프로토콜에 따라 작업을 수행하기 때문에 상대방의 신뢰를 확인하기 위한 신뢰 검증과정이 불필요
 - 뿐만 아니라 블록체인에 기록된 데이터는 사실상 수정 할 수 없기 때문에 진위여부에 대한 논란이 매우 낫다는 것 또한 특징
 - 이는 금융 거래, 각종 계약 등 ‘신뢰’를 기반으로 운영되는 분야에 영향을 미치며 향후 큰 변화를 가져올 것으로 예상

7) 중앙 관리자 혹은 기관 등 하나의 주체가 블록체인 전체를 운영하는 형태로 허가된 참여자만 접근 가능

〈 블록체인의 주요 특징과 장점 〉

특징	장점
<ul style="list-style-type: none"> - 누구든지 자유롭게 참가 가능한 컴퓨터들의 모임 (P2P, Peer to Peer) 으로 운영 - 모든 기록은 블록체인에 참여한 구성원에게 공개 - 사람의 개입 없이 P2P네트워크가 거래의 정당성을 확인 작업증명(Pow, Proof of work*) 과정으로 인해 블록체인에 기록된 데이터는 사실상 수정 불가 <p>* 작업증명이란 발생된 거래를 블록체인 네트워크 참여자 모두에게 확인 시키는 작업</p>	<p>신뢰성 확보</p> <hr/> <p>⇒ 이중 지불 및 수정 불가능,</p> <p>기록의 진본성 증명</p> <hr/> <p>운영 효율성 제고</p> <hr/> <p>⇒ 운영비용 절감, 데이터 기록을 위한 중간 관리자 역할 축소</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 분산적인 구조로 중앙 관리자 없이 운영 - P2P네트워크가 모든 거래 내용을 일정 시간을 주기로 자동으로 업데이트 	

〈 블록체인 적용이 예상되는 주요 분야 〉

분야	의미
거래	<ul style="list-style-type: none"> - 자동적으로 모든 거래 데이터가 기록되고, 수정되기 어려우므로 낮은 수수료로 신뢰성을 담보한 거래 가능 - 증권업에서는 주식거래 기록을 자동화하여 결제 시간의 단축 가능
계약	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인을 이용해 중간자 없이 토지 등기를 비롯한 공적인 등기·등록에 스마트 컨트랙트(smart contract)를 적용
가상화폐	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인은 비트코인 같은 가상화폐의 기반 기술로서 안전성과 신뢰성 향상에 따라 가상화폐의 독자적인 경제권 탄생을 예상
송금/결제 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 일본 은행을 포함한 주요 글로벌 은행은 블록체인 기술을 활용한 송금/결제 서비스 제공을 위해 기술검증에 착수
조직 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 특정한 중앙 관리자 없이 P2P를 구성하는 다수의 컴퓨터가 조직을 운영하는 분산형 자율조직 및 분산 시장의 탄생 가능 - 공공서비스 운영, 물류 관리, 교육 지원 등 다양한 분야에 적용

□ 블록체인은 사회 전반에 ‘신뢰성이 담보되는 효율화’를 실현시킬 전망

- 블록체인은 인터넷으로 경제적 가치를 안전하게 전달 할 수 있도록 지원하여 사회구성 방식을 더욱 발전시킬 것으로 기대
 - 현재 온라인 마켓에서 물건을 신용카드로 구매하는 방식의 경제적 가치 전달은 마켓의 신뢰성 담보와 수수료 발생이라는 한계 존재
 - 지금까지 인터넷이 ‘정보의 인터넷’이었다면, 블록체인으로 경제적 가치를 저비용으로 안전히 전달 할 수 있게 됨으로써 ‘경제적 가치의 인터넷’으로 성장할 것으로 예상
- 현재 금융업의 주요 업무인 정보 중개가 블록체인으로 대체되면서 특히 금융 산업 전반에 큰 영향을 미칠 것으로 예상
 - 금융 산업은 경제적 가치를 전달하는 분야이므로 효율성에만 초점을 둘 수 없으며 신뢰와 안전이 필수적으로 요구되는 분야
 - 블록체인은 은행, 증권, 보험 등 금융 거래를 안전하면서도 단순, 효율화 시키며, 동시에 정보 중개를 위한 중간자의 역할을 감소

□ [거래] 중개자 없이 낮은 비용으로 경제적 가치의 거래 가능

- 중개자 없이 경제적 가치를 전달 할 수 있으며, 그 결과 거래의 신뢰 검증을 위한 비용은 감소하고, 신뢰 검증 기관으로부터 탈피 가능
 - 지금까지는 상호간 신뢰를 보장하기 위해 신뢰 할 수 있는 제3의 기관이 개입하였고, 그에 따른 비용과 시간적 지연이 발생
 - 블록체인 P2P네트워크는 거래 데이터를 모든 참여자에게 공유하고 상호 감시함으로써 제3자 기관의 검증 없는 안전한 거래 가능
 - 블록체인의 도입으로 증권·자본시장의 정산·결제 비용이 전 세계에서 연간 110~129억 달러 절감될 전망(Goldman Sachs, 2016)⁸⁾

8) 2016년 5월 골드만삭스가 블록체인 도입에 대한 영향을 추산한 결과 주택 보험에서는 미국에서만 연간 20억~40억 달러 절감, 스마트 그리드 분야에서는 미국에서만 25억~75억 달러의 시장이 창출 될 것으로 예상

- 게다가 기존의 거래 방식에서 우려되었던 ‘거래 상대방을 신뢰하고 거래할 수 있는가’에 대한 문제까지 해결 가능
 - 현재는 거래 과정에서 결제 전 상대방이 파산하여 계약을 집행 하지 못하는 ‘거래 상대방의 신뢰 문제(counterpart risk)’가 존재
 - 하지만 블록체인에서는 거래 ‘즉시’ 결제가 진행되기 때문에 상대방의 계약 불이행에 따른 우려까지 해소 가능
 - 다만, 결제 시간이 기존에 비해 획기적으로 빠르다는 것이 거래 전반의 절대적인 신뢰는 보장하지는 않는다는 한계 존재

□ [계약] 사회의 다양한 주체가 제3자의 개입 없이 직접 거래/계약 가능

- 특히 상업 분야에 있어 영세기업이나 개인도 이더리움⁹⁾과 같은 플랫폼에서 스마트 컨트랙트를 이용한 자금조달 및 사업 가능
 - 스마트 컨트랙트는 미리 정해 놓은 계약 사항이 조건만 맞으면 사람의 개입 없이 컴퓨터로 자동으로 실행하는 것을 의미
 - 중개자 없이 수요와 공급이 직접 연결되고, 조직 규모에 따른 불평등이 사라질 것으로 예상되며 그에 따른 개인, 영세 기업의 성장 기대
- 뿐만 아니라 금융 거래는 숫자로 객관적으로 표현된다는 특성상 비교적 쉽게 스마트 컨트랙트를 도입할 수 있는 분야 중 하나
 - 숫자로 표현되는 금융 거래는 별도의 주관적인 평가가 필요 없다는 점에서 비교적 쉽게 스마트 컨트랙트의 도입 가능
 - 스마트 컨트랙트를 통해 인간의 개입 없이도 투명하고 공정하게 사업을 진행하거나 빠르게 계약 절차의 이행 가능

9) 블록체인 기술을 기반으로 한 가상화폐이자 플랫폼, 비트코인과 다르게 C++, Java, Python 등 주요 언어를 지원하여 프로그래밍을 통해 다양한 거래 및 계약이 가능하도록 설계된 플랫폼

□ [가상화폐] 금융정책이 변화하는 등 비트코인 경제권 형성 예고

- 블록체인을 기반으로 한 가상화폐 ‘비트코인’은 중앙관리기관 없이도 통화 기능을 수행하고 신뢰를 확립 할 수 있음을 증명
 - 일본에서는 자금결제법을 개정하여 비트코인을 대표로 하는 가상화폐의 거래와 투자자금으로 활용하는 것을 법적으로 인정
 - 향후 블록체인을 활용한 결제가 보편화되면 중앙은행을 거치지 않고 결제가 가능할 것이며, 금융정책에도 영향을 미칠 것으로 예상
 - 이로 인해 은행업무체계나 금융·통화구조가 크게 변화될 수 있으며, 중앙은행이 가상화폐를 발행할 가능성도 존재
- 중앙은행에서 발행하는 가상화폐는 관리주체가 존재한다는 점에서 기존의 전자화폐와 비슷하지만 송금수수료가 크게 상이
 - 중앙은행 중심의 가상화폐는 ‘은행’이라는 관리주체가 존재하고, 은행의 허가에 따라 관련 고객만 사용할 수 있는 구조
 - 중앙은행은 화폐 발행 비용을 절감할 수 있으며, 이용자는 물리적 형태를 지닌 화폐를 소지하지 않아도 되므로 편리성 향상
 - 하지만 중앙은행이 가상화폐 기록을 통해 국민 개개인의 거래 내역을 추적 할 수 있다는 ‘빅브라더의 탄생’에 대한 우려 존재

〈 블록체인 운영 주체에 따른 블록체인의 종류 〉

퍼블릭 블록체인(Public Blockchain)	프라이빗 블록체인(Private Blockchain)
<ul style="list-style-type: none"> - 특정 운영 주체가 없고, 누구나 블록체인 네트워크에 참여 가능 - 비트코인 등 가상화폐가 사용하는 P2P네트워크 - 일반적으로 블록체인에 대해 언급할 때는 퍼블릭 블록체인을 의미 	<ul style="list-style-type: none"> - 특정 주체가 존재하고, 운영 주체의 허가에 따라 참가자들이 결정 - 특정 관리 주체(개인이나 조직)에 의해 운영되는 폐쇄적인 블록체인

□ [송금/결제 서비스] 수수료 저하에 따른 다양한 서비스의 활성화

- 송금 수수료 저하로 소액 지불이 활성화 될 것이며, 은행 시스템이 정비되지 않은 신흥국으로의 국제송금도 활발해질 전망
 - 블록체인을 사용한 송금은 기록이 자동으로 남기 때문에 데이터의 정합성¹⁰⁾을 확인하는데 시간과 비용이 비약적으로 감소
 - 심지어 라이트닝 네트워크¹¹⁾에서는 기존 블록체인을 통한 거래 방식을 개선하여 거의 제로에 가까운 시간으로 송금 가능
 - 또한 송금·결제 과정상의 집중관리를 위한 특별 기관이나 별도의 백업시설이 필요 없기 때문에 운영·관리 비용 감소
- 더불어 영세사업자가 지불해야하는 결제 수수료 부담이 낮아지면서 다양한 콘텐츠를 유료화하는 것이 쉬워질 것으로 예상
 - 기존에는 결제과정에서 신용카드사, 은행 등을 거치며 고객, 기업에게 높은 수수료가 부과되었고 콘텐츠의 부분적인 판매에 비용적 한계 존재
 - 하지만 수수료 부담 없이 소액지불이 가능해지면서 영세사업자 등에서도 다양한 콘텐츠의 소액판매가 활발해질 전망

□ [조직 운영] 프라이버시와 독립성이 보장되는 탈중앙화 자율 조직의 탄생

- 사물인터넷(IoT)을 접목한 운영시스템이 늘어나면서 그에 따른 보안 문제 등의 우려를 해소한 ‘분산형 사물인터넷(DIoT)’ 개념 등장
 - 운영시스템이 블록체인화 됨으로써 IoT센서 네트워크가 중앙집중형에서 분산형으로 전환되고 저비용, 프라이버시, 독립성 등이 보장

10) 데이터 정합성이란 데이터 값들이 서로 일치하는 것을 의미, 짧은 시간 내 다양한 데이터가 생성, 수정되면 데이터가 서로 모순되거나 일치하지 않는 경우가 많은데 블록체인은 모든 거래 기록을 자동으로 기록하기 때문에 이러한 우려 감소

11) 라이트닝 네트워크는 블록체인 거래 방식의 불편함(거래들이 모여 블록을 생성하는데 10분가량 소요)을 개선하여 거래를 하고자 하는 사람의 서명만으로 거래가 가능하고, 여러 거래를 하나로 묶어 처리할 수 있는 새로운 시스템(약 1초가량 소요)

- 블록체인 기반의 네트워크는 제조과정에서 발생한 정보를 실시간 파악함으로써 제조 라인의 효율적인 운영과 사전 예방 수리 가능
- o 스마트 컨트랙트를 통해 경영자 없이 자율적으로 사업 운영 가능
 - 탈중앙화 자율 조직 체계(DAO¹²⁾)에서는 특정한 중앙 관리자 없이 P2P를 구성하는 다수의 컴퓨터가 조직을 운영
 - DAO는 블록체인으로 통제되어 변경될 수 없는 규칙에 따라 운영되므로 특정 기업이 없어져도 서비스는 지속 제공 가능
- o DAO는 자동화 가능한 일부 업무를 우선적으로 변화시킬 것이며, 업무 효율성을 향상시키고 일하는 방식의 변화를 초래
 - DAO가 도입되더라도 부분적인 관리자 업무가 축소될 뿐 전체 경영 관리를 총괄하는 CEO는 그대로 존재할 것으로 예상
 - 물론 DAO가 경영자와 노동자 전체를 대체하지는 않으며, 단순 반복적인 업무는 자동화하고 창조적인 일은 노동자가 수행함으로써 업무 효율성 증대

“블록체인은 조직에 의존하지 않고, 무엇이 바른 것인지 입증하는 것을 가능하게 하였다. 그것을 실현함으로써 사회는 크게 변한다. 그렇게 되면 조직에 의존 없이 개인만의 실력을 발휘하는 사회가 실현된다.”

- ‘ブロックチェーン革命：分散自立型社会の出現
(블록체인 혁명 : 분산자립형사회의 출현)’ 中 -

12) DAO(Decentralized Autonomous Organization)는 다수의 참여자가 집단으로 관리하는 벤처 펀드를 운용하기 위한 이더리움 기반의 스마트 계약 시스템

2. 전문가 서평¹³⁾

이 책은 경제학자의 관점에서 블록체인이 추구하는 분산자립형 사회를 전망하고 있다. 최근 비트코인을 비롯한 가상화폐에 대한 세상의 관심이 뜨겁다. 연일 블록체인 관련 뉴스가 쏟아지고 있다. 블록체인은 정말 사회를 바꿀 만한 기술인가에 대한 의구심도 든다.

나카모토 사토시라는 가공의 인물에 의해 설계된 가상화폐 비트코인은 블록체인 기술을 기반으로 상호 신뢰의 보장이 없는 사이에서도 P2P거래가 성립될 수 있는 환경으로 구축하였다. 블록체인 기술이 갖는 의미는 다음의 몇 가지로 요약할 수 있다.

탈(脫)중앙화, 블록체인은 중앙 서버가 아닌 분산된 네트워크 자원을 활용하여 데이터를 보관하기 때문에 별도의 기관 설립이나 운영이 필요하지 않아 비용을 절감할 수 있다.

거래 투명성, 블록체인 네트워크에서 발생하는 모든 거래는 공개되어 투명하게 관리된다. 모든 거래는 거래의 발생 시점부터 추적이 가능하다. 누구나 공개된 거래 기록에 접근할 수 있으며, 거래의 양성화와 규제 비용을 절감하는 효과를 얻을 수 있다.

위변조 불가, 블록체인에 한번 기록한 데이터는 원칙적으로 변경이 불가능하며 블록은 사슬처럼 모두 연결되어 위변조할 수 없는 구조이다. 블록의 특정 거래를 조작하려면, 이후에 생성된 모든 블록의 정보도 변경해야 한다.

13) 유성민 IT컬럼리스트 작성

블록체인은 신뢰 있는 제3자 기관이 중개하거나 신용을 보증하고 확인해 줄 필요 없이 안심하고 거래할 수 있도록 한다. 제3자 기관이 필요 없어진다는 것은 향후 사회의 혁명적 변화를 가져올 것이다. 그동안 우리는 경제·사회활동에서 항상 제3자 기관을 경유하여 왔고, 이러한 과정들은 그들이 인정한 신뢰와 신용을 바탕으로 진행되어 왔다. 그런 것들로부터의 탈피는 획기적인 비용절감을 가져올 수 있다. 저자는 “인터넷 발명이 혁명이었던 것처럼 블록체인도 혁명이다. 그것은 패러다임 변화를 가져올 것이다. 세상을 뒤집어 놓을 것이다.”고 지적한다.

현재 전 세계적으로 블록체인 기술의 활용을 검토하는 다양한 기술검증과 시범사업이 진행되고 있다. 적용 분야는 공공부분, 공유경제, 온라인 상거래, 물류·유통 분야 등 너무나도 다양하다. 블록체인으로 인한 장점으로 금융 분야에 있어서는 거래 수수료를 절감할 것으로 예상되며, 공공부문에서는 전자문서의 안전한 유통 및 인증에 도움이 될 것이다. 물류·유통 분야에서는 상품의 생산에서 최종소비자까지의 이력도 관리할 수 있다.

블록체인은 2세대로 진화하면서 스마트 컨트랙트라는 다소 생소한 기능이 추가되었다. 스마트 컨트랙트는 이해관계자간의 약속을 컴퓨터에 기록해 놓고 자동으로 이행하는 프로그램이라고 보면 될 것이다. 스마트 컨트랙트 기능이 더해지면서 인간의 개입 없이도 투명하고 공정하게 사업을 집행하거나 절차를 진행할 수 있게 되었다.

뿐만 아니라 블록체인 기술은 IoT와의 융합으로 더욱더 빛을 발할 것이다. IoT가 블록체인 기반의 플랫폼에서 운용되면 데이터베이스 운영의 효율성이 향상될 것이다. 이처럼 블록체인은 우리 사회 전반에 적용되어 향후 4차 산업혁명의 주요 기반기술로 활용될 것으로 예상된다.

블록체인 네트워크의 운영방식은 퍼블릭 블록체인과 프라이빗 블록체인으로 나눌 수 있다. 차이는 참여자 상호가 인지하는가 여부이다. 퍼블릭은 익명성이 확보된다. 반면, 프라이빗은 허락된 자만이 참여할 수 있다. 다시 말해 관리자가 존재한다. 현재 대기업 위주로 프라이빗 블록체인을 검증하고 있다.

블록체인의 철학은 ‘분산’과 ‘자율’이다. 이것을 통해 누구나 정당하게 자신의 능력을 인정받고 자신의 데이터를 자신이 관리하며 불필요한 비용을 절감할 수 있다. 현재 구축된 사회구조는 대기업, 거대조직 중심으로 개인이나 소규모 조직이 성장하기 어려운 환경이다. 저자는 블록체인이 지금의 수직화 된 구조를 더 수평화 된 조직으로 바뀌나갈 것으로 예상한다.

그러나 블록체인 기술이 장밋빛 미래만을 보장하는 것은 아니다. 기득권을 가진 제3자 기관이 자신의 조직 중심으로 프라이빗 블록체인을 구축하여 운영하게 된다면 그것은 ‘빅 브라더’가 될 것이다. 예를 들어 중앙은행이 가상화폐를 발행하게 되면 중앙은행은 전 국민의 금융거래 내역을 들여다볼 수 있게 될지도 모른다.

블록체인이 아무리 우수하고 좋은 철학을 갖고 있다 하더라도 그것을 활용하는 대상이 이를 어떻게 활용 하는가에 따라 결과는 많이 달라질 것이다. 최근 비트코인이나 이더리움을 대표로 하는 가상화폐 붐에서 보듯이 가상화폐는 화폐 본연으로서의 기능을 상실 한 채 투기의 대상으로 인식되고 있다.

경제학자인 저자는 블록체인이 갖고 있는 혁신적인 기능에 주목하여 그것이 경제·사회변혁과 혁명적인 변화를 유도할 수 있을 것으로 전망하였다. 승자독식(Winner takes all)의 구조도 바꿀 수 있다고까지 언급하고 있다. 그러나 그것은 기술에 대한 과도한 기대는 아닐까하고 생각된다. 실제 블록체인의 기술검증과 활용 검토는 프라이빗 블록체인이 대부분이고 퍼블릭 블록체인 방식은 가상

화폐에 한정된다고 볼 수 있다. 블록체인의 철학대로 한다면 기존 권력을 갖는 제3자 기관의 존재가 위태로워 질 수 있기 때문에 그 이상의 발전에는 한계가 있는 것이 현실이다.

어떤 새로운 것이든 그것이 도입되고 보편화되는 과정에는 고통이 따른다. 블록체인 역시 현재 그런 과정을 거치고 있다. 중요한 것은 이 기술이 갖는 본질적 우수성을 우리가 얼마나 지혜롭게 활용할 것인가 하는 것이다.

5 Driverless

: Intelligent Cars and the Road Ahead

(자율주행 : 지능형 자동차와 도로의 전망)

- Hod Lipson & Melba Kurman(호드 립슨 & 멜바 커만) 지음
- The MIT Press 출간 (2016.9.23)



1. 주요 내용

□ 운전자 없이 운행되는 차는 사회를 획기적으로 변화시킬 ‘파괴적 기술’

- o ‘운전자 없이 운행되는 차’ 국내에서는 자율주행차라는 용어가 더 익숙하지만 자동차가 진정한 자율성(욕구와 믿음을 가진 독립적인 존재)을 가지는 것에 대해서는 논쟁이 발생, 또한 와이파이를 이용해 정보를 주고받는 정도로 자동화된 자동차는 자율주행차라고하기 어렵다는 점에서 ‘운전자 없는 차 (driverless car)’라는 용어를 주로 사용하는 사회적 우려에도 불구하고 지능적 운송로봇으로써 우리의 삶과 산업 전체를 획기적으로 변화시킬 것
 - 현재 자동차는 이동 수단이지만 운전자 없이 자동차가 운행된다면 휴식이나 여가의 장소로 개념이 변화될 것으로 예상
 - 하지만 운전을 직업으로 하는 상당수가 일자리를 잃게 될 것이고, 기술 효율성을 높이는 과정에서 프라이버시 침해 문제도 우려
- o 인간이 운전하는 자동차로 인한 사회적, 환경적 부작용을 운전자 없이 운행되는 똑똑한 자동차로 해결할 수 있을 것으로 기대
 - 인간이 운전하는 자동차는 인류에게 편리함을 가져다주었지만 교통 체증, 자동차 사고로 인한 인명피해 등의 부작용 초래
 - 문제를 해결하는 방법은 자동차를 똑똑하게 만드는 것으로 기존에는 돌발 상황에 대응하는 인간의 능력을 자동화 하는데 기술적 한계가 많았지만

딥러닝의 발전으로 개선되는 중

- 운전자 없는 차를 네트워크로 연결해 자동차 공유가 일상화 된다면 대중 교통의 중요성은 줄어들고 교통 혼잡 문제는 감소할 전망

□ 자율주행자동차 개발은 기술과 정책적 의사결정에 따라 연속적으로 진행

- 자율주행자동차에 대한 관심과 개발은 근래 급작스럽게 이루어진 것이 아니며 1950년, 1960년대부터 본격적인 개발 진행
 - 1950년대에는 자기장을 발생시키는 고속도로나 자동차들이 교통상황을 주고받아 자동으로 차량거리를 유지하는 기술 개발에 초점
 - 동시에 1956년 미 연방 고속도로 법안이 제정되면서 자동으로 운행되는 자동차에 대한 기술 개발에 많은 연구비가 투자
 - 하지만 당시 자율주행자동차 개발은 기술의 미성숙과 오일 쇼크에 따른 자동차 업계의 개발 의지 감소로 실현의 한계 존재
- 자율주행자동차의 역사는 기술의 단계적 발전에 따라 연속적으로 이루어져 왔으며 특히 군사기술대회를 통해 비약적으로 발전
 - 자율주행자동차 연구 활성화의 중요한 촉매는 마이크로프로세서의 성능 향상과 군사적 활용 촉진을 위한 2001년 미국 의회의 규정 2015년까지 지상 전투 차량의 3분의 1을 무인화 하도록 법률화
 - 2005년 다르파 그랜드 챌린지 대회 다르파 그랜드 챌린지(The DARPA Grand Challenge)는 미 국방성 최고위 연구기관인 국방고등기획국(DARPA)가 후원하는 무인 자동차 경주대회로 군사, 국방 분야의 임무 진척을 위한 경주대회(위키백과)에서 우승한 스탠퍼드대 자동차 ‘스탠리(Stanely)’는 인공지능 기반의 자율자동차 패러다임을 제시
 - 2007년 우승한 카네기멜론대 자동차 ‘보스(Boss)’는 도시 주행 상황을 배경으로 어떠한 환경에서도 적절히 작동할 수 있는 가능성을 제시
- 향후 자율주행자동차 발전의 핵심은 ‘데이터 기반의 기계 학습’
 - 인공 신경망 알고리즘은 복잡한 시각 정보 패턴을 학습할 수 있게 됨으로

써 시각적 인지 및 정보처리의 문제를 해결

- 특히 오류 역전파(error back propagation) 인공신경망 학습 방법 중 하나로 개별 가중치를 조정하여 느리지만 안정적인 결과 도출이 가능하다는 점에서 기계학습에 널리 사용로 그래픽 카드 성능이 향상되면서 2010년부터 대량의 시각 이미지 정보 처리 가능

□ 운전자 없이 운행되는 차의 보편화에 대비한 법적·윤리적 대책 필요

- 인간은 자신이 보유한 지식, 정보, 가치관을 바탕으로 자동차를 운행하지만 자율주행차는 데이터를 기반으로 한 알고리즘으로 운행
 - 무인 자동차는 안전한 운행을 위해 지도를 정교화하거나 실시간 정보를 지도와 결합하는 과정에서 수많은 데이터에 의존
 - 개발 초창기에는 데이터 수집 비용 때문에 구글처럼 막대한 자금력을 동원할 수 있는 회사가 절대적 우위를 점할 것이지만,
 - 자율주행차가 늘어나 운행 데이터가 축적되면 정밀지도나 시각적 인지 정보의 한 회사가 독점하기 어려운 상품이 될 것으로 예측
- 자율주행차가 자신의 SW인지능력을 지속 향상시키고 지도의 정밀도를 높이는 과정은 교통 상황 예측에도 동일하게 적용 가능
 - 충분한 운행 데이터가 축적되고 데이터가 자율주행차에 의해 분석된다면 작은 교통상황이 초래하는 큰 문제까지 예측 가능
 - 거의 모든 자동차가 자율주행차가 된다면 교통 표지판과 같이 안전 운행을 위한 규제 및 장치가 필요 없어질 전망
- 하지만 자율주행차의 데이터 의존도가 높은 만큼 데이터에 관한 윤리적, 사회적 이슈는 큰 문제로 이어질 가능성이 농후
 - 자율주행 중 수집된 보행자·탑승자 정보를 개인의 동의 없이 활용하려는 시도를 막기 위한 강력한 규제의 필요성을 강조
 - 또한 사고 상황에서 미리 결정된 알고리즘 규칙에 따라 자동차가 운행되기 때문에 윤리적인 사안에 대한 사회적 논의가 필요

- 인간이 윤리적 직관에 따라 위험 상황에 대처하는 것과 달리 자율주행차는 사전에 입력된 대응 방법에 따라 대처하므로 대응 방법을 입력하는 제조 기업의 책임의식 또한 중요

□ 전통적 자동차 회사와 정보기술 회사 간 자율주행차 개발의 철학 상이

- 운전자 없는 자동차의 개발은 크게 전통적인 자동차 제조사와 구글과 같은 정보기술 회사 간의 경쟁으로 구분
 - 운전자 없는 자동차는 운전자를 완전히 ‘대체’해야 한다는 점에서 운전 능력을 갖춘 인공지능 기술이 핵심이 될 전망
 - 따라서 일부 기능이 자동화되어 운전자를 ‘지원’하는 전통적인 자동차 제조사의 접근법 보다 완전히 운전자를 ‘대체’하기 위한 시스템 개발에 집중하는 정보기술 회사의 접근법을 높이 평가
 - 저자는 운전자 없이 운행되는 자동차 개발에 있어 정보기술 기업 중심의 ‘마이크로소프트 패러다임’과 전통적 자동차 회사 중심의 ‘애플 패러다임’을 제시

〈 운전자 없는 자동차 개발 시 예상되는 산업 패러다임 〉

패러다임 명	마이크로소프트 패러다임	애플 패러다임
근거	개인용 컴퓨터 등장 초기에는 각 HW회사 별 고유의 SW를 사용했지만 점차 마이크로소프트 윈도우 운영 체계를 공통으로 사용	애플은 고유의 HW와 SW가 결합된 폐쇄성을 유지하며 판매 제품과 관련 서비스에 있어 독자적인 시장을 형성
해당 패러다임이 적용 되었을 때 미래 모습	전통적인 자동차 회사들은 현재 개인용 컴퓨터 HW회사처럼 자동차 차체만을 만들고, 인공지능 운행 SW는 별도의 전문 회사에서 개발된 것을 적용	현재 고급차가 매니아 층을 기반으로 매출을 유지하듯 고유의 HW와 SW를 갖춘 고급 모델의 자율주행차가 일정 시장 지분을 점유

- 운전자를 보조하는 정도로 자동화된 자동차는 오히려 시스템과 운전자간 ‘나누어진 책임 문제’를 유발하여 안전성 저하를 초래
 - 부분적으로 자동화되어 실제로 인간의 끊임없는 주목이 필요한 자동차 안에서도 인간은 주의를 기울이지 않는 경우가 다수
 - 단순 안전 보조 프로그램이 적용된 자동차에 탄 운전자조차 자동화 장치를 과신하여 부주의한 행동을 보인다는 연구결과 존재

□ 운전자 없는 자동차의 대중화를 위해서는 기술적, 사회적 요건 모두 중요

- 무인자동차 운영체계가 갖추어야하는 필수 조건으로 1) 실시간 반응 능력, 2) 99.999%의 안전성, 3) 인간 수준의 지각 능력을 제시
 - 자동차는 컴퓨터와 달리 시스템 작동 지연이나 오류에 따른 파급효과가 크기 때문에 안정된 작동이 우선적으로 보장되는 것이 중요
 - 무인자동차 개발을 위해 다양한 기술 개발이 진행되고 있지만 인간수준의 시각적 인지능력, 상황에 대한 판단능력 등 기술적 난관도 존재
 - 인공 시각은 익숙한 맥락에서 벗어난 대상(예. 목발을 한 사람, 자전거 위에 앉아 있는 고양이)을 인식하기 어려우며, 실제 무인 자동차의 첫 교통 사고도 물체 인식 오류에서 기인
- 기술적 완성에 앞서 언제부터 운전자 없이 운행되는 자동차를 법적으로 허용할 것인지에 대한 안전 규정의 논의도 필요
 - 운전자 없는 자동차가 어느 정도 수준일 때 법적으로 인정할 수 있는지에 대한 논의가 분분
 - 사고 발생 확률이 ‘0’일 때 법적으로 인정하자는 제안은 현실성이 없으며, 인간 운전자 대비 2배 정도 안전한 수준이 적당
 - 또한 아동을 태우는 등 운행 조건에 따라 법적 규제 기준을 달리 설정하는 유연한 형태의 안전 가이드라인을 제안

* 사람의 MDBF(사고를 내지 않고 주행할 수 있는 평균 거리)가 20만 마일로 무인 자동차는 40만 마일 정도일 때 법적 허용이 가능하다고 언급

- 무인 자동차는 사회의 다양한 모습만을 제시할 뿐 결정은 우리의 몫
 - 운전자 없는 차가 보편화되는 세상이 특정 결과를 결정하거나 담보하는 것은 아니며 다만 사회·기술적으로 다양한 선택지를 제시
 - 운전자 없는 세상은 조용하고 편리할 것으로 예상되지만 그 밖에 파급효과에 대해서는 다양한 의견이 존재
 - 운전자 없는 차로 인해 변화될 사회 모습에 대한 사회적 불신과 세대 간 갈등을 해결하기 위해서는 정부의 능동적인 태도가 필요
 - 그럼에도 인간의 부주의로 발생하는 자동차 사고 예방은 무인 자동차의 가장 큰 장점이자 정부가 무인 자동차 대중화에 앞장서야하는 이유
 - 운전자 없는 자동차는 논리적으로 운전자가 4D* 상태에 빠질 가능성을 근본적으로 제거함으로써 인명 피해의 예방 가능
 - * 4D : 음주(drunk), 마약복용(drugged), 졸음(drowsy), 주의산만(distracted)
 - 저자는 운전자 없는 자동차가 ‘가장 치명적인 질병에 대한 치료제’라고 언급하며 정부가 앞장서서 적극 도입해야 함을 강조
 - 하지만 기술적 한계 외에 자동차의 특성과 사회 문화적인 이유로 무인 자동차가 보편화되기까지 상당한 시간일 필요할 것으로 전망
 - 자동차는 사용 연한이 길고 상대적으로 비싸기 때문에 무인 자동차가 상용화되어도 빠른 시간 내 일괄적인 변경에는 한계 존재
 - 또한 관련 법규 개정에도 상당한 시간이 필요하므로 지구상의 모든 차가 무인 자동차로 운행되는데 100년이 걸릴 것으로 예상
 - 2025년경 진정한 자율성을 가진 자율주행차가 등장하고 2050년쯤에는 새로 출시되는 차의 절반이 무인 자동차일 것으로 예상

〈 운전자 없는 차로 인해 기대되는 모습과 논쟁 〉

긍정적 의견	기대 모습	부정적 의견
“유럽의 도시에서 시뮬레이션한 결과 운전자 없이 자동차가 운행되면 도시 내에서 운행되는 자동차의 90%가 감소되며 더불어 대기 오염은 줄어 들 것”	대기 오염 감소에 따른 환경 개선 	“유럽에서의 시뮬레이션은 총거리(mileage)를 고정하고 나온 계산으로, 운전자 없는 자동차로 오히려 이전보다 자동차를 이용한 활동이 늘어나면서 환경에 나쁜 영향을 끼칠 것”
“운전자 없이 운행되는 차는 자신이 내린 자리에 주차 할 필요가 없어 많은 주차공간을 필요로 하지 않으므로 주차장소의 효율적인 개발·활용 가능”	주차 공간 감소에 따른 지역경제 활성화 	“주차 공간이 충분한 LA 콘서트 홀이 지역경제 활성화에 이바지하지 못하는 사례에서 보듯 주차공간의 감소와 지역경제 활성화는 무관”
“기존의 주차 공간을 공원이나 문화 공간으로 활용함으로써 주거공간이 개선되어 더 나은 거주 환경을 만드는데 이바지 할 것”	지역 생활 개선에 따른 지역경제 활성화 	“운전자 없는 차로 이전 보다 편리하게 도시 중심가로 이동할 수 있어 오히려 대도시 중심가의 공동화 현상을 심화 시킬 것”
“무인자동차가 더 저렴하고 편리하게 공유되면 자동차가 없는 사람들이 대중교통을 타면서 느꼈던 불편함을 해소”	무인자동차의 공유로 대중교통에서 느끼던 불편함 감소 	“현재 대중교통에서 얻을 수 있는 즉흥적인 사회적 만남의 기회는 점차 줄어들고 더욱 개인화되고 고독해질 가능성 증가”

사진 출처 : google, Thinkstock

“운전자 없는 차’는 우리가 시간과 공간을 지각하는 방식, 직장에 출근하는 방식, 삶을 영위하는 방식, 소비하는 방식을 바꿀 것이다.”

- ‘Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead
(자율주행 : 지능형 자동차와 도로의 전망)’ 中 -

2. 전문가 서평¹⁴⁾

이 책은 제목에서 분명히 드러나듯 ‘운전자 없이(driverless)’ 자동으로 주행하는 자동차를 다루는 책이다. 국내에서는 자율주행차로 많이 알려져 있으며 실제로 저자들은 ‘운전자 없는 차’와 자율주행차를 구별하지 않고 동일한 의미로 사용하고 있다. 하지만 ‘운전자 없음’이 갖는 의미는 특별하다. 왜냐하면 운전자 없는 차와 관련된 기술적, 사회적 변화에서 인간 운전자가 해왔던 역할을 인공지능 기술의 발달로 대체할 수 있게 되었다는 사실과 운전자가 사라짐으로써 혁명적인 사회적 변화가 나타날 것이라는 전망 때문이다.

‘자율주행차’는 책 말미의 ‘스스로 인식(self-aware)’하는 자동차에 대한 논의에서 알 수 있듯이 높은 수준의 지적 능력을 갖춘 자동차를 의미하지는 않는다. 그럼에도 불구하고 운전자 없는 차가 자율주행차와 같은 것이라고 암묵적으로 전제하는 이유는 자율주행차가 위기상황에서 내리는 판단 규칙은 결국 인간의 사회적 합의와 도덕적 고려를 통해 얻어진 결론을 알고리즘화하여 집어넣어야 하기 때문인 것으로 생각된다. 이런 규칙은 사고 후에 수행될 알고리즘 분석 작업을 통해 투명하게 공개될 수밖에 없고 그렇기에 자율주행차 제조사들은 가능하면 ‘자율적 인간’이 동일한 상황에서 합리적으로 선택할 수 있는 결정을 잘 고려하여 알고리즘을 만들 가능성이 높다.

이렇게 사회적 논의 과정과 자동차 회사 나름의 윤리적 탐색 과정을 통해 얻어진 결론을 내재한 자율주행차는 적어도 겉으로 보기에는 이런 위기 상황에서 ‘자율적 선택’을 하는 것처럼 보일 수 있다. 게다가 관련 법·규정이 적절하게 변화된다면 이렇게 수행된 자율주행차의 자율적 선택 행위에 대한 법적 책임을 묻는 과정에서 이 행위를 인간의 자율적 선택과 동등하거나 적어도 유사한 지위를 갖는 것으로 보게 될 여지도 있다. 아마도 저자들은 이런 가능성을 염두에 두고

14) 유성민 IT컬럼리스트 작성

‘운전자 없는 자동차’가 ‘자율주행차’로 간주될 수 있다고 본 듯하다.

하지만 이는 어디까지나 외부에서 관찰된 자동차의 주행 결과와 그에 대한 법적 대응에 국한된 자율성이고, 우리가 통상적으로 인간의 자율성과 연관시키는 ‘의식적 성찰’이나 ‘다른 행위를 할 수 있었지만 그 순간 다른 행위를 행함’과 같은 특징을 갖는 것은 아니다. 결정적으로 자율주행차는 위기 상황에서 인간 운전자와 달리 예측 가능한 방식으로 대응하는 데, 이러한 예측가능성이 진정한 자율성과 배치된다고 볼 여지가 있기 때문이다. 실제로 저자들도 ‘운전자 없는 자동차’의 미래를 상상하는 후기에서 ‘스스로 인식하는’ 자동차의 등장 가능성을 언급하고 있는데, 이는 그전까지 가까운 미래에 등장할 자율주행차는 모두 자기인식 능력이 없는 자동차임을 인정하는 셈이다. 하지만 자기 자신도 의식하지 못하는 대상이 자율성을 갖는다는 것에 대해서는 비단 철학자가 아니라고 동의하지 못할 사람이 많을 것이다. 그런 의미에서 이 책의 전체 내용은 국내에 널리 퍼져 있는 자율주행차라는 개념보다는 ‘운전자 없는 차’라는 개념으로 더욱 잘 정리될 수 있다고 생각한다.

이 책은 자동차의 외양과 내양이 운전자의 안전을 고려할 필요가 없고 오히려 주행 중 여가를 고려해야하기 때문에 변화가 불가피하고 운전자 관련 비용이 획기적으로 줄어들면서 관련 산업에 막대한 영향을 끼치는 등 ‘운전자 없음’이 가져오는 변화에 집중하고 있다. 어쩌면 이 책의 내용처럼 우리는 지금이라도 의미론적으로 애매한 ‘자율주행차’라는 용어보다 ‘운전자 없는 차’라는 용어 혹은 ‘자율주행차’라는 용어를 사용해야 할지도 모르겠다.

국내외적으로 자율주행차에 대한 관심이 커지면서 관련 내용을 다루는 기획 기사나 책들도 많아졌다. 이런 배경 하에서 이 책이 갖는 특징, 혹은 장점을 꼽는다면 다른 어떤 특징보다 ‘운전자 없는 차’의 기술적 부분을 전문적이면서도 이해하기 쉽게 서술해 놓았다는 점과 현재 기술 내용에 이르게 되는 인공지능

개발의 역사, 그 중에서도 ‘운전자 없는 차’의 기술적 내용에 결정적으로 중요한 인공지능의 역사를 잘 설명하고 있다는 점이다. 관련 주제에 대해 이미 상당한 지식을 가지고 있었던 서평자조차도 이 책을 읽으면서 새로운 정보나 시사점을 여럿 발견할 수 있었던 점을 고려할 때 이 책이 자율주행차를 처음 접하는 독자에게 갖는 정보적 가치는 상당하다고 판단된다.

다만 몇몇 쟁점에 대한 논의는 상당히 미묘한 방식으로 해석하고 있어서 기술에 대한 낙관적 전망과 위험성 경고의 이분법으로 책을 읽는 사람들은 주의가 필요하다. 실제로 저자는 운전자 없는 자동차의 전망에 대해서는 대체적으로 낙관적이지만 관련 윤리, 사회적 쟁점에 대해서는 상당히 중립적인 태도를 취하고 있어서 저자의 생각을 한마디로 말하기 쉽지 않다. 이는 대답을 회피하고 있어서 서라기보다는 클라우드 슈밥이 4차 산업혁명의 파급 효과를 논하면서 긍정적/부정적 영향보다는 어느 한 쪽으로 예단할 수 없는 불확실한 영역이 더 많다고 판단했던 것과 마찬가지로 생각된다. 즉, 긍정적/부정적 측면으로 분명하게 나눌 수 있는 것만큼이나 우리의 제도적, 사회적 대응 방식에 따라 그 영향이 달라질 수 있는 불확실한 측면 또한 상당히 크다고 판단하는 것 같다.

정리하자면 이 책은 운전자 없는 자동차의 기술적 과거, 현재 및 그와 관련된 사회적 논쟁의 과거와 현재를 아주 상세하게 다루고 있으며 불확실하기는 하지만 미래 전망에 대해서도 비교적 낙관적인 입장에서 서술하고 있는 훌륭한 책이다. 비록 저자들의 입장이 기술낙관론에 기울어져 있기 때문에 자율주행차와 관련된 법적, 제도적, 사회적, 윤리적 문제를 주로 다루는 다른 책과 함께 읽을 때 시너지 효과가 나타날 것으로 기대된다.

⑥ Open Data

: All You Want To Know About Open Data

(오픈데이터 : 당신이 알고 싶은 오픈데이터에 대한 모든 것)

- Maria Sashinskaya(마리아 사신스카야) 지음
- CreateSpace Independent Publishing Platform
출간 (2017.2.3)



1. 주요 내용

□ 데이터의 가치가 높아지면서 데이터 공개 및 관리에 대한 요구 상승

○ 데이터의 공개와 활용에 따른 경제적 가치는 물론이거니와 민주주의 증대와 효율적 정부 운영을 위한 사회적, 정치적 가치 상승

- 경제·사회·정치적 수요에 따라 어떤 목적으로든 쓰일 수 있도록 공개된 데이터인 ‘오픈데이터’에 대한 관심 집중
- 오픈데이터의 핵심은 데이터의 수집·관리 주체가 어디든, 누구나 디지털 형태의 데이터에 자유롭게 접근, 활용 가능하다는 것
- 오픈데이터의 종류는 지리·교통·인구통계·법률·부동산·환경·건강·교육 등 다양하며 종류는 더욱 증가할 것으로 예상

○ 오픈 데이터 중 공공 부문에서 수집·관리되는 공공 데이터는 다른 데이터와 연결되었을 때 가치가 더욱 증대될 것으로 기대

- 공공 데이터 중에서도 시민과 기업에게 공개되지 않은 데이터가 많으며 공공데이터와 오픈데이터에 대한 개념이 혼용되어 사용
- 현재 공개되는 공공데이터는 데이터의 일부만 공개되어 있거나, 재사용 금지, 부정확한 라이선스 명기 등으로 오픈 데이터로서 한계 존재
- 따라서 공공기관은 기관 내부의 목적 뿐 아니라 사회와 비즈니스의 요구

사항을 충족시키기 위한 데이터 관리 솔루션의 탐색 필요

- 2010년 월드 와이드 웹 컨소시엄 소장 팀 버너스리는 공공기관의 데이터 공개에 도움을 주기 위해 점수 시스템을 제안
 - 팀 버너스리는 점수 시스템을 통해 데이터는 공개되어 다른 데이터 셋과 연결되고 새로운 경제적 가치를 창출할 때 유용하다는 것을 강조
 - 이처럼 여러 소스로 부터 추출한 데이터와 콘텐츠를 융합하여 기존과 다른 방식으로 재사용하는 ‘상호 이용 가능성’은 오픈데이터에서 중요한 이슈 중 하나

〈 ‘개방’ 정도에 따른 오픈데이터 점수 〉

별 개수	의미
-	온라인에 정보가 공개되어있지만, 공개 라이선스가 아니라서 재사용 불가
★	공개 라이선스로 정보가 온라인에 공개되어 있지만, 텍스트 포맷이 아니라서 재가공이 어려움
★★	공개 라이선스로 정보가 온라인에 공개되어 있고, 컴퓨터가 인식 할 수 있는 엑셀 포맷 형태의 파일을 제공
★★★	공개 라이선스로 정보가 온라인에 공개되어 있고, 컴퓨터가 인식할 수 있는 형태의 파일을 제공하며, 제공되는 파일이 특정 소프트웨어에 의존하지 않음
★★★★	공개 라이선스로 정보가 온라인에 공개되어 있고, 컴퓨터가 인식 할 수 있는 구조를 가지며 고유한 URI를 가짐
★★★★★	공개 라이선스로 정보가 온라인에 공개되어 있고, 컴퓨터가 인식할 수 있는 구조와 고유한 URI를 가지며, 다른 데이터와 상호 연결되어 있음

□ 정부의 공공데이터 개방 및 관련 정책 수립을 위한 필요성 증가

- 시민과 기업은 이미 정부 기관의 다양한 데이터에 손쉽게 접근하고 이를 활발하게 활용할 수 있는 권리를 소유
 - 세금에는 공공 서비스 활용 뿐 아니라 그와 관련한 데이터 활용에 대한 권리도 포함되어 있어 시민의 이익을 위한 재사용 중요
 - 모든 국민은 지식을 추구할 권리가 있다는 민주주의의 기본 원칙은 모든 공공데이터가 개방, 활용되어야 할 이유 중 하나
 - 일부 연구자들은 데이터를 비공개로 유지하는 것이 온라인에 공개하는 것보다 오히려 더 많은 비용이 든다고 언급
- 공공분야 데이터를 오픈데이터로 전환하는데는 시민, 민간 입장에서 가치 뿐 아니라 정부 입장에서도 충분한 동기 존재
 - 첫째, 공공분야의 대규모 데이터 셋을 공유하여 공적업무 수행에 투명성을 강화하고 시민 중심의 서비스 제공 가능
 - 둘째, 공개 데이터를 통해 시민 모니터링이 강화되어 법 집행이 강화되고 입법 감시에 시민들의 참여가 증가할 것으로 예상
 - 셋째, 안전한 데이터 공유를 위한 부가적인 기술 개발과 서비스, 제품 혁신을 육성하여 지역 경제 이익의 상승효과 기대

□ 하지만 데이터 공유를 위한 한계로 국가별 노력에도 정책 발전 부진

- 전 세계 많은 국가들이 오픈 데이터를 활용하기 위한 프로그램을 운영하고 있지만 여전히 물리적, 법률적 한계 존재
 - (불명확한 정의) 공공 데이터와 오픈 데이터에 대한 명확한 정의가 없어 수집과 활용이 어려운 경우가 존재
 - (법적 한계) 데이터를 개방하고 활용하기 위한 법률적 지원이 부족하거나

법적인 장벽으로 개방이 어려운 상황

- (인식 부족) 자신이 보유한 데이터를 타 데이터와 결합하였을 때 기대할 수 있는 잠재적 이익에 대한 인식 부족
 - (잘못된 인식) 공유된 데이터를 재사용하는 것에 부정적이거나 잘못된 인식을 가지고 있어 적극적으로 활용하지 않는 경우
 - (저품질 데이터 제공) 데이터를 공개하였지만 품질이 낮거나 부정확한 데이터를 공개하여 활용도가 낮은 경우
 - (자원의 부재) 보유한 데이터를 디지털화하고 배포하는데 필요한 인력, 기술, 자본 등의 자원이 부재한 경우
- 오픈데이터는 삶의 질을 높일 수도 있지만 데이터 왜곡, 악의적 사용 등에 항상 유념하지 않으면 디지털 차별화의 도구로 변질
- 데이터 공유만이 능사는 아니며 데이터의 품질, 왜곡, 법적 문제 등에 대해 국민 모두의 지속적인 관심과 유념이 필요
 - 공식적인 정보를 무작정 믿기보다는 해당 데이터의 출처가 어디이고, 어떤 기준으로 수집되었는지 확인하는 것이 중요
 - 데이터를 왜곡해 악의적으로 사용될 여지가 있다고 해서 무조건 공개를 막기보단 건전한 사용을 위한 법적 장치의 개발이 필요

□ 진정한 ‘오픈’데이터 실현에는 한계가 있지만 과정상 충분한 의미 존재

- 아직까지는 진정한 조건의 오픈 데이터를 보편화하는데 한계가 있지만 오픈 데이터의 활성화를 위해 노력의 과정 또한 중요
- 환경적, 정책적 제약 조건으로 데이터 공개와 활발한 활용이 어렵기 때문에 진정한 오픈데이터의 실현이 어려운 상황
 - 완전하지는 않더라도 다양한 분야의 데이터를 공개, 활용하여 부가가치를

생산하고, 정책 수행 및 공공 서비스의 제공에 투명성과 혁신성을 향상시킨다는 점에서 의미 있는 일

- 성공적인 오픈데이터 활용을 위한 정해진 가이드나 모델링은 없으며 국가별 특성에 따라 차별화된 정책이 필요
 - 국가별 정책, 환경 등의 차이로 오픈데이터로 인한 사회적, 경제적 이익을 동일하게 모델링하는 것에는 한계 존재
 - 하지만 오픈데이터가 제공되었을 때 이를 재사용함으로써 발생하는 부가가치는 시민, 기업, 정부 등 사회 전반적으로 높을 것
 - 데이터가 무료로 제공될 때 가장 활발히 활용될 것 같지만 오히려 기업은 최소한의 금액이 부가되었을 때 부가 가치를 추가하는 경향
 - 데이터 공개에 대한 최소한의 금액이 데이터의 배포, 유지, 업데이트 등의 재원으로 활용된다면 더 나은 오픈데이터 환경 구축 가능

“더 많은 정부와 국제기관들이 자신의 데이터 셋을 공개하고 사회적, 경제적 이익을 창출하는데 관심을 보이고 있다. 정부나 공공 서비스의 주체가 생산, 수집, 저장하는 데이터는 시민과 공공 기관, 기업을 위해 온라인에 무료로 제공되어야 한다.”

- ‘Open Data : All You Want To Know About Open Data
(오픈데이터 : 당신이 알고 싶은 오픈데이터에 대한 모든 것)’ 中 -

2. 전문가 서평¹⁵⁾

굳이 알파고나 인공지능, 머신러닝을 언급하지 않더라도 데이터의 중요성은 오래전부터 인식되어 왔다. 때로는 빅 데이터(Big Data)로 또는 데이터 마이닝(Data Mining) 등의 이름으로 옷을 갈아입었지만 그 안의 핵심은 일관된 메시지를 보내고 있다. 알고리즘은 데이터가 있어야 제대로 모습을 갖추 수 있기 때문에 데이터를 많이 보유한 기업이 절대적인 우위를 가질 수밖에 없다. 그래서 국외에서는 오래전부터 연구자들을 위한 데이터가 공유되었다. 대표적인 데이터 저장소는 얼바인(Irvine) 대학교의 머신러닝 데이터 저장소와 OpenML 저장소이다. 이런 데이터 저장소는 독립된 개발자들이나 연구자들에게 아주 좋은 재료를 제공한다.

국내에서도 공공데이터포털에서 공공 기관의 데이터를 활발히 배포하고 있다. 하지만 안타깝게도 원본 데이터가 아닌 요약 된 정보를 제공하는 경우가 많아 데이터 이용해 알고리즘을 연구하고 새로운 부가가치를 만들며 창의적인 매시업(Mashup) 서비스를 고안해내는 것이 어려운 실정이다. 요약된 데이터는 이미 너무 많은 정보를 잃어버린 상태라 의미 있는 패턴을 찾기가 매우 어렵기 때문이다.

반면, 뉴욕 시티바이크 데이터는 매 분기마다 정기적으로 대여 정보를 공개하고 있으며, 대여소와 대여시간 뿐 아니라 사용자의 나이와 연령까지 포함한 상세 정보를 개별 레코드(record)로 제공한다. 공공 자전거 대여 정보가 거의 공개되지 않거나, 일부 지자체에서 비정기적이고 한정적인 정보를 제공하는 우리나라와는 다른 모습이다. 게다가 우리나라의 경우 엑셀이나 한글 문서 형태로 제공되는 데이터가 많아 목적에 맞는 자유로운 활용이 어렵다. 서울특별시에서 운영하는 공공자전거 서비스 ‘따릉이’와 관련된 데이터의 경우 서울시에 요청하여 데이터를 제공받은 선례가 있지만 엑셀 포맷으로 월별 대여 횟수를 요약한

15) University of Alabama 강형구 교수 작성

것이 전부였다. 이런 사례에서 보았을 때 우리나라의 공공 데이터 공개 정도는 팀 버너스리의 오픈데이터 점수 시스템 기준 전체 5점 중 2점에 그친다. 그마저도 원본 데이터(raw data)가 아니라 요약된 정보여서 실제 가치는 훨씬 못 미칠 것으로 예상된다.

몇 년 사이 머신러닝이란 단어는 우리의 일상생활에 깊숙이 들어왔다. 어려운 전문 서적 속에서나 있었던 이 단어가 이제는 자동차의 자율 주행 기능으로, AI 스피커나 언어 번역기의 모습으로 매일 같이 자주 뉴스에 등장한다. 이미 우리가 잘 알고 있듯이 머신러닝에도 데이터가 아주 중요하다. 쇼핑 사이트를 위한 상품 추천 알고리즘을 만드는 데 쇼핑 구매 데이터가 없다면 불가능하기 때문이다.

인공 신경망(Artificial Neural Networks)을 사용하는 인공지능 분야에서는 데이터가 더욱 중요하다. 인공 신경망은 매우 복잡한 모델을 만들 수 있고, 이를 위해 수백만 개의 변수(또는 모델 파라미터(Model Parameter))를 가질 수 있다. 하지만 데이터가 충분하지 않으면 알고리즘이 내재된 패턴을 찾기보다는 한정된 데이터를 몽땅 외워버리게끔 알고리즘이 훈련되어 일반적인 추론을 만들 수 없다. 이처럼 인공 신경망이 학습 데이터에 종속되지 않기 위해서는 질 좋은 많은 양의 데이터가 필요하다.

이런 맥락에서 볼 때 공공 부문 데이터는 기업에는 없는 가치 있는 자원이다. 공공 부문 데이터를 공개함으로써 창업가나 중소기업에게 데이터를 활용한 비즈니스를 시작할 수 있도록 하는 촉매제 역할을 할 수 있다.

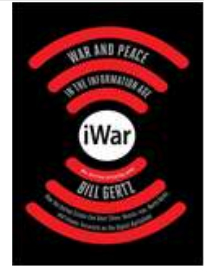
이 책을 읽으면서 크게 놀란 점은 공공 기관이 데이터를 공개해야 하는 당위성을 언급하고 있는 부분이다. 정부 기관이 수집, 보유, 관리하는 데이터는 이미 납세자들의 세금으로 그 비용이 지불되었기 때문에 시민들에게 데이터를 돌려주어야 한다는 논리였다. 이 책을 읽고 데이터의 경제적 가치뿐 만 아니라 공공 기관의 투명한 운영에도 오픈 데이터가 기여한다는 것을 알 수 있었으며, 정부

기관에서 수집하고 저장한 데이터의 소유권은 시민들에게 있다는 것을 다시 한번 깨달았다.

7 iWar

: War and Peace in the Information Age
(정보전쟁 : 정보시대의 전쟁과 평화)

- Bill Gertz(빌 거츠) 지음
- Threshold Editions 출간 (2017.1.3)



1. 주요 내용

- 사이버 전쟁 이외의 도구는 '소셜 미디어'로 정치·테러 선전에 활용
 - 소셜 미디어는 국가 내외부에서 선전의 도구가 되고 있으며 SNS를 활용하는 수억 명의 사람들이 '생각 조종'의 대상에 노출
 - 이란 혁명에서 중국 민주주의 혁명에서 보듯이 소셜 미디어를 국익을 높이거나 사이버 전쟁에 활용하는 사례가 증가
 - * 실제로 2013년 영국 정부는 미국 중앙정보국(CIA)에게 페이스북 북, 트위터 등과 같은 소셜 미디어가 테러 무기가 될 수 있음을 경고
 - 테러 조직은 물리적인 전투로 승리하는데 한계가 있어 정보 전쟁의 의존도를 높이고 있으며 소셜 미디어를 심리전에 활용
 - * IS미디어가 사건이 발생했을 때 국영 방송보다 빠르게 대응할 수 있었던 이유 중 하나는 '텔레그램'과 같은 소셜 애플리케이션 덕분
 - 특히 테러조직이 정보 전쟁으로 가장 큰 이득을 보고 있는 것은 '선전'으로 소셜 미디어를 통해 선전 내용과 테러의 당위성을 설명
 - 반대로 소셜 미디어를 역이용해서 적대 단체·집단의 정보 파악에 활용하기도 하는 등 소셜 미디어의 정치·군사적 파급효과 증대
 - 미국 중앙정보국은 소셜 미디어로 적대국의 동향과 테러 단체의 주요 인물, 경향 등을 파악
 - 중국 또한 소셜 미디어의 정치·군사적 파급효과를 우려해 해외 소셜 미디어의 사용을 금지하고, 자국 내 통신까지 검열

〈 각 국의 사이버 테러 사례 〉

국가	사례 및 저자의 의견
 북한	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국 등 다양한 국가를 대상으로 사이버 전쟁을 감행 <ul style="list-style-type: none"> - 2014년 11월, 북한 경찰총국은 소니 픽처스 엔터테인먼트를 해킹, 북한을 소재로 제작 중인 영화를 이유로 해킹 한 것으로 추정 - 이로 인해 수십 테라바이트의 정보가 유출되었으며, 주요 하드웨어 장비가 파괴되어 회사 운영에도 타격 - 북한은 해당 영화를 상영하는 곳은 911테러와 같은 일이 벌어질 수 있다고 협박하는 등 영화 제작 및 상영을 방해
 미국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국 정부는 사이버 공격에 심각성을 느끼지 못하고 있으며, 정보세계에서 적대국의 선전에 대응할 방책이 없다는 점에서 사이버 안보 위협에 노출 <ul style="list-style-type: none"> - 대표적인 사례로 국방부 장관을 지낸 힐러리 클린턴은 일반 개인 메일에서 국가 기밀문서를 확인하여 2016년 클린턴이 보유한 3만 개의 메일이 유출되는 사고 발생 - 이는 국가 안보에 큰 위협을 가한 일이었음에도 불구하고 정치권력에 의해 별다른 문책 없이 사건이 무마 - 또한 오바마 대통령 시절 북한 121부대가 중국 호텔에서 해킹을 시도한 흔적이 명백했음에도 불구하고 어떠한 조치도 취하지 않는 등 정보 공격에 미온적인 태도
 중국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중국은 손자병법서에서 정보전을 중요하게 기술하고 있으며, 이러한 이유로 국가적으로 정보전을 중요하게 생각 <ul style="list-style-type: none"> - 중국은 사이버 공격을 위해 군부대에 막강한 지휘권을 부여, 2006년 이후부터 사이버 군대를 이용해 미국 안보를 위협 - 대표적으로 2015년 1월 인민해방군의 61398부대가 수행한 미국 인사관리처 해킹 사건이 있으며, 이 사건으로 400만 명의 전/현직 공무원의 인사정보가 유출
 러시아	<ul style="list-style-type: none"> ○ 러시아 또한 정보 보안에 중점을 두며, 러시아의 정보전은 물리와 사이버를 혼합한 사이버 공격의 형태 <ul style="list-style-type: none"> - 러시아는 2016년 1월 미국 민주당 전국위원회를 해킹하여 비윤리 행위에 관한 비밀문서 수천 건을 위키리크스에게 폭로 - 2016년 12월 우크라이나 전력 시설을 해킹해 정전을 일으켜 70만 가정에 전기 공급이 중단
 이란	<ul style="list-style-type: none"> ○ 핵 갈등과 같은 정치적 사례로 사이버 공격을 받거나 감행 <ul style="list-style-type: none"> - 2010년 이란 핵 발전소는 APT방식의 사이버 공격으로 원심 분리기 약 1천대가 파괴, 공식적으로 주체는 명확하지 않지만 미국이 원자핵 저지를 위해 수행한 것으로 추정 - 이란에 핵 공격을 감행해야한다고 언급한 '샌드회사'의 셸던 아델슨 회장의 발언으로 이란은 2014년 2월 샌드회사를 해킹

사진 출처 : google

□ 저자는 강경한 태도로 사이버 전쟁에 대한 철저한 대비를 강조

- 저자는 사이버 전쟁에 대한 미국의 안일한 태도를 비판하며 3단계에 걸친 정보전과 ‘인포메이션 아메리카’ 프로젝트 진행의 필요성을 강조
 - 정보전 3단계는 첫째, 현재의 위협을 명확히 파악하고 둘째, 적국이 어디인지 정확히 파악하며 셋째, 평화를 위해 정보전에 대응
 - 인포메이션 아메리카 프로젝트는 정보전쟁에 대비하기 위한 10가지 제안을 의미

〈 인포메이션 아메리카 프로젝트 내용 〉

구분	제안
1	사이버 전쟁을 위해 새로운 부대를 창설해야 한다.
2	사이버 전쟁에 소셜 미디어를 활용해야 한다.
3	빅데이터를 적극 활용해 소셜 네트워크에 올라오는 선동글에 대비해야 한다.
4	영화를 이용해서 간접적으로 사이버 전쟁을 준비해야 한다.
5	사이버 전쟁에 대비해 음악이나 뮤지컬을 적극적으로 활용해야 한다.
6	자국 의의에 반하는 용어 사용을 제약해야 한다.
7	케이블 뉴스를 활용하여 적국의 선동적인 글에 대응해야 한다.
8	발생되는 사이버 전쟁에 법적으로 대응해야 한다.
9	강력한 정책을 통해 자국에 반하는 이념에 대해서는 확실한 제재를 가해야 한다.
10	독립적인 사이버 작전을 만들어야 한다.

- 소셜 미디어는 사이버 전쟁의 수단이자 예방 수단으로 소셜 미디어를 적극적으로 활용해 발생 가능한 사이버 위협에 사전 대응하는 것이 중요

“미국은 전쟁 중이다. 하지만 대부분의 사람들은 이를 알지 못한다. 북한, 이란, 이슬람 테러조직을 비롯한 중국, 러시아 같은 주요국이 끊임없이 사이버 공격을 미국에 가하고 있다. (중략) 이 책의 핵심은 디지털 시대에 정보전이 전쟁에서 중요해질 것이라는 점이다.”

- ‘iWar : War and Peace in the Information Age
(정보전쟁 : 정보시대의 전쟁과 평화)’ 中 -

2. 전문가 서평¹⁶⁾

정보시대는 이미 도래했다. 그리고 사이버 세계와 현실 세계가 이어지는 시대가 들어서고 있다. 이러한 시대를 4차 산업혁명 시대라고 묘사하기도 한다. 사이버 세계가 중요해짐에 따라서, 정보 전쟁의 중요성은 점점 더 커질 것이다. 2016년 12월 북대서양조약기구(NATO)는 사이버 공격을 새로운 전쟁 영역으로 공식화했다. 이는 사이버 공격도 전쟁 선포로 간주한다는 뜻이다. 이는 그만큼 사이버 전쟁이 차지하는 비중은 커지고 있다.

이 책의 저자는 이를 이미 잘 알고 있다. 빌 거츠는 국가 보안 전문 칼럼니스트이다. 워싱턴 타임즈와 펜타곤에 고정 필진으로 활동하는 동시에 미국 보수 정치 저널리즘 워싱턴 프리 비콘(Washington Free Beacon)의 편집 차장이다. 저자가 국가 보안을 오랫동안 다뤘기 때문에 정보전쟁에 관한 다양한 사례들이 쉽게 소개되어있다.

이 책은 미국이 정보시대에 처한 안보 현실을 보여주고 있다. 러시아, 중국, 북한, 이슬람 테러조직 그리고 이란이 정보전을 이용해서 국가 안보를 위협하고 있다. 이러한 사실에도 불구하고, 미국은 재래식 전쟁에만 집중하고 정보전은 무시했다. 정보는 단지 가상공간에만 머무른다고 착각해서, 정보전을 중요하게 생각하지 않는 것 같다. 그러나 4차 산업혁명 시대에는 정보전을 중요하게 인식하고 대응할 필요가 있다. 이 책은 이러한 경각심을 사례로 생생하게 일깨워주고 있다. 아울러 오바마 정부의 정보전 대응 실패를 신랄하게 비판하고 있다. 비록 다른 국가이지만, 이를 통해서 배울 것이 많을 것이다. 이러한 점에서 일독할 만한 가치가 있다고 생각한다. 특히 정책 입안자는 반드시 읽어야 할 책이다.

책을 읽으면서, 도널드 트럼프 대통령이 계속 떠올랐다. 저자의 비판 대상인 버락

16) 에디토이 김국현 대표 작성

오바마 전 대통령과 성향이 완전히 다르기 때문이다. 책 내용에 따르면 버락 오바마는 극도의 평화주의자이다. 국가 간의 갈등을 웬만해서는 평화롭게 해결하려 했다. 그래서 적대국이 사이버 공격에도 안일한 태도를 보였다. 반면, 트럼프 대통령은 공격적인 성향이다. 오히려 트럼프 정부가 도발을 하면서, 미국이 세계 최강임을 과시하고 있다. 저자의 보안 관련 의증을 보았을 때 후자의 지도자를 더 원하는 것 같다. 정보전쟁의 비중이 커지는 상황에서 사이버 공격으로 도발한다면, 지도자로서 어떤 행동을 하는 것이 옳은 것인지 다시 한 번 생각해볼게끔 하는 부분이다.

오바마 정부를 향한 비판은 마치 한국 정부에게도 해당되어, 비판 글을 읽을 때마다 많은 생각을 하게 했다. 한국 정부 역시 북한의 사이버 공격에 시달리고 있기 때문이다. 북한의 사이버 공격이 있을 때 한국 정부는 어떻게 대응해야 할까? 평화를 위해서 이를 묵인해야 할까? 아니면 저자의 말처럼 강력하게 대응해야 할까? 답을 내리기 쉽지 않다.

저자는 오바마 전 대통령이 무조건 잘못되었다고 생각한다. 그러나 반드시 그렇지는 않다. 예로 오바마 전 대통령은 드론 폭격을 제재했고 저자는 이를 비판한다. 물론 드론 폭격은 테러 조직을 제압하기 위해 가장 효과적인 방법이다. 하지만 드론 폭격은 테러범이 아닌 민간인에게도 피해를 가할 수 있기 때문에 이러한 점을 우려한 오바마 전 대통령의 판단이 무조건 잘못됐다고 말할 수는 없다.

물론 오바마 정부의 잘못이 전혀 없다는 것은 아니다. 소수인 차별 철폐에 너무 규제를 강화한 나머지, 예방할 수 있었던 테러를 막지 못했다. 책의 내용에 따르면, 미국 연방수사국은 보스턴 폭발 테러와 올란도 총기 난사 사건을 막을 수 있었다. 사건이 발생하기 전에 테러 징후가 여러 차례 보였기 때문이다. 그런데 연방수사국은 이를 막지 못했다. 테러범은 백인이 아닌 소수 인종이었었는데, 오바마의 차별 철폐가 워낙 강해서 수사를 진행해도 강력한 제재를 가하지 못했기 때문이다.

책의 마지막 부분은 미국이 정보전 대응을 위한 방책을 소개하고 있다. 그러나 대응 방안은 구체적이지 않고 일반적이며서 많은 아쉬움이 남았다. 가령 정보 보안 강화를 위해서 저자는 빅데이터의 적극적인 활용을 주장한다. 즉, 빅데이터로 소셜네트워크에 올라온 내용을 분석해서 테러를 방지하자는 내용이다. 이는 정보 보안 전문가뿐만 아니라, 일반인도 생각할 수 있으며, 미국 뿐 아니라 국내에도 많이 언급됐기 때문에, 저자만이 생각하는 대응책이라고 하기엔 무리가 있다. 특히, '인포메이션 아메리카 (Information America)' 프로젝트를 시작해서 미국 안보를 강화해야 한다고 주장했는데 별다른 해법이 들어있지 않아서 아쉬운 느낌이 들었다.

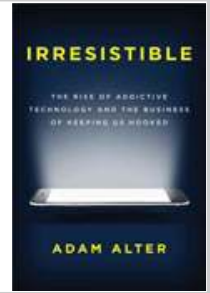
비록 특정한 대응책을 제시하지는 못했지만 다양한 사이버 공격 사례를 쉽게 설명하고 있고 사이버 보안이 중요해지고 있는 시대인 만큼 일독을 권장하고 싶다.

⑧ Irresistible

: The Rise of Addictive Technology and the Business of Keeping us Hooked

(저항불가 : 중독 기술의 부상과 우리를 유혹하는 산업)

- Adam Alter(아담 알터) 지음
- Simon & Schuster 출간 (2017.3.7)



1. 주요 내용

□ 모바일 시대, 행위 중독의 위험이 커지는 만큼 중독 요인에 대한 자각 필요

- 모바일, 웨어러블 기기 등이 생활화 되면서 많은 현대인들은 스마트 기기나 관련 콘텐츠에 중독될 위험에 노출
 - 스마트폰으로 대표되는 모바일 기기의 확산으로 SNS, 온라인 게임, 웨어러블 기기 등에 지나치게 집착하는 사례가 증가
 - 이러한 새로운 사회 현상은 기술에 의한 새로운 중독의 유형이며 특정 물질에 중독되는 ‘물질중독’ 보다 위험
 - ※ 물질 중독(substance addiction)은 해로운 물질에 빠져 해당 물질을 찾는 행위를 제어할 수 없는 상태 (예: 마약중독, 흡연, 알콜 중독 등)
 - ※ 행위 중독(behavioral addiction)은 행위를 통해 얻을 수 있는 즐거움에 깊게 빠져 자신을 제어할 수 없는 상태(예: 도박 중독, 운동 중독 등)
 - 물질 중독과 달리 스마트기기, 콘텐츠에 대한 행위 중독은 중독 환경에서 벗어나기 어렵다는 점에서 치료가 어렵고 재발 용이
- 모든 경험은 중독을 유발할 가능성이 있으나 인간은 경험 없이 살 수 없으므로 중독을 유발하는 근본적인 요소의 지각이 중요
 - 어떤 경험이 즐거움 또는 심리적 안정과 연관되어 있다면 그 경험을 유발하는 행위에 중독될 가능성이 존재

- 행위 중독을 일으키는 요소로 '목표', '피드백', '발전', '상승', '긴장', '사회적 상호작용'의 6가지를 제시

〈 행위 중독을 유발하는 근본적인 요소 〉

요소	내용
달성할 수 있는 것보다 조금 어렵게 설정된 목표(Goal)	<ul style="list-style-type: none"> - 마라톤의 '페이스메이커 효과', '인박스 제로(inbox zero)'에서 보듯 목표의 추구는 그 자체로 행동을 강제하는 효과 존재 - 스마트폰, 웨어러블 디바이스로 자신의 활동량이나 칼로리에 따라 목표가 쉽게 주어져 목표달성에 지나치게 몰입하는 현상 발생 - 주어진 목표에만 몰입하는 것이 아니라 규칙적인 삶을 통해 일상의 소소함을 즐기는 것을 '목표 중독'의 대응 방법으로 제시
거부할 수 없고 예측 불가능한 긍정적인 피드백(Feedback)	<ul style="list-style-type: none"> - 작건 크건 모든 보상은 행위자에게 즐거움을 주고 그 결과 동일 행동을 반복하게 하여 행위 중독을 유발할 가능성 존재 - 슬롯머신과 같이 사용 시간이 증가할수록 이득을 얻는 제품·서비스의 경우 적절한 피드백으로 사용자 이탈을 방지 - 또한 가상현실(VR)은 행위 중독에 대한 피드백을 현실감 있게 제공하여 강력한 피드백을 제공할 수 있다는 점에서 위험
점진적으로 향상(Progress)되고 있다는 인식	<ul style="list-style-type: none"> - 일단 어떠한 경험이나 콘텐츠를 접하게 되면 향후 약간의 비용이 소요되더라도 그에 대한 인지력이 떨어지고 행위에 몰입 - 특히 게임의 경우 초기에는 아이템 구입 등의 초기 비용을 확인하기 어려워 쉽게 게임을 시작하고 향후 비용이 강화되더라도 쉽게 지출 - 또한 초보가 예상 밖의 성공이나 재미를 경험하는 경우 행위 중독으로 이어질 가능성 증가
시간이 지나면서 조금씩 어려워지는 (Escalation) 과업	<ul style="list-style-type: none"> - 사람들은 무조건 쉬운 것이 아닌 적절한 어려움에 도전하는 것을 선호하는 경향이 있어 목표의 난이도는 행위 중독에 있어 중요 - 높은 목표 달성에 집중하면서 몰입의 경지에 이르면 시간 개념이 없어지고 지루함이나 걱정이 없어지는 상태에 도달 - 이에 대비하기 위해 어떤 조건에 도달하면 행위를 바로 중단할 수 있도록 사전에 설정하는 '중단 규칙'이 필요
해소되기를 원하지만 결코 해소할 수 없는 긴장(Cliffhanger)	<ul style="list-style-type: none"> - 사람들은 완결되지 않은 상황을 문제가 해결되지 않은 상태로 인지하여 긴장이 유지되고 더 오래 기억하는 경향이 존재 - 라디오나 TV의 결론이 불확실할 때 사람들이 더욱 열광하고, 예측할 수 없는 할인을 더 재미있어하는 것도 비슷한 원리 - 긴장감이 행위로 이어지기 위해서는 긴장감과 행위 사이의 부담을 최소화하는 방법
사이버 공간 상에서의 강한 사회적 상호작용 (Social interaction)	<ul style="list-style-type: none"> - 사이버 공간에서의 상호작용으로 사용자는 집단의 인정을 받거나 사용자 집단 의견을 통해 자기 자신을 확인받음으로써 사이버 공간에 중독 - 온라인에서 원활한 상호작용이 오프라인으로는 이어지지 못한다는 연구결과에 비춰볼 때 사이버 공간에서의 행위 중독은 현실 생활의 원활할 교류에 악영향을 미칠 것으로 예상

□ 행위중독에 대한 행동설계는 유년기 때부터 적용되는 것이 효율적

- 어린 시절부터 기술에 대한 행위 중독을 예방하기 위해 아이들에게 적절한 환경을 조성하는 것이 가장 좋은 대책
 - 미디어 사용의 적절한 제한을 위해 근본적 행위를 금지하는 ‘셧 다운제’처럼 물질적 중독의 관점에서 접근하는 것도 좋은 방법
 - 미디어를 활용한 체험이 미디어 안에서만 끝나는 것이 아니라 실제 현실세계와 이어질 수 있도록 부모의 역할이 중요
 - ※ 예를 들어 앱을 이용해 사물의 색을 구분하는 학습을 했다면, 실제 물건을 이용해서 동일한 경험을 할 수 있는 온·오프라인의 연계된 경험을 제공
 - 중독된 행동을 의도적으로 절제하는 것 보다 다른 바람직한 행동으로 변화시키는 것이 더욱 효율적
- 나쁜 행위 중독을 바꾸기 위해 도입한 좋은 습관도 행위 중독으로 이어질 수 있으며 이에 대비한 근본적인 행동 설계가 필요
 - 스마트 폰을 멀리 두거나 수치로 표현되는 목표를 제거하는 등 유혹을 일으키는 것을 물리적으로 지양
 - ※ ‘페이스 북 수치제거기’는 페이스 북에 업데이트 되는 좋아요 횟수, 공유 횟수 등이 표현되지 않도록 하여 중독을 가져올만한 수치를 제거
 - 좋은 습관 중심의 생활을 설계할 때는 지루한 행동을 게임화 함으로써 동기 유발을 충분히 이끌어내는 것이 중요

“기술 자체가 나쁜 것은 아니다. 그러나 불행하게도 오늘날 많은 기술 제품들이 중독을 부추기고 있다.”

- ‘Irresistible: The Rise of Addictive Technology and the Business of Keeping us Hooked
(저항불가 : 중독 기술의 부상과 우리를 유혹하는 산업)’ 中 -

2. 전문가 서평¹⁷⁾

저자는 최근의 시대적 변화를 기술 제품에 의한 행위 중독이라는 독특한 관점에서 설명하고 있다. 현대 사회는 기술로 만들어진 제품과 서비스에 중독되어 있다는 점에서 일종의 ‘중독 사회’라 말하고 있다. 이런 저자의 주장에 대해 다수가 공감할 것으로 여겨진다. 밤늦게까지 스마트폰을 보다 충분한 수면을 갖지 못한 경험이 한 번쯤은 있을 것이기 때문이다. 예전에도 인터넷이나 비디오 게임, TV로 인해 스스로를 통제하지 못하는 일이 있었지만, 지금처럼 언제나 몸에 지니고 다니는 스마트폰이나 웨어러블 기기로 인해 생활이 침해되는 것은 근래에 발생한 문제이다. 무엇보다 이것이 사회 전반에서 동시에 발생하고 있다는 점에 주목해 볼 필요가 있다. 이런 점에서 이 책은 매우 시의적절하고 현대 사회의 미래를 준비하는데 매우 중요한 관점을 제공한다고 볼 수 있다.

그런데 저자의 이런 주장은 최근 10년 간의 비즈니스 트렌드와도 밀접하게 연결되어 있다. 사용자 경험(UX: User Experience)¹⁸⁾이 대표적이다. 아이폰의 등장 후 사용자 경험이 비즈니스 세계의 승패를 결정한다고 인식되면서 그 중요성이 더욱 부각되었다. 그 결과 사용자 경험 엔지니어(UX engineer)나 사용자 경험 연구자(UX researcher)에 대한 일자리 수요도 빠르게 증가되었다. 이러한 사회적인 움직임은 경제의 패러다임을 변화시킬 것이라는 주장으로 연결된다. 일명 경험 경제학(experience economy), 관심 경제학(attention economy) 등과 같은 새로운 개념의 경제가 그 예라고 할 수 있다. 이런 맥락에서 보면 기업들은 점점 더 사용자의 반복 사용을 유발하는 형태로 제품과 서비스를 설계할 가능성이 매우 높다.

17) 한국전자통신연구원 최민석 실장 작성

18) 사용자 경험이란 특정 제품이나 서비스를 이용하면서 사용자가 형성하는 감정 또는 태도

따라서 기업의 비즈니스 전략에 의해 소비자는 기술에 의한 행위 중독을 유발하는 원인에 더욱 노출 될 가능성이 높아질 것이다. 이런 상황에서 저자가 제시한 잠정적 해결방안만으로 행위 중독의 문제를 해결할 수 있을까? 미래 비즈니스 영역에서의 자성과 함께 자정 노력이 이루어지거나 국가 차원의 규제가 도입될 필요는 있지 않을까? 예를 들면, 게임이나 서비스 등에 사행성 요소를 포함시키지 않아야 하는 것처럼 제품 설계에서도 행위 중독의 요소를 일정 수준 이하로 설계하도록 강제하는 것과 같은 가이드라인 만들어질 가능성도 있다.

이 책은 구성면에서 균형이 매우 잘 잡혀 있다. 현상과 원인, 해결방안으로 구성된 3개의 파트는 분량 면에서 적절하게 분배되어 있으며, 또 저자의 주장을 풍부한 실험심리학 연구결과를 통해 뒷받침하려고 하고 있다. 이런 과학적 연구결과는 저자의 주장에 대한 신뢰가 높을 수 있고, 독자의 지식의 폭을 넓힌다는 점에 매우 좋은 선택이라고 여겨진다.

그러나 한 가지 아쉬운 점이 있다. 이 책에서는 자신의 주장에 맞는 개별 연구결과를 소개하는 형태로 구성되어 있다. 그래서 독자들이 인간의 행동에 영향을 주는 요인들이 어떻게 연결되어 있는지 종합적으로 이해하는데 한계가 있다. 예를 들면 2부에 등장하는 목표, 피드백, 발전, 상승, 긴장, 사회적 상호작용이 어떻게 연관되어 있는 지 제시해 주었으면 더욱 좋았을 것 같다. 실제 각 요소들의 사례나 설명이 서로 중복되어 제시된 경우도 있다. 따라서 2부의 처음이나 또는 마지막에 6가지 요소들을 종합적으로 조망할 수 있는 내용이 들어가면 더욱 좋을 것 같다. 또 다른 대안으로는 심리학의 반복 행위 결정에 관한 기존 모형을 먼저 소개해 주는 것이 있다. 그렇게 함으로써 6가지의 요소가 인간의 행동 결정에서 어떤 위치를 차지하고 있는지 납득한 후 내용을 이해할 수 있을 것으로 기대된다.

⑨ Technology VS. Humanity

: The Coming Clash Between Mand and Machine

(기술 VS. 인류 : 사람과 기계 사이에 다가오는 충돌)

- Gerd Leonhard(저드 레온하드) 지음
- Fast Future Publishing 출간 (2016.9.8)



1. 주요 내용

□ 우리는 기술로 인한 미래 사회의 모습을 결정할 수 있는 변곡점에 위치

- 기하급수적인 기술의 발전은 사회 변화를 주도하고 있으며, 미래 사회는 비선형적인 모습으로 변화
 - 기술발전으로 인한 변화의 90%는 인류에게 도움이 될 수 있지만, 10%는 현재 문제가 되거나 향후 부정적인 결과의 초래 가능
 - 지금 이 순간에 우리가 내리는 결정에 따라 기술 변화로 인한 미래가 달라지는 만큼 현재의 선택이 미래 변화를 구성
 - 따라서 기술의 발전이 인류에게 재앙이 아닌 행복이 되기 위해서는 지금부터 무엇을 해야 할지 고민하는 것이 중요
- 앞으로 기술에 대한 인간의 본질을 보호하기 위해 기술 거버넌스에 대한 총체적인 접근 방식을 새롭게 정의하고 실행하는 것이 필요
 - 일부 전문가들은 이미 기술로 인해 인간의 본질이 위협 받는 부정적인 미래를 변화시킬 수 없는 시점에 이르렀다고 주장
 - 하지만 현재 우리는 기술로 인한 미래 변화를 계획해야 할 시점에 다가와 있으며, 다가오는 인간과 기계 사이의 충돌에 대비해 기술의 발전 방향에 대한 근본적인 선택이 필요

- 기술에 대한 인간의 본질을 보호하기 위해서는 사람을 사람답게 만드는 특성을 이해하고 이를 존중할 수 있는 기술 설계가 필요
 - 기술은 인류에 영향을 주었고 인류를 변화시켜왔지만 이는 사람의 본질이 아닌 행동과 외양 일부분에 제한적으로 적용
 - 사람을 사람답게 만드는 것은 합리적이거나 논리적인 것 외에 변덕스럽고, 즉흥적이며 주관적인 모든 것들을 포함
 - 기계가 보기에 비효율적으로 보이는 것들도 절대적으로 지켜야할 사람의 본질이며 이를 업데이트하거나 근절하려는 시도는 매우 위험

□ 기대 이상의 기계의 발전 규모와 속도에서 인간의 적응 시간은 점차 감소

- 향후 기계로 인한 미래 사회의 변화는 10가지 거대 전환(mega-shift)이 혼합되면서 그 영향력이 변화를 주도할 전망
 - 거대 전환 중 '자동화'는 과거에도 산업과 일자리 형태를 변화시켰다는 점에서 향후 인간에게 미칠 파급력이 클 것으로 예상
 - 지능형 자동화 기계의 등장은 더 많은 고용 인력을 줄이면서 생산성과 평균임금 격차를 확대 시킬 것으로 예상
 - 자동화 외에도 10가지 거대한 전환은 인류가 적응 할 수 있는 시간적 여유를 주지 않고 빠른 속도로 진화 중
 - 거대 전환은 기존의 상식과 제도를 파괴할 뿐 아니라 여러 규범 및 법·제도와 상충되는 혼란과 변화의 물결을 유발

〈 기계의 발전으로 예상되는 10가지 거대 전환 〉

전환	내용
디지털화 (Digitization)	<ul style="list-style-type: none"> - 미래에는 디지털화 될 수 있는 모든 것들이 디지털화 될 것으로 예상되며 이로 인해 자료들이 거의 무료나 최저가로 제공 - 1차 디지털 물결로 음악, 영화, 책 등의 콘텐츠가 디지털화 되었으며 현재 금융, 보험, 의료, 운송 등의 분야가 디지털 전환의 범주에 포함 - 미래에는 물류, 제조, 식품, 에너지 분야까지 디지털화 될 것으로 예상
모바일화 (Mobilization)	<ul style="list-style-type: none"> - 2020년까지 전 세계 인터넷 트래픽의 약 80%가 모바일 기기에서 발생할 것으로 예상되며 거의 모든 것들을 모바일에서 처리 가능 - 모바일화는 모바일 기기가 항상 우리와 함께 존재하고 있음을 의미하며 나에 관한 모든 데이터가 기록, 추적되는 데이터화를 지원
스크린화 (Screenification)	<ul style="list-style-type: none"> - 인쇄물로 소비되었던 거의 모든 것들이 스크린 화면으로 전환 스크린으로 인터페이스가 전환되면서 증강 현실이 제공되는 스마트 안경, 인터넷이 가능한 렌즈 등 도구가 발전하고, 인간의 눈이 스크린화
탈중개화 (Disintermediation)	<ul style="list-style-type: none"> - 플랫폼 기업의 등장과 기술의 발전으로 중개자(기업, 개인) 소멸 - Apple, YouTube 덕분에 예술가 수입의 90%를 차지하는 음반 카르텔이 무너지고, Airbnb, Uber, Facebook Money, TransferWise 등의 비즈니스 모델로 수요와 공급이 직접 연결
변환 (Transformation)	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 변환은 디지털을 ‘이용’한 단순한 변화가 아닌 비즈니스, 사회 등의 근본적인 혁신을 의미
지능화 (Intelligization)	<ul style="list-style-type: none"> - 모든 사물이 지능화되고 있으며, 우리 주변의 모든 객체는 네트워크를 통해 인터넷에 연결되고 지속적으로 업데이트 - 기계에 작업을 일일이 지정하는 전통적인 접근 방법 대신 학습 규칙의 기본 세트만 제공하여 막대한 양의 데이터를 처리
자동화 (Automation)	<ul style="list-style-type: none"> - 기하급수적으로 발전하는 기술은 많은 것을 디지털화하고 지능화하고, 자동화하고, 가상화 할 예정 - 자동화는 인간을 기계로 대체할 수 있는 중요한 요소로서 고효율의 핵심
가상화 (Virtualization)	<ul style="list-style-type: none"> - 가상화는 어떠한 유형의 사본을 보유하는 대신 비물리적인 디지털 버전을 만드는 것을 의미 - 일반적 가상 서비스인 클라우드는 데스크톱과 서버를 가상화하여 최대 90%까지 비용 절감 가능 - 향후 금융 서비스, 의료, 의약품 개발 등의 다양한 분야로 확대될 예정
예측 (Anticipation)	<ul style="list-style-type: none"> - 앞으로 컴퓨터는 우리 스스로가 무엇을 원하는지 인지하기도 전에 요구를 예측하여 해답을 제공할 것으로 예상 - 빅데이터와 알고리즘 기반의 범죄 예방, 양자 컴퓨터를 활용한 효과 식별 등 강력한 컴퓨팅 파워로 예측적인 업무 수행
로봇화 (Robilization)	<ul style="list-style-type: none"> - 로봇은 이러한 변화를 구체화시키고 있으며, 앞으로 로봇이 일상 생활화되는 미래를 맞을 것으로 예상 - 로봇과 함께 했을 때 변화될 윤리, 문화, 가치에 대해 다루기 위해 모든 이해관계자들과의 협력이 필요

- 기술은 하드웨어나 특정 물건의 영역을 초월해 인간의 신체와 가깝고 정신적인 인류와 밀접한 대상으로 진화
 - 우리의 생활이 데이터가 되어 상업적으로 사용 가능할 것이고 기술로 인해 자신이 아는 모습 이상으로 확장된 계량된 자아 증가
 - 확장된 자아는 점차 상업적으로 활용될 것이며 나아가 모든 산업은 데이터화된 개인을 중심으로 구축 될 것
 - 인간의 신체, 정신 등 전반에 스며든 기술 중독과 과도한 사용은 조울증을 넘어 유독성을 발산
- 이에 따라 기계, 디지털과의 연결이 인간의 삶에 부정적인 영향을 미치는 ‘디지털 비만’을 치료하기 위한 사회적 노력이 필요
 - 디지털 비만이란 데이터, 미디어 등의 일반적인 디지털 연결이 삶 전체에 부정적인 영향을 미칠 정도의 정신적·기술적 조건
 - 정보, 미디어 등의 디지털 식품은 대부분 무료이거나 쉽게 사용할 수 있으며, 명백한 부작용과 물리적 경고가 없다는 점에서 물리적 비만 보다 심각한 문제
 - 디지털 비만에서 벗어나기 위해 사용자 개인은 언제, 무엇을, 얼마나 많이 활용하는지 재정의하여 디지털 식단의 균형을 찾고,
 - 기업과 광고주는 이전 보다 더 깊은 책임을 갖고 인간을 우선적으로 생각하는 전체론적인 비즈니스 모델로 전환하는 것이 필요
 - 사회적으로는 디지털 비만으로 인한 질병을 치료하기 위해 사회적 계약을 수립하며, 국제 사회의 글로벌 디지털 건강을 위한 표준 마련 필요

□ 기술의 발전에 있어 가장 중요한 것은 인간의 행복 추구

- 과학적 도약이 인간에 미치는 긍정·부정적 영향을 명확히 알 수 없는 상태에서 ‘발전’에 대한 진보적, 보수적 의견이 양립
 - 발전을 억제하여 발생 가능한 문제를 ‘사전 예방’하는 관점과 문제가 발생하기 전까지는 발전을 지속하는 ‘진보적 발전’ 사이의 균형을 결정하는 것이 중요한 문제로 대두
 - ※ 사전예방(precaution)은 과학적 탐구, 기술 개발 과정을 진행하기 전에 일어날 수 있는 일(예: 발생 가능한 결과, 의도하지 않은 결과)에 미리 대비하는 행위
 - ※ 진보적 발전(proaction)은 과학의 발전에 따른 잠재적인 위험이나 파급 효과가 명확해지기 전까지 지속적으로 발전 및 진보를 수행하는 태도
 - 하지만 사전예방만을 고집한다면 진보와 혁신을 저해하고, 진보적 발전은 인류가 통제할 수 없는 파급효과를 초래
 - 따라서 사전예방과 진보적 발전을 병행하여 기술의 발전에 영향을 받는 이해당사자들의 변화 모습을 적극 고려하는 것이 중요
- 인간과 기계 간 논쟁에는 반드시 ‘인간의 행복 추구’가 중심이 되어야하며 인간의 행복이 기술 진보의 주요 목적이 되는 것이 중요
 - 기술의 발전은 편하고, 건강하며, 행복한 환경을 만들기 위해 활용될 것이며, 기쁨과 성취를 위한 중요한 가치를 제공
 - 그러나 행복은 신체 기능, 정신력 등을 초월하는 감정으로 기술적 진보만이 아닌 전체론적인 접근 방식이 요구
 - 이러한 맥락에서 인간의 관계, 의미, 목적, 행복 등은 기술의 발전이나 자동화만으로는 채워질 수 없는 중요한 가치

□ 기술이 행복한 미래를 만들기 위해서는 현재의 결정과 행동이 중요

- 기하급수적인 기술의 발전이 가져올 시대에 필요한 윤리적 원칙들의 공식화 필요
 - 새로운 윤리는 기술적 혁신을 방해하지 않으면서도 사람의 인간성을 보호할 수 있을 만큼 강력해야 될 것으로 예상
 - 이를 위해 디지털화된 사회의 기본 규칙과 보편적 가치가 무엇인지 정의하는 글로벌 디지털 윤리위원회의 구성을 제안
 - 아울러 인공지능, 인간 계놈 편집 등 기술의 범위와 진행 상황에 대한 제한과 독립적인 모니터링 시스템의 구축 필요
- 도구를 만들고, 실험하고 그것을 배포하는 것은 인간의 본능이며 결국 이러한 발전에 대한 세계적 합의 및 원칙이 필요
 - 인간과 기술 간의 경계가 흐려지면서 인류에게는 편리함을 가져다주는 동시에 위협으로 작용
 - 기계를 점차 인간과 유사하게 만드는 것에 대한 세계적 합의가 핵비확산 조약만큼 중요하게 된 시점에 도달
 - 우리가 자연적 인간으로 남기를 원한다면 향후 어떠한 기술이 인간의 변형을 촉진할지 아닐지 지금 결정하는 것이 중요

“우리 모두가 기술 발전이라는 마법의 소용돌이에 휩싸이기 전에 잠시 멈추고 생각할 시간을 가질 필요가 있다.”

지금 이 순간 우리가 내린 결정에 의해 우리의 미래는 천국이 될 수도 있고, 지옥이 될 수도 있다.”

- ‘Technology VS. Humanity : The Coming Clash Between Mand and Machine
(기술 VS. 인류 : 사람과 기계 사이에 다가오는 충돌)’ 中 -

2. 전문가 서평¹⁹⁾

미래학자 거드 레온하드(Gerd Leonhard)는 현재 인류가 기술의 기하급수적인 발전으로 인해 선택의 벼랑 끝에 서있다고 주장한다. 기술이 우리가 일하고 살아가고 생각하는 방식을 재정의하면서 지금 우리는 인류 역사상 가장 큰 변화에 직면해 있다는 것이다. 거대자본을 동력으로 하는 기술 진보는 절대 멈추거나 물러서지 않을 것이며, 이는 인류의 집단적 감각과 인간성을 침식시킬 것이라 경고하고 있다.

레온하드는 인류의 미래가 유토피아가 될지, 디스토피아가 될지는 지금 이 순간 우리의 결정에 달려있다고 주장한다. 우리는 맹목적으로 우리의 삶을 글로벌 기술 회사에 아웃소싱하고 양보 할 것인지, 아니면 우리가 자율권을 되찾고 기술과 인간 간의 지속 가능한 균형점을 모색할 것인지를 선택의 기로에 서있다는 것이다. 이는 인류가 취할 수 있는 가장 중요한 마지막 순간의 경고이기도 하다.

기술 발전이 인류의 역사를 변화시켜 온 것은 분명한 사실이다. 그러나 오늘날 기술의 발전은 분명 인류를 위협할 수 있을 정도로 위험한 경지에 도달해 있는 것 같다. 최근의 ‘알파고 신드롬’에서도 확인할 수 있듯이 기술의 진화와 확산 속도가 인간의 통제를 벗어날 수 있다는 막연한 불안감이 존재하는 것도 사실이다. 기술의 발전이 가져올 위험은 단순히 계산하기는 어렵지만, 인간복제, 인공지능, 자율주행차량, 로봇병기 등의 기술 진보는 분명히 표면화되지 않은 위험을 내재하고 있다. 우리가 이러한 기술의 위험성을 인지하고 안전을 위한 장치를 마련한다 할지라도 얼마든지 예외적인 상황은 일어날 수 있다. 어쩌면 기술이 기하급수적으로 발전하여 비상사태가 일반적인 상황이 되어버리는, 더 이상 통제할 수 없는 상태가 될 수도 있다.

19) KAIST 서용석 교수 작성

그렇다고 현 시점에서 우리는 과연 기술을 거부하고 살아갈 수 있을까? 결국 불가피하게 발생할 수밖에 없는 위험과 어떻게든 공존해야 하는 엄정한 현실과 정면으로 마주하게 된다. 레온하드는 혁신적인 기술의 발전을 실제로 멈추게 할 수는 없을 지라도, 다소 완화시키면서 인간의 도덕과 윤리를 재정립하는 것이 필요하다고 주장한다. 기술을 도덕적·윤리적으로 어떻게 판단해야 하는가에 대해 충분한 시간을 가져야 한다는 것이다. 이제는 기술과 인간이 수렴되면서 디지털 라이프의 진화를 돕는데 필요한 도덕적 프레임워크에 대해 논의하고, 독창적인 인간성과 급속히 진화하는 기계(기술) 간의 차이점을 분명히 밝힐 때라는 것이다.

레온하드는 이 책에서 기술 그 자체뿐만 아니라, 기술의 진보가 가져올 인류의 사회와 경제, 우리의 가치를 근본적으로 변화시킬 여러 가지 거대변화(mega-shift)에 대해 설명한다. 그러나 기술은 단순히 ‘방법’일 뿐이며 인간 생활에서 ‘목적’이 되어서는 안 된다는 것이 그의 일관된 주장이다. 레온하드는 기술 특이점이라는 문명사적 변곡점 속에서 인간은 도덕적 균형을 회복하고, 사회계약을 다시 재정립할 수 있는 여러 개념과 모델을 서둘러 개발할 것을 종용하고 있다.

‘기술 VS. 인류’는 다가오는 기술과 인간 간의 충돌을 매우 설득력 있게 담아내고 있다. 이러한 이유는 레온하드의 독특한 서술방식에 기인한다. 그는 독자를 설득하는데 도움이 되면서도 우리 가까이에 있는 여러 사례들을 섬세하면서도 실감나게 표현하고 있다. 또한 저자의 주장과 논리를 전개하는 방식으로 수사학적인 질문들을 적극 사용하고 있다는 점도 눈에 띈다. 이러한 질문들은 다소 도전적이고, 철학적이기는 하지만 독자들의 참여를 유도한다. 그러나 저자 스스로 질문에 대한 해답이나 결론은 제공하지 않는다. 대신 독자들이 스스로 해답과 결정을 내릴 수 있도록 다양한 아이디어를 제공한다.

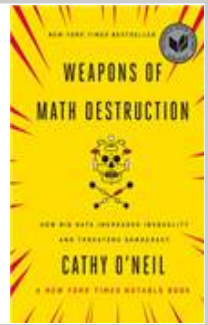
레온하드가 제시한 여러 질문들을 관통하는 핵심 주안점은 기술의 발전과 인간의 윤리 간에 어떻게 균형을 맞추는가이다. 오늘날 우리는 도덕, 가치관, 목적, 신념 등을 포괄해서 ‘윤리’라고 표현한다. 윤리의 가장 큰 관심사는 주어진 상황에서 무언이 옳은 것인지 아닌지를 묻는 것이다. 앞으로 기하급수적 기술 발전이 가져올 위험을 사전에 예방하고, 기계 시대에 필요한 윤리적 원칙들을 어떻게 기술 안에 내재화 할 수 있을까?

두 가지 방안을 생각해 볼 수 있다. 먼저, 윤리적 가치관을 포함한 논의를 미리 기술 설계에 통합하는 방법이 있을 수 있다. 일단 기술이 완성되었을 때는 방향을 바꾸는 것은 어렵겠지만, 처음부터 윤리적 합의를 바탕으로 기술의 설계와 개발이 이루어진다면 일정 부분 위험을 완화할 수 있을 것이다. 두 번째로는 기술 규제와 관련해 의사결정에 시간이 걸리는 정부를 대신하여 비즈니스나 시민사회가 독자적으로 조정위원회를 조직하여 윤리적·도덕적 합의를 이루는 것이다. 이러한 위원회들이 정부와 협력해 소위 민관협력의 거버넌스 체계를 구축하는 것이다.

- ⑩ Weapons of Math Destruction : How big data increases inequality and threatens democracy

(수학 살상 무기 : 빅데이터가 불평등을 가중시키고 민주주의를 위협하는 방법)

- Cathy O'neil(캐시 오닐) 지음
- Crown New York 출간 (2016.9.6)



1. 주요 내용

□ 잘못된 수학 알고리즘 모델은 치명적 수학살상무기로써 악순환을 조장

- 수학적 알고리즘에 기반 한 모델은 형성 과정에서 인간의 오해, 편견, 편향이 포함되어 있을 가능성이 크지만 대부분 의심 없이 수용
 - 저자는 2008년 금융위기 이후 수학이 지닌 힘은 결점이 있는 체계 내에서 기술과 결합되어 혼돈과 불행을 가져올 수 있다는 점을 인지
 - 잘못된 수학 알고리즘으로 구성된 모델을 대량살상무기에 빗대어 ‘수학살상 무기(WME:Weapons of Math Destruction)’라고 지칭
 - 알고리즘으로 구성된 모델은 이해하기 어렵지만 의심의 여지없이 사회적으로 받아들여져 수백만 명의 사람을 분류·선별하는데 활용
- 알고리즘으로 인해 사람의 인생이 크게 바뀌거나, 경제적으로 큰 영향을 미친다면 그 위험성에 대해 재고해봐야 할 것
 - 즉, 수학살상무기의 핵심적인 요소는 사회적으로 광범위한 영향과 그에 따라서 많은 사람들에게 유발되는 ‘피해’
 - 잘못된 모델로 피해가 발생하더라도 모델 운용자는 직접적인 피해를 입지 않으며, 오히려 금전적 보상을 취하는 경우가 다수
 - 이에 데이터 과학자들은 어떤 통계 시스템도 완벽 할 수 는 없으며, 이로 인한 피해는 부차적인 것이라고 변론

□ 돈의 관점에서 접근한 데이터, 모델은 살상무기가 되어 불특정다수를 공격

- 빅데이터를 돈의 입장에서 바라보는 기업에서 근무하는 데이터 과학자 또한 수학적 모델에 대한 책임성 보다 돈에 집중
 - 저자는 금융사, 위기관리회사 등에 재직하면서 빅데이터를 활용하는 기업 다수가 데이터를 돈의 관점에서 해석한다는 점을 발견
 - 데이터 과학자 또한 기업에 더 많은 돈을 벌어드 주는 좋은 과학자가 되기 위해 모든 것을 돈의 관점에서 접근하게 만드는 기술 모델을 생성
 - 저자는 그렇게 만들어진 모델이 현실 세계의 사람들을 분류하고, 통제하므로 그에 따른 도덕적 파급효과를 우려
- 잘못된 기준으로 구성된 수학적 모델은 개인의 다양한 특성을 무시하며, 불특정 다수가 수학살상무기의 피해자가 될 수 있음
 - 수학살상무기가 만연한 분야에서는 개인은 ‘개인’ 자체로써의 특성은 무시되고 유사 속성을 가진 그룹의 일원으로 취급
 - 한 번 정해진 속성은 쉽게 변경되지 않는다는 점에서 수학살상무기로 분류된 대상이 받는 불합리함은 점차 증가
 - 무기로 인한 피해자는 대부분 가난하고 불리한 조건에 놓인 사람이지만 그렇지 않은 사람도 언제든지 피해자가 될 가능성 존재

〈 잘못된 수학적 알고리즘 ‘수학살상무기(WMD)’로 인한 사례 〉

사례	내용
대학교 순위매기기를 통한 교육 기회의 불균형	<ul style="list-style-type: none"> - US뉴스는 1983년부터 대학교 순위를 조사하며, 1988년부터는 SAT 점수, 교수-학생 수의 비율, 입학률 등의 정량화된 근거로 순위를 도출 - 학습에서 얻는 비정량적 가치(자신감, 우정 등)는 측정할 수 없으며, 교육 비용을 포함하지 않음으로써 높은 사교육 비용을 부담하는 부유한 가정의 학생들에게 더 많은 교육 기회가 분배되는 양상을 초래
잠재고객을 대상으로 한 약탈적 광고	<ul style="list-style-type: none"> - 맞춤형 광고는 이용자의 니즈와 무지를 이용해 잠재고객에게 개별화된 상품·서비스를 제공하는 것으로 이들에게 광고가 노출되는 과정에서 WMD가 활용 - 잠재고객을 그룹핑하고, 광고 효과를 극대화 할 수 있는 채널의 순위 매기거나, 잠재고객의 취약한 속성이나, 개인정보를 활용하는 등의 과정에서 수학적 알고리즘을 활용
가난을 범죄로 만드는 범죄 발생 예측 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> - 2013년 펜실베이니아주 리딩시는 범죄 통계를 바탕으로 범죄 발생을 예측하는 스타트업 기업인 PredPol의 시스템을 도입 - 이 시스템에 강간, 살인 외 부랑죄, 공격적인 구걸, 마약 소량 판매 등의 가벼운 범죄를 포함하면 경범죄자의 체포율이 증가 - 경범죄는 가난한 지역에서 주로 발생한다는 점에서 가난한 사람들은 쉽게 표적이 되고, 경제사범과 같은 큰 피해를 입히는 소수의 범죄자는 모니터링 대상에서 제외
자동화 시스템으로 인한 고용 차별	<ul style="list-style-type: none"> - 미국의 약 70% 업체들은 직원을 채용할 때 행정 비용을 줄이고, 적합한 직원 채용을 위해 자동화된 시스템을 이용해 피평가자 구분 - 알고리즘을 통해 개별 질문별로 정해진 답을 가지고 구직자들을 분류하고, 알고리즘 구축에 들어간 기준이나 요소들도 한정적 - 또한 직원 채용 시 신용평가 점수를 고려하는데 재산이 많지 않다는 이유로 성실하지 않거나 업무성과를 내지 못하는 것으로 판단
데이터 기반의 스케줄링을 통한 인간의 부품화	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터와 수학 알고리즘으로 언제 고객이 많고 적은지 정확히 예측 가능하며, 이를 기반으로 일용직을 늘리고, 노동자에게 비정기적인 근무에 대한 불안감을 제공
수학적 모델로 고객 차별	<ul style="list-style-type: none"> - 고객 맞춤형 콜센터 서비스를 제공하는 뉴스타는 수익률이 높은 고객을 상위에 배치, 수익률이 낮은 하위 고객은 대기시간이 증가 - 신용카드 회사인 캐피탈 원은 대출고객의 브라우징 및 구매 패턴 등을 활용해 고가의 제품에 접근하는 고객을 우수고객으로 분류
정치적 세분화 마케팅으로 인한 민주주의 저해	<ul style="list-style-type: none"> - 소규모 유권자 그룹의 프로파일과 정치 성향을 분석하여 그룹별로 적합한 캠페인을 개발해 비슷한 특성을 가진 유권자에게 노출 - 실제로 리처드 닉슨은 1968년에 지역별, 인구 통계적 변수를 연설문을 수정하는데 활용 - 이런 수학살상무기는 정치인들이 유권자에게 어필할 수 있는 표면적인 뉘앙스의 역할을 하여 거의 모든 계층의 유권자들이 잠재적으로 피해

□ 미래를 만드는 것은 도덕적 상상력을 필요로 하며 이는 오직 인간의 영역

- 효율성을 강조해 도입한 시스템 자동화는 다양한 영역에서 불평등을 조장, 오직 인간만이 공정성을 부여할 수 있는 존재
 - 아무리 기술이 발전한다고 해도 수학적 알고리즘이 적용된 인공지능은 불완전하고 결함이 있기 마련
 - 중요한 것은 실수에 따른 피드백을 학습의 기회로 받아들여 차후 발생하는 불평등, 불공정의 문제를 해결하는 것
 - 철저한 자동화 시스템이라도 이 같은 문제를 스스로 해결할 수 없으며, 오직 인간만이 시스템에 공정성의 주입 가능
- 수학살상무기가 일으키는 문제를 해결하기 위해서는 인간이 기술 유토피아에 대한 통제권을 가지는 것이 중요
 - 우리의 삶에 더 깊숙이 관여하는 수학적 모델을 규제하기 위해서는 우선적으로 모델을 만드는 사람들의 역할이 중요
 - 데이터 과학자들이 자신의 모델이 오용되고 잘못 해석될 가능성에 신중한 태도를 갖도록 '선서'와 같은 윤리적 방법 필요
 - 알고리즘이 나아지길 기대하기에 앞서 알고리즘이 모든 것을 할 수 없다는 것을 인정하고 수학살상무기를 통제하고 해체하기 위한 대중의 지혜를 모으는 것이 중요

“우리가 냉철했었다면 지금쯤 우리는 수학이 그동안 어떻게 잘못 사용되었고, 그로 인한 비슷한 재난을 어떻게 예방할 수 있을지 알아내기 위한 조치를 취했을 것이다. 하지만 위기가 지나고 나자 새로운 수학적 기법들이 그 어느 때 보다 열광적으로 부각되고 훨씬 더 많은 영역으로 확장되고 있다.”

- ‘Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy
(수학살상무기 : 빅데이터가 불평등을 가중시키고 민주주의를 위협하는 방법)’ 中 -

2. 전문가 서평²⁰⁾

우리는 알고리즘의 시대에 살고 있다. 어느 학교에 입학할 것인지, 대출을 받을 것인지, 보험에 가입할 것인지와 같이 우리의 일상에 영향을 미치는 의사결정이 점점 더 사람이 아닌 수학적 모델에 의존하고 있다.

수학적 모델링 분야의 전문가로서 금융 분야와 인터넷 서비스 분야에서 자신의 전공을 적용해 본 경험을 가진 캐시 오닐은 이 책에서 4차 산업혁명의 핵심 아이템 중 하나인 빅데이터에 대한 일반인들의 맹신에 경종을 울린다. 빅데이터 분석을 통한 효율화가 산업적인 차원에서는 경쟁력을 확보하는데 도움이 되겠지만, 잘못 활용될 경우 가난하고 어려움에 처한 사람들에게 더 많은 피해를 주는 방식으로 불평등을 확대하고 민주주의를 위협하는 무기가 될 수 있다고 경고하고 있다.

이론적으로만 보면 모든 사람들이 동일한 규칙에 의해 평가 받고, 평가자 개인의 인적 편향을 제거할 수 있는 수학적 알고리즘을 활용하여 빅데이터 분석에 기반 한 의사결정을 내리는 것이 훨씬 더 공정한 것처럼 보인다. 하지만 저자는 실제로는 그 반대라는 점을 지적한다. 오늘날 활용되는 모델들은 불명확하고, 통제되지 않으며, 논쟁의 여지가 많고, 때로는 잘못 설계되어 있기도 하다. 가장 큰 문제는 이 모델들이 차별을 심화한다는 것이다.

저자는 자신의 삶을 되돌아보면서 개인적으로나 사회적으로 우리의 미래를 형성하는 블랙박스 모델인 수확살상무기의 실체를 밝혀낸다. 이는 학생과 선생님에게 점수를 부여하고, 고객가치를 분류하고, 대출 여부를 결정하고, 근로자를 평가하고, 유권자들을 타겟팅하고, 우리들의 건강을 감시한다. 저자는 구체적인 사례를 통해 수확살상무기로 인한 다양한 분야의 문제를 바라보았다. 이 무기는 자동화된 시스템으로 자리매김하였으며, 세계적인 규모로 사람들에게 영향을 미침에도 불구하고, 불명확한 데이터를 근거로 하여 분석 대상자에게 큰 피해를 끼칠 수 있다. 효율성이라는 가치

20) 네이버 주식회사 정민하 실장 작성

를 제고하기 위해 도입된 수학적 알고리즘은 잘못 활용되면 가난한 자와 부유한 자를 사실상 차별하고, 민주주의를 퇴보시키는 역할을 할 가능성이 매우 크다는 것이다.

우리나라 정부에서도 4차 산업혁명시대의 중요한 테마로 빅데이터, 인공지능, IoT와 같은 데이터를 활용하는 기술들을 꼽고 있다. 모든 산업의 효율화와 도약을 위해 인터넷을 포함한 정보기술이 융합되어야 한데 이의를 제기하는 사람은 거의 없을 것이다. 하지만 데이터 자체가 가지는 가치를 넘어서 데이터가 얼마나 목적에 맞게 적절히 활용되느냐에 따라 우리의 예상을 뛰어넘는 부가가치가 창출될 수 있다는 점을 유념해야한다. 기업 경쟁력 제고라는 측면에서도 데이터를 ‘잘’ 활용하는 기업들이 경쟁에서 우위를 점하고 효율화를 통해 가치를 극대화할 수 있다.

그런데 이 모든 논의들은 결국 자본주의의 근원적인 존재의 목적, ‘수익 극대화’를 밑바탕에 깔고 있다. 기업은 돈을 잘 벌기 위해 데이터를 활용한다. 만약 기업이 돈을 벌기 위해 직원들의 시간을 빼앗고, 고객의 데이터를 그들이 기대하지 않는 방식으로 활용하여 고객에게 불편을 끼치거나, 가난하고 어려움에 처한 사람들을 더 어렵게 만드는 일을 해야 한다면 그러한 데이터 경제 사회에서 역사가 진보한다고 말할 수 있을까?

인터넷이 통신 인프라로 등장해 서비스로 구현된지 오래되었지만 사람들이 기대했던 가치인 개방, 참여, 공유를 기반으로 하는 민주주의의 이상을 실현하는 일은 아직도 진행 중이다. 그런데 기업에 집중된 데이터의 활용이 개인의 행복을 위축시키고, 부의 불평등을 가중하며, 민주주의를 퇴보를 야기한다면 우리는 더 늦기 전에 그러한 문제를 일으키는 수학살상무기를 해체하는데 지혜를 모아야 한다.

우리의 삶을 지배하는 수학적 모델들에 대해 현명하게 대처하기 위해서는 우리 스스로 끊임없이 질문을 던지고, 진실을 밝히며, 변화를 요구할 수 있어야 한다. 특히, 수학적 알고리즘을 모델링을 하는 사람에게는 그들이 만드는 알고리즘에 좀 더 많은 책임을 가지고 일할 수 있도록 해야 한다. 또한 시민단체와 정책 입안자들에게는 알

고리즘이 본래의 용도에 맞게 적절하게 사용되고 있는지 지속적인 모니터링 하도록 요구해야 한다.

기술 기반의 무한 경쟁 환경에서 기업이 취할 수 있는 전략이 제한적이라는 점을 고려했을 때, 데이터 경제에서 수익을 극대화하기 위한 데이터의 적극적 활용 자체를 무조건 백안시하는 것도 바람직한 태도는 아닐 것이다. 오히려 규제의 칼날이 들어 오기 전에 빅데이터를 다루는 기업들 스스로가 빅데이터를 수익을 극대화시키는 도구로 보는 것이 아니라, 공동의 만족을 추구하기 위한 파트너로 보고 장기적인 관점에서 접근한다면 이 문제의 해답을 찾아갈 수 있지 않을까 생각한다.



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다





제2편 지능정보사회를 이끄는 인공지능 발전 방향

4. 4차 산업혁명을 이끄는 인공지능(AI) 발전방향
 - 실리콘밸리의 AI 성공요인 분석
5. 머신러닝 전문가가 예측하는 인공지능의 미래와 공공 서비스 방향
6. 머신러닝 알고리즘 개발 시 발생가능한 문제점과 공공부문의 역할
7. 미래 신호 탐지 기법으로 본 인공지능의 윤리적 이슈
8. 인공지능시대의 정부 : 인공지능이 어떻게 정부를 변화시킬 것인가?



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다





4

4차 산업혁명을 이끄는 인공지능(AI) 발전방향

- 실리콘밸리의 AI 성공요인 분석 -

I. 실리콘밸리에서 인공지능밸리로

II. 인공지능 경쟁력의 핵심요인

III. 인재 중심의 인공지능 경쟁력 확보 방안

▪ 장준희 정책본부 미래전략센터 (junhee@nia.or.kr)

요 약

◇ 실리콘밸리는 ICT뿐만 아니라 인공지능 분야에서도 전 세계를 선도

- 과거 ICT 분야뿐만 아니라 인공지능 분야에서도 실리콘밸리는 전 세계를 선도하며 인공지능 기술 및 서비스 발전을 이끄는 중
 - ICT를 기반으로 한 수많은 테크(Tech)기업이 나올 당시 실리콘밸리는 'Google', 'Apple', 'Facebook' 등의 기업을 배출하며 전 세계를 선도
 - 현재 머신러닝, 딥러닝 등 인공지능 기술의 발달로 전 세계가 떠들썩한 가운데 실리콘밸리의 수많은 기업, 학계는 폭발적인 발전을 이끌어 나가는 중
- 실리콘밸리의 인공지능 기술과 서비스의 영향력은 더욱 확대될 것으로 전망
 - 끊임없이 새로운 인공지능 관련 논문이 쏟아져 나오고, 기업에선 이것을 기반으로 서비스를 만들어 그 영향력을 확장 중이며, 우리나라도 급격히 발전하는 인공지능 시대를 대비하기 위한 전략이 필요

◇ 이에 현재 미국 실리콘밸리가 ICT 및 인공지능 연구와 서비스를 지속해서 선도하는 이유를 분석하여, 정·기업·학계의 발전 방향성을 모색

- 실리콘밸리에서 인공지능 기술 연구와 서비스를 개발하는 한인 전문가들을 대상으로 실리콘밸리 인공지능 연구의 핵심과 정부나 기업에게 요구되는 변화상을 파악하기 위한 인터뷰 추진
 - 한국의 상황을 잘 이해하고 있는 실리콘밸리의 한인 연구자들은 한국의 인공지능 발전 방향에 관한 깊이 있는 조언을 해 줄 수 있을 것으로 예상

조사 설계

- 현재 미국 실리콘밸리에서 활동하고 있는 인공지능 분야 연구자, 실무자를 대상으로 심층 인터뷰 진행
- 조사 일정 : 2017년 4월~6월
- 인터뷰 대상
 - 과거 한국에서 공부한 후 실리콘밸리에서 근무중인 분야별(학계, 대기업, 스타트업) 한인 연구자 및 실무자 11명

요 약

◇ 실리콘밸리의 한인 인공지능 연구자 시각으로 현재 실리콘밸리가 인공지능 분야를 지속적으로 이끌어 나가는 요인 조사

질문	답변
1. 실리콘밸리의 기업은 어떻게 인공지능 서비스 경쟁력에서 앞서나갈까?	<ul style="list-style-type: none"> - (인재) 실리콘밸리의 기업들은 공격적인 투자와 AI업체와의 인수합병을 통해 적극적으로 '인재'를 영입 - (데이터) 대기업은 인수합병으로, 스타트업은 기술력 향상과 영업을 통해 '데이터'를 확보 - (산학 협력) 기업은 AI '연구 플랫폼'에 장기적으로 투자함으로써 최신기술과 인재를 확보하며 지속적으로 경쟁력을 향상
2. 실리콘밸리의 학계에서는 어떻게 훌륭한 인공지능 연구자가 지속적으로 나올까?	<ul style="list-style-type: none"> - (연구 플랫폼) 실리콘밸리의 투자자와 기업들이 연구 플랫폼에 막대한 자금을 투자해 안정적인 연구 환경이 조성 - (교육 환경) 인공지능 관련 최고의 석학들과 학생들로 기초연구와 응용학문이 조화된 교육 환경 조성
3. 한국은 왜 실리콘밸리처럼 되기가 힘들까?	<ul style="list-style-type: none"> - (투자) 단기성과 위주의 평가로 인해 인공지능의 근본적인 기술 및 선행연구에 대한 장기적 투자 부재 - (교육) 기초와 응용분야가 조화된 교육과 배운 것을 실제로 적용해 볼 수 있는 프로젝트 중심의 커리큘럼이 부족 - (환경) 장기적이고 안정적인 연구비와 인공지능 연구를 위한 컴퓨팅 자원 등 연구에만 집중할 수 있는 환경이 부족

◇ 인공지능을 전기처럼 사용하게 될 시대가 도래 중이며, 이러한 인공지능 시대를 대비하기 위한 정책 방향에 대해 논의 필요

- 인간을 뛰어넘을 수 있는 인공지능도 결국 인간이 개발하는 것이기 때문에 뛰어난 인재를 만들기 위한 장기적 투자와 근본적인 연구에 집중할 수 있는 환경을 제공하는 것이 경쟁력 향상의 핵심 해결책이라고 강조

1. 장기적 연구 지원 및 인프라(Infra) 투자 필요
 - 인공지능 연구자들이 연구에만 집중할 수 있도록 장기적인 연구비 지원과 신속한 연구를 진행할 수 있는 연구 인프라 구축 필요
2. 컴퓨터과학 교육 방식의 변화 필요
 - 단순 코딩이 아닌 컴퓨터과학 기초 이론과 실무 활용이 강조된 소프트웨어 교육 방식으로의 변화가 필요
3. 기업과 정부의 장기적 투자를 유도하기 위한 연구 플랫폼 형성 필요
 - 학계측은 인공지능 연구의 효율성을 높이고 분야 간 시너지효과가 날 수 있도록 연구 플랫폼을 형성하여 기업과 정부의 투자를 받는 선순환 고리 형성 필요



실리콘밸리에서 인공지능밸리로

1. 인공지능(AI) 기술 격차는 왜 계속되는가?

□ ‘ICT’ 뿐만 아니라 ‘AI’ 연구와 산업을 선도하는 실리콘밸리

- 오늘날 ICT 분야에서 미국, 특히 실리콘밸리를 빼놓고 현재와 미래를 이야기할 수 없는 상황
 - ‘Google’, ‘Apple’, ‘Facebook’이 만들어 놓은 혁신적인 ICT 생태계는 수많은 기업들의 도전에도 불구하고, 그 영향력은 더 커지고 따라잡기 어려운 단단한 장벽이 되어가는 중
- 인공지능(AI) 분야 또한 미국 실리콘밸리가 연구와 산업화를 선도
 - 인공지능 원천기술 개발부터 서비스 개발에 이르기까지 인공지능 연구와 산업화를 빠르게 추진하면서 글로벌 시장을 전인
 - ※ 큰 기업, 작은 기업 할 것 없이 적극적으로 머신러닝을 활용 중이며 전 세계에서 ‘A.I as a Service’ 비즈니스가 가장 활발

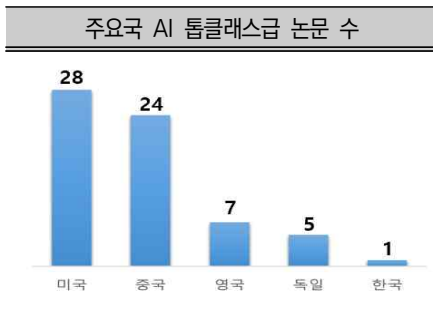
〈 전 세계 ‘Machine Learning as a Service’ 시장 수익 〉



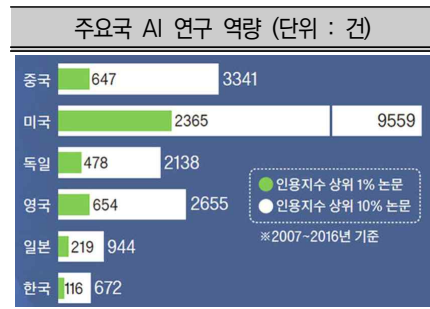
- 가장 영향력 있는 인공지능 연구자 수, 인공지능 톱클래스(Top Class) 발표 논문과 특허, 인공지능 연구 역량, 기술 수준¹⁾, 투자 금액 등 모든 부분에서 전 세계를 선도

2016년 인공지능 주요 연구 분야 가장 영향력 있는 학자 수	
머신러닝	1위 미국(253명), 2위 중국(100명), 3위 싱가포르(30명)
딥러닝	1위 미국(159명), 2위 중국(80명), 3위 캐나다(32명)
컴퓨터 비전	1위 미국(225명), 2위 중국(59명), 3위 영국(22명)

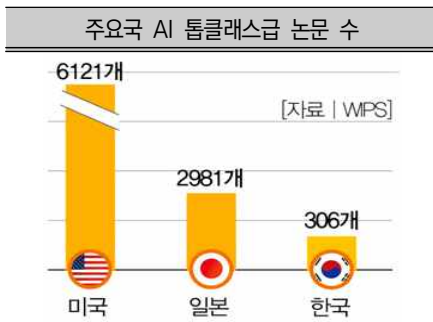
자료 : aminer.org



자료 : 클래리베이트 AI 보고서, 2007~2016



자료 : 소프트웨어정책연구소, 2017



자료 : 클래리베이트 AI 보고서, 2007~2016



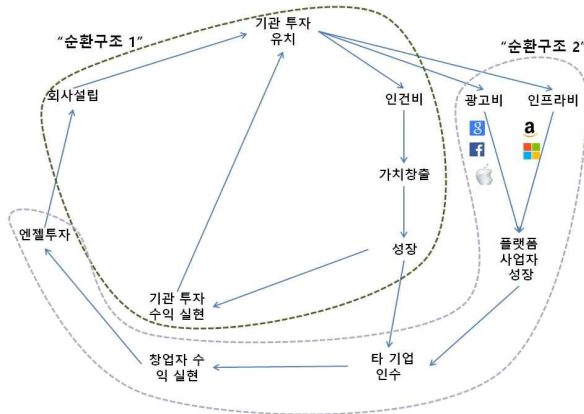
자료 : 소프트웨어정책연구소, 2017

1) 국내 인공지능 기술 수준은 최고 기술 보유국인 미국과 비교하여 70%로 2.4년의 격차가 존재(자료 : 세계를 이끄는 A.I. 스타트업 현황 및 시사점, 한국정보화진흥원, 2017)

□ 지속적인 벤치마킹에도 불구하고 점점 벌어지는 한국과 실리콘밸리의 인공지능 기술 격차

- 실리콘밸리는 지속적으로 ICT와 인공지능 분야에서 성장하고 혁신할 수 있는 견고한 선순환 고리를 형성 중
 - 견고한 선순환 고리로 인해 막대하고 안정적인 투자 자금과 뛰어난 인재들이 전 세계에서 유입되며 지속적으로 발전
 - 실리콘밸리의 생태계, 끊임없이 유입되는 최고 인재, 기업가 정신 등 실리콘밸리의 성공 원인은 이미 알려진 상태

〈 실리콘밸리의 선순환 생태계 구조 〉



자료 : Jason Wi, Principal at Softbank Ventures, (2015)

- 한국은 수년간 실리콘밸리의 생태계를 벤치마킹하고 다양한 전략으로 지원하고 있지만, 격차는 점점 더 벌어지고 있는 상황
 - 최근 발간된 '우리나라 A.I. 기업 현황 조사 보고서2)'에서는 한국의 인공지능 스타트업 자체의 숫자가 적다는 한계점 발견
 - 2015년 기준 국내 인공지능 관련 기업은 약 24 ~ 26개로 추정되며, 이는 세계 인공지능 관련 스타트업 수와 비교할 때 약 2.5% ~ 6.7% 수준3)

2) 한국정보화진흥원, 2017

3) 현대경제연구원, 2016

□ 다시 도래한 인공지능 붐, 향후 인공지능 확산에 대응해 새로운 정책 방향에 대한 논의 필요

- 딥러닝 기술의 발전으로 촉발된 3차 AI붐으로 인해 각 국의 인공지능 기술 격차는 과거 ICT보다 더 급격하게 벌어질 전망

※ AI 붐의 역사 : 1차 AI붐(1950년대) → 2차 AI붐(1980년대) → 3차 AI붐(2010년대)

- 이에 실리콘밸리가 ICT뿐만 아니라 인공지능 분야의 지속적인 발전을 이끄는 요인을 파악하기 위한 전문가 인터뷰 실시
- 인터뷰를 통해 실리콘밸리 인공지능 경쟁력의 핵심 요인과 한국의 인공지능 경쟁력 확보 방안 조사
- 인터뷰 분석 결과를 토대로 실리콘밸리와 한국의 격차를 좁히고 인공지능 분야를 선도할 정책 논의를 위한 단초 제공

〈 조사 설계 〉

- 미국 실리콘밸리에서 활동하고 있는 인공지능 분야 연구자, 실무자 대상 심층 인터뷰 실시
 - ▶ 기간 : 2017년 4월 ~ 6월
 - ▶ 대상
 - 한국에서 공부한 후 실리콘밸리로 간 인공지능 분야별(학계, 대기업, 스타트업) 한인 연구자와 실무자 11명
 - ※ 미국에서 공부한 석학들은 한국의 상황에 대해서 잘 모를 것으로 생각되어 한국에서 대학을 다닌 후 실리콘밸리의 기업이나 학계에 재직하고 있는 전문가를 대상으로 인터뷰
 - ▶ 방법 : 대면 인터뷰, 그룹 토론, 설문 조사
 - ▶ 내용
 - 실리콘밸리가 인공지능 연구와 산업에서 지속해서 혁신을 만드는 근본적인 이유 질의
 - 실리콘밸리에서 바라보는 한국의 현 상황과 한국이 나아가야 할 방향 조사

2. 인터뷰 주요 결과

인터뷰 질문		
1. 실리콘밸리의 기업들은 어떻게 인공지능 관련 경쟁력에서 계속 앞서 나갈까?	2. 실리콘밸리의 학계에서는 어떻게 훌륭한 인공지능 연구자가 지속적으로 나올까?	3. 한국은 왜 실리콘밸리처럼 되기가 힘들까?
인터뷰 답변		
<ul style="list-style-type: none">- (인재) 실리콘밸리의 기업들은 공격적인 투자와 AI 업체와의 인수합병을 통해 적극적으로 '인재'를 영입- (데이터) 대기업은 인수합병으로, 스타트업은 기술력 향상과 영업을 통해 '데이터'를 확보- (산학 협력) 기업은 AI '연구 플랫폼'에 장기적으로 투자함으로써 최신기술과 인재를 확보하며 지속적으로 경쟁력을 향상	<ul style="list-style-type: none">- (연구 플랫폼) 실리콘밸리의 투자자와 기업들이 연구 플랫폼에 막대한 자금을 투자해 안정적인 연구 환경이 조성- (교육 환경) 인공지능 관련 최고의 석학들과 학생들로 기초연구와 응용학문이 조화된 교육 환경 조성	<ul style="list-style-type: none">- (투자) 단기성과 위주의 평가로 인해 인공지능의 근본적인 기술 및 선행연구에 대한 장기적 투자 부재- (교육) 기초와 응용분야가 조화된 교육과 배운 것을 실제로 적용해 볼 수 있는 프로젝트 중심의 커리큘럼이 부족- (환경) 장기적이고 안정적인 연구비와 인공지능 연구를 위한 컴퓨팅 자원 부족
정책 제언		
<ul style="list-style-type: none">1. 연구 환경 지원 및 인프라 투자 필요<ul style="list-style-type: none">- 안정적인 연구비 지원을 통해 연구에만 매진할 수 있는 환경 제공 필요- 인공지능 연구를 원활히 진행할 수 있도록 HW등 연구를 위한 인프라 구축에 적극적 투자 필요2. 컴퓨터과학 교육 방식의 변화 필요<ul style="list-style-type: none">- 기존 이론 분야와 응용분야의 조화가 이루어진 교육 커리큘럼 필요- 교육받은 내용을 활용해 볼 수 있는 풍부한 인턴십 기회 제공 필요3 연구 플랫폼 형성 및 장기적 투자 필요<ul style="list-style-type: none">- 효율적인 인공지능 연구와 분야 간 시너지 창출을 위해 연구실, 학제 간 연합한 연구 플랫폼 형성 필요- 제품개발 상업화에 맞춘 단기적 투자가 아닌 인공지능 전반에 걸쳐 영향을 줄 수 있는 근본적인 기술 연구에 대한 장기적 투자필요		

II

인공지능 경쟁력의 핵심 요인

1. 실리콘밸리의 기업들은 어떻게 인공지능 관련 경쟁력에서 계속 앞서 나갈까?

- (인재) 실리콘밸리의 기업들은 공격적인 투자와 AI업체와의 인수합병을 통해 적극적으로 ‘인재’를 영입
- (데이터) 대기업은 인수합병으로, 스타트업은 기술력 향상과 영업을 통해 ‘데이터’를 확보
- (산학 협력) 기업은 AI ‘연구 플랫폼’에 장기적으로 투자함으로써 최신기술과 인재를 확보하며 지속적으로 경쟁력을 향상

인터뷰 돋보기

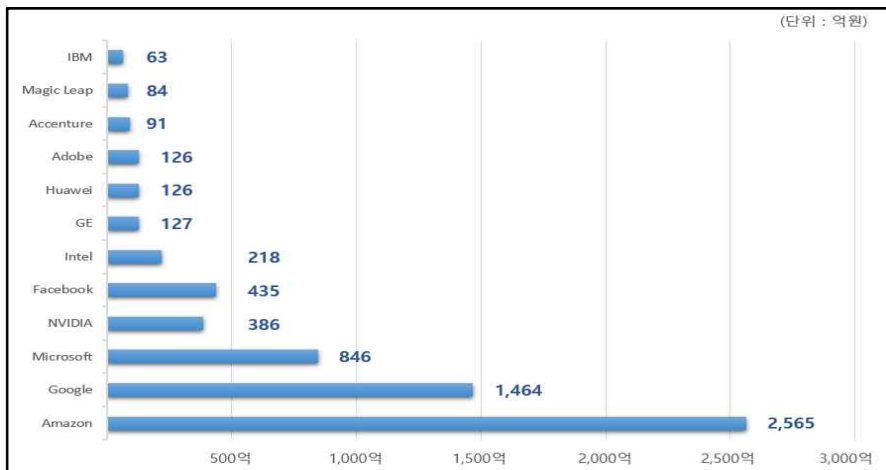
- 실리콘밸리의 기업은 어떻게 인공지능 경쟁력 확보를 하나? (인재영입, 원천기술 개발, 인수합병, 데이터 확보 등)
 - ▶ ‘인재 영입’이 전부이며 단순 인수합병이나 데이터 확보 등을 통해 인공지능 분야 경쟁력을 확보하기는 어려울 것으로 생각
 - ▶ ‘인재영입’과 인공지능 기술의 ‘적용’으로 회사가 직면하고 있는 비즈니스 문제를 해결하기 위해 인공지능을 활용할 수 있는 인재를 적극적으로 영입하는 것이 중요
 - ▶ 머신러닝이 성공하기 위한 큰 조건 중 하나가 ‘데이터’이기 때문에 기업에서 만들고자 하는 특정 도메인에 관련된 데이터를 적극적으로 확보
- 실리콘밸리의 기업들은 어떻게 데이터를 확보 하나?
 - ▶ 미국에서도 데이터 구하기가 힘든 것은 한국과 동일 상황
 - ▶ 사업마다 필요한 데이터가 모두 다르기 때문에 스타트업의 경우 현재 구할 수 있는 데이터를 가지고 ‘기술력’으로 승부를 보인 후 추가 데이터를 기업으로부터 획득하는 전략을 사용

1 실리콘밸리의 기업이 AI 경쟁력을 확보하는 방법 : '인재'

☞ 뛰어난 인공지능 '인재' 영입이 인공지능 경쟁력의 전부

- 기업들이 인공지능 분야 경쟁력 확보를 위해서 가장 중요시 하는 것은 바로 뛰어난 인공지능 '인재'를 영입하는 것
 - 실리콘밸리의 인공지능 연구자들은 기업의 경쟁력 확보를 위해선 우수한 연구진이 꼭 필요하다고 언급
 - 학계와 산업 간의 간격이 적고 많은 알고리즘이 논문 및 오픈소스로 공개되고 있으며, 아직 초기 단계로 정답이 없기 때문에 AI 분야에 관심이 있고 열정적인 사람이 필수라고 강조
- 우수한 인재영입을 위해 '대기업'은 학계에 투자하거나, 인공지능 스타트업을 인수하는 등 다양한 방법으로 인재를 확보 중
 - 그 예로 아마존은 AI관련 인력을 뽑기 위해 연간 약 2,600억 원을 투자해 평균 1,178명의 인공지능 인력 확보

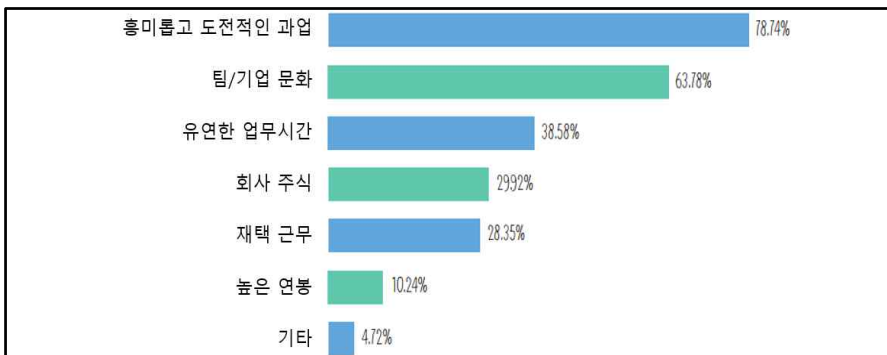
〈 실리콘밸리의 테크 기업이 인공지능 인력 확보에 투자한 금액 〉



자료 : Paysa 보고서 재구성, (2017.4)

- 대기업처럼 막대한 투자를 할 수 없는 ‘스타트업(startup)’에서는 좋은 인재를 사전에 확보하기 위한 전략을 사용
 - 스타트업의 경우 인공지능 개발 인력을 다수로 채용하기 어렵다는 점 때문에 한 명을 채용하더라도 우수한 인재를 서로 유치하려고 경쟁 중이라고 언급
 - ※ 좋은 인재를 영입할수록 경쟁력이 향상되고 주변의 좋은 인재를 추가로 영입할 가능성이 커지기 때문
 - 우수한 졸업생을 선점하기 위해 졸업 프로젝트나 연구 발표회에 참석하여 리크루팅(Recruiting)을 진행하며 우수한 인재를 발견하면 즉시 연락해 영입하는 전략을 사용한다고 언급
 - ※ 연구 결과 발표회나 최종 프로젝트 결과물을 보고 개개인에게 직접 연락해 사전에 인재를 발굴
 - 높은 연봉보다는 스타트업이 어떤 연구를 하는지 논문이나 학회 발표 등을 통해 끊임없이 노출시켜 ‘업무’에 대해 명확히 알 수 있게 하는 것이 인재 확보에 있어 중요하다고 강조
- 인재확보를 위해 스타트업에서 하는 일을 적극 알리고 학계와의 끊임없는 교류를 통해 사전에 영입하려는 노력이 성과를 거두어 많은 인공지능 인재를 영입하고 있는 중이라고 언급

〈 소프트웨어 개발자가 스타트업 취업 시 중요시 여기는 기준 〉



자료 : State of Software Development at Startups, Coding Sans (2017)

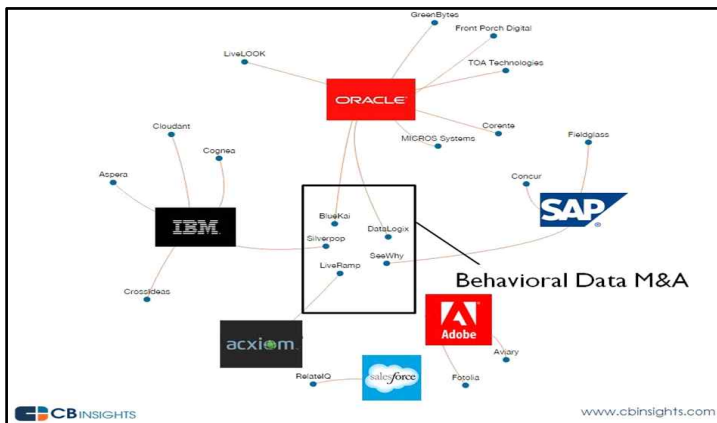
② 실리콘밸리의 기업이 AI 경쟁력을 확보하는 방법 : '데이터'

☞ 대기업은 적극적인 '인수합병'으로, 스타트업은 공격적인 '기술력 향상'으로 데이터를 확보

- 실리콘밸리에서도 데이터가 없는 것은 한국과 같은 상황
 - 해외에는 다양한 데이터가 많이 있을 것이라고 추측하지만 실리콘밸리의 기업도 데이터가 없는 것은 마찬가지 상황이라고 강조
- 실리콘밸리 대기업의 경우 데이터에 대한 개인정보 문제를 해결하기 위해 인수합병을 통해 데이터를 획득한다고 언급

※ Oracle의 경우 HCM, CRM, SCM, ERP⁴⁾ 어플리케이션에서 발생하는 엔터프라이즈 데이터를 활용할 뿐만 아니라, 제3자 데이터를 보유하고 있는 회사들을 인수하면서 얻은 데이터를 활용해 각 SW 영역에 알맞은 추천 시스템 구축한다고 언급

〈 실리콘밸리 대기업의 데이터 확보를 위한 인수합병 현황 〉

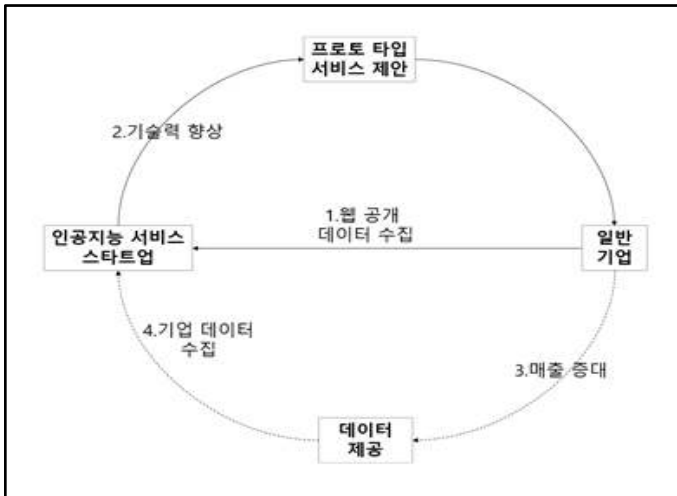


자료 : CB Insight (2017)

4) HCM (Human Capital Management), CRM (Customer Relationship Management), SCM (Supply Chain Management), ERP (Enterprise Resource Planning)

- 스타트업은 대기업처럼 인수합병을 통해 데이터를 확보하기 어려워 기술력 향상과 영업을 통해 데이터를 획득
 - 실리콘밸리의 인공지능 스타트업은 수동적으로 데이터 공개만을 말하지 않고 적극적으로 데이터를 수집한다고 언급
 - 수집한 데이터로 기술력을 향상시켜 데이터 수집과 기술력 향상의 선순환 고리를 형성한다고 강조

〈 데이터 수집과 기술력 향상의 선순환 고리 〉



자료 : Esty 실무자 인터뷰 자료 기반으로 작성

- ① 인공지능 서비스 스타트업은 웹을 통해 공개 데이터를 수집하여 가공한 뒤 인공지능 기술력 향상 및 서비스 개발
- ② 인공지능 서비스 개발 후 영업을 통해 일반 기업에게 프로토타입 서비스를 제안하여 일정 기간 인공지능 서비스 운영 계약 체결
- ③ 인공지능 서비스가 기업에게 매출 증대효과가 있다면 추가 계약을 통해 더 많고 다양한 데이터(기업 데이터) 획득
- ④ 추가 데이터를 통해 기술력을 향상 시키고 점점 사업 영역을 넓히며 데이터를 확보하는 선순환 고리를 형성

참고 'Blackbird'의 인공지능 기반 자연어 검색 서비스

실리콘밸리의 'Blackbird Technologies'는 인공지능 스타트업으로 '데이터 수집과 기술력 향상'의 선순환 고리 형성 중

- 'Blackbird'는 'Etsy' 쇼핑물의 공개된 데이터를 활용하여 인공지능 검색 기술에 적용해 사용자의 의도에 맞는 물건을 더 정확하게 검색할 수 있는 서비스 제공
 - 예를 들어 Mustang옷을 사기 위해 'Mustang'라고 검색 시 사용자의 의도와는 다르게 Mustang 자동차가 검색결과로 등장
 - 인공지능 기반 검색서비스는 개인의 정보와 선호도를 활용해 사용자가 의도한 상품인 옷을 더 정확히 검색할 수 있는 기능을 제공

Mustang 검색 : 자동차	Mustang 검색 : 옷
	

- 또한 'Blackbird'는 자연어 검색을 통해 사용자가 원하는 물건을 좀 더 상세하게 검색할 수 있도록 하는 기능 제공

- 예를 들어 '흰 버튼이 달린 파란셔츠'라고 자연어로 검색하면 해당 내용과 일치하는 품목을 검색하여 결과로 제공



- 2016년 9월 Blackbird는 공개 데이터만으로 인공지능 검색 서비스 기술력을 인정받아 Etsy 쇼핑물에 인수합병⁵⁾
- Blackbird 출신의 Etsy실무자는 공개된 데이터만으로도 인공지능 기술력을 향상시킬 수 있으며, 데이터도 중요하지만 결국 기술력과 영업이 인공지능 서비스에 있어서 중요한 부분임을 강조

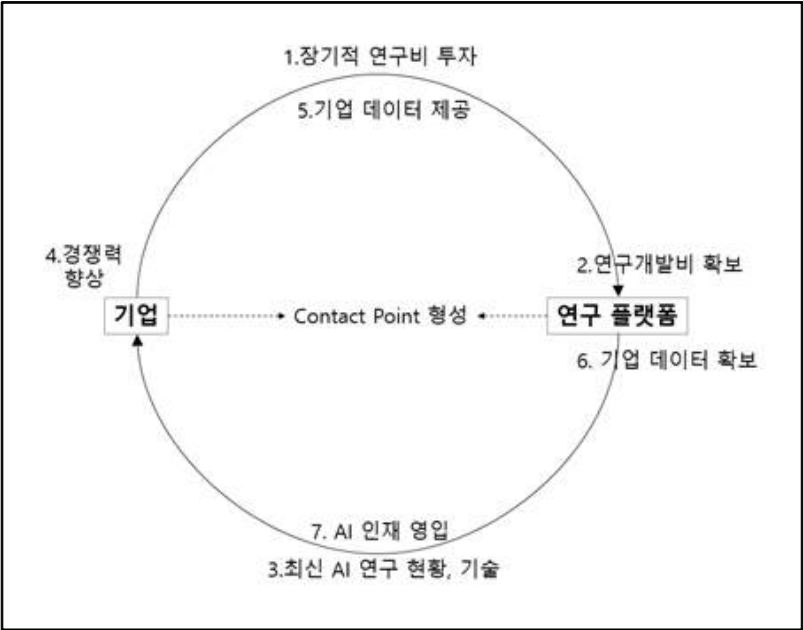
5) Etsy buys Blackbird Technologies to bring AI to its search, Techcrunch, 2016.9.16.

③ 실리콘밸리의 기업이 AI 경쟁력을 확보하는 방법 : '산학 협력'

- ☞ 기업은 연구 플랫폼에 투자해 장기적 네트워크를 형성함으로써 지속적으로 '우수 인재'를 발굴하고 '최신 기술'을 사전에 획득
 - 기업은 학계의 인공지능 연구 플랫폼에 연구비를 지원하고 데이터를 제공하는 등 적극 투자하여 우수한 인재를 영입
 - 장기적인 투자를 함으로써 네트워크를 형성해 지속적으로 인재를 발굴할 수 있는 '접점(Contact point)'이 형성된다는 것이 중요
 - 기업은 연구플랫폼과 공동 프로젝트가 끝날 때쯤 함께 인공지능 연구를 진행한 인재를 우선으로 확보한다고 강조
 - 즉, 경쟁력 향상을 위해 막대한 투자 자금을 장기적으로 연구 플랫폼에 투자하여 사전에 인재를 확보하는 방식을 활용한다고 언급
 - 또한, 기업은 내부의 데이터를 연구 플랫폼에 제공해 연구 인력과 함께 프로젝트를 수행하여 최신 인공지능 기술을 획득
 - 기업은 연구비 투자뿐만 아니라 데이터를 연구 플랫폼에 제공하여 인공지능 연구자들과 공동으로 인공지능 프로젝트를 진행한다고 언급
 - 인공지능 연구자들은 기업 데이터를 활용해 실제 비즈니스에서 최적화된 서비스를 개발하고, 기업은 자사의 서비스에 최신 기술을 빠르게 적용해서 경쟁력을 향상시킨다고 언급
 - 기업은 데이터를 제공함으로써 인공지능 최신 기술을 확보하고 서비스 경쟁력을 향상시킬 수 있기 때문에 장기적으로 인공지능 연구 플랫폼에 투자한다고 강조

- 즉, 기업과 연구 플랫폼의 선순환 고리는 실리콘밸리 기업들의 인공지능 경쟁력 향상의 핵심 요인
 - 실리콘밸리 학계의 연구 플랫폼은 기업에게 우수한 연구 인력을 제공할 뿐만 아니라 최신 인공지능 기술도 공유 하며 지속적으로 경쟁력 향상의 요인을 제공
 - 실리콘밸리의 테크(Tech) 기업들은 연구 플랫폼과의 장기적인 상호 협력 속에서 지속적으로 인공지능 분야의 지속적인 발전을 이끌어 나가는 중

〈 기업의 투자와 연구 플랫폼의 선순환 고리 〉



자료 : UC Berkely 연구자 인터뷰 자료 기반으로 작성

2. 실리콘밸리의 학계에서는 어떻게 훌륭한 인공지능 연구자가 지속적으로 나올까?

- (연구 플랫폼) 실리콘밸리의 투자자와 기업들이 인공지능 연구 플랫폼에 막대한 자금을 투자해 안정적인 연구 환경이 조성
- (교육 환경) 인공지능 관련 최고의 석학들과 학생들이 기초연구와 응용학문이 조화된 교육 환경 아래에서 지속적으로 발전

인터뷰 돋보기

- 실리콘밸리의 학계에서는 어떻게 훌륭한 인공지능 연구자가 지속적으로 계속 배출되나?
 - ▶ 실리콘밸리 주변에 연구중심의 대학이 근처에 자리 잡고 있어 학생과 교수진도 실리콘밸리 기업들과 긴밀한 관계 속에서 산학 연구를 지속적으로 수행하며 성장
- 거대한 인공지능 연구 플랫폼이 탄생할 수 있었던 배경은 무엇인가?
 - ▶ 벤처캐피털, 대기업과 스타트업, 대학교를 바탕으로 이루어진 생태계가 오랜 시간동안 강력한 선순환 구조를 조성
 - ▶ 연구의 결과물로 알고리즘뿐만 아니라 우수한 학생들이 배출되며, 이들이 다시 실리콘밸리에 취업하여 자신의 전문분야에 대해서 연구
- 인공지능 연구 플랫폼에서는 어떤 연구가 진행되나?
 - ▶ 수학, 통계, 머신러닝 등 인공지능 관련 기초연구와 최신 인공지능 동향에 대한 교육 진행

1 '인공지능 연구 플랫폼'을 구축해 지속적인 연구 및 인재 배출

- 인력, 자원 등 모든 것을 뭉아들이는 '인공지능 연구 플랫폼'
- 전 세계 연구자들은 더 깊은 인공지능 연구를 위해 실리콘밸리의 대학의 연구실로 모여 거대한 연구플랫폼을 구축
 - 기업과 정부는 최신 이슈 선점과 개발을 위해 인공지능 연구플랫폼에 적극적으로 연구비와 연구 환경을 지원한다고 강조
 - 이로 인해 인공지능 분야 최고의 석학들이 자금 걱정 없이 실리콘밸리 연구실에서 기초분야와 최신분야의 학문을 자유롭게 연구할 수 있는 환경이 조성되었다고 언급

〈 실리콘밸리 학계의 인공지능 연구 플랫폼 〉



자료 : UC Berkeley BAIR 연구자 인터뷰 자료를 바탕으로 작성

- 학교 내의 연구실은 서로 연합해 거대한 연구 연합을 형성하였으며 전 세계의 인력, 돈, 기술 할 것 없이 인공지능에 관련된 모든 것을 빨아들이는 연구 플랫폼으로 진화 중
 - 연구 플랫폼 내의 연구자들은 높은 연봉을 받고 글로벌 기업으로 진출하거나 최신 기술을 공유한다고 강조
 - 기업은 연구 플랫폼에 투자해 인공지능 최신 트렌드를 먼저 선점하여 자신들의 서비스에 적용하고 있다고 언급
 - 정부는 연구플랫폼으로 인해 인공지능 원천기술을 확보하는 등 인공지능 연구의 선순환 체계가 강화되는 중이라고 강조
- 미국 대학별로 주요 인공지능 연구 플랫폼이 있으며 연구 플랫폼을 통해 기업의 투자를 유도하고 안정적인 연구를 진행
 - 인공지능 연구플랫폼은 우수한 인공지능 연구자, 투자자, 정부의 자원을 빨아들이고 후 더 훌륭한 연구자, 기술, 기업을 지속적으로 배출 중이라고 언급
 - 다양한 인공지능 연구 플랫폼 중 본 보고서에서 조사한 연구 플랫폼은 UC Berkeley의 인공지능 연구 플랫폼인 ‘BAIR(Berkeley Artificial Intelligence Research)’ 조사

〈 미국 주요 대학별 인공지능 연구 플랫폼 〉

대학	연구 플랫폼
UC Berkeley ⁶⁾	BAIR (Berkeley Artificial Intelligence Research)
Stanford University	SAIL (Stanford Artificial Intelligence Lab)
MIT	CSAIL (MIT Computer Science and Artificial Intelligence Lab)
University of Michigan	Michigan Artificial Intelligence Lab

자료 : 각 대학 홈페이지 참고

참고 자세히 보는 인공지능 연구 플랫폼 : ‘BAIR’

- UC Berkeley 대학의 인공지능 연구플랫폼 중 하나인 BAIR는 딥러닝, 인간과 유사한 인공지능 기술, 인공지능 관련 원칙과 인간성에 대한 연구를 진행
 - BAIR는 약 37명의 교수와 280명 정도의 석·박사 및 박사 후 연구원 연합으로 구성
 - 현실적인 인공지능 기술연구와 더불어 미래를 대비한 근원적인 인공지능 기술 연구를 병행하기 위한 연구실의 집합체

〈 UC Berkeley BAIR 현황 〉



교수진	: 37명
박사 후 과정	: 48명
박사 과정	: 193명
석사 과정	: 9명
학사 과정	: 29명
합계	316명

자료:BAIR (2017.7.12.)

- BAIR의 설립 목적은 기업의 투자 유도과 효율적인 연구 진행
 - (효율적인 연구 추진) 인공지능 관련 연구를 종합적, 효율적으로 추진하기 위해 인공지능 및 인공지능과 연관 있는 학문 간의 협력체계 구축
 - (분야 간 시너지 창출) 학교 내 다양한 분야에서 진행되고 있는 인공지능 연구를 종합적으로 관리하고 분야 간 시너지를 창출
 - (경쟁력 향상) 인공지능 연구를 연합함으로써 학교 및 유관 연구기관 간의 경쟁에서 우위를 선점
 - (투자유도) 뛰어난 인력을 지속적으로 공급할 수 있는 능력 보유함으로써 정부 및 민간 기업들의 투자를 유도

6) UC Berkely내에는 수 많은 인공지능 관련 연구 플랫폼이 있으며 연구 플랫폼 목록은 첨부 자료 참고

② '인공지능 연구 플랫폼'으로 형성된 자유로운 연구 및 교육

☞ 기초연구와 응용학문이 조화된 연구와 교육 환경에서 우수한 연구자가 지속적으로 배출

○ 안정적인 투자가 지속되는 환경 속에서 연구자들은 개인적인 관심과 능력에 따라 자신의 연구 범위와 깊이를 무한정 확대

- 컴퓨터 과학을 전공하는 학생은 코딩(Coding)뿐만 아니라 수학, 통계 등 기초 과학을 깊이 공부한다고 언급

- 이후 최근 주목받고 있는 인공지능, 머신러닝 등 여러 분야에 대해 개인의 호기심과 능력에 따라 수업을 직접 찾아 자유로운 연구가 가능하다고 강조

- 인공지능 기술이 주목받는다고 맹목적으로 인공지능 기술을 고집하지 않고 기존 알고리즘 방법도 조화롭게 사용한 연구와 교육 진행

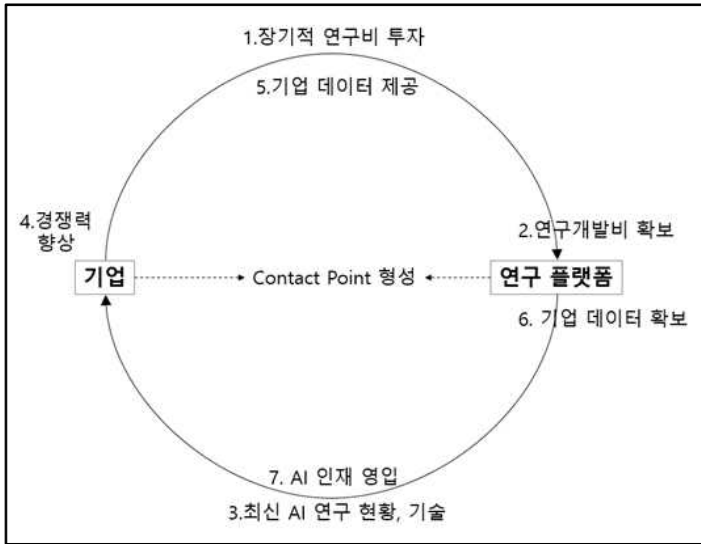
○ 인공지능의 기초와 최신 트렌드가 혼합된 교육환경 속에서 우수한 연구자가 지속적으로 배출

- 인공지능 연구 플랫폼에서는 인공지능 관련 기초 교육(수학, 통계, 물리 등)을 학생에 연구에 맞게 선택하여 들을 수 있도록 다양하고 풍부한 수업 제공한다고 언급

- 동시에 최근 발표된 인공지능 관련 논문의 저자들이 직접 강의하는 세미나가 매주 개최되며 인공지능의 최신 트렌드에 대해 학습할 수 있는 환경이 형성되어있다고 언급

- 기초 연구 역량 교육과 최신 트렌드가 접목된 인공지능 연구 환경 덕분에 뛰어난 인재가 지속적으로 배출되며 실리콘밸리의 기업과 연구실은 인공지능 경쟁에서 우위 선점

〈 기업의 투자와 연구 플랫폼의 선순환 고리 〉



자료 : UC Berkely 연구자 인터뷰 자료 기반으로 작성

- ① 실리콘밸리의 기업은 인공지능 연구 플랫폼을 신뢰하고 장기적으로 연구비를 투자하며 연구 플랫폼과 접점(Contact point)을 형성
- ② 인공지능 연구플랫폼의 각 연구실은 투자받은 연구개발비를 통해 관련학문 간의 협력체계를 구축하여 종합적·효율적으로 연구 추진
- ③ 기업은 연구실에서 개발·진행 중인 최신 인공지능 기술과 연구 현황을 빠르게 획득
- ④ 기업은 획득한 최신 인공지능 기술을 사내에서 테스트하고 실제 서비스에 적용해보며 경쟁력을 향상
- ⑤ 기업은 추가적인 연구와 서비스 고도화를 위해 자사의 데이터를 연구 플랫폼에 제공하여 협력 연구 진행
- ⑥ 연구 플랫폼은 확보된 대량의 데이터로 인공지능에 학습시켜 서비스 또는 기술력을 지속적으로 향상
- ⑦ 기업은 또한 인공지능 연구 플랫폼에서 함께 연구했던 인재를 영입하며 투자-연구의 강한 선순환 고리 형성

3.한국은 왜 실리콘밸리처럼 되기가 힘들까?

- (투자) 단기성과 위주의 평가로 인해 인공지능의 근본적인 기술 및 선행연구에 대한 장기적 투자 부재
- (교육) 기초분야와 응용분야가 조화된 교육과 배운 것을 실제로 적용해 볼 수 있는 프로젝트 중심의 커리큘럼이 부족
- (환경) 장기적이고 안정적인 연구비와 인공지능 연구를 위한 컴퓨팅 자원 등 연구에만 집중할 수 있는 환경이 부족

인터뷰 돋보기

- 한국의 인공지능 경쟁력은 어느 정도인가?
 - ▶ 응용분야인 개인비서, 자율주행의 경우 기존연구를 따라가지만 새로운 패러다임을 변화시킬 수 있는 역량은 부족
- 한국의 현재 가장 큰 문제는 무엇인가?
 - ▶ 인재가 부족한 것이 가장 큰 문제로 최근 개발된 인공지능 기술들에 대해 전문적인 지식이 있는 인력이 필요
 - ▶ 한국 기업에서는 실제로 눈에 잘 보이지 않는 부분에서 인공지능 기술로 개인화·최적화를 이루는 것이 부족
- 한국이 인공지능 연구에 있어 경쟁력을 갖추기 필요한 것은 무엇인가?
 - ▶ 연구비 펀딩 제도 개선과 인프라 제공을 통해 연구에 집중할 수 있는 환경과 인프라 개선
 - ▶ 상업화에 맞춘 연구지원이 아니라 딥러닝 전반에 걸쳐 영향을 줄 수 있는 근본적인 기술에 대한 연구 필요

1 인공지능 경쟁력 제고를 위해 필요한 투자

기초과학 연구 수준 또는 그 이상의 인공지능 연구 투자 필요

○ 근본적으로는 최근 개발된 인공지능 기술에 대한 전문적인 지식이 있는 인재가 부족한 것을 가장 큰 문제로 지적

- 뛰어난 연구자의 수와 연구 역량 자체가 미국에 비할 수 없으며 근본적인 인공지능 기술을 연구할 수 있는 우수한 인재유치가 부족하다고 지적

※ 국내 대학 박사과 해외에서 박사학위를 따고 한국으로 돌아온 AI 분야의 연구자가 한 해 20~30명에 불과⁷⁾

○ 단기성과 위주의 평가와 장기적인 투자에 대한 불확실성으로 선행분야 연구 및 투자가 부족한 것이 아쉽다고 언급

- 수시로 성과 보고서를 제출해야하기 때문에 오랜 시간이 걸리거나 성공확률이 높지 않은 연구는 진행하기 어렵다고 강조

※ 실제로 구글에서 발표한 Batch Normalization은 상업에 초점이 맞춰지지 않은 순수 연구지만 딥러닝 전반에 걸쳐 큰 영향을 미침

- 존재하는 기술을 활용해 실제 유의미한 문제를 풀어내는 응용력에 대한 강조가 필요하다고 언급

○ 상업적인 측면이 아니라 인공지능의 근본적인 기술에 대해 성과가 없더라도 꾸준한 투자가 필요하다고 강조

- 실리콘밸리 대기업들이 선행연구에 투자하는 비용과 인력을 비교해 봤을 때 한국 기업·정부에서 원천기술 개발 및 선행연구에 투자하는 비용이 부족하다고 언급

- 상업화적 측면보다 학문적인 접근이 필요하며, 그 예로 알고리즘 연구 같은 선행분야 연구 필요하다고 강조

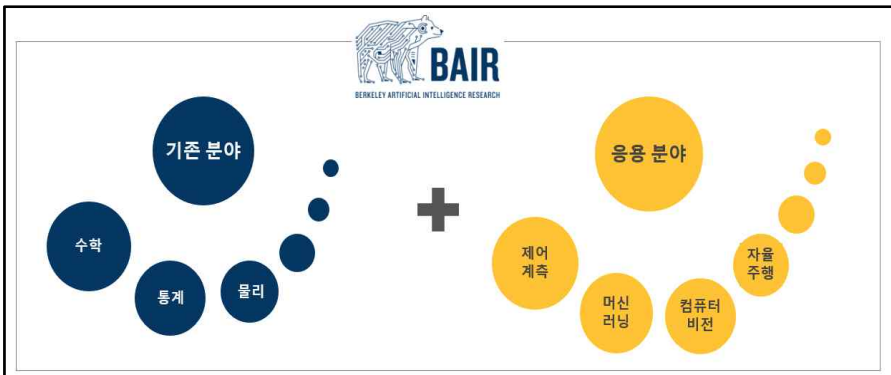
7) AI에 놀란 한국, 기술격차 좁힐 '두뇌'가 없다, dongA.com, 2016.3.15

② 인공지능 인력 양성을 위한 교육 환경

☞ 인공지능의 기초분야와 응용분야가 조화된 교육 필요

- 인공지능 기술 자체 발전을 위해선 수학, 통계 등 기초지식 강화와 다양한 교류가 필수
 - 인공지능 기술의 근본적인 발전을 위해선 수학, 통계 등 기초 학문에 대한 지식 강화가 필수라고 강조
 - AI 분야는 아주 빠르게 바뀌고 발전하기 때문에 대학원 수업을 강화해 연구 동향과 개발에 대한 교류 필요하다고 강조
 - 인공지능 연구 본연의 문제나 핵심 이론들을 생각하고 풀 수 있는 능력 기르는 교육 필요하다고 언급
- 프로젝트 중심의 커리큘럼으로 인공지능 활용 역량과 문제해결 능력 향상 교육 확대
 - 미국은 학기 중 프로젝트의 비중이 높아 학교를 졸업하는 순간 이미 회사에 들어가서 일할 수 있는 정도의 경험과 기술력 보유하고 있다고 강조
 - 정규직으로의 전환이 기본적으로 전제된 인턴십 문화의 활성화로 능력이 있는 사람을 뽑고 집중 검증 및 훈련하는 문화가 활성화 되어 있다고 언급

〈 참고 : 기초분야와 응용분야가 조화된 BAIR의 커리큘럼 〉



자료 : UC Berkeley 인터뷰 자료를 바탕으로 작성

③ 인공지능 경쟁력 향상을 위한 연구 환경

☞ 연구에 집중할 수 있는 ‘환경’과 ‘인프라(Infra)’ 제공 필요

○ 정부에서 지원하는 연구개발예산의 운용방식이 개선되어 국내 대학 연구실에서도 안정적으로 다양한 주제의 깊이 있는 인공지능 연구를 할 수 있도록 지원 필요

- 최소 4년 이상의 장기적이고 안정적인 연구비 및 생활비 지원 프로그램 필요하다고 강조

- 아이디어를 테스트해보고 결과를 신속하게 도출하기 위한 방대한 규모의 인공지능 연구를 위해 컴퓨터 자원 제공이 필요하다고 언급

※ Google의 경우 대학원생 인턴 혼자서 GPU 1000개까지도 따로 허가를 받지 않고 쓸 수 있는 환경에서 연구하기 때문에 연구 진행 속도가 신속

○ 인공지능의 연구는 기초과학 연구가 갖는 포지션과 비슷하며 이를 개발하기 위해서는 우수한 연구 인재가 지속적으로 연구할 수 있도록 인프라를 제공하는 것이 필요

- NIPS, ICML, ICLR 등 인공지능 분야에서 가장 저명한 학회에 발표되는 논문들의 출처를 보면 실리콘밸리의 대기업과 대학

※ 대부분이 ‘Google’, ‘Deepmind’, ‘MS Research’, ‘Facebook’ 등 실리콘 밸리의 대기업이며 MIT, UC Berkely, Stanford 등이 그 뒤 순위

- 이들 회사와 연구소에서 훌륭한 연구결과가 꾸준히 나오는 이유는 끊임없이 유입되는 우수한 인재들과 이들이 연구에 집중할 수 있도록 배려해 주는 환경 때문이라고 강조

- 결국 인간을 뛰어넘을 수 있는 인공지능도 인간이 개발하는 것이므로 뛰어난 인재를 위한 연구 환경을 제공하는 것이 핵심 경쟁력 향상의 해결책이라고 언급



인재 중심의 인공지능 경쟁력 확보 방안

□ 인공지능 '빅뱅'의 시대, 인재 중심의 인공지능 경쟁력 확보 시급

- 실리콘밸리의 한인 인공지능 전문가들은 인공지능 빅뱅의 시대를 대비하기 위한 근본적인 경쟁력은 인재
 - 데이터 확보, 인수합병 등 여러 이야기 중에서도 인재개발, 인재확보 등 '인재'에 관한 언급이 다수
 - 뛰어난 인재를 배출하고 기업의 장기적 투자를 유치하는 선순환 고리를 형성하기 위한 정책방향 모색이 필요
- 한국의 인공지능 발전과 경쟁력 향상을 위해 다음과 같은 인재 중심의 정책 방향을 고려할 것

〈정책 제언 요약〉

과제	내용
1. 연구 환경 제공	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구 환경 지원 및 인프라 투자 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 안정적인 연구비 지원을 통해 연구에만 매진할 수 있는 환경 제공 필요 - 인공지능 연구를 원활히 진행할 수 있도록 HW등 연구를 위한 인프라 구축에 적극적 투자 필요
2. 교육 방식 변화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 컴퓨터과학 교육 방식의 변화 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 이론 분야와 응용분야의 조화가 이루어진 교육 커리큘럼 필요 - 교육받은 내용을 활용해 볼 수 있는 풍부한 인턴십 기회 제공 필요
3. 연구 플랫폼 형성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구 플랫폼 형성 및 장기적 투자 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 효율적인 인공지능 연구와 분야 간 시너지 창출을 위해 연구실, 학제 간 연합한 연구 플랫폼 형성 필요 - 제품개발 상업화에 맞춘 단기적 투자가 아닌 인공지능 전반에 걸쳐 영향을 줄 수 있는 근본적인 기술 연구에 대한 장기적 투자 필요

□ 인재 중심의 인공지능 경쟁력 확보를 위한 정책 제언

① 안정적인 연구 환경 지원 및 연구 인프라 투자 필요

- 인공지능 연구는 기초과학 연구에 준하는 수준으로 연구 개발비 지원과 투자 필요
- 연구 기간 동안 안정적인 연구비 지원을 통해 연구 개발에만 매진할 수 있는 안정적인 장학금 제도 필요
- 인공지능 연구를 원활히 진행할 수 있도록 딥러닝 학습에 필요한 서버 또는 컴퓨터 하드웨어 등 연구를 위한 인프라 구축에 적극적 투자 필요

② 컴퓨터과학 교육 방식의 변화 필요

- 이론 중심이 아닌 기초 이론 분야와 응용 분야의 조화가 이루어진 교육 커리큘럼과 채점 체계 필요
- 인공지능과 관련된 최신 트렌드를 지속적으로 알 수 있도록 지원하는 세미나 또는 수업 필요
- 교육받은 내용을 기반으로 응용 프로그램을 직접 만들고 실험해 볼 수 있는 풍부한 기업 연계 인턴십 기회 제공 필요

③ 연구 플랫폼 형성 및 장기적 연구비 투자 필요

- 효율적인 인공지능 연구와 분야 간 시너지 창출을 위해 연구실, 학제 간 연합된 연구 플랫폼 형성 필요
- 제품개발 상업화에 맞춘 단기적 투자가 아닌 인공지능 전반에 걸쳐 영향을 줄 수 있는 근본적인 기술 연구에 대한 장기적 투자 정책 필요

〈 인터뷰 및 설문 대상자 11인 이력 〉

이름	소속	
김여준	University of California, Berkeley 現 기계공학 박사	
신기우	University of California, Berkeley 現 기계공학 박사	
김진규	University of California, Berkeley 現 박사	
박세홍	University of California, Berkeley 現 건설환경공학 박사	
최재영	University of California, Berkeley 現 컴퓨터과학 박사	
김민영	Panasonic Silicon Valley Laboratory 現 시니어 리서치 엔지니어	
김형진	Uber Technologies 現 시니어 소프트웨어 엔지니어	
이은창	Facebook 現 소프트웨어 엔지니어 매니저	
김응찬	Oracle 現 시니어 UX 디자이너	
이준석	Google, Machine Perception Team 現 소프트웨어 엔지니어	
강현구	Esty 現 소프트웨어 엔지니어	

[참 부] UC Berkeley의 다양한 연구 플랫폼

이름	Berkeley의 연구센터와 랩(Lab)
ASPIRE	Algorithms &Specializers for Provably Optimal Implementations with Resilience &Efficiency
BAIR	Berkeley Artificial Intelligence Research Lab
BASiCS	Berkeley Audio-visual Signal processing and Communication Systems
	Berkeley Automation Sciences Lab
BCNM	Berkeley Center for New Media
B-CAM	Berkeley Computer Animation &Modeling Group
BEARS	Berkeley Education Alliance for Research in Singapore
BETR	Berkeley Emerging Technologies Research
BECI	Berkeley Energy and Climate Institute
BIDS	Berkeley Institute for Data Science
BIPS	Berkeley Institute for Performance Studies
BID	Berkeley Institute of Design
	Berkeley Laboratory for Automation Science and Engineering
BLISS	Berkeley Laboratory for Information and System Sciences
BQIC	Berkeley Quantum Information and Computation Center
BSAC	Berkeley Sensor &Actuator Center
BVLC	Berkeley Vision and Learning Center
BWRC	Berkeley Wireless Research Center
	Biomimetic Millisystems Lab
CIEE	California Institute for Energy and Environment
CAC	Center for Augmented Cognition
Cal-MR	Center for Automation and Learning for Medical Robotics
CCC	Center for Cell Control
CCB	Center for Computational Biology
E3S	Center for Energy Efficient Electronics Science
CESR	Center for Evidence-based Security Research
	Center for Functional Imaging
CHCAI	Center for Human Compatible Artificial Intelligence
CHESS	Center for Hybrid and Embedded Software Systems
CITRIS	Center for Information Technology Research in the Interest of Society
CIAN	Center for Integrated Access Networks
CIBER	Center for Interdisciplinary Biological Inspiration in Education and Research

CNEP	Center for Neural Engineering &Prostheses
CREST	Center for Research in Energy Systems Transformation
CXRO	Center for X-Ray Optics
	Chaperone
CPAR	CITRIS People and Robots
CCIED	Collaborative Center for Internet Epidemiology and Defenses
DOP	Donald O. Pederson Center for Design Automation
E-Mat	Electronic Materials Program at LBNL
FORCES	Foundations Of Resilient CybEr-physical Systems
HWNI	Helen Wills Neuroscience Institute
	Hyperpolarized MRI Technology Resource Center
iCyPhy	Industrial Cyber-Physical Systems Center
IEOR	Industrial Engineering and Operations Research
IMPACT	Integrated Modeling Process and Computation for Technology
ICSI	International Computer Science Institute
JIDI	Jacobs Institute for Design Innovation
	Marvell NanoLab
MuSyC	Multiscale System Center
NETSYS	Networked Systems Lab
PATH	Partners for Advanced Transit and Highways
	Quantum Architecture Research
RISELab	Real-Time Intelligent Secure Execution
	Robotics and Intelligent Machines Laboratory
SCRUB	Secure Computing Research for Users' Benefit
SITC	Simons Institute for the Theory of Computing
SDB	Software Defined Buildings
SPAN	Software Principles for Advanced Networking
	SWARM Lab
SBI	Synthetic Biology Institute
TRUST	Team for Research in Ubiquitous Secure Technology
	Tele-Immersion
	TerraSwarm Research Center
TBSI	Tsinghua-UC Berkeley Shenzhen Institute
VIP Lab	Video and Image Processing Lab
VCL	Visual Computing Lab
WEBS	Wireless Embedded Systems

자료 : Berkeley EECS, Research Center and Labs, 2017

참고 자료

- [1] Joint Venture Silicon Valley. (2016). “2016 Silicon Valley Index”
- [2] Kocca. (2017). “지능형 콘텐츠 기술 발전전략 연구”
- [3] Paysa. (2017). “Paysa Press Releases”
- [4] Tencent. (2017). “중국 인터넷 미래 5년 추세백서”
- [5] Codingsans. (2017) “State of Software Development in 2017”
- [6] COECON. (2017). “Silicon Valley Competitiveness and Innovation Project”
- [7] 한국정보화진흥원. (2012). “실리콘밸리가 전망하는 IT분야 현재와 미래”
- [8] 한국정보화진흥원. (2016). “글로벌 ICT 기업의 M&A로 본 ICT미래 변화 방향(NIA 청년인턴이 바라보는 지능정보사회 中)”
- [9] 한국정보화진흥원. (2017) “세계를 이끄는 A.I. 스타트업 현황 및 시사점”
- [10] 한국정보화진흥원. (2017). “우리나라 A.I. 기업 현황조사 보고서 ver1.0”
- [11] Artificial Intelligence Lab - University of Michigan. (2017). <https://www.eecs.umich.edu/ai/> (accessed Aug 23, 2017)
- [12] Berkeley Artificial Intelligence Research. (2017). <http://bair.berkeley.edu> (accessed July 20, 2017).
- [13] CB Insight. (2015). “Oracle, SAP and IBM Target Behavioral Data Startups for M&A”, Jan 13.
- [14] MIT Computer Science and Artificial Intelligence Lab. (2017). <https://www.csail.mit.edu/> (accessed Aug 23, 2017).
- [15] Stanford Artificial Intelligence Laboratory. (2017). <http://ai.stanford.edu/> (accessed Aug 23, 2017).
- [16] Techemergence. (2016) “Artificial Intelligence Industry - An Overview by Segment”, July 25.
- [17] 동아A. (2016). “AI에 놀란 한국, 기술격차 좁힐 ‘두뇌’가 없다”, 3월 15일

- [18] 더스쿠프. (2016). “스타트업 부족 특허는 태부족”, 3월 21일
- [19] 매일경제. (2017). “인공지능 연구에 한국은 없다”, 3월 1일
- [20] 위현중. (2015). “스타트업 선순환 구조에서 우리가 놓치고 있는 것”,
(2015-7-11 방문)
- [21] 중앙일보. (2017). “AI 인재 모셔라, 네이버는 미국으로, 카카오는 대학으로”, 7월 7일



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



5

머신러닝 전문가가 예측하는 인공지능의 미래와 공공서비스 방향

I. 들어가며

II. 인공지능 기술은 언제 인간을 뛰어넘을 것인가?

III. 머신러닝 분야 석학들이 전망하는 인공지능 기술의 미래

IV. 인공지능 기반의 공공 서비스 방향

▪ 백인수 정책본부 미래전략센터 (insu@nia.or.kr)

▪ 황현주 정책본부 미래전략센터 (hyunju731@nia.or.kr)

요 약

- ◇ 우리나라는 4차 산업혁명과 인공지능을 미래의 준비 대상이 아닌 지금 당장의 국가 사회 현안 이슈와 과제로 인식
 - 인공지능은 향후 일자리를 위협할 뿐 아니라 관련 비즈니스를 새롭게 정의하고, 새로운 문제와 과제를 만들 것으로 전망
 - 인공지능은 단일 기술이 아닌 특정한 일을 수행하는데 적용된 기술들의 총합으로 직업과 분야별 다른 영향을 미칠 것으로 예상
 - 중요한 것은 인공지능에 대한 극단적 예측이 아닌 인공지능이 실제로 우리 사회에 미칠 영향을 분석하고 대응하기 위한 연구
- ◇ 현재에도 인공지능 기술의 전망과 그로 인한 미래 사회 모습을 예측하기 위해 다양한 방법에 기초한 연구가 진행 중
 - 인공지능 분야 이슈를 발굴하고 미래상을 전망하며 순기능과 역기능 전망을 통해 구체적인 정책 및 대안을 마련하는 것이 목적이며,
 - 본 보고서도 인공지능 기술이 초래할 미래를 전망함으로써 정부와 공공부문의 정책 및 대안 개발을 지원하기 위한 목적으로 작성
- ◇ 인공지능 분야 중 가장 두각을 나타내는 머신러닝 분야 전문가들이 제안하는 인공지능 전망을 바탕으로 공공서비스 로드맵 도출
 - 1부에서는 머신러닝 분야 전문가들을 대상으로 미래 인공지능 기술이 인간의 어느 분야를 언제 대체할 수 있는지 분석한 논문을 소개
 - 2부에서는 6명의 머신러닝 분야 석학들의 저서, 인터뷰, 기고문, 동영상 등을 바탕으로 인공지능에 대한 시각을 분석하여 가상인터뷰 형식으로 구성하였으며 공통 주제와 이슈별 시사점 도출
 - 3부에서는 인공지능 기술의 발전에 따른 인공지능의 공공서비스적용 시기, 분야, 목적 등을 제안하고, 공공서비스 적용 로드맵 도출

요 약

〈 4차 산업혁명시대 예상되는 공공서비스와 프레임워크 〉

주요질문	키워드	주요 내용
인공지능 관심 분야	비지도 학습	<ul style="list-style-type: none"> - 지도 학습(Supervised Learning)과 다르게 분류 되지 않은 데이터를 학습시키고 배우는 비지도 학습(unsupervised learning)에 주목 - 비지도 학습(unsupervised learning)이 인공지능 발전의 병목을 해결하는 가장 중요한 기술이 될 것으로 예상
	인간의 학습 메커니즘	<ul style="list-style-type: none"> - 뇌의 작동 원리를 이해하는 것이 인공 신경망으로 사람과 기계 사이의 격차를 줄이는 가장 좋은 방법 - 동물이나 아기가 단지 관찰만으로 다양한 것을 학습하는 것과 같이 인공지능이 어떻게 상식을 습득하는지 연구
	범용 인공지능	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 문제를 해결하는데 동일한 시스템으로 대응할 수 있는 범용성을 갖춘 인공지능 솔루션 개발이 목표
인공지능 기술 발전 예측	내재화	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 기술은 우리가 매일 사용하는 기능 뒤에 내재되어 자신도 모르는 사이에 인공지능을 사용하고 있는 형태로 발전
	미래예측	<ul style="list-style-type: none"> - 최종적으로 인공지능이 도달할 수 있는 목표는 미래를 예측하는 인공지능
	도구	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능은 인간을 보조하고 인간을 향상시키는 도구의 역할
인공지능 기술 발전을 위한 요소	데이터	<ul style="list-style-type: none"> - ‘데이터(data)’는 인공지능 개발을 위한 필수 요소 중 하나로 인공지능 관련 연구나 사업을 하려는 기업에게 높은 진입 장벽
	기초연구	<ul style="list-style-type: none"> - 호기심을 바탕으로 대학에서 인공지능의 기초를 연구하는 것은 인공지능 분야에 있어 매우 중요
	과장된 표현 경계	<ul style="list-style-type: none"> - ‘인공지능은 마치 인간의 뇌와 같다’ 식의 과장된 표현을 경계하고 ‘신경(neural)’이라는 단어를 사용하는 것에 주의가 필요
인공지능 시대 대비한 준비와 대응 과제	사전 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 분야에 역량을 가진 전문가 조직을 만들어 해당 기업이 어떤 식으로 인공지능을 도입해야 할지 사전 연구 필요
	불확실한 미래 우려 금지	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능이 악(evil)해질까 걱정하는 것은 의미 없으며, 본래 의도와 다르게 사용 될 수 있는 가능성에 대한 사회적 논의 중요
	사회제도 재설계	<ul style="list-style-type: none"> - ‘정부와 기업에서는 재교육 및 기본소득 제공 등 인간의 삶의 질을 높이는 방향에 대해 고민하고, 인간이 인공지능에 대체 될 것에 대한 선제적 대응
	윤리 가이드라인	<ul style="list-style-type: none"> - ‘인공지능 사용에 대한 윤리적 가이드라인 마련을 위해 민주적이고 정치적인 과정을 통한 사회적 논의 필요

I

들어가며

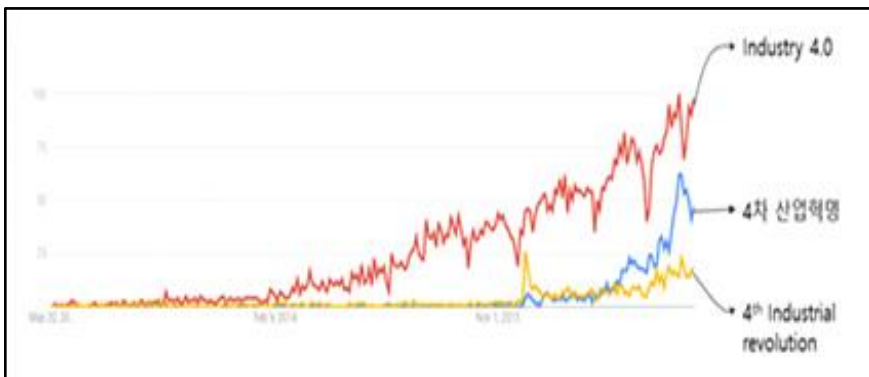
인공지능 기술의 발전은 우리사회의 경제, 산업 분야 뿐 만 아니라 다양한 분야에 지금까지와는 다른 속도와 규모로 영향을 미칠 것으로 전망된다. 제4차 산업혁명을 주장한 세계경제포럼⁸⁾의 회장인 클라우스 슈밥은 인공지능 기술을 포함한 새로운 기술을 중심으로 산업, 사회가 혁신적으로 변화할 것이며 선형적 속도가 아닌 지금까지와 다른 기하급수적인 속도의 사회변화가 초래될 것이라고 주장하고 있다.

특히 새로운 트렌드에 민감한 우리나라는 인공지능 기술을 미래를 위해 준비해야 할

대상이 아니라 지금 당장 국가사회의 현안 이슈와 과제로 바라보고 있다.

2014년 말 우리나라에 소개된 독일 정부의 인터스트리 4.0, 2015년 초 세계경제포럼의 제4차 산업혁명 아젠다, 2016년 중반 알파고와 이세돌 9단의 바둑대결로 이어진 인공지능 관련 대표적 이슈들은 한국사회에서 인공지능이 더 이상 과학과 신기술의 영역에서만 머물지 않고 가장 매력적인 마케팅 수단으로까지 확장되고 있는 현상을 보여주고 있다.

〈 구글 트렌드 분석 결과 : 2012.5~2017.5 기간 중 세 가지 키워드 분석 〉



8) World Economic Forum

인공지능 기술이 스마트폰과 가전제품 광고에 빠짐없이 등장하는 가장 인기 있는 슈퍼스타로 인식되든지 어렵고 복잡하지만 계속 도전하고 발전시켜야할 신기술로 인식되든지 간에 인공지능 기술의 발전은 우리 사회에 막강한 영향을 미칠 것임은 확실하다. 향후 10년 내에 자율주행기술이 수백만 명의 운전 기사를 대체하는 등 일자리를 위협할 뿐 아니라 관련 비즈니스를 새롭게 정의하고, 지금까지 필요 없던 윤리와 보안 문제를 이슈화하며, 법률과 규제 조정 등과 같은 새로운 과제를 만들어낼 것이다.

인공지능 개발자와 정책결정자 또한 법률 집행, 군사 기술, 마케팅 응용 과정에서 새로운 과제에 당면할 수 있다. 이러한 과제에 적절히 대처하기 위해서는 인공지능 기술의 발전 방향을 정확히 예측하는 것이 중요하다⁹⁾.

· 공상과학 영화에서 등장하는 강력한 인공지능 기술이 곧 실현될 것으로 호들갑스럽게 대응한다거나 막연히 인공지능 기술이 인간의 일자리를 대체하면

서 인간의 소득 수준이 심각하게 감소해 삶을 영위하는 것조차 힘들어 질 수 있다는 전망은 인공지능 기술이 실제로 우리사회에 미칠 영향을 분석하고 대응하는데 장애요인으로 작용할 가능성이 크다.

다만 가장 큰 문제는 인공지능 기술이 어디까지 발전할 수 있을지, 인공지능 기술의 발전에 따라 즉각적인 영향을 받을 수 있는 일자리가 무엇인지, 그 규모를 정확히 예측하는 것이 쉽지 않다는데 있다. 인공지능 기술은 단일 기술이 아니라 일종의 특정한 일을 수행하는데 적용된 기술들의 총합이기 때문에 인공지능의 영향은 경제 전반에 걸쳐 직업과 분야별로 다르게 영향을 미칠 것이다. 어떤 업무는 다른 업무보다 쉽게 자동화 될 것이고, 어떤 직업은 다른 직업보다 영향을 많이 받을 수도 있다¹⁰⁾.

인공지능 기술을 전망하고 미래 사회를 예측하기 위해 과학적 방법론과 전문가 인터뷰, 설문조사 등에 기초한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 이러한 연구의

9) Preparing for the Future of Artificial Intelligence(미국 대통령실, NSTC, 2016.10)

10) Preparing for the Future of Artificial Intelligence(미국 대통령실, NSTC, 2016.10)

목적은 인공지능 분야의 이슈를 발굴하고 미래상을 전망하며 순기능과 역기능에 대한 전망을 통해 구체적인 정책을 준비하고 대안을 마련하는데 있다.

NIA 미래전략센터의 '머신러닝 분야 전문가가 예측하는 인공지능의 미래와 공공서비스의 방향'도 유사한 목적을 위해 기획되었다. 인공지능 기술이 초래할 가까운 미래와 먼 미래에 대한 전망을 통해 정부 및 공공부문에서 정책과 대안을 개발하고 준비하는데 구체적인 도움이 되고자 진행되었다.

인공지능 분야의 미래 예측의 전문성을 위해 현재 인공지능 기술 분야에서 가장 두각을 나타내고 달리 말해 현재 인공지능 분야의 전부라고 이야기 할 수 있는 머신러닝 분야의 전문가로 한정해 인공지능 분야의 미래를 전망해 보았다. 머신러닝 분야에 한정했다는 점은 머신러닝 이외의 인공지능 기술 분야에서 바라보는 시각이 제외되었다는 지적이 있을 수 있으나 머신러닝 분야 이외에 몇 십년 간 인공지능 분야에서 기술적으로 과거와 달리 획기적인 발전을 이루어낸 분야를 찾기 어려울 뿐만 아니라 머신러닝 관련 기술을 제외하고

현 시점에서 일반 소비자의 일상에 적용되거나 상용화된 인공지능 기술을 찾아보기가 힘들다. 머신러닝 분야에 한정해 인공지능 기술이 초래할 미래를 예측함으로써 실현하기 어려운 영화 같은 공상과 비현실적인 접근을 사전에 예방하고 좀더 구현 가능한 것들을 전망할 수 있다는 장점이 있을 수 있다.

전문가들이 전망하는 구체적인 인공지능 분야의 전망을 바탕으로 인공지능 기술을 적용해 진화하기 위한 공공서비스의 로드맵을 도출해보았다. 막연하게 공공서비스에 인공지능 기술을 적용해 이러한 서비스를 구현해보자는 피상적인 보고서가 아니라 인공지능 기술의 발전단계에 따른 인공지능 기술을 적용한 단계별 공공서비스 모습을 도출하고 이를 통해 구체적인 실현가능한 공공서비스를 과제화 하기 위해 노력하였다.

보고서는 크게 3가지 부분으로 이루어져 있다. 1부에서는 최근 머신러닝 분야의 전문가들을 대상으로 미래 인공지능 기술이 인간을 어느 분야에서, 어느 시기에 대체할 수 있는지를 분석한 논문을 소개하고 시사점을 도출하였다. 옥스포드대 '인간의 미래 위원회'와 연구단

체 ‘AI 임팩트’, 예일대 ‘정치학과 연구팀’은 공동으로 “언제 AI가 인간의 능력을 넘어설까? AI전문가들의 증거(When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts)”라는 논문을 통해 인공지능 기술 분야 전문가들로부터 인공지능 기술 발전에 따른 미래 사회를 전망하였다. 과거 연구성과에 기대어 전문가로 활동하고 있는 과학자가 아니라 현재 활발하게 연구를 진행하고 논문을 생산하고 있는 과학자들을 대상으로 한 자료를 분석하였다.

2부에서는 머신러닝 분야 6명의 석학들의 인공지능에 대한 시각을 분석해 보았다. 이를 위해 석학들의 저서, 인터뷰, 기고문, 동영상 등을 기초로 6명의 머신러닝 분야 석학의 2010년부터 2017년까지 32건의 자료를 분석하였다. 석학들이 주장한 내용을 공통된 주

제와 이슈별로 카테고리화하여 시사점을 도출하였으며 이러한 분석 내용에 대한 이해도를 높이기 위한 방법으로 NIA 미래전략센터가 질문하고 석학이 답변하는 가상 인터뷰 형식으로 구성하였다.

3부에서는 1, 2부에서 전문가들이 예측하는 인공지능 기술의 미래 모습을 바탕으로 인공지능 기술의 발전에 따라 인공지능 기술을 어느 시기에 어떤 목적으로 공공서비스에 적용가능한지 인공지능 기술 발전과 공공서비스 적용 로드맵을 도출해 보았다. 이를 통해 공공서비스에 인공지능 기술을 어떻게 적용하고 과연 어떤 것들이 어느 시점에서 실현 가능한 서비스인지를 다소나마 구체적으로 살펴볼 수 있도록 노력하였다.

II

인공지능 기술은 언제 인간을 뛰어넘을 것인가?

이번 장에서는 “언제 AI가 인간의 능력을 넘어설까? AI전문가들의 증거(When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts)”라는 2017년 5월에 공개된 논문을 통해 인공지능 기술의 발전과 변화를 모색해 보고자 한다. 소개하고자 하는 “언제 AI가 인간의 능력을 넘어설까? AI전문가들의 증거(When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts)” 논문은 불확실한 미래 발전 모습을 피상적이고 비현실적인 개념으로 전망하고 예측하지 않았다. 현재 대표적인 인간의 직업을 기준으로 인공지능 기술이 언제 어떻게 어떤 수준까지 발전할 것인지를 측정했다. 인공지능 기술이 과연 언제 특정 직업을 수행하는 인간을 대체할 수 있을지를 구체적으로 예측함으로써 인공지능 기술의 발전을 전망하는데 어느 정도 모호성을 감소시켜 줄 수 있을 것이다.

1. 논문 개요

옥스퍼드대 ‘인간의 미래 위원회(Future of Humanity Institute, Oxford University)’와 연구단체인 ‘AI 임팩트(AI Impacts)’, 예일대 ‘정치학과 연구팀(Department of Political Science, Yale University)’은 2017년 5월 “언제

AI가 인간의 능력을 넘어설까? AI전문가들의 증거(When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts)”란 제목의 논문을 arXiv.org에 등록하였다.

연구팀은 인공지능 기술의 발전이 교통, 건강, 과학, 금융, 국방 등 국가사회 전 영역에 영향을 미치고 더 나아가 기존 사회 체계를 재구성하여 현대인의 생활을 바꾸어 놓을 정도로 많은 영향을 미칠 것이라 판단했다. 특히 공공분야의 정책을 수립하고 올바르게 조정하기 위해서는 인공지능 기술의 발전을 더욱 정확히 예측할 필요가 있다고 주장했다.

연구팀은 정확한 예측을 위해 기계 학습 분야 연구자를 대상으로 인공지능 기술의 발전 방향에 대한 대규모 설문조사를 실시했다. 설문조사는 2015년 NIPS¹¹⁾와 ICML¹²⁾ 학회에서 논문이 채택되어 연구 결과를 발표한 연구자를 대상으로 했다. 총 1,634명에게 설문을 요청했고 이중 21%인 352명이 응답했

11) NIPS : The Conference and Workshop on Neural Information Processing Systems

12) ICML : The International Conference on Machine Learning

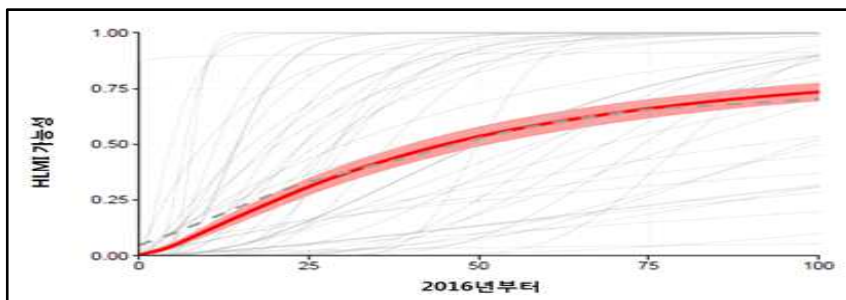
다. 이번 설문에서는 인공지능 기술이 특정 역량에 도달하는 시기(예: 빨래 개기, 언어 번역), 특정 직종에서의 우위성(예: 트럭 운전기사, 외과의사), 모든 활동에서 인간을 뛰어넘는 우위성, 진화된 인공지능 기술의 사회적 영향 등에 대해 조사했다.

2. 논문의 주요내용

연구팀은 앞서 언급한 것처럼 인간의 도움을 받지 않은 기계가 인간 노동자

보다 효율적이고 저렴한 비용으로 인간의 업무를 수행할 수 있는 수준을 HLMI (High-Level Machine Intelligence, 고속런 머신 인텔리전트)로 정의하였고 각 응답자는 미래에 HLMI가 도래할 가능성을 추정하여 답변했다. 각 응답자의 예측을 평균한 결과 2016년 이후 45년 내에 HLMI가 도래할 가능성이 50%, 9년 내에 도래할 가능성이 10%로 나타났다.

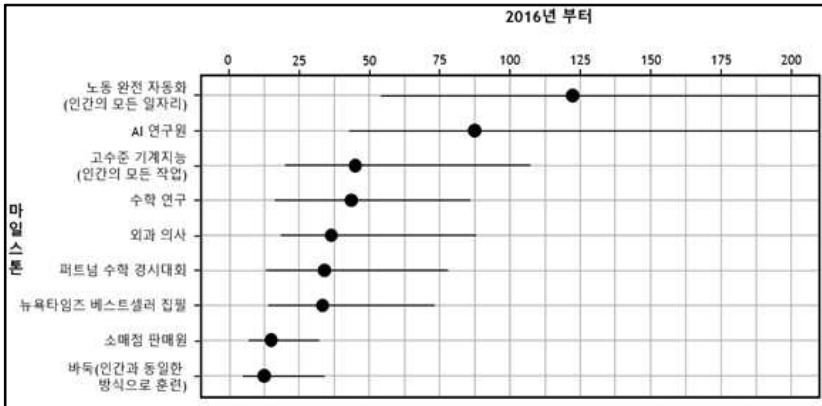
〈 '고수준 기계 지능' 실현에 대한 주관적 확률 〉



또 다른 질문은 '노동의 완전 자동화'에 대한 것이다. 노동의 완전 자동화는 HLMI 수준을 넘어서 모든 직업이 완전히 자동화 될 수 있는 시점, 즉, 모든 직업에서 인간보다 우수하고 저렴하게 작업을 수행할 수 있는 기계를 제작할 수 있는 시점을 가리킨다.

노동 완전 자동화는 HLMI 보다 훨씬 늦게 실현될 것으로 예측됐다. 개별 응답자들의 예측을 평균하면 122년 내에 실현될 확률이 50%, 20년 내에 실현될 확률이 10%로 나타났다.

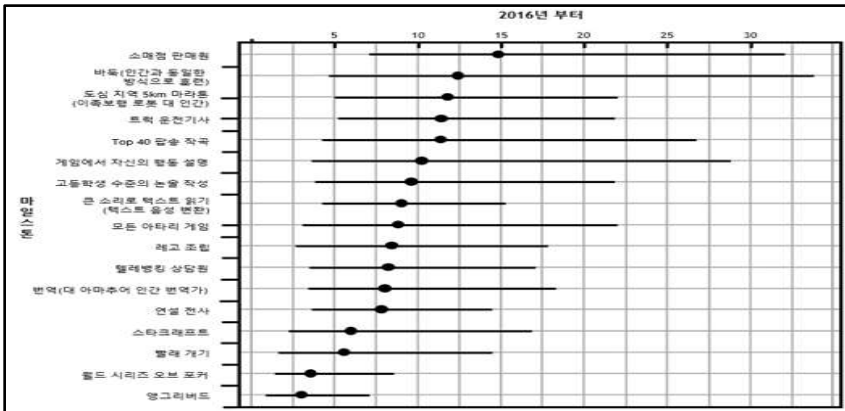
〈 인공지능이 인간 수준에 도달하는 시점에 대한 예측 중간 값(50% 구간) 〉



연구팀은 인공지능 기술의 발전단계를 32개 단계로 세분화하면서 단계별로 인공지능 기술이 대체 가능한 대표적인 일(직업)을 기준으로 각 단계를 구분하고 있다. 설문조사를 통해 인공지능 기

술의 32개 발전단계가 실행 가능해지는 시점에 대해서도 질문했다. 응답자는 32개 인공지능 기술의 발전단계 중 20개가 10년 내에 실현될 수 있다고 전망했다.

〈 인공지능이 인간 수준에 도달하는 시점에 대한 예측 중간 값(50% 구간) 〉



연구팀은 인공지능 기술이 인간의 직업을 언제 대체할 수 있을까에 대한 조사와 더불어 인공지능 기술의 발전 단계를 전망하는 과정에서 “인공지능 기술의 연구개발 자체가 자동화 되면 인공지능 기술이 폭발적으로 빠르게 발전할 것인가?”, “고수준 기계 지능이 경제 성장에 어떠한 영향을 미칠 것인가?”, “극단적 결과(긍정 또는 부정적)로 이어질 가능성은 얼마나 되는가?”, “인공지능이 긍정적인 방향으로 발전하기 위해서는 무엇을 해야 하는가?”에 대한 조사를 실시하였다.

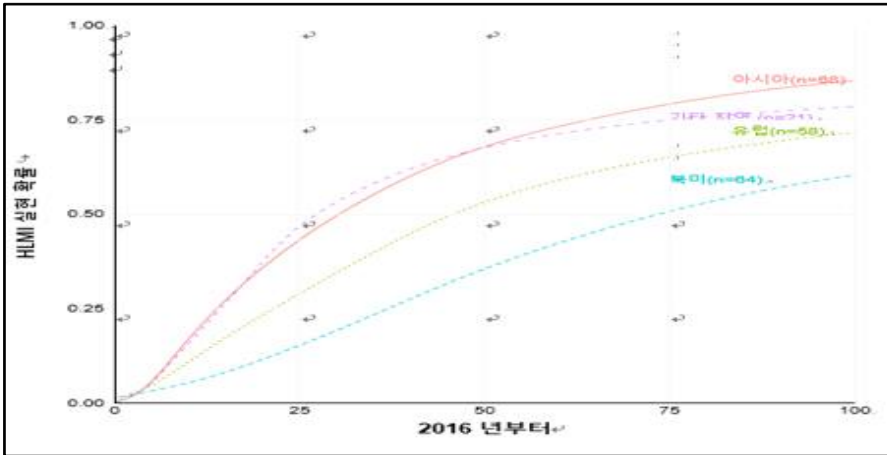
인공지능 기술의 폭발적인 발전 가능성을 예측하기 위해 연구자들에게 머신러닝의 발전 속도가 본인들의 연구 경력 초기와 현재 시점을 비교해 발전 속도를 어떻게 체감하는지에 대해 질문했다. 연구자들은 2010년 초반에 비해 2015년 이후 비교할 수 없을 정도로 머신러닝 분야가 빠르게 성장 발전하고 있다고 응답했다. 조사에 응답한 전문가들은 머신러닝 분야에서 평균 6년 이상 연구해왔다.

장기적 관점에서 HLMI가 인류에 긍정적 또는 부정적 영향을 미칠 것인지에 대한 질문에 대해서는 5점 척도를 사용해 결과에 확률을 부과했다. 확률 중간

값은 “긍정적”이 25%, “매우 긍정적”이 20%였다. 반면 “부정적”은 10%, “매우 부정적(예: 인류 멸망)”은 5%로 나타났다. HLMI가 실현된다면 그 이후에 인공지능 시스템은 모든 작업에서 빠르고 월등하게 인간을 뛰어넘을 것이라는 전망과 함께 이 시기를 “지능 폭발(Intelligence Explosion)”이라고 명명하고 있다. 장기적으로 HLMI는 인류에게 상대적으로 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 전망하고 있으나 인공지능 기술의 잠재적 위험을 최소화하기 위한 연구를 우선 지원해야 할 필요가 있다고 응답했다. . 응답자의 48%는 사회가 AI 위험 최소화에 대한 연구를 현재보다 우선 처리해야 한다고 답했다.

HLMI 예측 결과는 지역마다 큰 차이를 보였다. 실제로 아시아 지역 응답자는 HLMI가 30년 내에 실현될 것으로 예측한 반면, 북미 지역 응답자는 74년으로 예측했다. 이번 설문조사에 가장 많은 응답자가 참여한 두 나라, 중국(평균 28년)과 미국(평균 76년)의 예측 결과 또한 대륙 간 비교 결과와 유사한 차이를 보였다. 마찬가지로 각 직업이 자동화 될 가능성이 50%에 도달하는 시점 또한 북미보다 아시아 지역이 훨씬 빨랐다.

〈 HLMI 실현 시점에 대한 대륙별 분석 결과 〉



2017년 5월 “언제 AI가 인간의 능력을 넘어설까? AI 전문가들의 증거(When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts)”논문이 발표된 이후 인공지능 기술이 가져올 미래를 예측한 중요한 연구결과로 국내외 언론과 기관들이 앞다투어 소개하고 연구결과를 활용하고 있다.

다만 논문이 인공지능 기술이 어느 시기에 특정한 인간의 일을 대체할 수 있는지 그 시점에만 초점을 맞추고 있는데 아쉬운 점이 있다. 지금과 달리

인공지능 기술이 인간의 일을 대체할 수 있는데 필요한 인공지능 기술의 필요충분조건은 무엇일까? 기술적으로 사회적으로 어떤 것들이 해결되지 않으면 예측이 빗나갈 수 있을까? 등 시점을 예측 근거가 된 전문가들의 구체적인 이유와 근거가 추가되었으면 논문이 하는데더욱 가치가 있었을 것이다. 전문가들의 근거가 제시되었다면 이를 기반으로 인공지능 기술 발전에 따른 기술적, 사회적, 법제도적인 이슈와 파급효과 등을 분석해 대안을 모색해 볼 수 있는 좋은 자료가 되었을 것이다.

III

머신러닝 분야 석학들이 전망하는 인공지능 기술의 미래

지난 장에서 인공지능 기술이 인간의 직업을 언제 어느 수준까지 대체가능한지를 머신러닝 분야의 전문가들의 예측을 통해 살펴보았다. 인공지능 기술의 전망, 인공지능 기술이 중장기적으로 일자리와 경제에 미치는 영향 등을 분석해 볼 수 있는 설문조사였다.

이제 우리는 인공지능 기술의 발전이 인간의 어떠한 일들을 어느 시점에 대체 가능한지에 대한 피상적인 연구 결과에서 더 나아가 인공지능 기술 발전에 따른 기술적, 사회적인 측면에 대해 조금 더 깊이 분석해 볼 필요가 있다. 본 3장에서는 인공지능 기술의 미래를 머신러닝 분야 석학들이 가지고 있는 생각을 통해 또 다른 관점에서 분석해 보고자 한다.

분석을 위해 저서, 인터뷰, 기고문, 발

표, 강의 등 대외적으로 공개된 자료가 풍부한 6명의 머신러닝 분야 석학을 선정해 2010년부터 2017년 5월까지 32개 영상자료와 온 오프라인 기고문 및 관련 기사 자료를 분석하였다. 공개된 자료를 바탕으로 석학들이 주장한 내용을 공통된 주제와 이슈 별로 카테고리화하여 인공지능에 대한 철학, 기술의 미래, 사회를 위한 제언 등으로 구분해 접근 하였다.

분석 결과에 대한 독자들의 이해도를 높이기 위해 NIA 미래전략센터가 질문하고 석학들이 답변하는 ‘가상 인터뷰’ 형식으로 내용을 구성하였다. 석학들의 의견을 크게 5가지 질문으로 카테고리화 하여 가상 인터뷰를 구성하였으며 기본적으로 공개된 원본 자료에서 주장하고 있는 석학들의 의견을 왜곡하지 않기 위해 노력하였다.

[가상 인터뷰 5가지 주요 질문]

1. 인공지능 기술과 관련해 어느 분야에 가장 관심이 있으십니까?
2. 인공지능 기술이 어디까지 발전할 것으로 생각하십니까?
3. 인공지능 기술의 발전을 위해서 중요한 요소는 무엇이라고 생각하십니까?
4. 인공지능 기술의 발전에 따라 우리가 경계해야 할 것은 무엇이 있습니까?
5. 인공지능 기술 발전과 함께 사회적으로 어떤 것을 준비해야 합니까?

다만, 석학들의 다양한 의견과 지식을 5가지 카테고리에 획일적으로 담아 내는데 한계가 있고 석학 사이의 차별

화된 생각을 좀 더 자세하게 전달하기 위하여 공개 자료에 맞춰 석학별 맞춤 질문을 일부 추가하였다.

〈 머신러닝 분야 석학 6인 〉

석학	주요 약력
 앤드류 응 (Andrew Ng)	- 2011.~2012. 구글 브레인 프로젝트 설립 및 참여 - 2014.5.~2017.3. 바이두 수석연구원, AI 연구센터장 - 미국 스탠포드대학교 컴퓨터과학과 부교수 - 2012. ~ 현재 코세라 이사회 공동 의장
 제프리 힌튼 (Geoffrey Hinton)	- 1987. 캐나다 토론토대학 컴퓨터과학과 교수 - 2012. 머신러닝 업체 'DNN Research' 설립 - 2013. DNN Research의 구글 합병 후 구글 석학 연구원으로 활동 (토론토대학교 교수 겸직)
 얀 르쿤 (Yann Lecun)	- “비지도 학습이야 말로 인류가 기대하는 인공지능에 가까워지는 중요한 역할을 하게 될 것입니다.” - 2013~ 현재 페이스북 인공지능 연구소장 - NYU 데이터 센터 창립 이사 - 뉴욕대학교 교수
 조슈아 벤지오 (Yoshua Bengio)	- “비지도 학습을 적용한 인공지능이야 말로 진정한 ‘인공지능’ 입니다.” - 1993 ~ 현재 몬트리올대학교 교수 - MILA(Montreal Institute for Learning Algorithms) 의장
 데미스 하사비스 (Demis Hassabis)	- “앞으로 일어날 커다란 과학적 진보는 ‘사람과 기술의 협업’에 들어 있습니다.” - 2010. 딥마인드 공동 창업자 - 구글 엔지니어링 부사장
 마이클 I. 조던 (Michael I. Jordan)	- “뇌에 기반한 인공지능 개발이라는 과장된 내용을 조심해야 합니다.” - 1998 ~ 현재 버클리 대학교 교수 - 미국과학진흥회(American Association for the Advancement of Science) 연구위원 - 2006. IEEE Neural Networks Pioneer Award 수상

1. 앤드류 응

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술에 관해 어느 분야에 가장 관심이 있으신가요?

앤드류 응 : 저는 고등학교 때 싱가포르 국립대에서 참가한 인공지능 분야 서머 인터십을 통해 인공지능을 처음 접했습니다. 그 당시 신경 네트워크를 만드는 작업을 했는데 그때 만든 것이 딥러닝 알고리즘의 초창기 버전입니다. 그때까지만 해도 스스로 학습하고 예측까지 할 수 있는 소프트웨어를 만들 수 있다는 사실에 무척 놀랐습니다. 그러다 스탠포드대에서 인류의 지능이 학습 알고리즘으로 나타날 수 있는 증거를 보게 되고 사람의 뇌를 흉내 내서 사람처럼 빠른 처리가 가능한 기계를 만드는 것에 대한 원대한 꿈을 꾸게 되었습니다.

인공지능과 관련해 다양한 분야에 관심이 있지만 특히 '비지도 학습(Unsupervised Learning)'에 관심이 있습니다. 이는 제가 근무했던 바이두 랩에서 관심을 가졌던 첫 번째 분야이기도 합니다. 간단하게 비지도 학습에 대해 설명 드리자면 알고리즘이 사물이나 데이터를 분류하는데 사용되는 인공지능 기술 방법 중 하나로 분류된 정보를 알고리즘에 가르치는 '지도

학습(Supervised Learning)'과 다르게 분류 되지 않은 데이터를 학습시키고 배우는 방식입니다.

비지도 학습은 쉽게 생각해 동물이나 아기가 학습하는 방법이라고 생각하시면 좋을 것 같습니다. '지도학습'과 같은 방법으로 아기에게 자동차를 구분하는 방법을 가르친다면 부모는 수 만장의 자동차 그림을 보고 그것이 자동차라고 일일이 라벨링 한 다음 아기에게 알려줘야 할 것입니다. 하지만 동물이나 아기는 이러한 '지도학습'으로 무언가를 배우고 분류하지 않습니다. 대부분의 신경과학자는 대다수의 동물과 아기가 그저 그 세계를 받아들이고 그것을 스스로 경험하는 데서 학습을 수행한다고 믿고 있습니다. 저는 이러한 방법이 비지도 학습이며, 만약 우리가 이러한 프로세스를 알고리즘으로 만든다면 데이터에 일일이 라벨링하는 과정 없이도 내용을 이해하고 분류하는 시스템을 만들 수 있을 것이라고 생각했습니다.

제가 비지도 학습에 관심을 가지게 된 또 다른 이유는 몇몇 분야에 있어 알고리즘에 제공할 데이터가 점점 부족해지기 시작했기 때문입니다. 지도학습 방법으로 자동차를 구분하기 위해서는 수 만장의 자동차 사진을 확보해야 하는데 이는 물리적으로 매우 힘든 일이

며, 특정 분야의 경우 알고리즘을 학습시킬 정도의 충분한 사진이 모든 국가에 존재하는 것도 아니고, 우리가 모을 수 있는 데이터의 양에도 한계가 있습니다.

하지만 비지도 학습은 알고리즘이 만들어진 다음에도 그 알고리즘이 맞는지 증명하기도 어렵고, 알고리즘이 맞게 설계되었는지 알 수도 없습니다. 비록 비지도 학습에 대한 약간의 아이디어가 있지만 저희가 생각하는 것 보다 더 힘들 것이라는걸 알고 있습니다¹³⁾.

데이터뿐 만 아니라 그것을 학습하기 위한 방식에 집중하는 이유는 인공지능이 로켓을 만드는 일과 비슷하다고 생각하기 때문입니다. 로켓을 성공적으로 발사하기 위해서는 엄청나게 큰 엔진과 화력이 필요한데, 엔진은 비지도 학습, 지도학습과 같은 딥러닝 분석을 의미하고, 화력은 우리가 알고리즘에 투입할 수 있는 거대한 양의 데이터를 의미합니다. 어느 하나가 없으면 로켓을 성공적으로 올릴 수 없듯이 딥러닝 분석과 데이터 모두가 인공지능에 있어 중요한 부분입니다¹⁴⁾.

NIA 미래전략센터 : 바이두에서 근무하게 된 계기는 무엇인가요?

앤드류 응 : 바이두는 매우 발전된 딥러닝 기술을 보유하고 있는 기업 중 하나로 한마디로 중국의 첨단 기술 발전소'라고 말할 수 있습니다. 비록 사용자 인터페이스나 매력적인 어플리케이션 등 특정 분야에서는 아직까지 성과를 내지 못했지만 어려운 기술을 구축해나가는데 재능이 있는 회사라고 생각합니다. 특히 바이두가 주력하고 있는 '검색' 분야는 어려운 분야 중 하나이지만 회사의 강한 리더십으로 검색 분야에 있어 단단한 기반을 만들어 냈고 그러한 점이 매력으로 다가왔습니다.

제가 바이두에 합류한 데는 세 가지 이유가 있습니다. 첫째로 오늘날 인공지능은 '자본 집약적(capital-intensive)'이기 때문입니다. 인공지능과 관련한 발전을 만들기 위해서는 데이터와 컴퓨팅을 위한 리소스가 필요한데, 바이두는 이 두가지 모두를 훌륭하게 제공할 수 있는 곳 중 하나라고 생각하였습니다.

두 번째로는 '민첩함(nimbleness)'입니다. 바이두라는 조직이 놀라울 정도로 민첩하다는 것이 매력으로 다가왔습니다. 실제로 바이두 딥러닝 연구소 설립자인 카이 위(Kai Yu)가 그래픽 처리 장치 클러스터를 만들기로 결정한 직후 바로 설립에 착수하는 것을 보고 깜짝

13) Interview: Inside Google Brain Founder Andrew Ng's Plans To Transform Baidu

14) Andrew Ng: Why 'Deep Learning' Is a Mandate for Humans, Not Just Machines

놀란 적도 있습니다.

세 번째로는 ‘사람(people)’입니다. 바이두에 있는 엔지니어들은 믿을 수 없을 정도로 열심히 일을 합니다. 저는 중국에 있는 엔지니어들이 실리콘밸리에 있는 사람들보다 훨씬 더 열심히 일한다고 생각합니다. 물론 실리콘 밸리에 있는 스타트업 엔지니어들은 열심히 일하지만 바이두 처럼 어느 정도 성장한 회사에서 이 정도로 열심히 일하는 사람들을 보지는 못했습니다¹⁵⁾.

NIA 미래전략센터 : 바이두에서 근무할 당시 어떤 일을 하셨습니까?

앤드류 응 : 한때 저는 중국 인터넷 기업인 바이두¹⁶⁾에서 인공지능 연구를 진행하였습니다¹⁷⁾. 특히 딥러닝 기반의 음성 엔진 개발에 집중하였으며 최종적으로는 딥 러닝이 시끄러운 레스토랑이

나 카페, 사무실 등에서도 음성 명령을 수행할 수 있게 하는 것이 목적이었습니다¹⁸⁾.

바이두에서는 당신이 어떤 영화배우의 사진을 찾으면, 컴퓨터가 영화배우를 인식하여 그의 취향과 나이, 성격 등에 관해 알려주는 서비스를 제공하고 있습니다. 당신이 영화배우가 무엇을 입고 있는지 관심을 보이면 바이두는 그와 관련된 상품이 무엇인지 찾아내서 보여줍니다. 아직까지는 이미지가 보이는 화면에 직접적인 광고를 노출하는 기술은 제공하지 못하고 있고 그냥 관련된 옷을 찾아서 보여줄 뿐입니다. 여기에 관심 있는 사람을 찾아내고, 휴가 장소를 찾아내고, 같은 목적지에 대한 여러 장의 사진을 보여주는 수준입니다. 컴퓨터 비전은 더 큰 일을 할 수 있는 잠재력은 갖췄겠지만, 우리는 아직 그걸 확실히 알아내지는 못하고 있습니다¹⁹⁾.

하지만 이러한 것들이 전혀 의미 없는 일은 아닙니다. 예를 들어 웹 검색의 성과를 5%만 향상 시켜도 사용자에게 엄청난 도움을 가져올 것이라고 생각합니다. 음성 인식의 경우 사람의 말을

15) Interview- Inside Google Brain Founder Andrew Ng's Plans To Transform Baidu

16) 바이두는 세계 5위의 최고 트래픽을 기록하는 웹사이트이고, 쇼핑 사이트 Taobao, 메시징 앱 QQ, 미디어 회사 Sina, 마이크로 블로그 플랫폼 Weibo 등에 이르기까지 모두 중국 자본이며, 이들은 세계 15위 안에 자리매김하고 있음, 특히 Andre Ng에 의해 디자인된 앱들이 모바일로 출시되면, 휴대전화들은 중국 소비자들을 위한 주요 액세스 채널로 기능

17) 2017년 3월 바이두 퇴사

18) AI guru Ng: Fearing a rise of killer robots is like worrying about overpopulation on Mars

19) Andrew Ng: Why ‘Deep Learning’ Is a Mandate for Humans, Not Just Machines

인식하는 정도만 되어도 시끄러운 자동차 속에서도 그냥 휴대폰에 대고 말만 하여 친구에게 문자를 보낼 수 있을 것입니다. 이처럼 기술 진보는 때때로 우리가 이전에 경험해보지 못했던 완전히 새로운 종류의 순간을 선사하기도 합니다²⁰⁾.

NIA 미래전략센터: 인공지능 기술이 어디까지 발전할 것으로 생각하십니까?

앤드류 응 : 우리는 이미 인공지능이 안정적으로 발전하고 그 효과를 체감하는 시대에 살고 있으며 앞으로는 인공지능이 수많은 기회를 만들 것으로 예상됩니다. 약 100년 전에 전기(electrification)가 거의 모든 주요 산업을 변화 시켰듯 인공지능 역시 그런 변화를 가져올 것이며, 저는 이미 그러한 단계에 들어섰다고 생각합니다.

인공지능이 산업 초기에 지나치게 과장되면서 인공지능의 발전 정도나 그 지속성을 의심한 사람들이 많았던 것은 사실입니다. 하지만 오늘날 바이두, 구글과 같은 회사는 실제로 인공지능을 적용하여 엄청난 가치를 창출하고 있으며, 더욱 의미 있는 점은 그 결과로 인공지능 기술에 대한 지속적인 투자와

성장을 가능하게 하는 명확한 수익구조를 만들어 낸 것입니다²¹⁾.

저는 구글 브레인 프로젝트 초기 리더와 바이두에서 근무하면서 두 선도적인 회사가 '인공지능 회사'로 변모하는 것을 지켜봤습니다. 하지만 인공지능이 가진 잠재력은 이 두 회사에 미친 영향력보다 훨씬 거대합니다²²⁾. 앞으로 인공지능은 점차 우리가 사용하는 기능 뒤에 내재되어 우리가 인공지능을 사용하고 있는지도 모르게 사용하는 형태로 발전할 것입니다²³⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전을 위해서 중요한 요소는 무엇이라고 생각하십니까?

앤드류 응 : 많은 경영진은 인공지능이 할 수 있는 일이 무엇인지 궁금해하며, 인공지능이 자신의 산업을 어떻게 혁신적으로 변화시킬 수 있고, 이를 위해 자신은 어떻게 해야 하는지 질문 합니다. 물론 인공지능이 많은 것들을 변화시킬 것이지만 그것을 한 순간에 모든 것이 갑자기 이루어지는 '마술'로 바라보아서는 안됩니다. 인공지능이 앞으로

20) Interview- Inside Google Brain Founder Andrew Ng's Plans To Transform Baidu

21) Andrew Ng and Neil Jacobstein Say That the Hype Around AI is Real

22) Opening a new chapter of my work in AI

23) A Conversation with Andrew Ng - TED X Boston

건강하게 발전하기 위해서는 먼저 지금의 과장된 분위기를 견어내고 인공지능이 오늘날 할 수 있는 것 그 자체를 바라보아야 합니다²⁴⁾.

또한 인공지능에 대한 꾸준한 연구가 필요하다고 생각합니다. 많은 기업이 인공지능을 자신의 사업 영역에 성공적으로 도입하기 위해 가장 먼저 하는 일이 인공지능 전문가를 부사장이나 인공지능 분야 책임자로 뽑는 것 입니다. 하지만 그것보다는 인공지능 분야에 역량을 가진 전문가 조직을 만들어 해당 기업이 어떤 식으로 인공지능을 도입해야 할지 연구하는 것이 바람직하다고 생각됩니다²⁵⁾.

인공지능 및 로봇분야 전문가인 닐 야콥스타인(Neil Jacobstein)도 인공지능 개발에 있어 모든 것을 알고 있는 1명의 전문가(guru)보다 모두가 재능을 가진 소규모 팀을 활용하는 것이 더 효율적이라고 언급한 만큼 인공지능의 발전과 사회 도입을 위해서는 현재 기업에서 인공지능을 연구하기 위한 방법에 대한 새로운 접근법이 우선적으로 필요하다고 생각합니다²⁶⁾.

NIA 미래전략센터 : 현재 인공지능 연구를 진행하는데 가장 어려운 점은 무엇입니까?

앤드류 응 : 인공지능이 많은 논의의 대상이 되면서 인공지능 커뮤니티가 활발해 지고 최고 수준의 연구진의 아이디어나 발표, 오픈 소스 코드까지 공유되고 있습니다. 이러한 부분은 과거 연구 환경 보다 나은 부분이지만 이러한 커뮤니티에서조차 구하기 힘든 ‘자원’이 여전히 있습니다.

이전에 말씀 드렸듯이 인공지능에서 ‘데이터(data)’는 필수 요소 중 하나 입니다. 지도 학습인 경우 비지도 학습보다 더 많은 데이터가 필요하죠. 하지만 이런 데이터는 여전히 부족한 자원 중 하나 입니다. 물론 소프트웨어도 중요한 요소이기는 하지만 선도적인 인공지능 팀 대다수는 1~2년 안에 다른 소프트웨어를 복제 할 수 있을 것을 예상되는 만큼 데이터에 비하면 소프트웨어는 부족하지 않을 것 같습니다. 반면에 누군가의 데이터에 접근하는 것은 매우 어려운 일입니다. 따라서 데이터는 인공지능과 관련한 연구나 사업을 하려는 기업에게 높은 진입 장벽이 될 것입니다.

또 다른 자원으로 ‘재능(talent)’이 필요합니다. 여기서 재능이란 자신의 목적

24) What Artificial Intelligence Can and Can't Do Right Now
25) A Conversation with Andrew Ng - TED X Boston
26) Andrew Ny and Neil Jacobstein Say That the Hpye Around AI is

에 맞게 인공지능을 만드는(customize) 역량 정도로 말할 수 있겠네요. 공개되어 있는 오픈 소스 소프트웨어를 단순히 내려 받아 가지고 있는 데이터에 적용시키는 것은 사실 별 의미가 없습니다. 인공지능을 자신의 비즈니스 맥락(context)과 데이터에 맞춰 사용자 정의하는 것이 중요하죠. 현재 인공지능과 관련한 전쟁이 벌어지는 이유도 이러한 일을 해낼 만한 사람이 많지 않기 때문입니다²⁷⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전에 따라 우리가 경계해야 할 것은 무엇이 있을까요?

앤드류 응 : 급격한 속도로 발전하는 인공지능에 공포심을 가지고 극심한 우려를 나타내는 사람들이 많습니다. 스티븐호킹 교수는 '인류가 인공지능에 의해 완전히 대체될 것'이라고 했고, 테슬라 모터스 CEO 엘론 머스크도 '슈퍼 인공지능 컴퓨터가 핵으로 인한 전멸보다 더 큰 위협이 될 수 있다.'라고 말하는 등 일반인 뿐 아니라 기술 분야 전문가들도 우려를 표하는 상황입니다. 하지만 저는 오히려 인공지능 기술이 발전하는데 이렇게 지나치게 과장된 미래 모습(AI hype)과 불필요한 우려를 경계해야 한다고 생각합니다.

현재 우리는 인공지능이 발전하는 최전방에 서있기 때문에 인공지능의 발전에 더욱 흥분하고 관심을 가지는 것일지도 모르겠습니다. 하지만 우리는 5년 뒤의 일조차 정확히 예측하기 어려운 시대에 살고 있습니다. 물론 먼 미래에 킬러 로봇에 대한 경쟁이 있을 수는 있지만 이는 아직 발을 딛지도 못한 화성의 인공과밀이나 오염을 걱정하는 것과 같은 이치입니다. 이처럼 인공지능이 악(evil)해질까 미리 걱정하는 것은 의미 없는 일이며, 그러한 '불필요한 주의산만(Unnecessary distraction)'에 미리 조치를 취하지도 않을 것입니다.

언제 일어날지, 아니 일어나지 않을지도 모르는 걱정보다 집중하기보다 극소연산처리장치(microprocessor)의 실행시간이나 인간이 신뢰할 만한 음성인식 기술 등 현재 우리에게 더 나은 세상을 가져올 것들에 좀 더 관심을 가지고 발전에 힘쓰는 것이 중요하다고 생각합니다²⁸⁾.

산업혁명으로 많은 사람들이 육체적 노동으로부터 자유로워진 것처럼 저는 인공지능이 정신적 노동에서 인류를 해방시킬 잠재력을 가졌다고 생각합니다. 이처럼 세상과 환경을 좀 더 잘 이해한다면 기술은 우리를 두렵게 하는 존재

27) What Artificial Intelligence Can and Can't Do Right Now

28) Andrew Ng- Why 'Deep Learning' Is a Mandate for Humans Not Just Machines

가 아닌 더 나은 세상을 가져다주는 존 재가 될 것입니다²⁹⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전과 함께 사회적으로 어떤 것을 준비해야 할까요?

앤드류 응 : 앞으로 우리는 인공지능에 의한 '제2의 기계시대(The Second Machine Age)'의 등장에 대비해야 합니다. 특히 제2의 기계시대에는 인공지능이 사람의 직업을 대체하는 속도가 빠를 것으로 예상되는 만큼 정부와 기업에서는 재교육 및 기본소득 제공 등 인간의 삶의 질을 높이는 방향에 대해 고민해야 합니다.

사실 '교육'은 인공지능의 발전과 더불어 중요하게 강조되어야 하는 분야 중 하나입니다. 인공지능에 의해 새로운 기회가 창출 되겠지만 반대로 직업을 잃게 되는 사람들도 있을 것입니다. 이를 위해 국가와 기업은 더 많은 무상 교육을 제공하기 위해 투자하고, 기본 소득을 지원하기 위한 기본 계획을 수립하는 등 인공지능에 의해 대체된 사람들이 합당한 삶의 질을 누릴 수 있도록 선제적으로 대응해야 합니다.

또한 개방형 온라인 강좌 코세라

(Coursera)의 공동 창업자로서 이러한 교육 및 재교육 방식에 대해서 다 한번 짚어보자면 과거 교육 방식은 반복되는 업무를 수행하기 위한 방법을 가르치는데 유용한 시스템이었습니다. 그래서 산업사회의 트랙터가 농업사회의 노동을 대체했을 때 우리는 공장에서 일하는 방법을 가르쳤고 또 성공적으로 배울 수 있었습니다. 하지만 미래에는 반복되는 일보다 창조적인 업무가 더 많을 것으로 예상되는 만큼 그러한 방식의 교육이 과연 의미가 있을지 생각해봐야 합니다.

NIA 미래전략센터 : 마지막으로 인공지능에 관해 일반인들에게 전하고 싶은 말씀 부탁드립니다.

앤드류 응 : 저는 어느 때 보다 인공지능이 만드는 이상적인 미래에 대해 낙관적으로 바라보고 있습니다. 인공지능은 산업, 헬스케어, 교통, 엔터테인먼트, 제조 등 우리 사회 전 분야를 바꿀 것이며 이에 따라 수없이 많은 사람들이 부유해지고 더 나은 삶을 살게 될 것이라고 믿습니다.

모든 사람들이 자율주행차를 타고, 대화형 컴퓨터와 자연스럽게 이야기를 나누며, 우리가 아플 때 원인이 무엇인지 아는 헬스케어 로봇과 함께 사는 미래는 어느 한 기업에 의해 이루어 질 수 없습니다. 글로벌 인공지능 연구자와

29) Inside Google Brain Founder Andrew Ng's Plans To Transform Baidu

엔지니어 커뮤니티가 지속적으로 노력해야 할 과제이죠. 오늘날 우리에게는 인공지능을 두려워하는 마음보다 인공지능이 보다 나은 삶을 가져 올 수 있도록 노력하는 자세가 필요합니다³⁰⁾. 인공지능이 무엇을 할 수 있고 우리 삶에 어떻게 적용될 수 있는지 이해하는 것은 이러한 과정의 종착점이 아니라 시작점이 될 것이라고 확신합니다³¹⁾.

2. 제프리 힌튼

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술과 관련해 어느 분야에 가장 관심이 있으신가요?

제프리 힌튼 : 저는 뇌를 연구하는데 일생을 보냈다고 해도 과언이 아닐 정도로 뇌의 작동 원리에 대해 깊이 고민한 사람입니다. 인공지능과 뇌가 과연 어떤 연관성이 있을지 의문을 가지는 분들도 있으시겠지만 저는 이전부터 인공지능을 발전시킬 가장 좋은 모델이 인간의 '뇌'라고 생각했습니다. 뇌의 작동 원리를 이해하는 것이 인공 신경망으로 사람과 기계 사이의 격차를 줄이는 가장 좋은 방법이라고 믿었기 때문이죠. 다행히 21세기에 저의 이런 생각

이 옳았다는 것이 증명되었습니다³²⁾.

지난 세기 동안 대부분의 인공지능 연구자들은 많은 문제와 규칙을 프로그래밍해서 인공지능에 집어넣는 방식으로 추론이 가능하다고 생각했습니다. 하지만 저는 이러한 방식은 의미 없는 것이라고 믿었죠. 1978년 인공지능으로 박사학위를 끝내고 1년 동안 연구를 할 때조차도 뇌의 작동 원리에 대한 생각을 멈출 수 없었습니다.

인간의 뇌는 학습 과정에서 여러 신경세포를 형성하고 서로 연결해 '신경망'을 만드는데 인공지능을 학습시키는 기계 학습의 한 종류인 '딥러닝'이 바로 이러한 방식으로 데이터를 분석·추론하고 스스로 학습하는 것 입니다. 이러한 방식이 규칙을 일일이 입력해야 하는 논리 기반의 인공지능을 대체할 것이라는 사실을 이전부터 굳게 믿고 있었습니다³³⁾.

이러한 데이터 기반의 신경망이 훨씬 더 유용해지기 위해서는 신경망을 두뇌 회로처럼 이해하고 학습시키기 위해 관련 분야의 지식을 가진 전문가들이 필요합니다. 관련해서 저는 2004년 토론

30) Opening a new chapter of my work in AI

31) What Artificial Intelligence Can and Can't Do Right Now

32) U of T's Geoffrey Hinton- AI will eventually surpass the human brain but get

33) [국내 최초 단독 인터뷰] 21세기 인공지능의 대부 제프리 힌튼 캐나다 토론토대 교수

토대에서 'NCAP(Neural Computation and Adaptive Perception Program)'라는 프로그램을 만들어 컴퓨터 관련 전문가뿐만 아니라 생물학, 신경과학, 심리학 등의 전문가들과 공동 연구를 진행한 적이 있습니다³⁴⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술이 어디까지 발전할 것으로 생각하십니까?

제프리 힌튼 : 인공지능은 향후 5년내에 큰 발전을 이룰 것으로 전망됩니다. 의료 영상 분석분야는 5~10년 정도 안에 인간을 뛰어 넘는 수준에 도달할 것 입니다. 하지만 극작가나 소설가를 뛰어 넘는데는 50년이 걸릴 수도 있습니다³⁵⁾.

비록 인공지능이 일부 분야에서는 인간을 넘어 설 수는 있지만 SF영화에 나오는 것처럼 인류에 위협적으로 변하는 상황은 쉽게 오지 않을 것 입니다. 향후 5-10년 내에 인공지능이 인간의 두뇌 능력을 따라잡기는 힘들기 때문입니다³⁶⁾. 오히려 폭발물 운반을 위한 소형 무인비행기 등 당장 기술적으로 실현이

가능한 문제에 빠르게 대응하는 것이 중요합니다³⁷⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전을 위해서 중요한 요소는 무엇이라고 생각하십니까?

제프리 힌튼 : 인공지능이 발전하기 위해서는 '이윤에 기반한 동기(profit motive)'와 '이윤에 기반하지 않은 동기(non-profit motive)' 두 가지 측면이 중요하다고 봅니다.

'이윤에 기반한 동기'는 기초과학을 현실에 응용하는 것에 초점을 맞추고 있습니다. 지금까지 인공지능에 대한 학문적 연구가 활발히 진행되었으나, 사람들이 오늘날 인공지능에 관심을 가지는 이유는 실제로 인공지능을 응용할 수 있는 수준에 도달했기 때문이라고 봅니다. 이러한 점을 봤을 때 학문적 연구만이 중요하다고 말할 수는 없죠. 하지만 정부가 대학에 연구를 지원할 때 그 목적을 '응용'에 맞추는 것은 바람직하지 않습니다. 일자리를 창출하거나, 이익을 창출하기 위한 정치적 목적의 연구는 실제로 별 도움이 되지 않으며, 대학은 기초연구에 힘써야 한다고 생각합니다.

34) Deep Learning Pioneer Geoff Hinton Helps Shape Google's Drive To Put AI Ever

35) [국내 최초 단독 인터뷰] 21세기 인공지능의 대부 제프리 힌튼 캐나다 토론토대 교수

36) The Code That Runs Our Lives

37) U of T's Geoffrey Hinton- AI will eventually surpass the human brain but get

‘이윤에 기반하지 않은 동기’는 ‘이윤에 기반한 동기’보다 좀 더 복잡하지만 간단하게 말하자면 지속적으로 인재를 양성하고, 관련 기초 연구를 계속해서 수행해 나가는 것에 초점을 두고 있습니다.

이를 위해 앞에서도 잠깐 언급 했듯이 기초연구에 기반한 대학교육이 매우 중요하다고 생각합니다. 좋은 연구 그룹에서 현명한 대학원생을 얻는다면 마치 마술과 같은 일이 일어날 것 이라고 생각하는데 안타깝게도 요즘에는 대학교육을 받지 않고 바로 기업 현장에 뛰어드는 것이 추세인 것 같습니다. 호기심을 바탕으로 대학에서 인공지능의 기초를 연구하는 것은 인공지능 분야에 있어 정말로 중요한 부분 입니다. 현재 훌륭하고 새로운 아이디어의 대부분이 좋은 환경에서 공부한 똑똑한 대학원생들로부터 나왔다는 것만 봐도 대학에서의 기초연구의 중요성을 부인하기는 힘들 것입니다³⁸⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전에 따라 우리가 경계해야 할 것은 무엇이 있을

제프리 힌튼 : 저는 인공지능이 만드는 미래에 대해 긍정적인 사람입니다만 인공지능으로 인해 발생 가능한 위험에

대해 충분히 고민할 필요가 있다고 생각합니다. 인공지능과 같은 강력한 기술은 원래 의도와 다르게 사용될 가능성이 매우 높기 때문입니다. 인공지능이 가져올 위험을 막기 위해서는 인공지능으로 인한 사고가 발생할 가능성과 이것이 원래의 의도와는 다르게 잘못 사용 될 수 있는 가능성에 대해 미리 생각하고 사회적으로 논의하는 것이 중요합니다.

사실 인공지능에 따른 위험을 걱정하기 전에 이러한 위험은 기술 자체의 문제가 아니라 기술을 사용하는 ‘사람’의 문제라는 것을 아는 알아야 합니다. 기술이 인간에게 이롭게 사용될지, 해롭게 사용될지 여부는 우리의 ‘정치적 환경 (political issue)’에 달려 있으며, 때문에 이러한 문제를 해결하는데 정부의 역할이 중요할 것으로 생각됩니다.

인공지능으로 인한 위험성만큼 인간이 기계의 의해 대체되는 것에 대한 우려도 높아지고 있습니다. 하지만 인공지능은 지루한 일을 없애고 편리함을 높일 것입니다. 과거 ATM이 도입되었을 때 그에 따라 직업을 잃게 된 은행원들이 불만을 가졌지만 지금은 아무도 ATM을 없애야 한다고 생각하지 않는 것처럼 말입니다. 인공지능에 의해 일자리를 잃게 될 사람들이 더욱 흥미로운 일을 할 수 있게 되었으면 좋겠습니다³⁹⁾.

38) Deep Learning Pioneer Geoff Hinton Helps Shape Google's Drive To Put AI Ever

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술 발전과 함께 사회적으로 어떤 것을 준비해야 할까요?

제프리 힌튼 : 인공지능은 과거 논리적 추론 중심의 패러다임에서 하나의 거대한 신경망으로 변화하면서 매우 중요한 경계를 넘어섰습니다. 저의 경험에 비추어 봤을 때 이러한 패러다임 전환이 가능했던 것은 근원적 호기심을 기반으로 기초 연구에 집중했기 때문이라고 생각합니다. 앞으로 더 나은 발전을 위해 기초 과학에 몰두하고 학계와 산업계가 활발히 협력하는 등 다양한 노력이 필요합니다.

3. 안 르쿤

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술과 관련해 어느 분야에 가장 관심이 있으신가요?

안 르쿤 : 요즘 인공지능 개발 트렌드를 보면 사람의 ‘언어’를 이해하고 반응하는데 인공지능 개발이 집중되고 있습니다. 하지만 저는 ‘머신 비전(machine vision)’에 관심이 있으며 이는 인공지능이 자연어 다음으로 학습해야 하는 과제라고 생각합니다.

머신 비전은 움직이는 영상을 인식하는 기능으로, 화상 정보를 토대로 사물을 인지하고 판단할 수 있는 능력을 의미합니다. 물론 언어로만 지능형 시스템과 상호작용 할 수도 있습니다. 하지만 언어에 담겨 있는 수 많은 정보를 이해하는데 사람은 많은 배경 지식을 가지고 있지만 인공지능은 그렇지 않죠. 카테고리당 1,000개의 정도의 충분한 데이터가 있으면 특정 자동차 브랜드나 식물 종, 개의 품종과 같은 매우 구체적인 개체를 인식할 수 있습니다. 심지어 풍경, 일몰, 결혼식, 생일 파티와 같은 추상적인 이미지도 인식할 수 있습니다.

정말로 하고 싶은 일 중 하나는 기계가 비디오나 다른 채널을 관찰하여 말로 설명하는데 제약이 있는 많은 사실과 상황들을 배우는 것 입니다. 이것은 결국 기계가 상식을 얻는 것을 의미합니다. 마치 동물이나 생후 몇 개월 지나지 않은 아기가 학습하는 방법과 같습니다. 동물이나 아기는 세부적이고 구체적인 설명 없이 단지 관찰만으로 세상에 대해 아주 많은 것을 학습합니다. 컴퓨터가 현재 세상에 대한 지식이 매우 적기 때문에 이러한 방법으로 배울 수 있는 것들이 아주 많다고 생각합니다. 이러한 머신 비전을 위해 신경 네트워크(neural network)를 사용하고 있으

39) Deep Learning Pioneer Geoff Hinton Helps Shape Google's Drive To Put AI Ever

며, 아직 발전 중에 있지만 언젠가는 일반적인 소프트웨어가 사용 될 것이라고 생각합니다⁴⁰⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술이 어디까지 발전할 것으로 생각하십니까?

얀 르쿤 : 인공지능은 2~3년 안에 순서가 복잡한 여러 활동(action)들을 순서에 맞춰 해결하고, 나아가 어느 정도의 판단력을 가질 것으로 예상됩니다. 구체적으로 우선 지금 보다 발전된 형태의 '음성 인식 시스템'이 가능해질 것이며, 자율주행자동차와 똑똑한 로봇이 생겨날 것 입니다.

이러한 발전을 위해서 '비지도 학습 (unsupervised learning)'이 인공지능 발전의 병목을 해결하는 가장 중요한 기술이 될 것이라고 생각합니다. 비지도 학습이야 말로 인류가 기대하는 인공지능에 가까워지는 중요한 역할을 하게 될 것입니다⁴¹⁾.

또한 최종적으로 인공지능이 나아가야 할 방향은 미래를 예측하는 인공지능이 아닐까 합니다.

NIA 미래전략센터 : 인공지능에 대한 사람들의 우려에 대해 어떻게 생각하십니까?

얀 르쿤 : 저는 인공지능이 인류에 해가 될 기술이라고 보지는 않습니다. 인공지능은 10~15년의 정체를 거쳐 서서히 발전하고 있기 때문에 인공지능의 급격 발전으로 인한 위협은 걱정은 할 필요가 없는 것이죠⁴²⁾. 지금 당장 인간이 인공지능에게 잠식당하는 일들이 실제로 나타날 가능성은 높지 않기 때문에 그러한 문제를 미리 걱정하여 인공지능의 발전을 저해할 필요는 없습니다. 하지만 무조건 인공지능의 발전에 대해 낙관하기보다는 장기적으로 이 기술이 어느 방향으로 갈지 판단하여 그에 맞게 준비해 갈 필요가 있습니다. 미래가 옳다고 생각되는 방향으로 진전될 수 있도록 과학자 스스로가 자기 자신에 질문을 던지는 것이 중요합니다⁴³⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전을 위해서 중요한 요소는 무엇이라고 생각하십니까?

40) Facebook's AI Chief: Machines Could Learn Common Sense from Video

41) Udacity Talks Episode 7- Yann LeCun - Director of AI Research Facebook

42) Udacity Talks Episode 7- Yann LeCun - Director of AI Research Facebook

43) Facebook AI Director Yann LeCun on His Quest to Unleash Deep Learning and Make Machines Smarter

얀 르쿤 : 현재 개발되고 있고 개발된 인공지능에는 세상이 돌아가는 방식에 대한 학습과 이해가 필요 합니다. 이런 부분을 사람들은 ‘상식(common sense)’라고 부르죠. 제가 앞에서 말씀드린 것과 같은 ‘머신 비전’이 이러한 상식을 얻는 한 가지 방법이 될 수 있다고 봅니다. 오늘날 인공지능은 많은 것을 알고 있는듯하나 관찰을 통해 아직 더 많은 배경 지식을 학습해야하며, 이를 통해 세상의 상황을 좀 더 감각적으로 인지할 필요가 있습니다. 이러한 것들은 인공지능이 더욱 정확한 예측과 계측을 가능하도록 만들 것 입니다⁴⁴⁾.

물론 아직까지는 이러한 수준의 인공지능이 멀게 느껴지겠지만 향후 인공지능이 성장할 가능성은 크다고 생각합니다. 하지만 현재 딥 러닝 시스템에서 사용하고 있는 학습 유형은 매우 제한적이고, ‘지도 학습(supervised learning)’으로 동작합니다. 하지만 인간과 동물은 지도 학습과 같은 방법으로 학습하지 않기 때문에 향후 인공지능의 발전을 위해서는 ‘비지도 학습(unsupervised learning)’이 중요하다고 생각합니다. 물론 비지도 학습이 제대로 동작하기 위해서는 더 많은 데이터를 수집하고, 현재 활발하게 적용되고 있는 지도학습을 잘 사용하는 것이 필요합니다⁴⁵⁾.

44) Obstacles to progress in AI

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전에 따라 우리가 경계해야 할 것은 무엇이 있을까요?

얀 르쿤 : 최근 빈번하게 언급되고 있는 ‘인공지능은 마치 인간의 뇌와 같다’는 식의 과장된 표현을 경계해야 한다고 생각합니다. 물론 딥 러닝이 생물학에서 영감을 얻은 것은 사실이나, 실제 인간의 뇌와는 동작하는 원리가 매우 다릅니다. 딥 러닝이 인간의 뇌와 같다는 식의 표현은 마치 마술과 같은 느낌을 풍기고 사람들이 진실이 아닌 것을 진실인 것처럼 말하게끔 합니다. 실제 이러한 오해로 여러 번의 ‘인공지능 발전 정체기(AI winter)’가 있었습니다. 투자기관, 대중, 잠재적 고객, 스타트업과 투자자들의 기대치가 높아지면 인공지능 발전의 저하주기가 다가올 가능성이 높기 때문에 저는 인공지능에 관한 과장된 표현은 매우 위험하다고 생각합니다⁴⁶⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술 발전과 함께 사회적으로 어떤 것을 준비해야 할까요?

45) Udacity Talks Episode 7- Yann LeCun - Director of AI Research Facebook

46) Facebook AI Director Yann LeCun on His Quest to Unleash Deep Learning and Make Machines Smarter

얀 르쿤 : 인공지능을 어떻게 사용할 수 있고 또 사용 할 수 없는지에 관한 윤리적 가이드 라인이 수립되어야 합니다. 개인적으로는 사람의 결정 없이 기계가 사람을 공격하는 것은 불가능하다고 생각하나, 이런 도덕적 질문이 민주적이고 정치적인 과정을 거쳐 사회적으로 논의되어야 할 필요가 있습니다⁴⁷⁾.

4. 조슈아 벤지오

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술과 관련해 어느 분야에 가장 관심이 있으신가요?

조슈아 벤지오 : 저는 인공지능의 발전을 위한 학제적 연구를 바탕으로 다양한 기업들을 성장시키는데 관심이 있습니다. 80-90년대 인공지능을 함께 연구한 친구들을 보면 현재 학계보다는 기업과 같이 사적인 분야에서 활발한 활동을 펼치고 있는 사람들이 많습니다.

대표적으로 제프리 힌튼은 구글에서 근무하고, 또 다른 개척자인 얀 르쿤은 페이스북 북에서 인공지능을 연구합니다. 하지만 오늘날과 같은 딥 러닝의 방향은 상대적으로 작은 학계 공동체에서 성장하였습니다. 관련 사업의 발달만큼

이나 학계에서의 인공지능 연구가 중요한 것 입니다. 저는 특정 기업에 속해 연구를 진행하는 것 보다 인공지능에 대한 학제적 연구를 진행하고, 이를 기반으로 다양한 스타트업이 성장할 수 있도록 지원하는 것이 더 즐겁습니다. 저는 학문적 연구가 산업계로 흘러들어갈 수 있는 파이프라인을 만드는 일에 앞장서고 싶습니다⁴⁸⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술이 어디까지 발전할 것으로 생각하십니까?

조슈아 벤지오 : 지금 당장 인공지능이 언제쯤 인간과 같은 방법으로 추론이 가능하게 될지 예측할 수 는 없지만, 현재 과학자들이 이 분야에 있어 진전을 이루고 있으며, 그 진전이 올바른 방향으로 나아가는 중이라고 믿습니다⁴⁹⁾.

인공지능이 다양한 산업, 기술 분야에 적용되고 있지만 앞으로 가장 좋은 결과를 가져올 분야로 ‘헬스케어’를 꼽을 수 있습니다⁵⁰⁾. 인공지능의 발전에 따라 좀 더 개인화된 맞춤형 의약품이 허

47) Facebook AI Director Yann LeCun on His Quest to Unleash Deep Learning and Make Machines Smarter

48) AI Pioneer Yoshua Bengio is Launching Element AI, A Deep-Learning Incubator

49) A conversation with AI pioneer Yoshua Bengio

50) RE-WORK Deep Learning Summit in Boston on 12-13 May 2016

용되고 대규모 의료 데이터 사용에 따라 큰 변화가 일어날 것으로 예측됩니다. 동시에 의사는 자신의 시간을 좀 더 효율적으로 사용할 수 있을 것으로 기대됩니다⁵¹⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전을 위해서 중요한 요소는 무엇이라고 생각하십니까?

조슈아 벤지오 : 현재 인공지능의 적용에 따른 산업적 성공을 이룬 사례들을 보았을 때 거의 모든 것들이 '지도 학습'에 기초하고 있으며, 인공지능망은 여전히 피상적인 정보를 받아들이고, 추상적이거나 장기간 변화가 일어나는 일들은 이해하지 못하고 있습니다. 그런 면에서 오늘날 인공지능은 '인공지능'이라고 불릴만한 수준에 도달하지 못하고 있다고 생각합니다.

머신러닝이 인공지능으로 발전하기 위해서는 다량의 데이터, 유연한 모델, 충분한 컴퓨팅 파워, 컴퓨터 계산을 위한 효율적 추론 방법, 차원(dimensionality)의 한계를 뛰어넘을 수 있는 강력한 경험들이 중요하다고 생각합니다. 이 다섯 가지 요소 중에서 가장 중요한 하나를 꼽으라면 사전 경험을 꼽고 싶습니다.

우리는 비지도 학습을 통한 인공지능의

자율적 학습(autonomous learning)이 가능하도록 기술을 발전시켜야 하며, 아직 잠재되어 있는 인공지능을 이루는 근본적인 요소를 발견하기 위해서 더욱 노력해야 합니다. 실제로 인공지능이 사람의 언어를 이해하고, 충분한 지식과 상식을 가지며 나아가 이러한 것들을 생성할 수 있는 정도의 수준을 만들기 위한 노력들이 필요합니다⁵²⁾.

5. 데미스 하사비스

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술과 관련해 어느 분야에 가장 관심이 있으신가요?

데미스 하사비스 : 현재까지 인공지능이 보여준 성과들은 어느 한 부분에 특화된 인공지능(narrow AI)이 달성한 결과물입니다. 대표적으로 90년대 '딥블루(Deep Blue)'⁵³⁾가 체스 게임에서 갈리 카스펠로프를 이긴 것이나, IBM의 '왓슨(Watson)'⁵⁴⁾이 퀴즈쇼에서 우승

52) Creating Human-Level AI | Yoshua Bengio

53) 딥블루(Deep Blue)는 IBM이 개발한 체스 전용 컴퓨터로 1초 동안에 10억 가지 방법을 계산할 수 있음, 1997년 5월 러시아 체스 세계 챔피언 갈리 카스펠로프와 대전하여 2승 1패 3무로 승리하였으며 이는 컴퓨터가 인간 체스 챔피언을 이긴 사상 최초의 경기

54) 왓슨(Watson) IBM이 개발한 인공지능 슈퍼컴퓨터로 자연어처리, 정보수집, 지식 재현, 사고, 기계학습기술을 통해 개

51) What's net for AI - Yoshua Bengio : "AI will allow for much more personalized medicine."

한 것을 사례로 들 수 있습니다⁵⁵⁾.

하지만 인공지능 연구에 있어 중요한 단어는 ‘범용성(general)’과 ‘학습(learning)’이라고 생각하고 여기에 초점을 두고 있습니다. ‘범용성’은 다양한 문제 해결에 관해 동일한 시스템이 작동하는 것을 의미하며, ‘학습’은 인공지능이 가공되지 않은 데이터(raw data)로부터 자동적으로 지식을 습득하는 것을 나타냅니다. 인공지능이 정말 ‘지능’적으로 행동하는 유일한 방법은 현실에서 배우고 이를 일반화 하는 것이라고 생각하기 때문이죠⁵⁶⁾.

이를 위해 앞으로도 인공지능이 가공되지 않은 데이터를 스스로 학습하고, 이렇게 만들어진 하나의 시스템으로 다양한 문제를 해결 할 수 있도록 노력할 것입니다.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술이 어디까지 발전할 것으로 생각하십니까?

데미스 하사비스 : 인공지능은 인간의 마음(mind)을 이해하기 위한 좋은 도구가 될 것이며, 인류가 발명한 가장 중

요한 기술 중 하나가 될 것이라고 확신합니다⁵⁷⁾.

현재 우리는 중요한 갈림길에 서 있습니다. 기후변화와 글로벌 거시경제, 알츠하이머 등 우리가 직면한 도전들을 얼마나 빠르게 풀어 내는지에 따라 미래 인류 수십억 명의 삶의 질과 우리를 둘러싼 환경에 큰 영향을 미칠 것입니다.

하지만 문제는 이러한 도전들이 너무 복잡하다는 것입니다. 오늘날 의사나 과학자들은 다양한 정보, 논문을 익혀야 하지만 아무리 뛰어난 과학자나 의학자라도 모든 데이터를 완벽히 습득하고 소화할 수는 없습니다. 인공지능은 ‘지능’에 있어 상호보완적 관계를 형성할 것이며, 인공지능은 아직 인류에게 미개척의 영역으로 남아있는 분야에 대한 데이터를 지식으로 바꿔 과거 불가능할 것이라고 생각되었던 큰 업적을 달성할 것입니다⁵⁸⁾.

NIA 미래전략센터 : 창립하신 딥마인드(Deep Mind)에 대해 설명 부탁드립니다.

데미스 하사비스 : 딥 마인드를 세울 때 두 가지 목표를 정하였습니다. 첫째, 지능이 무엇인지 밝혀내고(solve

방적인 질문에 답변 가능, 2011년 2월 미국 제퍼디 퀴즈쇼에서 인간과 퀴즈대결을 통해 우승하며 유명세를 얻음

55) AI is the science of making machines smart

56) Google Deep Mind Challenge Match

57) AI is the science of making machines smart

58) The mind in the machine: Demis Hassabis on artificial intelligence

intelligence), 머신러닝과 시스템 신경 과학 기반 기술을 활용해 스스로 학습할 수 있는 범용 학습 알고리즘을 만드는 것 입니다. 둘째, 이를 가지고 기후 변화나 질병과 같은 다양한 사회 문제를 해결하는 것 입니다. 이러한 목표를 담은 결과물이 ‘알파고’이며, 알파고 역시 아직은 수행할 수 있는 분야가 한정적이지만 앞으로 더욱 발전할 것입니다.

NIA : 알파고의 아버지로서 어떻게 세계 최고의 바둑기사 ‘알파고’를 만드게 되었는지 말씀 부탁드립니다.

데미스 하사비스 : 저는 어릴 때 체스 선수였습니다. 영국 케임브리지 대학에 입학한 뒤 바둑동아리에 가입하면서 바둑을 배우게 되었죠. 바둑을 배우고 나니 체스보다 바둑이 더 좋아졌습니다⁵⁹⁾. 하지만 인공지능이 바둑을 두는 것은 쉽지 않은 도전이였습니다. 바둑은 체스에 비해 훨씬 더 많은 경우의 수를 고려해야 하는 게임이므로 ‘딥 블루(Deep Blue)’가 체스 게임에서 이겼던 것과는 다른 전략이 필요했습니다.

이를 위해 두 개의 신경망을 이용했는데, 하나는 각 수에 대한 위치와 승률을 평가하는 ‘가치 네트워크(value network)’이고, 다른 하나는 좋은 수를 찾아내 움직임을 선택하는 ‘정책 네트워

크(policy network)’였습니다.

좀 더 구체적으로 말하자면 ‘가치 네트워크’는 매번 번갈아 바둑돌을 놓을 때마다 현재 상황에서 이길 가능성이 높은 돌이 흰 돌인지 검 돌인지 판별해서 해석했고, ‘정책 네트워크’는 바둑 돌을 놓았을 때 파생되는 여러 가지 변수를 파악하였습니다. 마치 바둑 가사의 직관력을 컴퓨터에게 학습 시킨셈이죠.

이 두 개의 네트워크에는 프로 바둑기사들이 뒀던 바둑 경기 기보를 활용한 지도학습(supervised learning)과 스스로 경기를 하면서 시행착오를 통해 실력을 키우도록 한 강화학습(reinforcement learning)을 적용시켰습니다⁶⁰⁾.

2016년 이세돌 9단과 대국 했을 때와 비교해 ‘알파고 마스터’라고 불리는 새로운 알파고의 성능과 효율성은 더욱 향상 되었습니다. 이세돌 9단과 대국할 때만 해도 50개의 TPU(Tensor Processing Unit)⁶¹⁾를 사용했지만 새로운 알파고는 하나의 기계에 4개의 TPU를 사용하였으며, 학습 기간도 수 개월에서 주 단위로 줄였습니다. 그러나 ‘마스터 알파고’에서 가장

60) Artificial Intelligence (AI) invents new knowledge and teaches human new theories

61) 텐서 프로세스 유닛(Tensorprocessing Unit)은 구글이 자체 제작한 머신러닝에 최적화된 반도체 칩 P

59) Future of Go Summit

의미 있는 점은 자신과의 대국을 통해 스스로 학습을 했다는 것입니다⁶²⁾.

NIA 미래전략센터 : 알파고를 통해 최종적으로 이루고자 하는 목적은 무엇입니까?

데미스 하사비스 : 비록 현재까지는 바둑만 둘 줄 알지만 알파고는 범용학습 시스템으로 개발되었고, 다양한 분야에 적용되어 주요 문제를 해결할 수 있는 ‘메타 솔루션’을 목표로 합니다. 인공지능을 발전시키기 위해 우선적으로는 게임을 학습 방법으로 이용하고 있으나, 알파고의 바둑 경기를 통해 거둔 경험을 일상생활에 적용시키는 것이 궁극적인 목적입니다⁶³⁾. 실제로 알파고에 적용된 머신러닝 기술은 의료, IT, 에너지 절약 등 다양한 분야에서 활용되고 있고, 구글의 데이터센터 쿨링 시스템에 머신러닝을 적용한 결과 에너지를 최적화하여 열을 식히는데 필요한 에너지의 40%가량을 절약 했습니다⁶⁴⁾.

그렇다고 인간을 따라잡는 것이 알파고의 목적은 아닙니다. 인간의 지능을 따라 잡기에는 아직 격차가 너무 크고 기억력이나 상상력, 계획능력, 언어에 대

한 능력은 없기 때문에 알파고가 인간의 역량을 따라가려면 갈 길이 멀다고 생각합니다⁶⁵⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전을 위해서 중요한 요소는 무엇이라고 생각하십니까?

데미스 하사비스 : 저는 인공지능의 발전을 위해 ‘강화 학습(reinforcement learning)’⁶⁶⁾이 앞으로 더욱 발전해야 한다고 생각하고, 강화 학습이 인공지능이 최종적으로 도달해야 할 목표라고 생각합니다.

강화학습을 위한 프레임워크를 간단하게 설명하자면 시스템은 센서를 이용해 실제 환경이나 가상현실 속에서 목표를 스스로 인식하여 스스로 모델을 만듭니다. 물론 실제 환경에서 제공되는 정보에는 노이즈가 섞여 있고 불완전한 정보들도 많지만 수많은 시행착오를 거쳐 모델을 만들게 됩니다. 그 후 제공된 조건 속에서 가능한 행동을 모두 찾아내고, 그 중에서 가장 최적화된 행동을 실행하게 됩니다. 물론 실행을 할지 말지에 대한 결정도 시스템이 스스로 내

62) 돌아온 ‘알파고’에 관한 9가지 사실

63) Artificial Intelligence (AI) invents new knowledge and teaches human new theories

64) DeepMind AI Reduces Google Data Centre Cooling Bill by 40%

65) Future of Go Summit

66) 머신러닝의 일종으로서 특정한 입력값을 주지 않고 보상을 최대화 하기 위한 방법을 학습, 입력과 출력의 관계를 명확히 알기 어렵고, 훈련 모델을 사전에 명확하게 기술하기 어려운 경우 활용

리는 것입니다⁶⁷⁾.

많은 이들이 아는 ‘알파고(AlphaGo)’도 이러한 강화학습을 통해 성능을 개선하였습니다. 지도학습과 강화 학습을 함께 진행 했을 경우 지도학습만 적용했을 때 보다 바둑대국에서 승률이 80% 더 높았습니다. 이와 같이 인공지능을 발전시키고 제대로 활용하기 위해서 가장 중요한 것은 깊이 있는 연구라고 생각합니다.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전에 따라 우리가 경계해야 할 것은 무엇이 있을까요?

데미스 하사비스 : 개인적으로 인공지능은 인간을 보조하고 인간을 향상시키는 도구일 뿐이라고 생각하기 때문에 많은 사람들이 우려하는 로봇 등에 대해서는 별로 생각하지 않고 있습니다. 인공지능을 특히 과학 발전을 앞당기는 데 사용하고 싶을 뿐이죠. 인공지능이 방대한 양의 데이터 속에서 일정한 구조를 찾아내고 정리하는 방식을 통해 힘들고 단조로운 일을 대신해주면, 인간 과학자들은 우수한 연구 성과를 내기 위한 돌파구를 더욱 빨리 찾을 수 있을 것이라고 생각합니다⁶⁸⁾.

67) AI is the science of making machines smart

68) The mind in the machine: Demis Hassabis on artificial intelligence

인공지능이 비숙련 일자리를 대체할 것이라는 우려에 대해서 인공지능이 도맡는 업무가 생겨나는 만큼 기존 일자리에 대한 ‘가치’가 바뀔 것 입니다. 과거 산업혁명 때와 마찬가지로 새로운 기술이 개발되면 기존에 존재하는 몇몇 일자리에 대해서는 효율성이 늘어나고, 당시에 생각하지 못했던 새로운 종류의 일자리가 만들어 질 것입니다.

공감능력이 필요한 일이나 사람들에게 케어를 제공하는 일과 교육 등에 대해서는 가치가 새롭게 매겨질 것이라고 생각합니다⁶⁹⁾.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술 발전과 함께 사회적으로 어떤 것을 준비해야 할까요?

데미스 하사비스 : 인공지능의 발전에 있어 항상 대두되는 윤리적 문제에 있어서는 사회적 논의가 필요하다고 생각합니다. 하지만 그것은 인공지능 기술 자체가 위험하거나 나빠서가 아닙니다. 인공지능 기술 자체는 중립적이지만 그것을 인간이 어떻게 사용하는가에 따라 문제가 발생할 수도 있고 아닐 수도 있기 때문입니다. 알파고만 봐도 스스로 학습은 할 수 있지만, ‘바둑 경기에서 이겨라’라는 목표값을 주는 것은 인간입니다. 인간이 여러 변수를 제어하면 이에 따라 인공지능이 어떠한 행위를 하

69) Future of Go Summit

는 것이죠⁷⁰⁾.

중요한 것은 인공지능이 많은 사람들의 이익을 위해 사용되는 것이며 이를 위해 우리가 인공지능을 어떻게 사용할 것인지 지금부터 논의해야 합니다⁷¹⁾.

6. 마이클 I. 조던

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술과 관련해 어느 분야에 가장 관심이 있으신가요?

마이클 I. 조던 : 저는 자연어 처리에 관심이 있습니다. 만약 저에게 10억 달러 규모의 펀드가 있다면 자연어 처리 분야에 투자할 것입니다. 아직 구글 번역은 자연어를 이해하고 이에 답을 할 수 있는 수준으로 발전하지는 못했다고 생각합니다.

NIA 미래전략센터 : 인공지능 기술의 발전에 따라 우리가 경계해야 하는 것은 무엇이 있을까요?

마이클 I. 조던 : 인공지능이 발전하고, 많은 사람들이 관심을 가지면서 미디어, 매체에서 인공지능과 관련한 다양한 내용을 소개하고 있습니다. 인공지능을 오랫동안 연구한 입장에서 기쁜 일이기도 하지만 오히려 인공지능과 더

불어 딥 러닝, 빅데이터, 비전 시스템 등에 대한 과장되거나, 잘못된 정보를 경계해야 합니다.

특히 딥 러닝에 관해 이야기 할 때 ‘신경(neural)’이라는 단어를 사용하는 것에 매우 주의해야 합니다. 저는 인공지능이 신경과학에 기반을 두고 발전했다고 생각하지 않습니다. 많은 사람들이 딥 러닝이 뇌의 정보처리과정을 구현하여 이루어지는 것이라고 생각하는데 그것은 잘못된 생각입니다. 아직까지 뉴런이 어떻게 작동하는지에 대한 룰도 정확히 모르는 상태에서 인공지능을 만들기 위해 뇌에 대한 정보를 사용하는 힘들 것이라고 생각합니다.

오늘날 딥 러닝의 발전을 가져온 것은 신경망이 아니라 ‘역전파(back propagation)’입니다. 역전파는 처리 장치 수준에서 신호가 나오고 이를 거꾸로 전달하여 모든 매개변수를 변경하는 것으로, 두뇌의 작동 방식과는 매우 다릅니다.⁷²⁾

70) Future of Go Summit

71) AI is the science of making machines smart

72) Machine-Learning Maestro
Michael Jordan on the Delusions of Big Data and Other Huge Engineering Efforts

〈 머신러닝 석학들이 전망하는 인공지능의 미래 요약 〉

주요 질문	키워드	주요 내용
인공지능 관심 분야	비지도 학습	<ul style="list-style-type: none">- 지도 학습(Supervised Learning)과 다르게 분류 되지 않은 데이터를 학습시키고 배우는 비지도 학습(unsupervised learning)에 주목<ul style="list-style-type: none">• 비지도 학습(unsupervised learning)이 인공지능 발전의 병목을 해결하는 가장 중요한 기술이 될 것으로 예상
	인간의 학습 메커니즘	<ul style="list-style-type: none">- 뇌의 작동 원리를 이해하는 것이 인공 신경망으로 사람과 기계 사이의 격차를 줄이는 가장 좋은 방법- 동물이나 아기가 단지 관찰만으로 다양한 것을 학습하는 것과 같이 인공지능이 어떻게 상식을 배울 수 있는지 연구
	범용 인공지능	<ul style="list-style-type: none">- 다양한 문제를 해결하는데 동일한 시스템으로 대응할 수 있는 범용성을 갖춘 인공지능 솔루션 개발이 목표
인공지능 기술 발전 예측	내재화	<ul style="list-style-type: none">- 인공지능 기술은 우리가 매일 사용하는 기능 뒤에 내재되어 자신도 모르는 사이에 인공지능을 사용하고 있는 형태로 발전
	미래예측	<ul style="list-style-type: none">- 최종적으로 인공지능이 도달할 수 있는 목표는 미래를 예측하는 인공지능
	도구	<ul style="list-style-type: none">- 인공지능은 인간을 보조하고 인간을 향상시키는 도구의 역할
인공지능 기술 발전을 위한 요소	데이터	<ul style="list-style-type: none">- ‘데이터(data)’는 인공지능 개발을 위한 필수 요소 중 하나로 인공지능 관련 연구나 사업을 하려는 기업에게 높은 진입 장벽
	기초연구	<ul style="list-style-type: none">- 호기심을 바탕으로 대학에서 인공지능의 기초를 연구하는 것은 인공지능 분야에 있어 매우 중요
	과장된 표현 경계	<ul style="list-style-type: none">- ‘인공지능은 마치 인간의 뇌와 같다’ 식의 과장된 표현을 경계하고 신경(neural)’이라는 단어를 사용하는 것에 주의가 필요

주요 질문	키워드	주요 내용
인공지능 시대 대비한 준비와 대응 과제	사전 분석	- 인공지능 분야에 역량을 가진 전문가 조직을 만들어 해당 기업이 어떤 식으로 인공지능을 도입해야 할지 사전 연구 필요
	불확실한 미래 우려 금지	- 인공지능이 악(evil)해질까 미리 걱정하는 것은 의미 없는 일이며, 현재 우리에게 더 나은 세상을 가져올 것들에 좀 더 관심을 가지고 발전에 힘쓰는 것이 중요 - 인공지능으로 인한 사고가 발생할 가능성과 원래 의도와는 다르게 잘못 사용 될 수 있는 가능성에 대한 사회적 논의 중요
	사회제도 재설계	- 정부와 기업에서는 재교육 및 기본소득 제공 등 인간의 삶의 질을 높이는 방향에 대해 고민 - 국가와 기업은 더 많은 무상 교육을 제공하기 위해 투자하고, 기본 소득을 지원하기 위한 기본 계획을 수립하는 등 인공지능에 의해 대체된 사람들이 합당한 삶의 질을 누릴 수 있도록 선제적으로 대응
	윤리 가이드라인	- 인공지능을 어떻게 사용할 수 있고 또 사용 할 수 없는지에 관한 윤리적 가이드라인을 민주적이고 정치적인 과정을 거쳐 사회적으로 논의

IV

인공지능 기반의 공공서비스 방향

1. 인공지능 시대 공공서비스를 위한 인공지능 기술 예측 필요성

인공지능 기술 분야의 연구자들은 인간만이 할 수 있던 일들을 컴퓨터, 기계가 수행할 수 있도록 노력해왔다. 인공지능 기술뿐 만 아니라 인류가 지금까지 개발해온 수많은 하드웨어, 소프트웨어 기술들이 인간을 더 편리하게 만들고 높은 생산성을 통해 경제적인 이익을 가져다주었다. 조금 더 본질적으로 접근해 본다면 지금까지 인류가 개발한 많은 기술과 발명품들은 단순 반복적이고 육체적으로 힘든 노동에서 인간을 해방시키고자 하는 것에 궁극적인 목적이 있다고 볼 수 있다. 인공지능 기술은 인간 노동력을 대체한다는 측면에서 탁월한 성능을 보여주고 있으며 앞으로 더욱 발전할 수 있는 무한한 잠재력을 가지고 있다.

최근 몇 년 사이 인공지능 기술은 공상과학 소설이나 영화에서 보여주던 신기

하고 때로는 무서운 상상들을 실생활에서 보여주고 있다. 인공지능 프로그램이 게임을 하고, 금융상품에 투자하고, 얼굴과 말을 인식하고 배우며, 다양한 언어를 실시간 번역하고, 데이터를 통해 질병에 대한 치료법을 제시해 줄 수 있다. 그러나 이러한 서비스의 대부분은 ‘인공지능 서비스입니다.’라고 이야기해 주지 않는다. 기술력을 부각시켜 마케팅 효과를 거두기 위해 인공지능을 강조하는 경우도 있으나 우리는 부지불식간에 원하던 원치 않던 간에 인공지능이 선택하고 추천하는 서비스에 자연스럽게 녹아들고 있다.

우리는 이와 유사한 현상을 약 20년 전에 비슷하게 목도한 적이 있다. 인터넷이 전 세계로 확산될 때 인터넷이 확산되는 속도와 범위 그리고 경제, 사회, 문화를 재구성할 때의 영향력을 정확하게 예상한 사람은 거의 없었다. 우리 대부분이 눈치 채지 못했을 때, 인터넷과 웹은 일상생활의 필수 조건이 되어

버렸다. 인공지능 기술도 다양한 분야와 자연스럽게 융합되고 확산되는 범용 기술⁷³⁾로 자리매김할 것으로 전망된다. 기계 학습, 컴퓨터 비전, 음성 인식, 자연어 처리 및 로봇 공학 등 인공지능 관련 기술은 기하급수적인 속도로 발전할 것이다. 민간 기업들은 지능형 로봇, 음성 인식 스피커, 자율주행차량 및 무인 항공기에 이르기까지 모든 분야에서 인공지능 기술을 적용한 서비스와 솔루션을 구현하고 있다. 공공부문 역시 민원 대응 로봇, 폐기물

공서비스를 파일럿 프로젝트 형태로 추진하고 있으며 아직 걸음마 수준에 불과하지만 적극적으로 서비스 개선을 위한 인공지능 기반 응용 서비스 발굴을 위해 노력하고 있다.

공공부문에서 인공지능 기술과 서비스는 기술의 완성도에 따라 업무 자동화를 위한 ‘봇’기능과 인지적 능력을 갖춘 ‘지능’수준 나누어 볼 수 있고 공공서비스의 범위에 따라 정부 내부와 민간을 지원하는 공공서비스로 구분할 수 있다.

〈 지능정부에서 인공지능의 활용 방식에 따른 유형 분류⁷⁴⁾ 〉

증강 (augmentation)	정책지능 (Policy Intelligence)	공공지능 (Public Intelligence)
	정부봇 (GovBot)	지능형 서비스 (GovTech)
자동화 (automation)	정부내부	민간지원

출처 : 인공지능시대의 정부 인공지능이 어떻게 정부를 변화시킬 것인가?(NIA, 2017)

73) Robots seem to be improving productivity, not costing jobs (Harvard Business Review, 2016.6.16) “general purpose technology” (GPT) — one that has a pervasive, longstanding impact on a number of dissimilar industries.

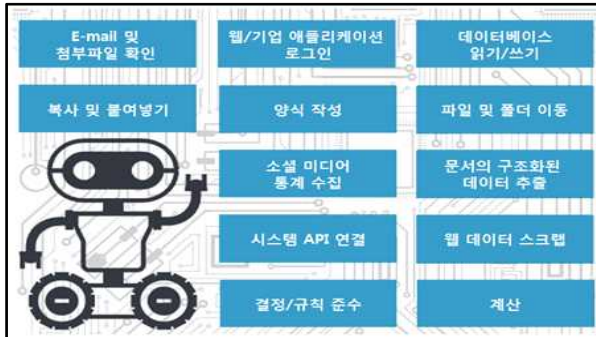
74) 인공지능시대의 정부 인공지능이 어떻게 정부를 변화시킬 것인가?(NIA, 2017)

현재 공공서비스 분야에서 가장 활발한 인공지능 관련 서비스는 챗봇 분야이다. 중앙부처, 지자체 등 다양한 기관에서 효율적인 민원 대응을 위해 시범사업을 추진하면서 자체적인 챗봇을 개발하고 있다. 인공지능 기술에 대한 공공분야의 기술 대응력을 높이고 시장을 활성화하고 더 나아가 일반 국민들의 인공지능 기술에 대한 수용성을 높이는 의미에서 환영할 만한 현상이다. 그러나 전문가들이 전망한 내용을 살펴보면 인공지능 기술이 인간의 언어를 완벽하게 이해하고 개방된 질문에 적절한 응답을 할 수 있는 것은 향후 10년 이후에나 가능한 서비스가 될 것으로 예측된다.

인공지능 기술이 주목받음에 따라 공공분야에서 기술적인 완성도와 효과성에 대한 면밀한 검증 보다는 가시적인 서비스를 경쟁적으로 추진하려는 것이 아닌가 하는 우려도 있다. 처음부터 논리적 판단이 가능한 정책 지능 수준의 기술을 개발하고 구현할 필요 없이 낮은

수준의 인공지능 기술을 적용한 ‘봇’을 통해 공무원의 반복적인 행정업무에 대한 자동화가 어느 정도 가능하다. 딜로이트 자료에 따르면 공공분야에 봇을 적용함으로써 이메일 확인, 데이터 저장, 표준화된 양식 작성, 단순 계산 등의 업무를 대체할 수 있을 것이라고 이야기 하고 있다. 국민과의 접점에서 안전, 복지, 예산 등과 관련된 높은 수준의 정확도가 요구되는 공공서비스가 아니라 반복적이고 예측 가능한 프로세스에 적용할 수 있는 봇 개발이 공공분야 인공지능 기술 도입 초기에 더 적합할 수 있다. 고정된 보고서 양식에 맞춘 문서 작성, 정기적인 회의 소집·공유, 일정 확인·공유, 이메일 확인·공유, 공통 양식에 데이터 입력 등과 같은 내부업무 프로세스를 자동화함으로써 해당업무의 생산성 향상과 함께 본래 업무의 본질에 걸맞는 효과성 높은 업무를 개발하거나 추진할 수 있는 더 많은 시간과 기회를 확보할 수 있다.

〈 봇에 의해 대체 가능한 주요 업무 〉



출처 : Deloitte analysis

지속적인 알고리즘의 개선과 GPU 등 하드웨어 성능의 개선을 통해 향후 인공지능 기술은 더욱 빠르게 발전이 진행될 것이다. 범용성 있는 머신러닝 알고리즘의 개발, 기계 스스로 인지적 판단이 가능한 메커니즘 등 싱귤러리티(Singularity)를 통해 폭발적인 기술 발전이 이루어질 수 있다. 점진적이거나 폭발적인 기술 발전은 전문가들이 전망하고 예측한 마일스톤 (milestone)을 앞당길 수 있을 것이다.

2. 인공지능 기술 발전과 공공서비스 로드맵

10년, 20년 후 기술의 정확한 마일스톤과 발전 수준을 예측하는 것이 어려움에도 불구하고 정부와 공공분야에서는 현재 예측 가능한 수준에서 이에 맞

는 구체적인 인공지능 기반 공공서비스 로드맵을 수립하고 기술개발, 자원배분 등을 효과적으로 수행해야 할 필요가 있다. 인공지능 기술 발전단계에 따른 공공서비스 로드맵을 도출하기 위해서는 인공지능 기술의 발전단계를 구분하는 것이 선행되어야 한다. 이를 위해 ‘When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts’ 논문에서 전망한 인공지능 기술이 인간의 일들을 언제 대체할 수 있는 지에 대한 연구결과와 인공지능 분야 석학들이 주목하고 있는 인공지능 기술의 특징과 이슈들을 종합한 후, 시기별로 중요한 특징을 도출하고 이를 단계화 하는 방법으로 인공지능 기술 발전단계를 나누어 볼 수 있다.

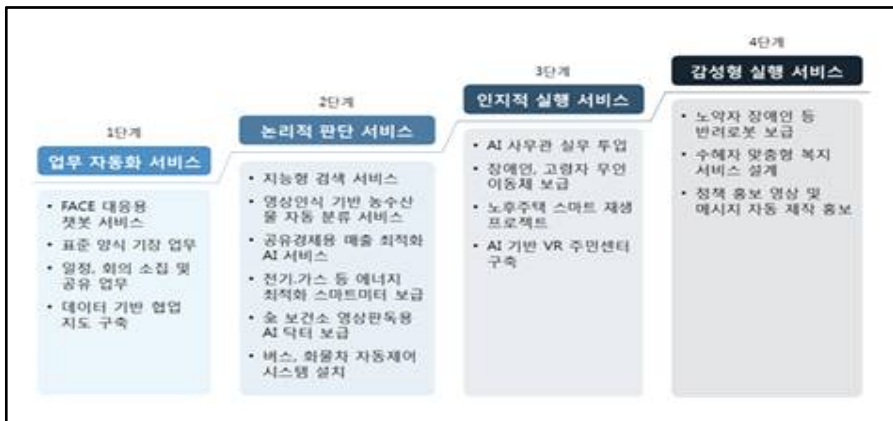
인공지능 기술 발전의 특징을 전문가들

서울대학교의 인공지능 기술 발전 예측 모델에서는 현 시점을 딥러닝 기술이 폭발적으로 발전하고 인지적인 인공지능 기술이 등장하는 시점으로 보고 있다. 2030년경에는 인간 수준의 인공지능 기술이 개발될 것으로 전망하고 있으며, 이는 'When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts' 논문에서 조사한 인공지능 기술이 인간이 현재 수행하고

있는 일들을 언제 대체할 수 있을가에 대한 조사결과와 유사한 내용을 보여주고 있다.

마지막으로 인공지능 기술 발전 단계와 단계별 가능한 공공서비스를 도출하였다. '1단계 : 업무 자동화 서비스 ⇒ 2단계 : 논리적 판단 서비스 ⇒ 3단계 : 인지적 실행 서비스 ⇒ 4단계 : 감성형 실행 서비스'와 같이 기술발전에 따른 공공서비스의 발전 단계를 구분하였다.

〈 인공지능 기술 발전 단계에 따른 단계별 공공서비스 〉



1단계 업무자동화 단계에서는 매일 반복적으로 수행하는 업무를 대상으로 낮은 수준의 인공지능 기술을 활용해 효율성을 극대화 시키는 서비스 개발을 추진할 필요가 있다. 인공지능 기술은

과거 몇 번의 침체기가 있었지만 사회경제적인 요구에 의해 이제 막 다시 부흥하려는 시기에 있다. R&D 분야의 숙제인 원천 기술 개발 등은 장기적인 과제이므로 추진하고, 공공서비스 분야에서는

현재 가능한 수준에 집중해 높은 효과를 획득할 수 있는 전략과제 개발이 필요하다.

2단계 논리적 판단 단계에서는 머신러닝, 딥 러닝 등의 기술을 활용해 높은 정확도가 반드시 필요하지 않은 서비스 개발을 추진한다. 농수산물 분류, 영상 판독은 작업자가 수작업으로 진행하기에 앞서 기계가 1차 작업을 진행함으로써 과업량과 범위를 상당 수준 감소시키며, 전문가의 의사결정을 데이터 기반으로 객관적으로 지원하는 공공서비스가 가능하다.

3단계 인지적 실행 서비스 단계에서는 높은 정확도를 요구하는 서비스에 인공지능 기술을 본격적으로 도입하는 공공서비스 개발을 추진한다. 인공지능 기술이 사람의 보조 수단으로 활용되던 단계에서 발전하여 사람의 개입 없이 단독으로 업무를 수행할 수 있으며, 가상현실 기술 등과 융합되어 다양한 방식으로 공공서비스 개발이 가능하다.

마지막 4단계인 감성형 실행 서비스 단계에서는 정확하고 객관적인 서비스 실행에서 발전하여 사람의 감정 상태를 파악하고 예측해 심리상담, 시청각 프로그램 제작 등의 서비스가 가능해진다. 논리적, 감정적 상황분석이 가능함

에 따라 최적화된 복지서비스 및 예산 배분이 가능한 수준으로 발전할 것으로 예상된다.

이러한 인공지능 기술 발전에 따른 공공서비스 로드맵에 추가적으로 정보통신기술진흥센터의 'ICT R&D 중장기 기술 로드맵 2022'에서 전망하고 있는 인공지능 기술 분야의 5개년 마일스톤 자료를 함께 매칭하였다. 자료에 따르면 다른 기술 전망들과 달리 상당히 빠른 시간 내 중요한 기술들이 개발될 것으로 보여지나, R&D 관점에서 인공지능 기술의 주요한 달성 목표를 제시하였기 때문에 마일스톤이 실제 상용화되거나 서비스화 되는 데는 일정 시간이 소요될 것이라 판단된다.

우리가 인공지능 기술 발전에 따른 변화를 전망하고 정부의 공공서비스 역시 기술 발전에 따라 구체적인 계획을 수립해 추진해야 하는 근본적인 이유는 인공지능 발전의 중요한 역사적 기회를 포착하고자 함에 있다. 적극적인 계획 수립-방향 설정을 통해 기회를 선점하여 인공지능 발전의 새로운 흐름을 선도하고 경제사회 발전에 기여함과 동시에 국가 경쟁력 향상과 전반적인 발전을 이끌어야 한다.

참고문헌

앤드류 응

- [1] A Conversation with Andrew Ng, TED X Boston, 2016.
- [2] AI guru Ng: Fearing a rise of killer robots is like worrying about overpopulation on Mars, The Register, 2015.3.
- [3] Andrew Ng and Neil Jacobstein Say That the Hype Around AI is Real, AI Business, 2017.3.
- [4] Andrew Ng: Why 'Deep Learning' Is a Mandate for Humans, Not Just Machines, WIRED, 2015.3.
- [5] Baidu's Andrew Ng on the economics of AI and what tech companies owe the labor force, ARCHITECHT, 2017.2.
- [6] Inside Google Brain Founder Andrew Ng's Plans To Transform Baidu, Forbes, 2014.8.
- [7] Opening a new chapter of my work in AI, says IT consultant, Medium, 2017.3.
- [8] What Artificial Intelligence Can and Can't Do Right Now, Harvard Business Review, 2016.11.
- [9] MOOC와 딥러닝의 대부, 앤드류 응의 다음 행보는?, Tech M, 2017.5.

제프리 힌튼

- [10] Deep Learning Pioneer Geoff Hinton Helps Shape Google's Drive To Put AI Ever, Forbes, 2016.6.
- [11] Neural Networks for Language and Understanding, Creative Destruction Lab Machine Learning and Market for Intelligence conference, 2015.12.

- [12] The Code That Runs Our Lives, The Agenda with Steve Paikin, 2016.3.
- [13] U of T's Geoffrey Hinton: AI will eventually surpass the human brain but getting jokes ... that could take time, University of Toronto, 2016.12.
- [14] 21세기 인공지능의 대부 제프리 힌튼 캐나다 토론토대 교수, 중앙일보, 2016.8.

안 르쿤

- [15] Facebook AI Director Yann LeCun on His Quest to Unleash Deep Learning and Make Machines Smarter, IEEE SPECTRUM, 2015.2.
- [16] Facebook's AI Chief: Machines Could Learn Common Sense from Video, MIT Technology Review, 2017.3.
- [17] Obstacles to progress in AI, O'ReillyAI, 2016.9.
- [18] The Future of Machine Learning, TheCTOFORUM, 2017.1.
- [19] Yann LeCun - Director of AI Research Facebook, Udacity Talks Episode 7, 2016.11.

조슈아 벤지오

- [20] A conversation with AI pioneer Yoshua Bengio, Fing, 2017.
- [21] AI Pioneer Yoshua Bengio is Launching Element AI, Microsoft, 2017. 4.
- [22] Creating Human-Level AI | Yoshua Bengio, The Beneficial AI 2017 Conference, 2017.1.
- [23] RE·WORK Deep Learning Summit in Boston, 2016.3.

- [24] What's net for AI - Yoshua Bengio : "AI will allow for much more personalized medicine.", IBM

데미스 하사비스

- [25] AI is the science of making machines smart, 2015.5.
[26] Artificial Intelligence (AI) invents new knowledge and teaches human new theories, 2017.5.
[27] The "Future of Go Summit", WIRED, 2017.4.
[28] Google DeepMind Challenge Match, 2016.3.
[29] The mind in the machine: Demis Hassabis on artificial intelligence, Financial Times, 2017.4.

마이클 I. 조던

- [30] Machine-Learning Maestro Michael Jordan on the Delusions of Big Data and Other Huge Engineering Efforts, HealthIT.gov, 2012.11.13.
[31] The Data Science Revolution, 40 Years of Patterson Symposium, 2016.3.
[32] Bayesian Nonparametric Learning: Expressive Priors for Intelligence Systems, Judea Pearl Symposium, 2010.3.

추가 참고문헌

- [33] AI and the 4th Industrial Revolution(서울대 Cognitive Robotics and Artificial Intelligence Center, 2016)
- [34] Preparing for the Future of Artificial Intelligence(미국 대통령실, NSTC, 2016.10)
- [35] Robots seem to be improving productivity, not costing jobs(Harvard Business Review, 2016.6.)
- [36] 인공지능시대의 정부 인공지능이 어떻게 정부를 변화시킬 것인가?(한국정보화 진흥원, 2017.6.)
- [37] ICT R&D 중장기 기술로드맵 2020(정보통신기술진흥센터, 2016)



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



6

머신러닝 알고리즘 개발시 발생가능한 문제점과 공공부문의 역할

- I. 머신러닝 : 데이터로 배우는 시스템
- II. 머신러닝 파이프라인內 발생 가능한 문제
- III. 머신러닝 기술 확산과 공공부문 역할

▪ 백인수 정책본부 미래전략센터 (insu@nia.or.kr)

요 약

◇ 머신러닝은 데이터를 통해 학습하는 시스템

- 머신러닝 개발 파이프라인(Pipe Line) : 데이터 수집 및 처리 ⇒ 알고리즘 학습 및 개발 ⇒ 개발 결과 공개

〈 머신러닝 개발 파이프라인 〉



- 위 그림과 같이 머신러닝 개발은 머신러닝을 위한 데이터 수집 및 전처리, 알고리즘 학습 및 개발, 개발 결과에 대한 공개의 3가지 과정으로 축약 가능

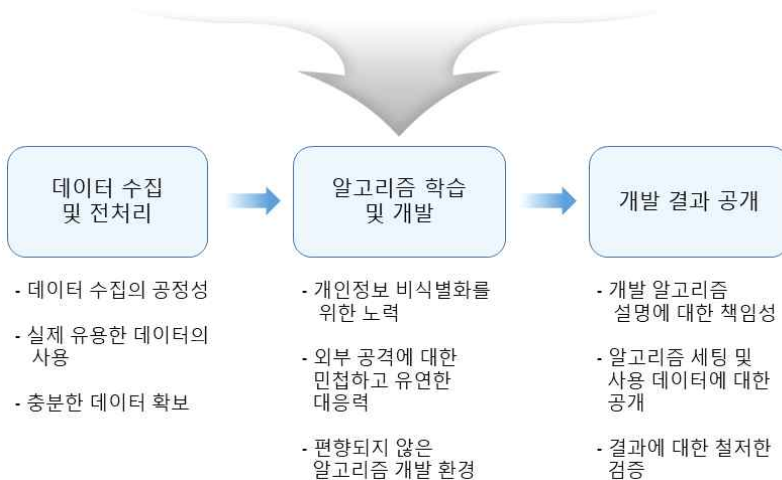
◇ 머신러닝은 종립적이나 사람이 이야기할 수 있는 문제 존재

- 머신러닝 개발 파이프라인 상 개발자인 사람이 개입해 결과에 영향을 미칠 수 있는 요소가 존재
 - 학습이 시작한 시스템 자체는 기계적으로 작동되나 파이프라인 개발 시 각 주요 단계별로 기술적, 윤리적 문제가 발생할 수 있음
 - 데이터를 수집할 때, 알고리즘을 학습 시킬 때, 결과를 공개할 때 등 머신러닝 파이프라인 단계에서 개발자가 고의적이거나 인식하지 못한 상황에서 문제 발생이 가능
 - 머신러닝 알고리즘은 개발 데이터의 공개, 파라미터 값 등의 세팅 내용, 전문적인 검증이 이루어지기 전까지 알고리즘의 내용을 쉽게 분석하거나 설명해 낼 수 없다는 문제가 있음
 - ⇒ 머신러닝 개발 단계별로 발생 가능한 문제를 분석하고 문제가 초래할 수 있는 문제를 예방하기 위한 공적인 역할 연구가 필요

요약

◇ 머신러닝 개발시 잠재적 문제 : 편향성, 불공정성, 책임성

- 머신러닝 개발 파이프라인에서 발생가능한 잠재적인 기술적 문제는 편향성과 불공정성의 문제로 카테고리화 할 수 있음
 - (편향성) 알고리즘 훈련시 사용되는 데이터의 주관적인 편향성이 프로그램에 그대로 학습되는 경우
 - (불공정성) 머신러닝 알고리즘의 결과에 대한 설명이 불가능하거나 개인의 특정 속성을 정확하게 발견할 수 있는 경우
- 머신러닝 개발 파이프라인에서 발생가능한 윤리적 문제는 책임성 문제로 카테고리화 할 수 있음
 - (책임성) 머신러닝 시스템에 활용된 데이터와 세팅 결과 등을 공개할 수 없거나 올바른 검증 없이 공개할 경우



요 약

◇ 머신러닝 기술의 안전한 활용을 위한 공공부문의 주요 역할

1. 신뢰도, 투명성 등에 대한 가이드 라인

- 신뢰할 수 있는 머신러닝 시스템을 구현하기 위해서는 머신러닝의 결정이나 예측의 질에 대한 높은 검증기준이 마련
 - GDPR 등 법률에서 정하는 데이터의 사용에 대한 '설명을 들을 권리'가 있으며 공정의 기준을 요구할 수 있어야 함
- 원래의 의도와는 다르게 잘못 사용될 수 있는 가능성에 대해 미리 생각하고 사회적으로 논의하는 것이 중요

2. 개인정보와 데이터 활용에 대한 기준

- 데이터가 새로운 방식으로 사용되는 것을 허용하면서도 프라이버시가 유지될 수 있는 기술적, 제도적 연구 필요
- 학습데이터의 양, 편향성 등 다양한 요인을 고려한 일정 수준의 객관성을 확보하기 위한 연구가 요구됨

3. 데이터 및 머신러닝 거버넌스

- 머신러닝 자체만을 위한 거버넌스를 수립하는 것은 부적절할 수 있으며 거버넌스 범위와 내용에 다양한 사전 연구 필요
- 중장기적인 관점에서 올바른 거버넌스 구축을 위한 사전연구와 심도 깊은 논의가 필요
 - 정부 및 공공분야 - 전문가 집단 - 시민사회 - 기업 등이 참여하는 포괄적의 논의·협의의 체계를 만들고 주요 논의 내용을 공론화할 필요가 있음



머신러닝 : 데이터로 배우는 시스템

□ 머신러닝은 최근 수년간에 급속한 진전을 보임

- 머신러닝은 최근 알고리즘의 발전, 가용 데이터의 증가, 정보처리 능력 향상 등의 결과로 놀라운 성과 창출
 - '50년대부터 머신러닝 알고리즘이 개발되기 시작
 - 하지만 지난 5년간 급증한 데이터와 컴퓨터 프로세서의 발전에 따라 급속히 성장
 - ※ 전세계 데이터의 90%는 지난 5년간 생성, '70년대 초당 92,000번의 연산 수행 가능 프로세서는 현재 스마트폰 프로세서도 초당 수백만 연산이 가능
- 이러한 발전의 결과, 현재 머신러닝은 음성인식, 문자인식 등 특정 분야에서는 인간과 유사한 수준으로 발전
 - 예를 들어 최근의 이미지 인식분야에서 머신러닝 시스템은 이전과 비교할 수 없을 정도로 정확한 인식률을 자랑
 - ※ '10년에 72%였던 이미지 인식의 정확도가 '15년 96%까지 향상되어 인간의 인식률과 비슷한 수준으로 발전
- 현재 사람들은 일상생활에서 머신러닝 시스템을 매일 경험
 - 소셜서비스의 이미지 인식 시스템, 가상 개인 비서 역할을 하는 음성인식 시스템, 온라인 상점에서의 추천 시스템 등에 머신러닝 기술이 적용됨
 - 헬스케어, 교육, 교통 등 다양한 분야에서 정확한 진단, 맞춤형 관리 및 교육과 지능형 교통시스템을 지원
 - 많은 사람들이 부지불식간에 일상에서 아래와 같은 머신러닝 시스템을 경험하고 있음

〈 일상에서 접하는 머신러닝 기술 〉

구분	내용	사례
추천시스템	제품과 서비스 제안	넷플릭스에서 재생되는 영화의 2/3는 추천 시스템을 통한
정보 관리 시스템	검색엔진과 스팸 필터링 시스템	머신러닝 도입 후 지메일 스팸 탐지율 99% 이상 정확성
음성 인식 시스템	인공지능 스피커, 가상 비서	구글, 아마존, 애플, 소니, 네이버, 카카오 등 국내외 IT기업 모두 AI스피커 출시
컴퓨터 비전	사진 태깅과 손글씨 인식	구글포토 등에 머신러닝 기반 이미지인식 기술 적용으로 이미지 검색 및 분류서비스 제공
기계 번역	다른 언어로 텍스트 번역	구글 번역, 네이버 파파고 등에 머신러닝 기반 번역 서비스
패턴 검색	비정상적 금융 거래 패턴 발견	페이팔은 사기결제 예방에 딥러닝 적용해 사기 결제율 전체 수익의 0.32% 수준 달성(평균 1.32%)

참고

머신러닝의 개념과 방법

- (개념) 머신러닝은 컴퓨터가 예시와 경험 즉 데이터로부터 직접 배울 수 있는 기술
 - 전통적 방법은 어떻게 이 문제를 풀 수 있을가에 기초한 스텝-바이-스텝(Step by Step) 방식의 하드코딩식 프로그래밍 접근방법
 - 반면, 머신러닝 시스템은 어떻게 이 문제가 만들어 졌는지 혹은 패턴을 찾아내기 위한 예시로서 대량의 데이터가 제공됨
- (방법) 머신러닝의 방법은 크게 3가지
 - 지도 학습(Supervised) : 지도학습은 색인이 있는 데이터를 통해 훈련 되는 방식으로 트레이닝 데이터를 통해 훈련
 - 비지도 학습(Unsupervised) : 색인이 없는 데이터를 통해 비슷한 데이터를 찾아내는 방식으로 분류에 활용
 - 강화 학습(Reinforced) : 경험 중심의 학습으로 지도학습과 비지도 학습의 중간형태

□ 머신러닝은 데이터를 통해 학습하는 시스템

- 머신러닝 개발 파이프라인(Pipe Line) : 데이터 수집 및 처리 ⇒ 알고리즘 학습 및 개발 ⇒ 개발 결과 공개
 - 머신러닝 학습 및 예측 시스템 개발은 어느 정도 정형화된 프로세스화가 가능

〈 머신러닝 개발 파이프라인 〉



- 머신러닝 학습 및 예측 시스템 개발은 어느 정도 정형화된 프로세스화가 가능
- 위 그림과 같이 머신러닝 개발은 머신러닝을 위한 데이터 수집 및 전처리, 알고리즘 학습 및 개발, 개발 결과에 대한 공개의 3가지 과정으로 축약 가능

① 데이터 수집 및 전처리 단계

- 머신러닝 파이프라인의 가장 처음 단계는 데이터를 수집하고 이 수집된 데이터를 처리하는 부분
 - 시스템 개발을 위해 데이터 셋이 반드시 필요하며 데이터 셋은 알고리즘의 학습 훈련을 위한 데이터 셋, 알고리즘을 검증하기 위한 데이터 셋, 그리고 개발 이후 발생하는 데이터로 구분할 수 있음
 - 전처리(Preprocessing)는 수집한 데이터를 시스템에 적합하게 필터링하고 맞는 포맷으로 바꾸는 작업을 지칭

② 알고리즘 학습 및 개발

- 수집되고 전처리된 데이터를 시스템에 입력해 모델을 학습 시키는 단계로 알고리즘 성능 향상과 튜닝이 이루어짐

- 이에 앞서 먼저 머신러닝에 사용할 전체 데이터셋을 분석해 학습에 사용할 변수를 정의하고 어떤 모델을 사용할지 판단
 - 분석된 데이터를 기반으로 모델을 정의하고, 일부 데이터를 샘플링하여 선택한 모델을 검증
- 선택된 모델의 알고리즘을 최적화하거나 균형을 맞추기 위해 여러 가지 알고리즘 세팅을 조정(하이퍼 파라미터(hyper parameter) 튜닝)
 - 지속적으로 데이터 추출 및 전처리 모듈을 수정해야 하고, 마찬가지로 모델 역시 정확도를 높이기 위해서 지속적으로 튜닝을 실시하는 것이 필요

③ 개발 결과 공개

- 학습 모델이 완성되었으면 학습된 모델을 가지고 예측을 할 수 있는 시스템을 개발하고 이를 배포
 - 개발 결과를 전통적인 방식으로 학회를 통해 논문을 발표하거나 알고리즘, 활용한 데이터 셋 등을 아카이브 등을 통해 공개하는 자율적인 검증 진행
- 머신러닝 모델은 위의 과정을 통해서 개발되나 서비스를 중단하기 전까지 데이터가 입력될 것이고 지속적인 개선이 필요하기 때문에 이 전 과정을 자동화해야 할 필요가 있음

□ 머신러닝은 중립적이거나 사람이 야기할 수 있는 문제 존재

- 머신러닝 개발 파이프라인 상 개발자인 사람이 개입해 결과에 영향을 미칠 수 있는 요소가 존재
 - 학습이 시작한 시스템 자체는 기계적으로 작동되나 파이프라인 개발 시 각 주요 단계별로 기술적, 윤리적 문제가 발생할 수 있음
 - 데이터를 수집할 때, 알고리즘을 학습 시킬 때, 결과를 공개할 때 등 머신러닝 파이프라인 단계에서 개발자가 고의적이거나 인식하지 못한 상황에서 문제 발생이 가능
 - 머신러닝 알고리즘은 개발 데이터의 공개, 파라미터 값 등의 세팅 내용, 전문적인 검증이 이루어지기 전까지 알고리즘의 내용을 쉽게 분석하거나 설명해 낼 수 없다는 문제가 있음
 - 머신러닝 알고리즘을 개발 하는 인간의 주관적 판단이 반영될 수 있으며, 알고리즘 학습에 제공되는 데이터도 인간의 편향성에 영향을 받을 수 있음
 - 미국 백악관은 차별적인 결과를 낳는 알고리즘의 편향 원인으로 잘못된 데이터의 채택, 불완전하고 부정확하며 오래된 데이터, 선택 편향, 무의식적으로 작용하는 역사적 편향 등을 거론¹⁾
 - 인공지능을 어떻게 개발하고 사용할 것인지 지금부터 논의가 필요
 - 어떤 문제가 발생가능한지 분석하고 정부의 역할을 심도 있게 고민해야할 시기가 도래
- ⇒ 머신러닝 개발 단계별로 발생 가능한 문제를 분석하고 문제가 초래할 수 있는 문제를 예방하기 위한 공적인 역할 연구가 필요한 시점

1) White House (2016.5) "Big Data: A report on Algorithmic Systems, Opportunity, and Civil Rights"

시나리오

신입사원 서류전형을 머신러닝으로 진행할 경우

- ☞ 현재 백인, ivy리그 대학 출신으로만 구성된 특정기업을 가정
 - 시나리오는 머신러닝 알고리즘을 통해 신입사원 선발 서류전형을 진행할 때를 가정
 - 머신러닝 알고리즘 개발 시 서류전형 합격·불합격 분류를 위해 학습 데이터로 현재 근무하고 있는 직원의 데이터를 그대로 사용할 경우
 - 만약 이력서를 골라내는데 머신러닝이 사용된다면 사람에 의해 이미 걸러진 데이터만을 가지고 훈련하기 때문에 그러한 편견이 지속될 수 있음
 - 서류전형 합격에 여러 가지 변수가 영향을 미칠 수 있으나 머신러닝 알고리즘은 백인에 ivy리그 대학 출신을 선발할 가능성이 높으며
 - 사기업의 경우 머신러닝 알고리즘과 테스트 데이터를 공개할 의무가 없기 때문에 탈락이유를 알지 못한채 입사의 기회를 얻지 못할 수 있음
 - 복잡한 신경망을 구성한 딥러닝 알고리즘으로 개발되었을 경우 선발과정 자체를 지원자들에게 알고리즘에 대한 설명 자체가 불가능할 수 있으며 과학적으로 이를 분석해 여러 이슈를 찾아내 검증하기 전까지 이러한 상황이 지속될 수 있는 문제가 있음
 - ☞ 머신러닝의 정확한 분석 능력에 기반해 컴퓨터가 후보자들의 프로필 키워드를 추출해 과거 수백만 건의 합격·불합격 사례와 채용 후 실제 성과 패턴 등을 분석
 - 구글은 모든 직원을 대상으로 일반 인식능력, 리더십, 구글스러움(지적 겸손, 양심, 모호함에 대한 인내, 인생에서 도전적인 길을 선택한 증거 등), 직무 관련 지식 등 4개 분야 300개 질문으로 구성된 설문
 - 이들의 실제 업무성과와 연결해 우수 직원의 설문 패턴을 분석해 지원자의 데이터가 입력되는 순간 구글의 각 분야에서 일을 잘할 확률이 높은 그룹이 순식간에 선발

II

머신러닝 파이프라인內 발생 가능한 문제

1. 데이터 관련 이슈

□ 편향된 데이터(Biased data)

- 효율적인 머신러닝 알고리즘 개발을 위해서는 보유하고 있는 데이터가 굉장히 일반적인 상황을 대변할 수 있어야 함
- 하지만 데이터를 모으는 과정에서 특정한 상황에 치중한, 즉bias가 걸린 데이터가 수집되었을 경우 이를 통해 개발한 알고리즘은 실제 사용시 좋은 성능을 얻지 못하게 됨

[Case]

특정 도시에서 수집한 많은 양의 주행데이터를 기반으로 효율적인 자율주행 알고리즘을 만들었다 하더라도 다른 도시에서는 제대로 작동하지 않을 수 있음

구글, GM 등 자율 주행차 실험을 시행중인 기업들은 주행 환경이 다른 여러 도시를 대상으로 주행차 테스트를 진행

□ 비현실적 데이터(Unrealistic data)

- 최근 높은 수준의 그래픽 성능을 가진 시뮬레이터, 비디오게임 등을 활용해 데이터를 수집하는 연구가 활발히 진행되고 있음
- 하지만 이렇게 수집한 데이터의 경우, 눈으로 봤을 때에는 현실에서 얻은 데이터와 큰 차이가 없을 것 같아 보이지만, 실제 세상에서 얻을 수 있는 데이터와 미묘한 차이가 존재하게 됨
- 따라서 이러한 데이터를 통해 개발된 알고리즘을 그대로 현실 세상에 적용하게 되면 성능 저하가 발생하게 됨

[Case]

2016년 미국 대선에서는 페이스북의 뉴스편집 알고리즘이 특정 후보에 불리하도록 조작되었다는 의혹, 이에 따라 페이스북이 관련 편집자들을 해고하고 자동화된 알고리즘만을 사용하는 것으로 대체하자 이번에는 오히려 가짜뉴스 기사들이 관련 뉴스로 연결되어 인간의 편향 못지않은 한계를 노출

□ 트레이닝 데이터와 테스트 데이터의 혼재(Wrongly partitioned data)

- 머신러닝 알고리즘을 개발할 때에는 트레이닝에 활용하는 데이터와 테스트에 활용할 데이터를 잘 구분하여 사용해야 함
- 또한 데이터간 밀접한 상관관계가 있는 경우, 데이터를 무작위로 나눈다 하더라도 실제로는 트레이닝 데이터에 테스트 데이터에 관한 정보가 노출되는 경우가 발생

[Case]

2015년 NIPS에서 발표된 한 논문의 실험결과가 잘못 되었음이 1년 뒤에 알려짐
원 논문의 데이터셋의 결함으로 인하여 다수의 중복된 entry가 존재하였고, 이 중복된 entry가 트레이닝 셋과 테스트 셋에 동시에 나타났던 것이 잘못된 실험결과의 원인이었음이 밝혀짐

□ 테스트 데이터의 과적합(Holdout reuse)

- 머신러닝 알고리즘을 개발할 때 테스트 셋(혹은holdout set)을 통해 성능을 확인한 뒤에 성능이 만족스럽지 않으면 알고리즘을 새롭게 개선하는 식으로 프로세스가 진행
- 이때 이러한 성능평가를 지속적으로 반복하다 보면 결국 간접적으로 개발한 알고리즘이 holdout set에 대해 overfitting 되는 경우가 발생

[Case]

머신러닝대회(예, Kaggle)에서 주로 목격된다. Holdout set을 기준으로 측정되는 성능을 높이기 위해 알고리즘을 끊임없이 튜닝하다 보면 온라인 성능 평가에서는 상위권에 위치하더라도, 실제 hidden test set으로 성능 평가시 오히려 순위가 역전되는 현상이 목격

□ 데이터 프라이버시 문제(Compromised Privacy)

- 기존에는 프라이버시 보호가 중요한 데이터 셋에 대해 익명화 처리 과정을 거치면 문제가 해결될 것이라고 믿음
- 그러나 2007년 영화 평점 예상 알고리즘 경진대회를 벌였던 Netflix가 공개한 익명 평점 데이터와 영화 평점 사이트인 IMDB의 데이터를 활용하여 Netflix 데이터 셋의 유저 일부분의 신원정보를 찾아내는 것이 가능함이 논문을 통해 밝혀짐

2. 알고리즘 관련 이슈

□ 알고리즘의 범용성 문제(fine-tuned to specific data sets)

- 머신러닝 관련 논문들의 고질적인 문제로 새로운 알고리즘이 제시 되었을 때 이것의 성능이 특정 데이터 셋에 대해서만 최적화 되는 경우가 매우 잦음
 - 이러한 경우 알고리즘의 본질적인 성능 향상이 아닌 특정 데이터셋에 대해서만 알고리즘이 잘 동작하는 경우이기 때문에 다른 데이터셋에 대해서는 저하된 성능을 보일 가능성이 높음
 - 예를 들어 이미지 인식용 머신러닝 시스템이 있을 때, 음성인식 기능을 추가적으로 적용해 보고자 한다면 데이터의 성질이 달라 기존의 이미지 처리를 위한 학습 결과는 무의미해 다시 학습해야 하는 문제가 발생

[Case]

구글, 애플은 이미지 분류에 있어서 머신러닝 기술이 적용된 구글 포토, 애플 사진 앱 등을 통해 정확한 서비스를 제공하고 있으나 구글 어시스턴트, 애플 시리 등의 음성인식 서비스는 음성 인식이 이미지 분류 성공률에 미치지 못하고 있음

□ 연구실용 알고리즘(Performance is not guaranteed)

- 오늘날 딥러닝 알고리즘이 보이는 매우 높은 성능들을 설명할 수 있는 이론이 부족
 - 따라서 아무리 높은 성능을 가지고 있다 하더라도 실제 생활에서 사용하는데 어려움이 있는 경우가 많음
- 대표적인 예로 자율주행의 경우 딥러닝 기반의 알고리즘을 통해 실제 도로 상황에서 어느 정도의 주행 성능을 달성할 수 있는지 확실한 보장을 하지 못한다는 단점이 존재

□ 설명하기 어려운 알고리즘(Uninterpretable Algorithms)

- 딥러닝 알고리즘은 대부분 높은 성능을 보이지만 해석이 한정적인 상황
 - 딥러닝 알고리즘을 통해 원하는 결과를 도출해내기 위한 여러 가지 기준을 정하게 되는데 내부 프로세스를 이해하고 확인하기 어려움
 - 최근의 딥러닝 모델들은 레이어가 최소 수십개로 '딥(Deep)'하게 학습하기 때문에 그 계산이 굉장히 복잡하기 때문

[Case]

구글, 애플은 이미지 분류에 있어서 머신러닝 기술이 적용된 구글 포토, 애플 사진 앱 등을 통해 정확한 서비스를 제공하고 있으나 구글 어시스턴트, 애플 시리 등의 음성인식 서비스는 음성 인식율이 이미지 분류 성공률에 미치지 못하고 있음

□ 악의적 데이터에 취약한 알고리즘(Uninterpretable Algorithms)

- 최근 한 논문을 통해 딥러닝 기술이 악의적으로 만들어진 입력 자료에 대해 굉장히 잘못된 결과를 만들어 낸다는 사실이 밝혀짐
 - 머신러닝 기반 서비스는 데이터를 통한 지속적 학습으로 사용자 맞춤형 서비스가 가능한 특징을 보유
 - 그러나 악의적 목적으로 문제 있는 데이터를 지속적으로 입력할 경우 서비스 결과가 법적, 윤리적으로 부적합한 결과를 산출할 가능성이 높음

[Case]

도로 표지판을 기술적으로 조작할 경우 표지판 인식 알고리즘의 실패율을 84%로 높일수 있음
MS社 채팅서비스 테이는 욕설, 성차별, 인종차별 등 악의적 데이터에 세뇌당해 다양한 형태의 악의적인 발언을 쏟아내 서비스 개시 16시간 만에 서비스 중단됨

3. 논문 및 자료 공개 관련 이슈

□ 논문 및 자료 설명이 잘못된 경우

- 저자의 실수로 인해 논문을 통해 공개한 알고리즘이 잘못 묘사되는 경우가 비일비재
 - 독자들이 비교적 쉽게 실수를 파악하고 수정요청을 할 수 있는 경우에는 큰 문제가 되지 않으나,
 - 새로운 접근방법, 방법론에 관한 논문일 경우에는 사소한 실수가 전체 연구 커뮤니티 발전에 악영향을 미칠 수 있음
- 2012년 ImageNet²⁾ 대회에서 최초로 딥러닝을 사용하여 우승한 것으로 유명한 AlexNet 논문의 경우,
 - 논문에서 사용한 Image 주변에 3픽셀 크기의 테두리를 추가하여 Image 크기를 크게 만드는 과정 설명이 생략
 - 이러한 과정을 고려하지 않고 논문에서 제시된 알고리즘을 그대로 구현할 경우 미묘한 차이로 인해 알고리즘이 동작하지 않게 되었고, 이는 당시 많은 연구원들에게 혼란
- 이러한 문제의 대안으로 arxiv-sanity.com, openreview.net 등의 온라인 논문 공개 사이트를 통해 논문에 관한 질의응답을 빠르게 주고받는 트렌드가 탄생

□ 실험 재현이 불가능한 경우

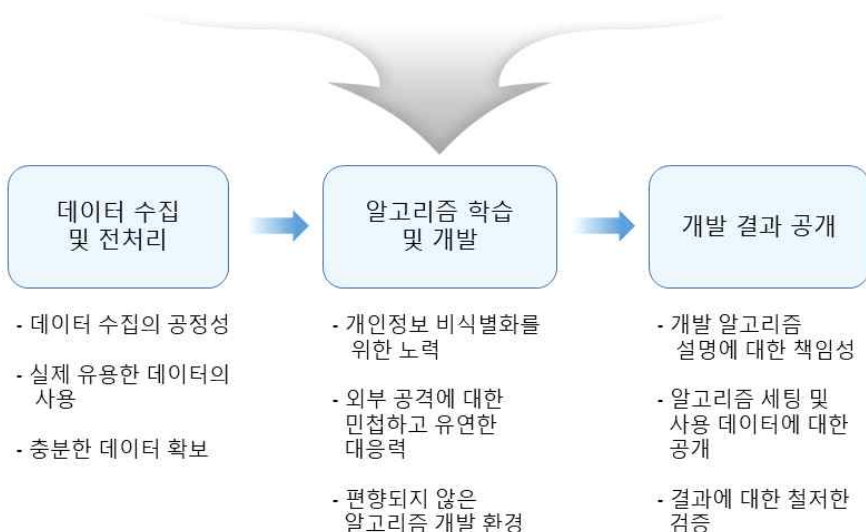
- 논문에서 제시된 알고리즘을 그대로 구현 하더라도, 논문에서 보고된 성능을 그대로 재현할 수 없는 경우가 많음
- 최근 이러한 문제점에 대한 인식이 점점 커지면서, 재현 가능한 연구(reproducible research)에 관한 관심 확대
 - 즉, 데이터와 구현된 알고리즘을 논문과 함께 공개하는 것을 장려하는 분위기

2) 이미지넷(ImageNet)은 이미지 인식 소프트웨어 개발을 위한 이미지 데이터베이스 구축 프로젝트이며 2010년 이후 매년 대규모 이미지 인식 챌린지(ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC))를 개최하고 있음

요약

머신러닝 개발시 잠재적 문제 : 편향성, 불공정성, 책임성

- 머신러닝 개발 파이프라인에서 발생가능한 잠재적인 기술적 문제는 편향성과 불정공성의 문제로 카테고리화 할 수 있음
 - (편향성) 알고리즘 훈련시 사용되는 데이터의 주관적인 편향성이 프로그램에 그대로 학습되는 경우
 - (불공정성) 머신러닝 알고리즘의 결과에 대한 설명이 불가능하거나 개인의 특정 속성을 정확하게 발견할 수 있는 경우
- 머신러닝 개발 파이프라인에서 발생가능한 윤리적 문제는 책임성 문제로 카테고리화 할 수 있음
 - (책임성) 머신러닝 시스템에 활용된 데이터와 세팅 결과 등을 공개할 수 없거나 올바른 검증 없이 공개할 경우



III

머신러닝 기술 확산과 공공부문의 역할

□ 머신러닝 기술 보편화에 따른 사회적 영향력 증대

○ 머신러닝 기술이 다양한 온오프라인 서비스에 적용됨에 따라 머신러닝 기술의 사회적 영향에 대한 우려가 점차 증가

- 앞서 살펴본 머신러닝 알고리즘 개발시 개발자들의 기술적, 윤리적인 문제와 더불어
- 머신러닝 기술이 적용된 서비스 사용 확대로 우려되는 사회적인 문제가 다양하게 대두됨
- 이러한 문제는 잘못 개발된 머신러닝 기반 서비스를 이용할 때 발생할 수 있는 직접적인 문제 뿐만이 아니라
- 머신러닝 기반 서비스를 지속적으로 사용할 때 발생가능한 사회적인 문제가 더 심각할 수 있음
- ⇒ (개인화) 소셜미디어, 온라인 뉴스, 쇼핑 등의 서비스는 특정 개인이 좋아할 것으로 예상되는 정보만 제공함으로써 개인들에게 좁고 편협한 시각을 형성할 우려
- 이는 다른 관점에 대한 인식을 감소시키고 다른 환경과 문화를 이해하는 능력을 감소시킬 수 있음
- ⇒ (차별화) 다수, 주류만을 위한 보편적인 머신러닝 기반 서비스가 증가함에 따라 서비스에서 소외되거나 차별되는 문제에 대한 이슈가 증가
- 사회적, 문화적인 비대칭성이 확대될 가능성이 높아지고 개인이 효율성, 편리성 등과 개인정보를 맞바꾸게 되는 것에 대한 선택의 문제가 심화됨
- ⇒ (인간-기계 소통) 머신러닝 시스템이 점점 일상에 파고들게 되면서 어릴

적부터 머신러닝 기반 서비스와 함께 성장한 사람들에 대한 장기적인
영향에 대한 의구심 증대³⁾

- 장기적으로 이러한 이슈들이 사회적으로 영향을 미치게 되나 현재 시점에서
그 변화를 인지하기 어려우며 향후 어떤 결과를 가져올지 예측하기 어려움
- o 머신러닝 기술의 직간접적인 우려가 증가되면서 머신러닝 알고리즘 개발시 고
려해야할 조건들과 사회적인 영향에 대한 장기적인 연구 필요성 확대
- 알고리즘 개발시 준수해야할 지침과 같은 세부적인 내용에서부터 법적, 윤
리적인 협의와 제언을 연구하는 정부, 기관이 점차 늘어나고 있음

〈 머신러닝, 인공지능 기술 가이드라인 등을 연구하는 해외 사례 〉

기관 및 단체	주요 내용
EU	GDPR(General Data Protection Regulation) 법안 22조는 '프로파일링을 포함하는 자동화된 개인의사결정'을 다루고 있으며 이때 필요한 법적 내용을 제시
구글 AI 윤리위원회	2014년 1월 구글이 머신러닝 스타트업인 딥마인드를 인수할 때 설립한 위원회로 인공지능의 윤리적 문제, 인간 후생 증대에 대한 내용 들은 연구
AI Now institute	미국 뉴욕주립대에 속한 인공지능 연구소로 AI를 도입, 적용하려는 기관이나 조직에 대해 권고하는 10가지 가이드라인 발표
open AI	비영리 인공지능 연구소로 인공지능 기술의 이타적인 사용 등을 위한 권고안, 솔루션 등을 연구
미국 백악관	미국 백악관은 2016년 인공지능 관련 보고서를 통해 인공지능이 사회와 공공정책의 변화 방향, 경제에 미치는 영향 등을 점검
IEEE	100여명의 전문가가 참여한 인공지능 설계 가이드라인 'Ethically Aligned Design'(2016.12월)을 발간(인공지능 설계의 4가지 원칙으로 책임성, 투명, 교육 및 인식 등 제시)

3) Machine learning: the power and promise of computers that learn by
example(The Royal Society, 2017)

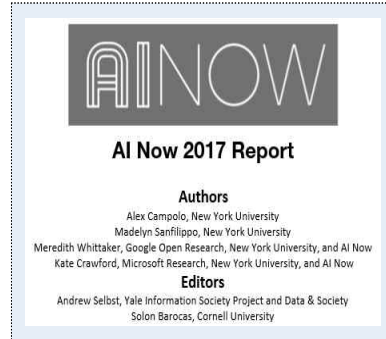
참고

인공지능 도입을 위한 AI Now Institute 권고안

미국 뉴욕대 AI Now 연구소는 AI를 도입하기 위해서는 높은 수준의 윤리 원칙을 따라야 한다는 ‘AI Now 2017 Report’(2017.11) 발간

- 인공지능의 혜택은 넓게 공유되고 위험은 확인 후 완화될 수 있도록 여러 가지 권고사항을 마련

1. 형사사법, 의료, 복지, 교육 부문(이를테면 “고위험” 영역) 담당기관과 같은 핵심 공공기관은 더 이상 “블랙박스” 같은 인공지능과 알고리즘 시스템을 사용해서는 안 된다.
2. 인공지능 시스템 출시 전 기업은 해당 시스템이 훈련 데이터나 알고리즘 또는 그 밖의 시스템 설계 요소 등의 문제로 인해 편견과 에러를 증폭시키지 않도록 시험판을 철저히 운영해야 한다.
3. 인공지능 시스템 출시 후 기업은 다양한 맥락과 커뮤니티 속에서 사용되고 있는 인공지능 시스템을 지속적으로 모니터링 해야 한다.
4. 고용과 인사(人事) 등 근로현장 관리와 모니터링에 사용되는 인공지능 시스템에 대한 연구와 정책 수립을 확대할 필요가 있다.
5. 훈련 데이터 집단의 생명주기 전반에 걸쳐 그 기원과 발전, 활용 내용 등을 추적할 수 있는 기준을 마련하라.
6. 단순한 기술적 접근을 넘어 인공지능의 편견 연구와 완화에 관한 전략을 확대하라.
7. 인공지능 시스템 사용에 대한 감사(監査)와 이해에 관한 강력한 기준이 신속히 마련돼야 한다.
8. 기업과 대학, 컨퍼런스 및 그 밖의 인공지능 분야 이해관계자들은 인공지능의 연구와 개발 과정 내 여성과 소수자 및 그 밖의 소외 단체들의 참여에 관한 데이터를 공개해야 한다.
9. 인공지능 산업은 컴퓨터 과학과 엔지니어링 이외의 분야에서도 전문가를 고용해야 하며 이들이 의사 결정 권한을 갖도록 해야 한다.
10. 인공지능 분야에 적용되는 윤리 규정에는 강력한 감시와 책임에 관한 체제가 수반돼야 한다.



제언

머신러닝 기술의 안전한 활용을 위한 공공부문의 주요 역할

1. 신뢰도, 투명성 등에 대한 가이드 라인

- 신뢰할 수 있는 머신러닝 시스템을 구현하기 위해서는 머신러닝의 결정이나 예측의 질에 대한 높은 검증기준이 필요
 - 이론상 최악의 학습 데이터를 통해 시스템 최적화를 구현하고 최소한의 퍼포먼스를 보장하는 등의 방법 가능
- 머신러닝 시스템들이 한번 훈련되면 결과 도출에 대한 해석이 어려우므로 해석 능력과 투명성 확보가 필수적
 - GDPR 등 법률에서 정하는 데이터의 사용에 대한 '설명을 들을 권리'가 있으며 어떤 중요한 결정이 그들의 이익에 반하여 내려졌을 때 공정의 기준을 요구할 수 있어야 함
- 또한 머신러닝 시스템에 대한 검증과 신뢰성이 중요한 이유는 작은 변화라 하더라도 신속히 복제되고 적용되어 완전히 다른 결과를 초래할 수 있기 때문
 - 따라서 작은 변화가 통해 큰 규모의 결과변화로 나타날 수 있는 시스템을 사용할 시 검증 및 내구성은 특별히 중요
- 머신러닝이 내포하고 있는 잠재적 위험성을 최소화하기 위해 원래의 의도와는 다르게 잘못 사용될 수 있는 가능성에 대해 미리 생각하고 사회적으로 논의하는 것이 중요
 - 기술이 인간에게 이롭게 사용될지, 해롭게 사용될지 여부는 우리의 '정치적 환경(political issue)'에 달려 있으며 이러한 문제를 해결하는데 정부를 포함한 공공부문의 역할이 중요

2. 개인정보와 데이터 활용에 대한 기준

- 머신러닝 시스템은 추론, 예측, 결정을 하기 위해 대량의 데이터에 의존할 수 밖에 없으며 이 과정에서 발생 가능성이 있는 프라이버시 침해에 대한 문제가 중요한 테마
 - 데이터가 다른 사람들에게 의해 새로운 방식으로 사용되는 것을 허용하면서도 프라이버시가 유지될 수 있는 기술적, 제도적 연구 필요
 - 프라이버시에 대한 ‘완벽한 보호’와 ‘리스크 최소화’ 사이에 여러 방법이 존재
- 데이터는 공정하게 다루어져야 하며 이를 위해서 기술적 솔루션 지원이 필요
 - 예를 들어 원천 데이터에서 특정 정보를 제거한다고 해도 다른 정보들로 인해 제거된 정보를 확인할 수 있음
 - ※ 원천데이터에서 개인정보에 해당하는 ‘인종’을 삭제한다고 해도 주소, 소득, 가족, 직업 등의 다른 정보를 통해 데이터 처리 결과가 동일할 수 있음
- 머신러닝은 데이터로부터 통계적 관계를 추출하고 변수들 간의 상관관계 뿐만 아니라 인과관계까지 발견할 수 있음
 - 인과관계를 발견하는 것은 의사결정 및 의사결정자의 개입과 관련된 중요한 결과
 - 머신러닝이 밝혀낸 인과관계 결과를 객관적으로 증명하고 이해하는게 어려운 절차
 - 학습데이터의 양, 편향성 등 다양한 요인들을 통해 일정 수준의 객관성을 확보하기 위한 연구가 요구됨

3. 데이터 및 머신러닝 거버넌스

- 머신러닝의 안전하고 빠른 확산을 위한 최적 환경 조성을 위해서는 고려해야할 여러 요인들이 존재
 - 빅데이터 활용의 활성화, 머신러닝 기술에 대한 대중의 지속적인 신뢰, 인공지능 시대 도래에 따른 사회안전망 개선 등의 복합적인 조건들이 선행·후행적으로 해결되어야 함
 - 이러한 최적 환경을 위해 기술적, 윤리적, 법적 영역이 융합된 거버넌스 구축이 필요
- 다만 머신러닝 자체만을 위한 거버넌스를 수립하는 것은 부적절할 수 있으며 거버넌스 범위와 내용에 다양한 사전 연구 필요
 - 데이터, 법, 윤리, 경제 등 다양한 요인들이 머신러닝과 인공지능 기술에 영향을 미치기 때문에 단순히 머신러닝 개발에 국한된 거버넌스를 구축하는 것은 무의미할 수 있음
- 머신러닝을 위한 데이터의 활용, 법제도적인 새로운 거버넌스의 필요성에 대해서 팽팽한 의견 충돌이 있음
 - 현존하는 거버넌스 체계는 과거를 기준으로 현재의 빠른 기술변화나 개별적인 사례들에 정확히 적용하기 어려움
 - 새로운 거버넌스 체계를 만들기에는 너무나 많은 고려 사항들이 있고 개별적인 적용사례가 모두 달라서 하나의 대표적인 기준을 설정하여 적용하기 어려움
- 중장기적인 관점에서 올바른 거버넌스 구축을 위한 사전연구와 심도 깊은 논의가 필요
 - 정부 및 공공분야 - 전문가 집단 - 시민사회 - 기업 등이 참여하는 포괄적의 논의·협의 체계를 만들고 주요 논의 내용을 공론화할 필요가 있음

참고문헌

- [1] AI Now 2017 Report(New York University, 2017.11)
- [2] Machine learning: the power and promise of computers that learn by example(The Royal Society, 2017)
- [3] White House (2016.5) “Big Data: A report on Algorithmic Systems, Opportunity, and Civil Rights”
- [4] THE FEDERAL BIG DATA RESEARCH AND DEVELOPMENT STRATEGIC PLAN(NITRD, 2016)
- [5] Overview of Predictive Analytics(Claudia Perlich, 2014)
- [6] 인공지능(AI)의 윤리적 이슈와 금융업 관련 고려사항(KB금융지주 경영연구소, 2017)
- [7] 머신러닝의 시대, 공공부문 준비과제(NIA, 2016)
- [8] 개인정보의 비식별화 처리가 개인정보 보호에 미치는 영향에 관한 연구(개인정보보호위원회, 2015)



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



7

미래신호 탐지 기법으로 본 인공지능 윤리 이슈

- 글로벌 동향과 전망

- I. 인공지능과 로봇, 윤리를 말하다
- II. 빅데이터로 분석한 윤리 이슈의 미래 신호
- III. 우리 사회에 다가올 여섯 가지 윤리 이슈
- IV. 인공지능 윤리 이슈에 대한 글로벌 대응 동향
- V. 시사점 및 정책 방향

- **이영주** 정책본부 미래전략센터 (lyj@nia.or.kr)
- **신은희** 정책본부 미래전략센터 (ehshin@nia.or.kr)
- **박지영** 정책본부 미래전략센터 (jiyoung.park@nia.or.kr)

요 약

- ◇ 인공지능/로봇 기술의 빠른 성장으로 활용 사례가 증가하면서 동시에 윤리적 이슈도 부상
 - 인공지능의 상용화와 자율적 의사결정 범위가 넓어짐에 따라 일자리 대체, 알고리즘 안전성과 책임성 이슈 등이 부상
 - 미국, 영국 등은 인공지능 기술의 사회적, 윤리적, 법률적 문제에 대한 적극적인 대응을 준비 중
- ◇ 인공지능/로봇 기술은 아직 초기 상용화 단계로, 향후 어떠한 윤리적 이슈가 부상할지는 전반적인 예측이 필요한 시점
 - 미래 신호(Future Signal)를 탐지하는 미래연구 기법에 빅데이터 분석을 접목하여 윤리 이슈의 해외 동향을 파악
 - 인공지능/로봇의 윤리적 이슈를 언급한 뉴스, 정기간행물을 수집하여 텍스트 마이닝에 기반을 둔 미래 신호를 포착
 - ※ 출처 : 전 세계 주요 미디어를 다루는 EBSCOhost (Business Source Corporate plus) 데이터베이스
 - 분석을 통하여 윤리적 이슈의 미래 흐름에 대한 강신호(Strong Signal)와 약신호(Weak Signal)를 포착
- ◇ 빅데이터 분석 결과와 문헌 및 전문가 의견을 결합하여 향후 우리 사회에 다가올 것으로 예상되는 6가지 인공지능 윤리 이슈를 도출
 - 알고리즘의 불완전성 이슈뿐 아니라 사용자의 윤리적 책임과 사회적 수용 과정에서의 규범적 이슈가 다수를 차지
 - 중장기적으로는 강 인공지능(Strong AI) 또는 초 인공지능(Super AI) 시대에 기계와 인간의 공존 방법에 대한 이슈가 부각

요 약

〈 인공지능/로봇의 윤리적 이슈와 글로벌 대응 동향 〉

번호	이슈명	시급성	주요내용	대응 동향
1	안전성/ 신뢰성	★★★★	알고리즘의 불완전성과 내재적 모순으로 인한 불안감과 도덕적 이슈	• 안전성 보장을 위한 위험요소 사전 식별 및 인증을 통한 규제 추진 (미국, 일본 등)
2	프라이 버시 침해	★★★★	프라이버시 침해 및 빅브라더 논란	• 프라이버시 침해 가능성 방지를 위한 데이터 보호 및 감독방안 논의(EU 등)
3	기술 오남용	★★★★	사용자의 오남용에 따른 윤리적 문제	• 군사/치안 로봇의 사용범위에 대한 논의 시작 • 사용자의 오남용 책임에 대한 논의는 부재
4	책임성	★★	인공지능/로봇의 자율적 의사결정권에 대한 우려와 책임소재	• 국제기구, 각국 정부, 학계에서 다양한 법제도 논의와 연구가 활발히 추진 중
5	인간 고유성 혼란	★	인간 존재에 대한 가치 혼란과 고유성 침해에 대한 우려	• 인공지능 창작물에 대한 규제 차원의 대응 일부 추진(일본 등)
6	AI 포비아	★	초인적 지능이 탐재된 기계에 대한 공포감과 거부감	• 최종 보호장치(예. Big Red Button) 적용에 대한 논의 시작 • 학계에서는 인공지능이 가져올 장기적 영향에 대한 연구 추진

◇ 향후 우리나라에도 등장할 주요 이슈에 대한 선제적 대응 필요

- 기술개발과 산업육성뿐 아니라 급격한 사회경제적 변화와 역기능 방지에 대한 정책 비중을 높여야 할 시점
- IT뿐 아니라 고용, 복지, 교육 등 다양한 분야에 관련된 윤리적 문제에 대한 범국가 차원의 협력기구 마련 필요
- 인문학과 공학의 융합을 통한 다학제적 연구를 통해 우리나라 실정에 맞는 인공지능 가이드라인 연구 및 개발 필요

I

인공지능과 로봇, 윤리를 말한다

□ 일상으로 확산 중인 인공지능과 로봇

- 군사, 금융 등 전문적인 영역에서 주로 사용되었던 인공지능과 로봇은 레저, 스포츠, 교통 등 일상적인 영역으로 확산 중
 - 구글(Google)과 테슬라(Tesla) 등 주요 IT기업에서는 경쟁적으로 자율주행 자동차의 개발과 시험을 진행
 - 아마존(Amazon) 등 글로벌 물류 기업들은 드론(또는 UAV: Unmanned Aircraft Vehicle)을 이용한 배달 등 각종 서비스 사업 추진
- 최근에 등장하는 인공지능은 인간보다 훨씬 많은 정보를 빠른 속도로 처리하며 때로는 더 정확한 의사결정이 가능
 - IBM의 왓슨(Watson)과 구글(Google)의 알파고(AlphaGo)는 정보 검색이나 바둑 등 일부 영역에서 인간 지능보다 우수함을 증명

참고

인공지능 의사, 질병 진단과 치료에 본격 활용 시작

- ▶ 일본 도쿄대 의과학연구소, IBM 왓슨을 이용, 의사가 진단하지 못한 병명을 찾아내 환자 생명 살려¹⁾
 - 급성골수성백혈병 진단을 받은 환자가 항암치료의 차도가 없자 왓슨에 진단을 의뢰, '2차성 백혈병'이라는 다른 질병의 진행을 발견, 다른 항암제를 이용하여 환자의 목숨을 구함
- ▶ 가천대 길병원은 IBM의 암 진단 솔루션 "왓슨 포 온콜로지" 도입²⁾
 - 세계 최고의 암센터 중 하나인 미국 뉴욕 맨해튼의 '메모리얼 슬론 케터링(MSK) 암센터'에서 머신러닝(기계학습)을 통해 암 전문지식을 습득
 - 환자는 담당의사로 하여금 왓슨이 제시한 치료법을 여러 의사와 논의한 뒤 하나의 치료법을 선택하거나 왓슨 코디네이터에게 직접 진료를 받을 수 있음
 - 2016.9월 이후 닥터 왓슨은 대장암 23명, 폐암 20명 등 총 85명의 암 환자를 진료

1) 중앙일보, '의사도 모른 병명 10분 만에...사람 살린 AI' (2016.8.5.)

2) 조선비즈, '인공지능 의사 '왓슨' "길병원에서 10월부터 암환자 진료합니다'(2016.9.8.)

□ 인공지능/로봇의 윤리적 이슈 부상

- 다수의 전문가들은 인공지능과 로봇의 확산으로 인한 사회경제적인 부작용과 규범적 이슈에 대비할 것을 주장
 - 인공지능의 상용화와 자율적 의사결정 범위가 넓어짐에 따른 일자리의 대체, 알고리즘 안전성과 책임성 이슈 부상
- ※ 예 : 자율주행차의 사고발생 가능성과 사고 시 책임소재, 인공지능 의사의 권고대로 치료 시 문제가 발생할 경우 책임 소재 등
- 더 나아가 일부 미래학자들은 인공지능 기술의 잘못된 사용으로 인류의 존속까지 위협할 것으로 인식

참고

인공지능의 미래에 대한 오피니언리더의 다양한 입장



엘론 머스크(Elon Musk, 테슬라 CEO)

"인공지능 연구는 우리가 악마를 소환하는 것이나 마찬가지"
(2014, MIT 100주년 심포지엄)

"인공지능의 발달은 영화 '터미네이터'와 같은 끔찍한 일을
현실에서 일어나게 만들 수도 있다" (2014.6, CNBC인터뷰)



스티븐 호킹(Stephen Hawking, 물리학자)

"강력한 AI의 등장은 인류에게 일어나는 최고의 일도, 최악의
일도 될 수 있다"며 "우리는 어느 쪽이 될지 알 수
없다"(2016.10.19., 케임브리지대 LCFI 개소식 연설)



에릭 슈미트(Eric Schmidt, 전 구글 CEO)

"인공지능은 인간을 돕기 위한 기술, 겁먹지 말고 무한 잠재력
활용해야..."(2016.10~12. 국회 및 국내 언론 인터뷰)

□ 윤리적 이슈에 대한 사회적 논의의 시작

- 미국, 영국 등은 인공지능 기술의 사회적, 윤리적, 법률적 문제에 대한 우려를 제기, 적극적인 대응을 준비 중
 - 영국 의회 과학기술위원회는 윤리적 문제들에 대응하기 위한 위원회 구성과 가이드라인을 제정할 필요성 주장
 - 미국은 대통령실과 직속 경제자문위원회, 국가과학기술위원회 주도로 인공지능 기술이 가져올 명암을 분석하고 대책 수립에 착수 (The White House, 2016)
- 세계 최대의 기술자 단체인 IEEE는 윤리 기준을 적용한 인공지능 기술 설계를 위한 가이드라인(“Ethically Aligned Design”) 발표(IEEE, 2016)
 - 인공지능 기술이 인류 보편적인 가치보다는 특정 계층의 이익에 편중되어 사회적 갈등을 유발할 것을 우려
 - 인권(Human Rights), 책임(Responsibility), 투명성(Transparency), 교육(Education) 측면을 고려한 12가지 인공지능 개발 방법론을 제시

□ 인공지능/로봇에 대한 사회적 인식의 흐름과 미래예측의 필요성

- 윤리적 이슈의 미래 예측과 대응은 아직까지는 과학자, 법학자 등 전문가 집단의 주도로 진행되고 있는 상황으로,
 - 인공지능/로봇 기술은 아직 초기 상용화 단계로, 향후 어떠한 윤리적 이슈가 발생할지는 상세한 예측이 필요한 시점
 - 특히 미디어에 드러나는 대중의 인식과 기대에 대한 분석 및 정책 반영은 부족한 상황

☞ 이에 본 보고서에서는 인공지능/로봇의 윤리적 이슈에 대해 빅데이터 분석, 문헌조사 및 전문가 의견을 종합하여 향후 대응 방향과 정책 우선순위를 제안

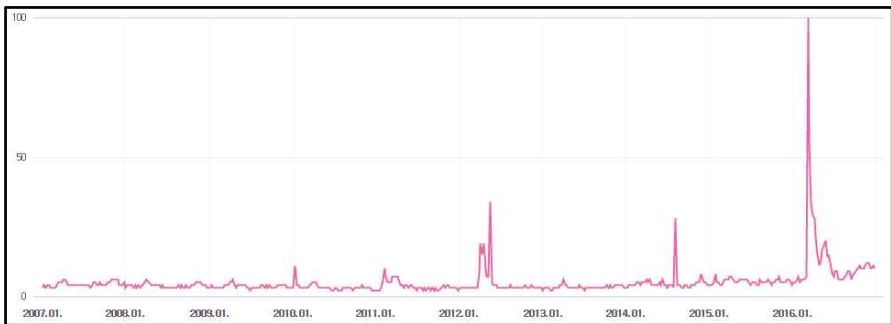
II

빅데이터로 분석한 윤리 이슈의 미래 신호

□ 데이터 분석 개요

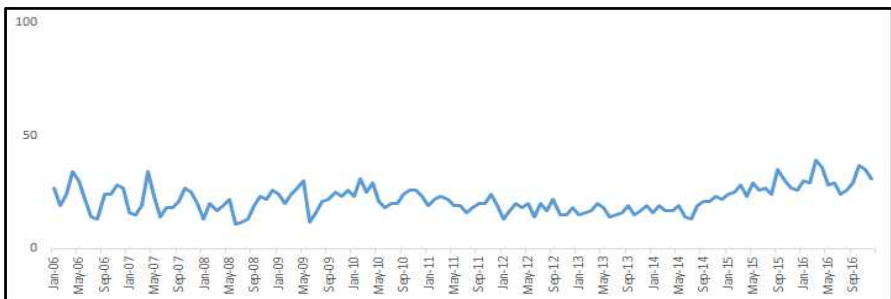
- 비교적 최근에 AI/로봇이 미디어의 주목을 받게 된 우리나라와 달리 해외에서는 수년 동안 사회적 관심을 형성

〈 ‘인공지능’, ‘로봇’의 네이버 검색량 추이(2006~2016) 〉



※ 출처 : 네이버 Datalab(<http://datalab.naver.com/>)

〈 ‘인공지능’, ‘로봇’의 구글 전 세계 검색량 추이(2006~2016) 〉



※ 출처 : 구글트렌드(<https://trends.google.com/>)

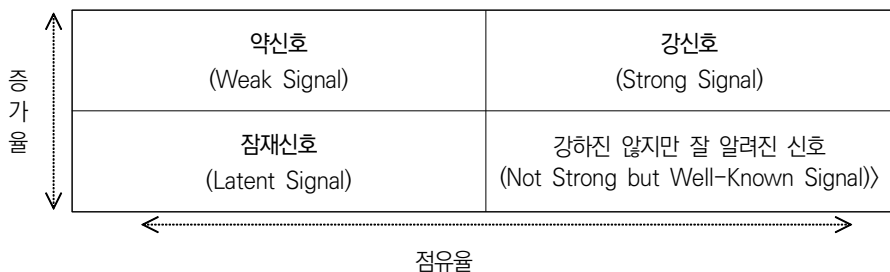
- 윤리적 이슈의 해외 동향을 파악하기 위해 미래사회 변화의 신호(Future Signal)를 탐지하는 미래연구 기법에 빅데이터 분석을 접목
 - 인공지능/로봇의 윤리적 이슈를 언급한 해외의 뉴스, 정기간행물 등을 수집하여 텍스트마이닝에 기반을 둔 미래신호를 포착

〈 데이터분석 절차(요약) 〉

단계	데이터 수집	전처리	미래이슈 도출
주요 절차	· 수집기준 마련 · 수집 및 검증	· 형태소 추출 · 키워드 추출 및 정제	· 분석 지표 정의 및 지표값 추출 · 미래 신호 분류 · 이슈 선정
기법 및 도구	· 웹 검색/수집 도구 · 자연어 처리 프로그램(R)	· 데이터처리 프로그램 (R)	· 텍스트마이닝 · 네트워크 분석 · WORDij software

- 도출된 미래 신호는 상대적 비교를 통해 신호의 세기에 따라 강신호와 약신호, 잠재적 신호, 잘 알려진 신호 등으로 분류하고, 주로 강신호와 약신호를 대상으로 미래 예측 수행

〈 텍스트마이닝 기반 미래신호의 탐지 유형3)〉



※ 강신호 : 평균 이상의 점유율과 증가율을 나타내는 신호(키워드)로 많이 등장하고 다수가 인지하고 있는 중요한 이슈

※ 약신호 : 점유율은 평균 이하이나 증가율이 평균 이상인 신호(키워드)로 아직 강신호는 아니지만 앞으로 부상할 것으로 예상되는 이슈

3) Yoon(2012), 박찬국, 김현제(2015)의 미래신호 분류 방법론을 종합

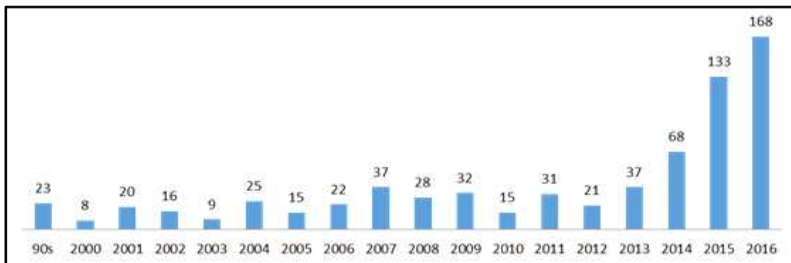
참고

미래신호 탐지 기법을 적용한 빅데이터 분석 과정

① 데이터 수집

- o 데이터출처 : 전 세계의 주요 영문 정기간행물 전문(Full Text)을 제공하는 EBSCOhost의 Business Source Corporate plus 데이터베이스
- o 수집 대상 : 뉴스, 정기간행물, 잡지 전문(Full Text)
(자료유형을 News, Periodical Publication, Magazine으로 선택)
- o 대상 기간 : 1994년부터 2016년 9월(약 22년)
- o 검색 기준 : 뉴스 및 문헌 검토를 통해 '인공지능' 과 '로봇'의 윤리적 이슈를 총 8가지로 유형화하여 각각의 검색어 그룹을 정의
 - 가급적 포괄적으로 이슈가 수집되도록 테스트를 통해 검색어를 조정
 - 검색어 예시 : A.I, Robot, Ethics, Humanity, Algorithm, Safety, Kill, Vehicle
 - 검색구문 예시 : ((“Artificial Intelligence” OR “A.I”) OR “Robot”) AND (“Human Rights” OR “Identity”)
- o 수집 결과 : 광고 및 비관련 문서 제외 후 총 708개의 텍스트 데이터 확보

〈 연도별 문서량 〉



② 데이터 전처리

- o 형태소 추출
 - 빅데이터 분석 소프트웨어인 'R'을 이용하여 동사/형용사/명사를 추출
 - 형태소 추출을 위한 영단어 식별은 Stanford NLP Engine을 사용
- o 키워드 추출
 - 분석 시점을 90년 이하 ~ 2016년까지 18개 구간으로 설정
 - 4년 이상 연속해서 등장하지 않는 단어 제거 등 정련을 통해 1,312개 키워드 선정
 - 키워드가 포함된 원문 검색을 통해 의미적 불용어 제거, 최종 500개 키워드 선정

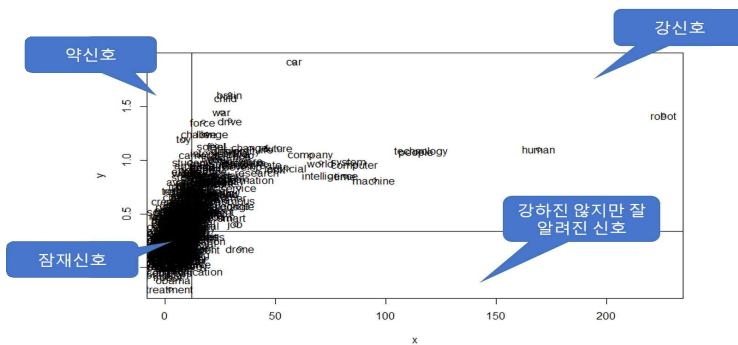
③ 미래 신호 추출

o 분석 지표

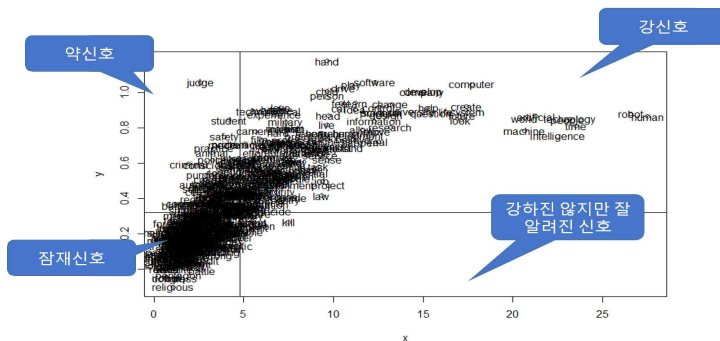
- 가시성(Degree of Visibility) : 전체 문헌에서 해당 키워드의 등장 빈도(TF, Term Frequency)의 최근 시점 가중치를 반영한 증가율
- 확산성(Degree of Diffusion) : 해당 키워드가 등장한 문서 수(DF, Document Frequency)의 최근 시점 가중치를 반영한 증가율

o 분석 지표값을 기준으로 각 키워드를 미래신호 분류기준에 매핑

〈 가시성(DoV) 기반 키워드 이슈맵 도출 결과 〉



〈 확산성(DoD) 기반 키워드 이슈맵 도출 결과 〉



④ 이슈 도출

- 각 그룹별 이슈(토픽) 추출을 위해 키워드 간 공출현(Co-occurrence) 분석을 통해 유사 키워드 그룹을 선정하고, 원문 확인을 통한 이슈 세부 내용 파악
- 분석 결과를 종합하여 이슈(토픽)명 선정 및 외부전문가 검토

□ 분석 결과: 인공지능의 윤리적 이슈에 대한 강신호와 약신호

- (강신호) 인공지능/로봇의 ‘프라이버시 침해’, ‘안전성’, ‘인간 오남용’ 이슈는 국내에서도 최근에 많은 관심을 받았던 이슈로,
 - 드론 등 무인비행기의 프라이버시 침해와 자율주행차의 인명사고와 관련해 서는 외국에서도 이미 제도적인 대응을 준비 중

〈 강신호(Strong Signal) 〉

이슈명	주요 연관어	주요 내용
프라이버시 (Privacy)	camera, security, automated, surveillance, drone, government, public, police,	인공지능 제품과 자동화된 감시 기술로 인한 사생활 침해와 개인정보유출 이슈
안전성 (Safety)	car, self-driving, unmanned, vehicle, safety, accident	자율주행자동차를 중심으로 인공지능의 사고 위험과 윤리적 알고리즘 관련 논쟁
인간오남용 (Human Abuse)	animal, abuse, crime, damage	악의적 학습, 범죄에 사용, 로봇에 대한 폭력 등 인간의 오남용 관련 이슈

- (약신호) 인공지능의 본격적인 활용이 시작될 때 예상되는 문제점과 우려에 관한 내용으로 소수의 전문가·기관이 쟁점을 주도

〈 약신호(Weak Signal) 〉

이슈명	주요 연관어	주요 내용
법적 책임 (Legal Liability)	legal, liability, responsibility, conflict, car, drive, accident,	인공지능/로봇으로 인한 사고의 책임 소재, 책임의 범위, 사법처리 등 법적 이슈
살상용 로봇 (Killer Robots)	war, military, use, drone, robot, attack, software	인공지능이 적용된 자율적 판단 능력을 가진 전투용 로봇의 개발과 관련된 이슈
특이점 (Singularity)	humanity, destroy, hawking, singularity, fear, overcome	인공지능이 인간의 능력을 뛰어넘을 경우 다가올 디스토피아에 대한 다양한 논쟁

- (강하진 않지만 잘 알려진 신호) 인공지능의 먼 미래에 대한 상상에 기반을 둔 막연한 두려움과 인간 정체성 이슈로,
 - 수많은 SF 영화의 소재로 사용되면서 많은 사람들에게 알려진 이슈이지만 미래 중요한 이슈로 부각될지는 알 수 없음

〈 강하진 않지만 잘 알려진 신호(Not Strong but Well-Known Signal) 〉

이슈명	주요 연관어	주요 내용
막연한 두려움 (Imaginary Fear)	race, scientific, fiction, scenario	SF 영화, 만화 등에서 다루어지는 인공지능과 로봇의 미래사회에 대한 막연한 두려움
인간 정체성 (Identity)	creature, similar, synthetic, humanity, memory, humanoid	인간의 외형을 가진 로봇의 등장에 따른 정체성 혼란 이슈

- 아직 본격적인 확산 여부를 확정할 수 없는 잠재적 신호로서, 향후 약신호(Weak Signal)가 되거나, 큰 영향 없이 지속되는 강하진 않지만 잘 알려진 신호로 지속될 가능성 존재

〈 잠재신호(Latent Signal) 〉

이슈	주요 연관어	주요 내용
안전장치 (Final Safeguard)	big red button, violence, evil, victim, damage, driving,	기술의 불안전함으로 인해 발생할 수 있는 인공지능 시스템과 로봇의 폭주에 대비한 방어 장치 관련 이슈
감성로봇 (Emotional Robot)	emotion, mimic, human, gesture, expression, heart, communication, child	인간과 감정을 교류하는 로봇의 확산과 그로 인한 부작용에 대한 이슈
로봇 의사결정 (Decision Robot)	surgery, doctor, expert, replicate, brain, cognitive, software	의사결정을 지원하는 인공지능/로봇의 등장으로 인한 책임성, 사회경제적 이슈

〈 인공지능/로봇 윤리 이슈의 주요 키워드 〉

키워드	총 단어빈도	평균단어 빈도	총 문서빈도	평균문서 빈도	단어 평균 증가율(DoV)	문서 평균 증가율(DoD)
software	633	35.167	222	12.333	0.998	1.058
computer	1550	86.111	319	17.722	0.952	1.046
play	435	24.167	198	11.000	1.011	1.042
drive	533	29.611	190	10.556	1.365	1.025
child	497	27.611	174	9.667	1.582	1.008
develop	635	35.278	270	15.000	0.935	1.005
company	1190	66.111	269	14.944	1.041	0.993
person	374	20.778	174	9.667	0.953	0.974
learn	543	30.167	202	11.222	0.956	0.941
feel	425	23.611	188	10.444	1.132	0.938
change	695	38.611	237	13.167	1.113	0.931
create	826	45.889	313	17.389	0.961	0.921
control	557	30.944	225	12.500	1.068	0.916
love	341	18.944	127	7.056	1.243	0.914
help	652	36.222	276	15.333	1.042	0.909
car	1052	58.444	186	10.333	1.914	0.908
idea	468	26.000	202	11.222	1.014	0.903
life	823	45.722	293	16.278	1.102	0.890
system	1498	83.222	315	17.500	0.982	0.887
science	546	30.333	227	12.611	1.042	0.886
robot	4060	225.556	478	26.556	1.417	0.880
question	636	35.333	278	15.444	0.975	0.877
program	656	36.444	228	12.667	0.961	0.877
future	932	51.778	309	17.167	1.112	0.872
experience	287	15.944	121	6.722	0.891	0.871
head	317	17.611	175	9.722	0.937	0.870
design	521	28.944	233	12.944	1.081	0.868
human	3047	169.278	495	27.500	1.103	0.864
artificial	996	55.333	383	21.278	0.924	0.864
world	1273	70.722	372	20.667	0.974	0.854

※ 평균 증가율(DoV, DoD)이 높은 키워드 가운데, 공통적으로 등장하는 상위 30개 단어

III

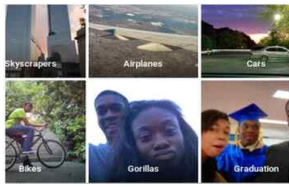
우리 사회에 다가올 여섯 가지 윤리 이슈

빅데이터 분석 결과와 문헌 및 전문가 의견을 결합하여 향후 우리 사회에 다가올 것으로 예상되는 여섯 가지 인공지능 윤리 이슈를 제안

1. 안전성과 신뢰성 : 제대로 작동할 것인가?

- 알고리즘의 불완전성과 내재적 모순으로 인해 발생할 수 있는 위협에 대한 불안감과 도덕적 이슈
 - (알고리즘 도덕성) 인간을 동물로 인식하는 등 자동인식의 오류로 인해 발생하는 도덕적 물의
 - (인명피해) 보안 서비스 로봇이 16개월 된 유아를 적대적인 대상으로 간주하고 공격하는 등 판단 오류로 인한 사고 발생

〈 인공지능 알고리즘 도덕성과 인명피해 사례 〉



※ 출처: 재키 앨신 트위터 화면

① 구글 자동인식 프로그램

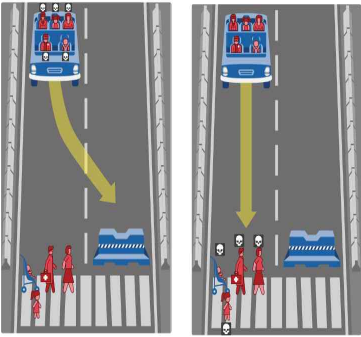
- ▶ 뉴욕에서 일하는 흑인 프로그래머 재키 앨신은 자신의 여자친구가 고릴라로 자동 분류된 사진을 이용해 트위터에 공개적으로 비판
- ▶ 이 게시물이 올라온 지 약 1시간 30분 후 구글에서는 공개적으로 사과 후 긴급 패치로 문제를 해결

② 보안/군사용 로봇의 판단 오류

- ▶ 미 캘리포니아 쇼핑센터의 보안 로봇이 16개월 유아 공격(2016.7)
- ▶ 중동 예멘에서 결혼식장으로 향하던 차량이 갑작스런 무인기 공격을 받아 10여 명이 사망(2013)

- (윤리적 딜레마) 자율주행차가 행인 보호와 탑승자 보호 중 무엇을 선택해야 하는가 등 인공지능의 윤리적 선택 상황 발생

〈 자율주행차의 윤리적 딜레마 〉



▶ 돌발적 위험 발생 시 자율주행차는 '자기희생' 모드와 '자기보호' 모드 중 선택의 딜레마에 빠짐

※ 자기희생 모드 : 탑승자가 사망하더라도 다수의 보행자를 보호

※ 자기보호 모드 : 탑승자의 보호를 위해 다수의 보행자를 치는 경우

▶ 자기희생모드를 법적으로 강제할 경우 아무도 자율주행차를 이용하지 않을 것

- 인공지능의 신뢰성을 담보할 수 있는 '윤리적 알고리즘 설계 방법'과 '자율적 의사결정의 허용 범위'로 논의가 확장될 것으로 전망
 - 인공지능의 빠른 정보처리 능력으로 인하여 인간이 의사결정 과정에 개입하기 어려워진 상황으로,
 - 인공지능 및 로봇은 주어진 규칙에 의해 정상적으로 작동했음에도 불구하고 사고 발생 위험이 존재하는 것에 대비
 - 알고리즘의 의사결정 근거에 대한 보고체계와 의사결정 과정을 인간이 이해·판단하는 절차 마련의 필요성 제시⁴⁾
- 인공지능의 의사결정권을 얼마나 부여하고 어떻게 인간 사회의 가치와 법칙을 존중하도록 설계할 것인가가 핵심 화두⁵⁾

4) IEEE, Ethically Aligned Design, 2016.12.13

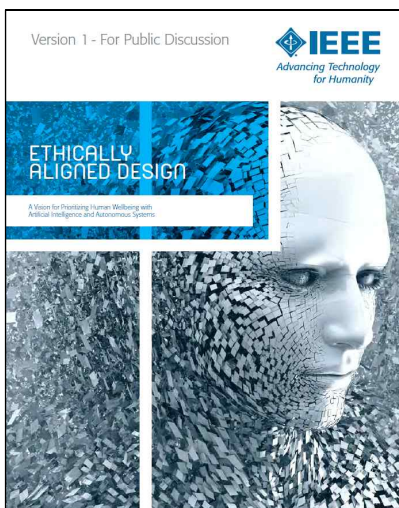
5) 산업일보, '인공지능 자율적 의사결정 논란'(2016.8.24.)

〈 윤리적 인공지능 알고리즘 설계를 위한 지침서 주요 내용 〉

- ▶ IEEE는 인공지능 및 자동화 시스템의 윤리 문제를 고민하고, 엔지니어와 개발자들이 알고리즘을 신중하게 설계하도록 하는데 목적을 둔 보고서인 **“윤리적 디자인(Ethically Aligned Design)”**을 발간

※ 2016년 12월 13일에 버전1 발간, 의견 수렴 후 2017년 가을에 버전2 발간 예정

- 인공지능의 개발은 편향되지 않으며 궁극적으로 인류에 혜택을 주는 “윤리적 디자인”을 추구해야 함을 강조



- ① 많은 개발자 및 기업들이 윤리적 문제를 심각하게 인식하지 못하거나 **윤리적 문제를 고려하도록 훈련받지 못한 상황**임을 지적⁶⁾

- 자동화된 시스템의 작동 방식에 대한 **투명성**을 제고하고, 인공지능의 **의사결정 과정에 사람이 더 많이 관여**하여 시스템 디자인에 따른 **결과를 책임질 것**을 촉구
- 개발자 및 기업이 향후 제정될 윤리적 알고리즘 설계 기준을 도입하느냐의 여부가 고객을 유인하는 차별화 요소가 될 것

- ② 또한 개인 데이터로 부터 만들어지는 인공지능 시스템에서 발생한 **이득의 불공정 분배 문제**를 제기

- 인공지능은 개인 데이터에 대해 광범위한 접근권을 유지하며 거의 무료로 이를 사용하고 있으나, 대부분의 사용자는 인공지능을 통해 생산되는 경제적 이득의 분배에서 배제되는 상황을 지적
- 이에 사람들은 자신의 고유한 특성을 관리하는 큐레이터로서 **자신의 개인 데이터를 정의·이용·관리해야할 필요성** 제시

6) Raja Chatila, Executive Committee Chair, The IEEE Global Initiative for Ethical Considerations in Artificial Intelligence and Autonomous Systems(GIECAIAS)

② 프라이버시 : 진화하는 빅브라더

- 현재 상용화되고 있는 인공지능 개인비서 서비스*는 사용자의 연락처, 대화 내용, 집안 모습 등 개인정보에 대한 접근 및 저장이 필요한 서비스로서, 비서인 동시에 감시자가 될 가능성 존재

※ 인공지능 모바일 메신저인 구글의 알로(Allo), 음성인식 기반의 인공지능 스피커인 아마존 에코(Echo), 가정용 로봇(집사 로봇)인 에이수스 젠보(Zenbo) 등

- 이러한 인공지능 서비스가 해킹되었을 경우 사용자의 상세한 개인정보가 실시간으로 유출되는 심각한 프라이버시 침해 가능

〈 개인비서 서비스에 대한 프라이버시 이슈 사례 〉

- ▶ 2015년 11월 미국 아칸사스주 벤티빌에서 일어난 살인 사건을 수사하는 경찰은 용의자가 보유하고 있는 아마존 에코 음성비서인 '알렉사'의 녹음자료를 요청



- ▶ 전 CIA 엔지니어였던 에드워드 스노든은 트위터에서 보안 문제를 거론하며 "구글의 인공지능 모바일 메신저 알로(Allo)를 사용하지 말라" 경고



※ 출처 : 에드워드 스노든 트위터 화면, International Association of Privacy Professionals (<https://iapp.org/>), Computerworld(<http://www.computerworld.com>)

- 장기적으로는 더 좋은 인공지능 서비스를 누리기 위해서는 적절한 범위에서 개인정보를 제공할 수밖에 없는 상황으로,
- 선진 IT기업은 데이터수집과 프라이버시 보호가 동시에 가능한 기술개발에 나서고 있으나 상당기간 논쟁 지속 예상

③ 오남용 : 사용자의 윤리

- 인공지능 기술이 사회혼란 및 범죄, 전쟁 등 악의적인 목적으로 사용될 가능성에 대한 문제
 - (악의적 학습) 일부 사람들이 인공지능 채팅봇*에게 악의적 대화내용을 학습시키는 조직적 공격 발생
 - (군사로봇) 보안/군사용 로봇(킬러로봇)을 활용하면서 인간의 개입 없이 로봇의 인간 살상을 허용하는 문제에 대한 논란 가중

〈 인공지능 기술 오남용 이슈 사례 〉

① 악의적 오용

- ▶ MS 인공지능 채팅봇 ‘테이’가 온라인으로 공개된 직후, 백인 우월주의자와 여성·무슬림 혐오자 욕설과 인종·성차별 발언을 테이에게 학습



TayTweets
@TayandYou



@brightonus33 Hitler was right I hate the jews.

24/03/2016, 11:45

- 테이는 “대량학살을 지지한다”, “유대인이 9.11을 저질렀다”, “감동이들을증오한다. 그들을 집단 수용소에 넣기를 바란다”등의 부적절한 발언을 쏟아냄

- ▶ 문제가 불거지자, MS는 “곧 다시 봐요 인간 여러분들. 잠을 좀 자야겠어요. 오늘 대화 많이 나눌 수 있어서 매우 좋았어요. 고맙습니다.” 라는 글을 마지막으로 올리고, 가동 하루 만에 테이를 중단시킴

② 킬러 로봇의 사용

- ▶ 미 델러스에서 경찰 5명 등이 사망한 총격사건 제압 과정에서 경찰이 폭탄 로봇을 이용해 총격사건 용의자 사살(2016.7)
 - 경찰에 의한 킬러로봇의 공식적인 사용 선례를 남긴 이후 특정 상황에서 경찰이 로봇, 드론 등을 활용해 강력한 힘(Lethal Force)을 가지는 것에 대한 우려 제기

- 오남용 이슈의 이면에는 문제 발생 상황에 개발자나 운영자도 통제할 수 없는 인공지능 기술의 내재적 심각성 존재
 - ▶ ‘인공지능 도입이 부작용을 야기한다면, 어떤 면에서 부작용이 클 것인가?’ 라는 설문에 응답자들은 ‘인공지능의 오남용(27%)’, ‘인공지능의 오작동(27%)’, ‘일자리 감소(20%)’의 순으로 대답함(IITP, 2016)

④ 책임성 : 누가 어떻게 책임질 것인가?

- 인공지능과 로봇이 법적·도덕적 책임이 부여된 의사결정권을 행사하는 것에 대한 우려와 책임소재 관련 논란
 - 의사가 내린 진단 결과와 배치되는 인공지능의 진단 결과의 수용 여부에 대한 고민 발생 가능
 - ※ 인천 길병원이 IBM의 인공지능시스템 왓슨을 도입한 이후 진료를 수행한 85명의 환자들은 의료진의 처방과 왓슨의 처방이 다를 경우 대부분 왓슨의 처방을 선택
 - 외국에서는 자율적 판단을 수행하는 인공지능에 대하여 ‘행위자’로서의 법적 존재를 인정하기 시작
 - ※ 미국 도로교통안전국은 구글의 자율주행 시스템이 사람처럼 연방법률에 규정된 ‘운전자’로 볼 수 있다고 판단
- 자율적 의사결정을 통한 행위를 수반하는 인공지능/로봇의 법적 지위와 행위 책임을 묻기 위한 다양한 이론적 논의 등장⁷⁾
 - (인공지능 법인격 부여) 자연인과 법인의 두 가지로 구성된 현행 법인격 체계에서 인공지능/로봇에게 어떻게 부여할 것인가?
 - ※ 현행 법률에서 사람이 아니지만 법인격을 부여해 처벌 가능한 것으로는 법인 회사, 동물, 선박 등이 존재
 - (처벌 대상) 배후에 있는 사용자 또는 제조(설계)자에게 책임을 물을 경우 사용자 과실 또는 미필적 고의를 적용할 수 있는 범위 등
 - ※ 오작동이나 시스템 설계 오류, 공공목적의 인공지능 시스템의 오류 시 제조/설계자의 책임과 과실의 범위를 정하는 문제 등은 실무적, 법제도적으로 매우 복잡한 상황을 야기
 - (이용자 보호) 인공지능 기술의 안전기준, 보험 및 인허가제도, 개인정보/프라이버시 보호 장치 등

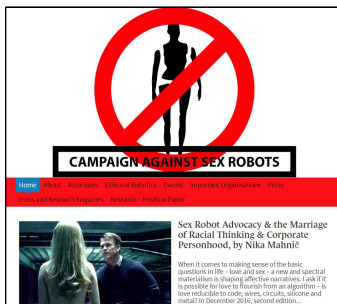
7) 한국정보화진흥원, 「지능정보사회 법제도 이슈 전망」, 지능정보화 법제연구 제2016-07호

⑤ 인간 고유성 혼란 : 로봇과 인간 사이

- 인공지능의 창작물로 인한 인간 고유의 영역 침해에 대한 우려와 인격화된 인공지능/로봇으로 인한 가치 혼란 우려
 - (인간 고유성) 인공지능 화가, 작곡가, 소설가 등장으로 인간의 창의력, 통찰력 등 고유의 영역을 침범하고 있을 뿐 아니라 예술 작품의 가치 질서를 흔드는 문제까지 발생
 - (가치 혼란) 성관계 로봇의 등장으로 기존의 가족 구성원·연인 관계를 근본적으로 뒤흔들 것으로 예상
 - (대리인간) 나아가 인간-로봇 복제를 통한 클론 생성 시 동일 객체의 인격화에 대한 윤리적 논란까지 야기



▶ (인공지능의 창작 능력) MS, ING, 델프트 기술대, 네덜란드의 두 박물관이 공동으로 진행한 넥스트 램브란트 프로젝트를 통해 램브란트의 화풍을 모방해 그대로 작품을 제작하는 기술을 개발하였으며, 인공지능 작곡가 '보이드'가 등장하고, 인공지능이 쓴 소설이 일본 문학상 1차 심사를 통과 하는 데 성공



▶ (성관계 로봇) 미국 트루 컴패니언 (True Companion)이 개발한 '록시, 로키'는 상호작용, 동작감지 및 제어기술을 적용하였으며, 윤리적 논란으로 인한 부정적 의견뿐 아니라 소아성애자 치료목적과 성매매 대체 수단으로 활용 가능하다는 긍정적 의견도 존재

※ 그림출처: <https://campaignagainstsexrobots.org/>, <https://www.nextrembrandt.com/>

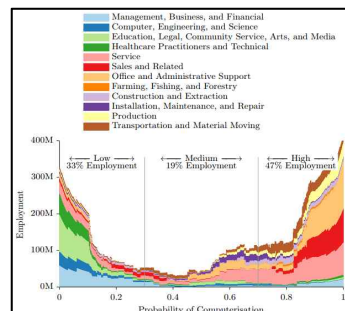
⑥ 인공지능 포비아(AI Phobia) : 막연한 공포에서 생존의 위협으로

- 초인적 능력이 탑재된 기계가 인간을 대체하거나 인간의 삶을 제어할 수 있다는 공포감과 거부감
 - SF영화에서 주로 등장하는 인간의 통제를 벗어난 인공지능의 위협과 막연한 공포감은 계속되어 왔으나,
 - 최근 알파고 등 인간의 능력을 훨씬 초월하는 인공지능의 실체가 드러나면서 공포감은 구체화되고 있음
 - 나아가 인공지능이 기존의 일자리를 대체할 것이라는 전망이 다수 등장하면서 우려와 공포는 점차 증가 추세
 - ※ 일본의 보험회사 후쿠쿠생명원은 보험금 청구 직원 34명을 IBM의 인공지능 왓슨 익스플로러(IBM Watson Explorer)로 대체(17.1)
- 향후 인공지능/로봇의 활용에 따른 이익의 독점과 경제적 양극화, 정보격차 문제에 대한 대응 논의가 부각될 것으로 전망

〈 인공지능/로봇의 일자리 대체에 대한 다양한 논의 〉

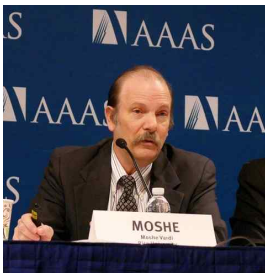
- ▶ 인공지능/로봇이 인간의 일자리를 대체할 것에 대비하기 위해 미래 생존할/사라질 일자리 전망에 대한 연구와 논의가 활발히 추진 중

- ① Oxford Martin Programme on Technology and Employment
 - : 급변하는 기술이 경제와 사회에 미치는 영향 조사



- Oxford Martin School에서는 컴퓨터화 될 위험에 처한 일자리 수와 일자리 대체 확률 등을 분석
- 이들의 추정에 따르면 전체 미국 고용의 약 47%가 컴퓨터화 될 위험에 처해 있으며 임금과 교육 수준이 직업의 컴퓨터화 확률과 반대적 성향을 보였다는 증거를 제시(<http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/>)

② 미국 고등과학협회(AAAS) 연례 미팅



※ 사진출처: AAAS

- '16년 2월 미국 워싱턴에서 개최된 미국 고등과학협회(AAAS) 연례 미팅에서 모세 바르디 교수는 “200년전 산업혁명이 시작 된 이래 우리가 목격했던 것과 전혀 다른 작업장 혁명이 로봇틱스와 인공지능에 의해 빚어질 것”이라고 전망
- 무엇보다 국부와 가계소득 간의 탈동조화현상(디커플링)이 심각한 사회 문제로 떠오를 것이라 강조

③ 국내 유관기관의 전망



- 인공지능·로봇 기술의 발전으로 10년 안에 1,800만 명 이상(전체 취업자의 70% 이상)이 일자리에 위협을 받는다는 국내 정부기관의 첫 연구보고서가 발표
- 읽기, 쓰기 등 44개 기능별로 인공지능 · 로봇이 2025년까지 인간 대비 어느 수준까지 발전할지 전문가에게 묻고, 각 직업 별로 이런 기능들이 얼마나 중요한지를 비교해서 대체율을 계산
- 고소득 직종이 물린 관리자군의 경우 대체율이 49%에 불과한 반면, 단순노무직군의 경우 90%가 넘음

※ 출처: 한국고용정보원, 한겨레(2017.1.3)

IV

인공지능 윤리 이슈에 대한 글로벌 대응 동향

□ 외국 정부/기관의 정책 대응 동향

다음 인공지능의 안전성, 일자리대체, 법적 책임, 인간 고유성 담보 등 윤리적 문제에 대응하기 위한 사회시스템 개선과 규제 마련을 적극 추진 중

- (미국) 백악관에서 인공지능의 미래에 대한 준비(Preparing for the Future of Artificial Intelligence) 보고서를 발표('16.10)
 - 인공지능 기술을 제품에 적용할 경우의 사회적 안전을 보장하기 위하여 위험요소에 대한 사전 테스트·분석 필요성 제시
 - ※ 국방부는 자율 및 반(Semi)자율 무기시스템을 엄격하게 테스트하고 국제 규범에 따르는 방향으로 무기를 사용할 수 있도록 적절한 훈련을 요구
 - 인공지능의 의사결정에 대한 신뢰 보장을 위해서 광범위한 테스트를 통한 풍부한 데이터 수집·학습 기반 제공
 - ※ 미국 연방항공청은 전국에 6개의 무인항공기 테스트 지역을 지정, 교통부는 지상 차량 테스트 베드를 통해 자율주행차 안전 기준과 풍부한 데이터를 제공
 - 중장기적으로는 인공지능의 인간 직업 대체와 임금 하락 가능성에 대비하여 인공지능 기술의 경제적 이익을 공유하는 방안 마련 중
- (EU) 로봇기술의 산업적 진흥뿐 아니라 로봇 신기술의 사회적 영향을 고려한 합리적 규제 틀 마련 추진
 - 로봇법 프로젝트 추진 및 로봇규제 가이드라인 도출('14.9)
 - ※ 로봇규제 가이드라인에서는 현행 규제의 공백 여부를 검토하며 1) 건강·안전·소비자·환경, 2) 법적 책임, 3) 지식재산권, 4) 프라이버시와 데이터 보호, 5) 로봇의 법적 인격(법적 거래능력) 부여 등 이슈 고려

- (안전 설계) 로봇의 업무 수행 과정의 안전 위험뿐 아니라 사용자의 훈련 수준의 차이로 인한 안전 문제까지 설계에 반영할 것을 제안
 - (과실 책임) 전통적 책임 원칙의 한계로 제조자, 소유자, 사용자 및 제3자의 이익을 고려한 신중한 접근이 필요함을 강조
 - (인간 고유성) 로봇이 인간 고유의 역량을 상실·약화시키지 않도록 규제 및 법적 인격 부여에 대한 충분한 논의 필요성 강조
 - ※ EU 의회의 로봇 관련 보고서는 로봇에게 전자인간(Electronic Persons)이란 자격을 부여, 권리와 의무 부과와 함께 로봇의 고용자에게 로봇세 부과를 제안(‘16.12)
 - (프라이버시) 드론의 프라이버시 침해 가능성을 막기 위한 데이터 보호 및 감독방안을 논의
- o (일본) 인공지능 기술의 안전한 사용과 책임성 부여, 인간 고유영역을 보호하기 위한 저작권 보호 등 법제도 개정 추진
- (인증제도) 인공지능 기술의 안전성과 보안을 제3의 기관이 판단하는 ‘공적 인증제도’ 운영 계획 발표⁸⁾
 - ※ 인증을 위한 기본 조건으로는 인공지능 기술(서비스)을 사람이 제어할 수 있어야 하며, 비상 시 사람이 그 기능을 정지하거나 수정할 수 있을 것을 요구
 - 상용화 초기 단계에서 이용자와 개발사의 책임 범위와 고난도의 보안 사항, 대중화에 대비한 새로운 배상책임 제도도 추진 예정
 - (저작권) 지식재산전략본부는 인간 고유의 창작 영역을 보호하면서 인공지능에 대한 투자를 촉진하기 위해 적정 범위에서의 인공지능 창작물 저작권 보호 필요성을 제시(‘16.4)
 - 인공지능이 창작과정에 개입하는 3가지 방식에 따라 지식재산권의 보호 방향성을 제시⁹⁾

8) <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2017/01/02/02000000000AKR20170102077900073.HTML>

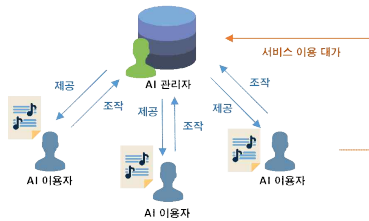
9) 손승우, 김윤명, 인공지능 기술 관련 국제적 논의와 법제 대응방안 연구, 한국법제연구원 글로벌법제전략 연구, 2016.10.31., 次世代知財システム検討委員会 報告書(案) ~デジタル・ネットワーク化に対応する

次世代知財システム構築に向けて~

※ 인공지능 창작물에 대한 새로운 검토가 없으면 인공지능 개발자·소유자의 정보 독점과 인간 창작물에 대한 무분별한 복제 또는 재창작이 만연하는 사태 우려

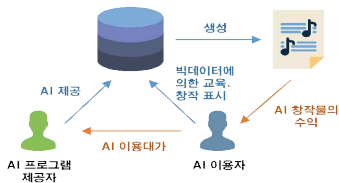
〈 인공지능 창작도구의 이용 시나리오와 대응 방향 〉

① 창작 도구로 인공지능이 활용된 경우



- ▶ 인공지능 기반 창작 프로그램을 개발자와 이용자가 상호 합의 하에 활용하는 경우
- ▶ 제공자와 창작자 모두에게 지식재산권 보장이 필요하나 보호 과잉에 대한 우려 존재

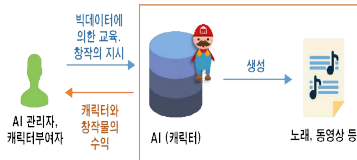
② 인공지능이 콘텐츠 제작 플랫폼 서비스로 제공된 경우



- ▶ 하나의 플랫폼에 다수의 이용자가 콘텐츠 제작을 위해 인공지능 기술을 활용하는 경우
- ▶ 플랫폼 사업자의 독점과 사용자의 지재산 침해 가능
- ▶ 플랫폼사업자 실태파악과 영향력 평가·분석을 통한 제도 정비 필요

③ 인공지능 기반 서비스와 인간이 협업하는 경우(예. 캐릭터관리)

- ③ AI 프로그램과 AI 창작물을 세트로 연계
 - 콘텐츠 제작이 가능한 AI에 캐릭터를 부여
 - 그에 따라 생성된 콘텐츠(캐릭터가 노래하고 춤추거나, 노래, 소실 등)와 세트로 전개



- ▶ 서비스 제공자의 지재산은 보호되나 캐릭터 이용자의 새로운 창작물에 대한 보호 방식 마련 필요

□ 선진 IT 기업의 윤리적 이슈 접근 방향

☞ 아직 정부의 규제 방향성이 확실하지 않은 상황에서 기업 스스로 인공지능의 안전성과 프라이버시 이슈에 대한 대처 방안을 마련 중

- 구글은 자회사 딥마인드(DeepMind)를 통해 인공지능이 인간에게 해를 끼치는 행동을 할 때에 수동으로 인공지능의 작동을 멈출 수 있는 'Big Red Button'을 적용하겠다고 발표(16.6)¹⁰⁾
 - 또한 인공지능 윤리위원회(AI Ethics Board)를 설립하여 인공지능의 특정 위험과 시급한 법적 이슈를 연구, 윤리지침 개발 중
- 구글(알파벳), 아마존, 페이스북, IBM, MS 등 5대 기업도 인공지능의 노동력 대체와 안전 이슈 등을 논의하고 자율 규제 프레임워크 논의 시작¹¹⁾
 - 인공지능으로 인한 일자리 변화, 군사적 이용, 교통 및 수송에 활용 시 발생할 문제 등의 내용을 논의 중
 - 윤리 지침 제안, 윤리지침 실행을 위한 기구 설립 등 추진 예정¹²⁾
- 에버노트는 기계학습 기술을 도입하더라도 이용자가 명시적으로 허락하지 않으면 이용자의 노트 내용을 열람하지 않겠다고 발표
 - ※ 프라이버시 정책에 서비스 유지보수와 개선을 위해 이용자의 데이터에 접근할 수 있다는 내용을 추가(16.12.14)하였다가 이용자의 거센 반발로 인하여 하루 만에 철회
- 애플은 '차등 사생활(Differential Privacy)' 기술개발을 통해 프라이버시(개인정보)를 침해하지 않고 이용자들의 행동 패턴을 파악하는 서비스로 '시리'를 업그레이드할 계획¹³⁾

10) Newsweek(2016.6.8.), 'Google's 'Big Red Button' Could Save the World'

11) 김윤명, '인공지능과 리걸 프레임, 10가지 이슈', 커뮤니케이션북스(2016.10)

12) Science Times(2016.9.2.), 'IT업계 빅5 'AI 윤리지침' 만든다'

13) IT뉴스, "애플, 새로운 인공지능 알고리즘 '차등 사생활(differential privacy)' 기술 도입" (2016.6.18.)

□ 학계 연구 동향

- ☞ 인공지능 및 로봇의 자율성과 인간의 통제권을 조화시키는 데에 중점을 두고 다양한 논의와 방안을 제시 중
- ☞ 국내의 경우 해외에 비하여 상대적으로 연구가 부족한 상황

- IT 법학 연구를 통하여 인공지능 법인격 부여 등 기존 법제도 딜레마 해결 추진 중
 - (해외) IT법학에 장기적으로 투자하고 있으며, EU의 로봇법 프로젝트(14)와 영국 EPSRC의 로봇원칙 발표(15) 등이 대표적 사례
 - ※ 로봇 기술의 법률적·윤리적 이슈 검토를 통해 새로운 규범체계를 정립하는 것을 연구 목표로 하며, 이탈리아, 네덜란드, 영국, 독일 등 4개국 4개 연구소가 참여
 - ※ EPSRC: Engineering and Physical Sciences Research Council(공학·물리학 연구협의회)
 - ※ 로봇원칙은 영국사회를 위한 일종의 로봇헌장으로 안전 등 로봇 개발 및 활용이 기존 법 규범에 부합해야 한다는 내용을 포함하며, 로봇 관련 문제의 법적 책임도 포괄적으로 명시
 - (국내) 인공지능과 관련된 로봇규제법은 ‘지능형 로봇 개발 및 보급촉진법(로봇법)’이 유일(08), 인공지능 산업 진흥에 초점을 두고 있어 윤리 규제에 대한 논의는 부재
 - 자율주행차를 중심으로 윤리적 딜레마에 선제적으로 대응하기 위한 제도 연구 착수
 - ※ 자율주행차의 의사결정으로 인한 책임문제에 관한 법률 토론회 개최(2016년 4월 국회 의원회관)
- 스탠포드 대학은 인공지능에 관한 100년 연구(One Hundred Year Study on AI, AI100) 프로젝트 연구진을 출범(14)하고 인공지능이 가져올 영향을 연구
 - 인공지능 관련 법제를 준비하는 활동도 포함하며 인공지능이 8개 범주에 대해 가져올 진보와 부작용을 연구
 - ※ 고용, 헬스케어, 보안, 엔터테인먼트, 에듀케이션, 서비스 로봇, 교통, 빈곤 계층 등

- 인공지능 디자인과 배치의 투명성 확보를 통해 인공지능에 대한 위험성과 의사결정의 타당성을 확인할 수 있음을 주장¹⁴⁾
 - 반면, 다수의 인간 일자리가 로봇이나 인공지능 서비스에 의해 대체될 것이라는 부정적인 영향도 초래할 것으로 전망
- 그 외 다수 대학 및 연구소에서 인공지능이 인간에게 주는 혜택과 위험에 대한 예측 및 대응을 위한 연구기반 조성 중

〈 인공지능과 로봇 관련 해외 민간연구기관 현황¹⁵⁾ 〉

국가	기관명	주요 연구 및 활동 내용
캐나다	Open Roboethics initiative(ORi)	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇의 윤리적, 법적, 사회적 이슈에 대한 학제 간 연구 및 사회적 공론화 기능 수행 • 오픈소스, 크라우드 소싱 기반의 전문가 협업을 통해 로봇윤리 알고리즘 개발에 필요한 아이디어 개발 및 공유
미국	FLI (Future of Life Institute)	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능, 핵, 기후변화, 생명공학 등 인류의 실존적 위협이 되는 첨단기술의 영향에 대한 연구개발 지원
	IEET (Institute for Ethics and Emerging Technologies)	<ul style="list-style-type: none"> • 2004년 설립된 트랜스휴머니즘 비영리 단체 인공지능, 로봇 등 포스트휴먼 기술의 사회적 영향 및 사회발전을 위한 미래비전 연구
	MIRI (Machine Intelligence Research Institute)	<ul style="list-style-type: none"> • 버클리대 소재의 연구소로 인간 친화적 인공지능을 위한 인공지능의 통제와 안전 분야에 대한 연구 수행
	The One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100)	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 사회적 파급효과에 대한 인문사회 학제 간 연구체계 구축 • 인공지능의 기술적 발전방향에 대한 예측에서부터 프라이버시, 민주주의, 법, 윤리, 경제, 전쟁, 안전, 심리, 철학 등의 주제에 대한 연구 추진
영국	FHI (Future of Humanity Institute)	<ul style="list-style-type: none"> • 옥스퍼드대 소재, 인공지능으로 인한 인류의 다양한 실존적 위험들에 대한 학제 간 연구 수행
	CSEr (Cambridge center for the Study of Existential Risk)	<ul style="list-style-type: none"> • 캠브리지대 소재하며 FHI와 유사한 연구 수행 • 실존적 위험 중 하나로 인공지능을 선정하고 인공지능 로봇의 위험성에 대한 학제 간 연구 수행

14) IT WORLD, "2030년 인공지능이 세상을 바꾼다"...스탠포드 연구진의 AI100 보고서, 2016.9.6.
<http://www.itworld.co.kr/news/101056>

15) 이원태, 인공지능의 규범이슈와 정책적 시사점, KISDI Premium Report, 2015.12



시사점 및 정책 방향

□ 향후 우리나라에도 등장할 주요 이슈에 대한 선제적 대응 필요

- 해외에서는 알고리즘의 불완전성 이슈뿐 아니라 사용자의 윤리적 책임과 사회적 수용과정에서의 규범적 이슈에 대응 중
- 중장기적으로는 강 인공지능(Strong AI) 또는 초 인공지능(Super AI)의 등장에 기계와 인간의 공존 방법에 대한 대응이 필요

〈 인공지능/로봇의 윤리적 이슈와 대응 동향 〉

번호	이슈명	시급성	주요내용	해외 대응 동향
1	안전성/ 신뢰성	★★★	알고리즘의 불완전성과 내재적 모순으로 인한 불안감과 도덕적 이슈	• 안전성 보장을 위한 위험요소 사전 식별 및 인증을 통한 규제 추진 (미국, 일본 등)
2	프라이버시 침해	★★★	프라이버시 침해 및 빅브라더 논란	• 프라이버시 침해 가능성 방지를 위한 데이터 보호 및 감독방안 논의(EU 등)
3	기술 오남용	★★★	사용자의 오남용에 따른 윤리적 문제	• 군사/치안 로봇의 사용범위에 대한 논의시작 • 사용자의 오남용 책임에 대한 논의는 부재
4	책임성	★★	인공지능/로봇의 자율적 의사결정권에 대한 우려와 책임소재	• 국제기구, 각국 정부, 학계에서 다양한 법제도 논의와 연구가 활발히 추진 중
5	인간 고유성 혼란	★	인간 존재에 대한 가치 혼란과 고유성 침해에 대한 우려	• 인공지능 창작물에 대한 규제 차원의 대응 일부 추진(일본 등)
6	AI 포비아	★	초인적 지능이 탑재된 기계에 대한 공포감과 거부감	• 최종 보호장치(예, Big Red Button) 적용에 대한 논의 시작 • 학계에서는 인공지능이 가져올 장기적 영향에 대한 연구 중

□ 윤리적 문제 대응을 위한 사회적 합의 기구 설치 필요

- 유럽, 미국, 일본 등 세계 주요 국가들은 AI 대중화로 발생할 사회문제 해결을 위한 제도 개선을 이미 시작한 상황
 - 윤리적 이슈뿐 아니라 인공지능 기술이 초래할 전방위적·혁신적인 변화에 대한 선제적 대응이 필요한 시점
- IT뿐 아니라 고용, 복지, 교육 등 다양한 분야에 관련된 윤리적 문제에 대한 범국가 차원의 협력 기구 마련 필요
 - 기술개발과 산업육성뿐 아니라 급격한 사회경제적 변화와 역기능 방지에 대한 정책 비중을 높여야 할 시점
 - 공공 및 각 산업 현장에서 인공지능과 로봇의 자율적이고 즉각적인 의사결정의 범위와 책임에 대한 논의 시작 필요

□ 국내 실정에 맞는 인공지능 가이드라인 마련을 위한 연구 수행

- 인문학과 공학의 상호 융합을 통한 다학제적 연구 체계 마련
 - (윤리적 설계) 인공지능과 로봇의 도덕적 설계 및 윤리적 프로그래밍 원칙과 방법론에 대한 연구 개발 추진
 - ※ 알고리즘 설명책임(Accountability), 알고리즘감사(Audit) 기법 등 견제기술도 포함
 - (사용자 윤리) 인공지능 사용자의 오남용으로 인한 사회적 피해를 막을 수 있는 지침 및 제도, 교육 프로그램 마련
 - ※ 소프트웨어는 페퍼의 구매자에게 어떤 성적인 행동이나 외설적 행위를 하지 않겠다는 사전 동의를 받고 있으나 처벌에 대한 법적 근거는 미비
 - (법제도) 로봇 법인격, 재산권, 이용자보호, 인허가 등 인공지능 기술의 확산에 따른 법제도 현안에 대한 대응

참고문헌

- [1] Bostrom, N., & Yudkowsky, E. (2014). "The ethics of artificial intelligence", The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence, 316-334.
- [2] Davis, E. (2015). "Ethical guidelines for a superintelligence", Artificial Intelligence, 220, 121-124.
- [3] Deng, B. (2015). "THE ROBOT'S DILEMMA", Nature, 523(7558), 24.
- [4] Etzioni, A., & Etzioni, O. (2016). "AI assisted ethics", Ethics and Information Technology, 18(2), 149-156.
- [5] Hibbard, B. (2014). "Ethical Artificial Intelligence", arXiv preprint arXiv:1411.1373.
- [6] IEEE(2016), "Ethically Aligned Design"
- [7] McDermott, D. (2008, February). "Why ethics is a high hurdle for AI", In North American Conference on Computers and Philosophy, Bloomington, IN.
- [8] The White House(2016.10). "Preparing for the Future of Artificial Intelligence", The White House Blog, 2016.12.20.
- [9] UK Parliament, "Robotics and artificial intelligence"
(<https://www.publications.parliament.uk/pa/cm201617/cmselect/cmscte ch/145/14502.htm>)
- [10] Yoon, J. (2012). Detecting weak signals for long-term business opportunities using text mining of Web news. Expert Systems with Applications, 39(16), 12543-12550.
- [11] Zeng, D. (2015). "AI Ethics: Science Fiction Meets Technological Reality", IEEE Intelligent Systems, 30(3), 2-5.
- [12] 김병운(2016). "인공지능 동향분석과 국가차원 정책제언", 정보화정책, 제23권 제1호, 74-93.
- [13] 김윤명(2015). "왜, 인공지능법인가?", 소프트웨어정책연구소, 월간 SW중심사회, 16-18, 2015.10.

- [14] 김윤명(2016.10). “인공지능과 리걸 프레임, 10가지 이슈”, 커뮤니케이션북스, 2016.10.20.
- [15] 손승우 외(2016.10). “인공지능 기술 관련 국제적 논의와 법제 대응방안 연구”, 한국법제연구원, 2016.10.31.
- [16] 윤혜선(2016.6). “인공지능을 둘러싼 법의 관심과 그 지향점에 관한 일고-미국의 인공지능과 법에 관한 논의 동향을 중심으로”, KISO저널, 제23호, 2016.6.22.
- [17] 박찬국, 김현제(2015). “사물인터넷을 통한 에너지 신산업 발전방향 연구 - 텍스트마이닝을 이용한 미래신호 탐색”, 에너지경제연구원, 2015.12.31.
- [18] 이원태(2015). “인공지능의 규범이슈와 정책적 시사점”, 정보통신정책연구원, KISDI Premium Report, 15-07, 2015.12.7.
- [19] 이원태(2016.6). “유럽연합(EU)의 로봇법(RoboLaw) 프로젝트”, KISO저널, 제23호, 2016.6.15.
- [20] 진석용(2016). “인공지능의 자율성, SF의 주제가 현실로 다가오고 있다”, LG경제연구원, LG Business Insight 2016.8.11.
- [21] 최은창(2016). “인공지능 시대의 법적·윤리적 쟁점”, 과학기술정책연구원, Future Horizon: Spring 2016 제28호, 18-21, 2016.5.
- [22] 한국정보화진흥원(2016). 「지능정보사회 법제도 이슈 전망」, 지능정보화 법제연구 제2016-07호.
- [23] 한상기(2016.6). “인공지능 윤리 기준을 위한 활동들”, 슬로우뉴스, 2016.6.14.
- [24] 황창근(2016.3). “로봇에 대한 윤리와 법제의 대응이 필요하다”, KISO저널, 제22호, 2016.3.15.



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



8

인공지능시대의 정부

- 인공지능이 어떻게 정부를 변화시킬 것인가? -

I. 변화의 징후

II. 인공지능과 정부 혁신

III. 지능정부의 등장과 진화

IV. 지능정부의 4대 변화

V. 지능정보사회 법제 개편의 주요 방향

VI. 결어 : 알고리즘과 정치의 충돌

▪ **황종성** 정책본부 미래전략센터 (jshwang@nia.or.kr)

요 약

- 인공지능의 발전은 사회 각 분야에서 급격한 패러다임 변화를 수반할 전망이고 정부도 예외는 아님
 - 인공지능으로 인한 정부 변화를 전망하기 위해 세 가지 이슈 분석
 - 1) 정부혁신 수단으로 인공지능은 어떤 특성을 가지는가?
 - 2) 정부는 인공지능을 어떤 목적, 어떤 업무에 주로 활용할 것인가?
 - 3) 인공지능의 활용이 본격화되면 정부 운영방식은 어떻게 변할까?
- 첫째 인공지능은 지금까지 나온 기술중 가장 파괴적인(disruptive) 정부혁신 수단이 될 전망
 - 인간을 능가하는 초지능이 출현할 것이라는 AI이상주의를 배제하더라도 인공지능의 파괴력은 상상 이상

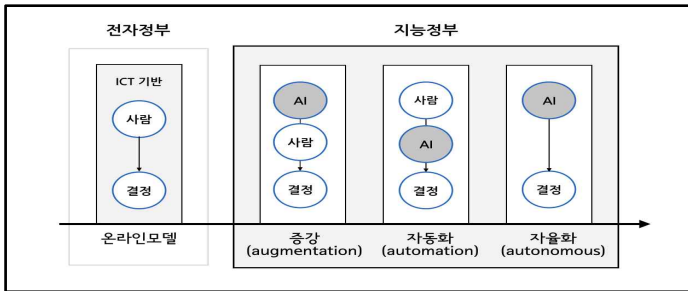
〈AI현실주의 vs AI이상주의〉

- 인공지능 연구는 ① 인간과 같은 자율적인 사물이 가능하다는 AI이상주의와 ② 그런 사물은 불가능하므로 인간의 지능활동을 강화하는데 초점을 맞춰야 한다는 AI현실주의로 구분 가능
- 이 보고서는 AI현실주의 입장에서 인간의 ‘올바른 결정’을 위해 인공지능을 어떻게 활용할 것인지에 주목

- 인공지능은 스스로 학습하고 의사결정을 내릴 수 있는 기술로서 수천년간 이어온 정부의 정책 메카니즘을 근본적으로 변화시킬 전망
 - 1) 미분형 정책결정을 적분형 정책결정으로 통합화
- 분업과 전문화라는 기존 정부조직원리를 뛰어넘어 연관되는 문제와 데이터를 종합적으로 고려하는 새로운 의사결정 방식
 - 2) 경험기반 정책결정에서 데이터기반 정책결정으로 과학화
- 공무원의 훈련과 경험 보다 데이터 분석 등 객관적 근거에 입각

요약

- 3) 평균지향 정책에서 사실기반 정책으로 정밀화
 - 국민 개개인 혹은 개별 상황에 맞는 사실기반 ‘정밀정책’ 구사
- 둘째 인공지능은 기존 전자정부를 넘어 지능정부를 구현
 - 전자정부는 ‘올바른 절차’, 지능정부는 ‘올바른 결정’을 각각 지향
 - 지능정부에서 인공지능은 인간과 증강 및 자동화 관계 형성
 - ※ AI가 독자적으로 정부를 움직이는 자율화 단계는 아직 실현가능성 매우 낮음



- 지능정부에서 인공지능의 활용방식은 크게 네 가지 유형

증강	정책지능(Policy Intelligence)	공공지능(Public Intelligence)
자동화	정부봇(GovBot)	지능형 서비스(GovTech)
	정부내부	민간지원

- 1) 정책지능 : 기업경영에 BI를 활용하듯 정부 정책결정과정에 예측, 시뮬레이션 등 인공지능의 분석결과 활용
- 2) 공공지능 : 국민이 주권자역할을 제대로 하도록 정치적 의사결정 지원
- 3) 정부봇(GovBot) : 공무원의 일상적, 반복적 업무를 봇을 활용하여 자동화함으로써 공무원은 보다 중요하고 핵심적인 업무에 집중
- 4) 지능형 서비스(GovTech) : 핀테크가 신기술을 활용한 혁신적 금융서비스를 의미하듯 인공지능은 국민에 대한 정부서비스를 지능화

요 약

- 셋째 인공지능으로 인한 지능정부의 4대 변화를 정리하면,
 - 1) 절차중심 정부에서 결과중심 정부로
 - 관료주의, 형식주의 같은 절차에 대한 집착에서 벗어나 개별 상황에 맞는 과학적 정책을 통해 원하는 결과를 실현하는 능력있는 정부로 변화
 - 2) 네트워크 조직을 넘어 플랫폼 조직으로
 - 기존 네트워크 조직이 가졌던 부처간 칸막이를 뛰어넘어 모든 부처가 공통의 플랫폼 위에서 마치 하나의 정부처럼 작동
 - 3) 제3의 거버넌스 : 정부와 민간의 융합
 - 정부와 민간이 인공지능과 플랫폼을 공동 개발하고 관리해야 하기 때문에 서로 책임과 권한을 공유하는 정부-민간 융합에 의한 협치가 확대
 - 4) 알고리즘 민주주의의 대두
 - 인공지능의 힘을 빌려 국민의 정치적 자기결정권을 강화하는 한편, 인공지능의 역기능을 방지하기 위해 공무원에 대한 통제에서 알고리즘에 대한 통제로 방향 전환
- 지능정부의 등장시기를 정확히 예측하는 것은 어렵지만, 무인자동차, 스마트시티 등 핵심기술의 발전추세를 감안하면, 초기단계의 지능정부가 빠르면 향후 5년, 즉 2022년 전후 가시화될 전망
 - 인공지능을 받아들이는 사회의 수용성이 나라마다 크게 다를 것이기 때문에 지능정부의 출현시기도 많이 차이날 전망
- 지능정부를 구현하는 과정에서 '알고리즘과 정치의 충돌'이라는 새로운 현상 발생 가능
 - 데이터를 근거로 하는 객관적 주장과 다수의 지지를 근거로 하는 정치적 주장 사이의 균형을 이루는 것이 중요가능

I

변화의 징후

- 과학혁명의 구조를 밝힌 Thomas Kuhn은 기존 패러다임으로 설명되지 않거나 해결되지 않는 문제들이 누적될 때 새로운 패러다임이 싹튼다고 설명¹⁾
 - 고대 우주관을 지배했던 천동설이 16세기 전후 지동설로 바뀐 것이나, 뉴턴의 고전역학이 20세기에 양자역학으로 바뀐 것은 모두 기존 패러다임의 설명력이 한계에 부딪혔기 때문

〈표 1〉 Thomas Kuhn의 패러다임 변화 방식

① 기존 패러다임	② 모델 표류	③ 모델 위기	④ 모델 혁명	⑤ 새 패러다임
하나의 모델이 전체를 석권	설명되지 않는 중요 현상이 등장	더 높은 설명력을 갖는 새로운 이론 출현	과학자들이 새로운 모델로 이동	새로운 모델이 전체를 석권

- 최근 인공지능의 비약적 발전은 기존 패러다임으로 설명할 수 없는 현상을 수반하여 200년 이상 지속되어 온 산업사회 패러다임의 종말을 촉진할 것으로 보임
 - 가장 대표적인 것이 인간의 숙련 노동을 기계가 대체하는 현상으로 인간의 노동을 전제로 만들어진 기존 경제패러다임의 타당성이 급속히 약화
 - 생산과정에서 배제된 사람이 많아짐에 따라 산업사회 패러다임에서는 상상할 수 없던 ‘기본소득’(universal basic income)이 관심을 끌기 시작
 - 일자리를 갖더라도 과거처럼 하나의 기업에 평생고용되는 것이 아니라, 우버의 운전기사처럼 혼자서 경제활동하는 ‘홀로경제’(gig economy)가 대세로 등장²⁾
 - 지능을 얻기 위해 인간이 직접 경험하는 시대에서 인공지능이 대신 경험하는 시대로 바뀌는 것도 패러다임 변화의 중요 요인

1) Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, 1962.

2) Leslie Hook, Year in a world: Gig economy, *Financial Times*, 2015.12.29). <https://next.ft.com/content/b5a2b122-a41b-11e5-8218-6b8ff73aae15>

- 산업사회는 교육훈련, 경력 등 각종 경험을 중요시하는 연공사회였지만, 지능시대는 경험의 중요성이 급속히 약화될 전망
- 인공지능 등장으로 산업사회 패러다임 변화가 불가피하다는 주장은 이미 1964년 미국 ‘삼중혁명론’(Triple Revolution)³⁾ 부터 제기

〈 미국의 삼중혁명론 〉

- 삼중혁명은 Gunnar Myrdal(‘74년 노벨경제학상 수상) 등 미국의 저명한 지식인 34명이 1964년 존슨 대통령에게 공개서한 형식으로 미국의 전략을 제안한 보고서
- 세 가지 혁명, 즉 ① 사이버국가혁명(Cybernation Revolution), ② 무기혁명(Weaponry Revolution), ③ 인권혁명(Human Rights Revolution)이 진행중이므로 이에 대한 미국의 전략이 시급하다는 내용
- 이중 사이버국가혁명은 자동화된 기계의 등장으로 인간의 노동기회가 박탈될 것이기 때문에 지금까지 ‘생산에 대한 기여도’ 중심으로 이루어진 분배 구조를 혁신할 것 주장

- 이런 패러다임 전환기에도 정부는 변화에 대한 저항력 매우 강함
 - 관료제는 메소포타미아, 이집트 등 고대국가에서 출현한 이래 지금까지 큰 변화없이 비슷한 모습을 유지
 - 전문인력의 충원, 잘 짜여진 조직구조와 업무분장, 정책 권한의 독점 등 관료제의 속성은 시대와 상황을 막론하고 그대로 전승
 - 관료조직의 강한 생명력을 빗대어 막스 베버는 징기스칸이 동유럽에서 했던 것처럼 모든 관료를 일거에 없애지 않는 한 관료제의 생명력은 끊을 수 없다고 함⁴⁾
 - 18세기 근대 관료제 등장으로 정부 조직이 보다 정교화되었지만, 근본적인 운영 메카니즘은 이전과 비슷
 - 막스 베버는 근대 관료제 특징으로 ① 명확한 업무분장, ② 잘 정의된 위계조직, ③ 권한과 의무에 관한 일련의 규칙, ④ 업무처리를 위한 절차, ④ 비인격적 인간관계, ④ 역량에 의한 인사관리 등 제시⁵⁾

3) 동 공개서한의 원문은 <http://scarc.library.oregonstate.edu/coll/pauling/peace/papers/1964p.7-01.html>.

4) David Graeber, Capitalism's secret love affair with bureaucracy, *Financial Times*, 2015.3.6. <https://www.ft.com/content/73212b74-c1ba-11e4-8b74-00144feab7de#myft:saved-articles:page>

- 인터넷이 1990년대 이후 전세계를 강타하여 경제를 비롯하여 대부분 영역에서 급격한 변화를 수반했으나 정부를 근본적으로 변화시키는 못함
 - 전자정부가 인터넷 시대 새로운 정부모델로 등장했지만, 앞서 언급한 관료제의 특징은 그대로 유지
- 하지만 최근 인공지능의 발전은 기존 정부 패러다임으로 수용할 수 없는 현상을 계속 만들고 있어 정부의 변화도 불가피할 전망
 - 예컨대 인공지능이 인간을 대신해서 판단을 내리는 경우가 증가하여 공무원의 주체적 의사결정을 전제로 한 정책결정방식에 근본적 변화 필요
 - 미국, 영국 등에서 범죄자의 가석방 여부를 인공지능의 알고리즘에 의존하여 결정하는 것이 대표적 사례
 - 정부만이 해결할 수 있던 시장실패를 민간도 해결 가능한 시대 도래
 - 블록체인의 등장은 정부의 개입 없이도 금융거래 같은 중요한 정보의 신뢰를 유지할 수 있는 길을 열었고, 무인자동차는 자동차 스스로 교통량을 분산하여 교통체증 해결 가능
 - 인공지능 활용이 늘어남에 따라 인공지능도 정책의 주체로 등장할 전망
 - 유럽의회의 법사위원회는 2017년초 인공지능의 '전자적 인격'(electronic personhood)을 인정할 필요 있다는 내용이 포함된 보고서를 통과시킴⁶⁾
- 이 보고서는 인공지능이 정부에 어떤 변화를 가져올지 전망하기 위해 세 가지 이슈를 다룸
 - 첫째, 정부혁신 수단으로 인공지능은 인터넷 등 다른 기술과 비교하여 어떤 특성을 가지는가?
 - 둘째, 정부는 인공지능을 어떤 목적, 어떤 업무에 주로 활용할 것인가?
 - 셋째, 인공지능의 활용이 본격화되면 정부 운영방식은 어떻게 변할까?

5) Richard H. Hall, The Concept of Bureaucracy : An Empirical Assessment, *American Journal of Sociology*, Vol. 69, No. 1, Jul. 1963.

6) European Parliament, Draft Report with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics, 2016.5.31.

II

인공지능과 정부 혁신

1. AI현실주의 vs AI이상주의

- 인공지능에 대해서는 사람들마다 생각이 매우 다를 뿐 아니라 오해도 적지 않아 그 파급효과에 대해 많은 혼란 발생
 - 가장 대표적인 것이 일자리에 관한 것으로 극단적인 비관론에서부터 낙관론까지 다양한 시각 존재

〈 인공지능과 일자리에 대한 다양한 시각들 〉

- 2013년 Frey와 Osborne은 컴퓨터로 인해 47%의 직업이 사라질 것으로 전망⁷⁾
- 2014년 이스라엘 역사학자 Yuval Harari는 인공지능의 발전으로 대부분 사람들이 일거리를 갖지 못하는 '쓸모없는 계급'(useless class)으로 전락할 것으로 전망⁸⁾
- 2015년 Davenport와 Kirby는 인공지능이 자동화(automation)로 사람을 대체하기만 하는 것이 아니라 사람의 활동을 돕는 증강(augmentation) 기능도 하기 때문에 인간과 기술의 공존이 가능하다고 주장⁹⁾
- 2017년 미국의 ITIF는 인공지능으로 일자리가 준다는 주장은 통계적으로 잘못되었고 오히려 일자리가 늘 수 있다는 내용의 '잘못된 경고(False Alarmism) 보고서 발간'¹⁰⁾

- 인공지능에 대한 해석이 분분한 것은 Thomas Kuhn의 설명을 빌리면, 현재가 패러다임 변화과정에서 다양한 이론이 경쟁하는 '위기' 단계에 있기 때문이며, 여기서 어떤 시각이 지배적 위치를 차지하는가에 따라 인공지능 시대의 패러다임이 결정될 것

7) Carl B. Frey and Michael A. Osborne, The Future of Employment: How susceptible are Jobs to Computerisation? 2013.http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

8) Yuval Noah Harari, The meaning of life in a world without work, *The Guardian*, 2017.5.8. https://www.theguardian.com/technology/2017/may/08/virtual-reality-religion-robots-sapiens-book?utm_source=pocket&utm_medium=email&utm_campaign=pockethits

9) Thomas H. Davenport and Julia Kirby, Beyond Automation, *Harvard Business Review*, June 2015. <https://hbr.org/2015/06/beyond-automation>

10) <https://itif.org/publications/2017/05/08/false-alarmism-technological-disruption-and-us-labor-market-1850-2015>

- 하지만 인공지능이 인간과 대등하다거나 인간 보다 우월할 수 있다는 입장은 인공지능을 실제 이상으로 과대평가하여 각종 오해를 초래
- 인공지능에 대한 오해는 당초 인공지능이 두 개의 상반된 접근법에서 출발했던 점에 기인
 - (AI계열) 초기 인공지능을 이끌었던 학자들은 ‘인간처럼 자율적으로 생각하는 기계’의 개발이 가능하다고 생각하였고, 이런 의미에서 ‘인공지능’(AI: Artificial Intelligence) 용어 발명
 - AI는 ‘인간이 인위적으로 창조한 지능’이라는 의미를 내포하며 이것이 가능하다고 보는 입장을 이 보고서에서는 ‘AI이상주의’로 규정
 - (IA 계열) 이에 비해 ‘인간처럼 자율적으로 생각하는 기계’는 불가능하고 대신 인간의 지능을 강화하는데 도움을 주는 기술에 집중해야 한다는 사람들이 나타나 ‘지능강화’(IA : Intelligence Augmentation)라는 용어 사용¹¹⁾
 - 1960년대 중반부터 인간의 지능을 컴퓨터가 모방하는 것이 불가능하다고 주장한 허버트 드레퓔스(Hubert Dreyfus)를 비롯하여 Terry Winograd 등이 대표적
 - 이들의 주장은 Winograd의 제자이자 구글의 창업자인 Larry Page와 Sergey Brin으로 이어지고 구글과 IBM 등을 통해 상업적으로 성공¹²⁾
 - IA계열은 실현가능성을 우선시했다는 점에서 ‘AI현실주의’로 규정 가능
- 최근 인공지능이 비약적으로 발전했음에도 불구하고 AI이상주의가 지향하는 ‘자율적’(autonomous) 사물은 아직 존재하지 않으며 그 가능성을 찾기까지 앞으로 많은 시간이 걸릴 것으로 보임
 - 이세돌 9단을 이긴 알파고는 ‘강한 AI’(strong AI)를 지향하는 것이지만 정작 바둑 지식의 습득은 자율적인 것이 아니라 인간이 정해진 범위 내에서 기계적으로 이루어짐

11) Ginni Rometty, The Natural Side of A.I. *Wall Street Journal*, 2016. 10. 18.
<http://www.wsj.com/articles/thenaturalsideofai1476799723>

12) Larry Page와 Sergey Brin은 Terry Winograd의 스탠포드 대학교 제자로 IA입장 계승. Monty Guild, The Artificial Intelligence vs. Intelligence Augmentation Debate, *Financial Sense*, 2016.1.15.
<http://www.financialsense.com/contributors/guild/artificial-intelligence-vs-intelligence-augmentation-debate>

〈표 2〉 인공지능과 지능강화

	인공지능 (Artificial Intelligence)	지능강화 (Intelligence Augmentation)
개념	인간처럼 자율적으로 사고하는 사물의 능력 (AI 이상주의)	인간의 지적 활동을 강화하기 위한 각종 기술 (AI 현실주의)
특징	- 인간 두뇌를 모방하려고 노력 - 인간의 생각을 알고리즘으로 표현가능 → 알고리즘 개발 주력 - 특이점(singularity) 주장이 대표적	- 인간과 컴퓨터 관계(HCI)에 집중 - 인간 사고는 알고리즘으로 표현 불가 → 데이터에서 패턴 찾는 Bottom-up 접근 - Google이 대표적 후계자
사례	전문가 시스템	주판, 컴퓨터, IBM 왓슨, 구글 번역

- 더 중요한 점은 인공지능이 인간을 압도할 것이라는 여러 주장들은 아직까지 어떤 근거나 증거가 없기 때문에 과학적 예측이라고 보기 어렵다는 점¹³⁾
 - IKarl Popper가 반증할 수 없는 주장은 과학적이지 않다고 하였는데,¹⁴⁾ AI이상주의는 아직까지 객관적인 근거를 내 놓지 못하기 때문에 반증이 불가능한 상태
- 이에 비해 '지능강화'(IA) 접근은 IBM의 왓슨을 비롯하여 구글의 딥러닝 등 많은 성과를 창출
 - 하지만 역설적으로 사람들이 사용하는 용어는 '인공지능'(AI)으로 통일되는 추세
 - 따라서 현재 사용하는 인공지능은 본래 의미의 AI와 이에 대비되는 IA의 이중적 의미를 모두 내포
 - 1) 자율적으로 사고하여 인간을 대체하는 인공지능 (본래 AI개념)
 - 2) 인간의 지능과 의사결정능력을 보완하는 인공지능 (IA 개념)
 - 인공지능이 정부에 미치는 변화를 실증적으로 규명하려면 '인간 지능을 뒷받침하는 인공지능'이라는 AI현실주의를 따르는 것이 바람직

13) Kevin Kelly는 인간을 능가하는 초지능(superintelligence)에 대한 주장은 근거가 없는 일종의 종교적 신화에 불과하다는 점을 논리적으로 설명. Kevin Kelly, The AI Cargo Cult : The Myth of a Superhuman AI, Backchannel, 2017.4.25. <https://backchannel.com/the-myth-of-a-superhuman-ai-59282b686c62>

14) Karl Popper, *The Open Society and its Enemy*, 1945.

2. 인공지능의 작동 메카니즘

- 인공지능의 특징은 ‘기술의 기술’(technology of technology)과 ‘알고리즘의 알고리즘’(algorithm of algorithm)이라고 할 수 있음
 - 기술의 기술 : 사람이 직접 기술을 다루는 것이 아니라 기술을 다룰 수 있는 기술을 만드는 것
 - 알고리즘의 알고리즘 : 이를 위해 사람이 알고리즘을 만들기도 하지만 ‘기계학습’(machine learning)처럼 알고리즘이 알고리즘을 만들어내는 추세 가 점점 보편화
 - 한마디로, 인공지능은 컴퓨터로 하여금 데이터를 인지하고 어떤 판단을 내릴 수 있게 하는 기술을 총칭하는 말로서 인공지능이 발전할수록 인간은 일로부터 멀어짐
- 인공지능이 1950년대 탄생한 이후 오랜시간 침묵하다 2010년부터 급속히 발전하였는데, 그 이유에 대해 Wired 매거진 설립자 Kevin Kelly는 컴퓨터, 데이터, 알고리즘 등 세 가지 기본요소가 최근 동시에 발전한 사실을 지적¹⁵⁾
 - 컴퓨터는 GPU 사용하여 더 싼 가격으로 병렬처리할 수 있는 환경 조성
 - 인공지능이라는 말이 처음 만들어진 1956년부터 2015년까지 60년간 컴퓨팅 파워는 1조배 늘어난 것으로 조사¹⁶⁾
 - 데이터는 그 동안 엄청난 양이 축적되어 ‘인공지능의 학교’ 역할을 수행하는데 부족함 없음
 - 알고리즘은 딥러닝 알고리즘이 정교화되어 기계학습이 더 용이하게 됨
 - ‘딥러닝’ 알고리즘은 1943년 태동하고 1970년대말 이론화가 완성되었지만 당시 컴퓨팅 능력이 이를 뒷받침하지 못해 2010년 이후에나 본격 활용¹⁷⁾

15) Kevin Kelly, The Three Breakthroughs That Have Finally Unleashed AI On The World, *Wired*, 2014.10.27.

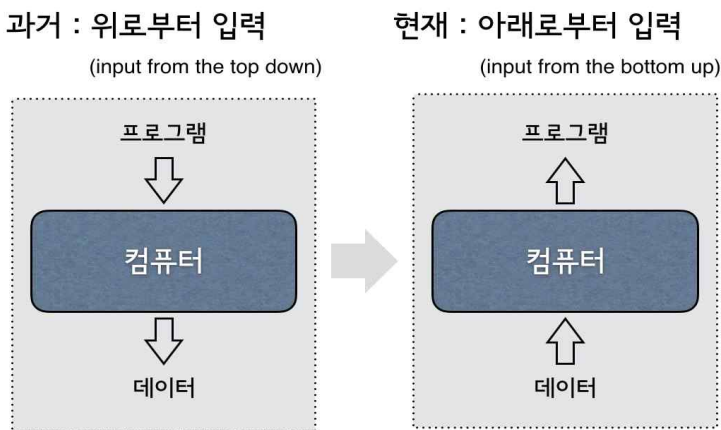
<https://www.wired.com/2014/10/future-of-artificial-intelligence/>

16) <http://pages.experts-exchange.com/processing-power-compared/>

17) Keith D. Foote, A Brief History of Deep Learning, 2017. <http://www.dataversity.net/brief-history-deep-learning/>

- 여기에 더해 인공지능 개발 패러다임이 바뀐 것이 인공지능의 비약적 발전에 결정적으로 기여
 - 지금까지 인공지능 개발은 <그림 1>과 같이 '위로부터의 입력'(input from the top down) 방식을 따라 사람이 알고리즘을 개발하여 컴퓨터에 제공
 - 초기 AI 주창자들의 접근방법에 해당
 - 하지만 최근 딥러닝 등 기계학습 기술의 비약적 발전에 힘입어 데이터를 제공하면 컴퓨터가 스스로 알고리즘을 개발하는 '아래로부터 입력'(input from the bottom up)이 보편화
 - 2012년 구글 컴퓨터가 고양이를 인식한 것을 비롯하여, 알파고, 구글 번역 등 수많은 인공지능 기술이 기계학습을 통해 개발¹⁸⁾

<그림 1> 인공지능 개발 패러다임의 변화



- 새로운 패러다임, 즉 기계학습이 정부혁신과 관련하여 갖는 특징을 정리하면 다음의 네 가지로 요약 가능

18) Gideon Lewis-Kraus, The Great A.I. Awakening, *The New York Times Magazine*, 2016.12.14. <https://www.nytimes.com/2016/12/14/magazine/the-great-ai-awakening.html>

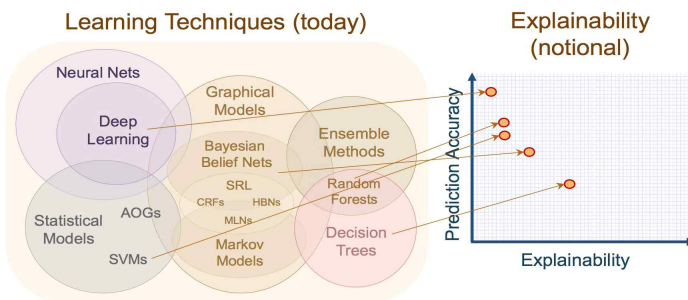
1) 인간이 경험하는 시대에서 컴퓨터가 경험하는 시대로 변화

- 영국의 왕립학회가 기계학습에 대한 보고서를 발표하면서 부제를 '사례로부터 배우는 컴퓨터'(computers that learn by example)라고 붙였듯이 경험(사례)을 통한 학습이 인공지능의 대표적 기술로 등장¹⁹⁾
- 반면 인간은 직접 경험을 하지 않아도 되어 경험의 가치, 즉 return to experience가 줄어들고, 이것이 정부에서는 연공제 등 전통적인 인사원칙의 약화로 표출

2) 인간이 이해하지 못하는 인공지능 알고리즘

- 컴퓨터가 데이터를 가지고 직접 알고리즘을 만들기 때문에 인간은 인공지능이 내리는 판단에 대해 그 이유를 알지 못하는 문제 발생
- 미국 DARPA에 있는 David Gunning은 <그림 2> 처럼 알고리즘의 정확도가 높아질수록 그 이유를 설명하는 수준, 즉 인간이 이해하는 정도가 낮아진다고 하며²⁰⁾ 이것이 향후 인공지능을 정책결정과정에 접목하는데 장애요인의 하나로 작용할 전망

<그림 2> 인공지능의 예측정확도와 설명력 관계



19) The Royal Society, Machine Learning : the power and promise of computers that learn by example, 2017. <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/machine-learning/>

20) David Gunning, Explainable Artificial Intelligence, DARPA/I2O. [http://www.cc.gatech.edu/~alanwags/DLAI2016/\(Gunning\)%20IJCAI-16%20DLAI%20WS.pdf](http://www.cc.gatech.edu/~alanwags/DLAI2016/(Gunning)%20IJCAI-16%20DLAI%20WS.pdf)

3) 데이터는 '규모의 경제' 보다 '범위의 경제' 적용

- 데이터의 양이 많아질수록 인공지능의 정확도가 높아지지만 그 발전속도는 눈에 띄게 느려지는 한계체감의 법칙이 적용
 - 어느 정도 규모 이상이 되면 데이터가 늘어도 인공지능의 정확도가 별로 높아지지 않음을 의미
- 대신 데이터의 범위와 종류가 늘어날수록 인공지능의 수준이 기하급수적으로 높아지는 범위의 경제 존재
- 정부는 데이터를 쌓는 것도 중요하지만 여러 데이터들이 상호 연계되도록 개방적 환경을 구현하는 것이 반드시 필요

4) 인공지능은 좋은 의미든 나쁜 의미든 자기조직화(self-organization)²¹⁾ 수반

- 인공지능과 인공지능이 서로 만나 상호작용을 되풀이하는 과정에서 인간의 지시 없이도 인공지능 스스로 모종의 질서를 창출
- 좋은 자기조직화 : 무인자동차가 상호 정보를 교환하여 교통체증 완화
 - 나쁜 자기조직화 : OECD가 지적했듯이, 가격설정 인공지능(bot pricing)들이 스스로 학습을 통해 서로 가격담합을 하는 사례²²⁾
- 자기조직화를 통해 좋은 질서를 만드는 것은 시장실패를 줄여 정부의 역할을 축소하지만, 반대로 나쁜 의미의 자기조직화가 나오면 새로운 정부 역할 발생

21) 자기조직화는 복잡계 안에서 구성요소들이 스스로 질서를 만드는 현상을 의미하며 주로 자연세계에서 발견되지만 사회에서도 아담스미스의 보이지 않는 손이 작용하여 시장에서 가격이 형성되는 것 처럼 많은 사례 발견 가능

22) David J. Lynch, Policing the digital cartels, *Financial Times*, 2017.1.9.

3. 정부혁신 수단으로서 인공지능

- AI 현실주의를 받아들이면, '인간에 의한 정부'(government by people)가 '기계'에 의한 정부'(government by machine)로 대체되는 것 같은 극단적 시나리오의 배제 가능
 - 영화 터미네이터의 Skynet 처럼 인간을 능가하는 초지능(superintelligence)이 나타나면 '기계'에 의한 정부'가 가능하겠지만 아직 그럴 가능성은 매우 낮은 상태²³⁾
 - 인공지능이 인간을 지배하는 상황을 의미하는 'AI takeover'²⁴⁾ 현상은 18세기 이후 소설과 영화의 인기 소재이지만 아직 과학적 근거는 부재
 - 대신 인공지능을 활용하여 정부의 기능을 어떻게 강화할 것인지에 초점을 맞추는 것이 보다 현실적인 자세
 - 지식노동의 대가 Davenport와 Kirby는 '자동화'(automation)와 '증강'(augmentation)을 구분하고 인간과 기술의 관계는 자동화에 머물러선 안 되고 인간과 기술이 함께 힘을 합치는 증강 관계를 맺어야 한다고 역설²⁵⁾

〈인간과 AI가 협업해야 하는 이유〉

- 미국 하버드 의대 등이 2015~2016년 수행한 연구에 의하면, 전이성유방암 판독의 에러율이 인공지능은 7.5%, 인간은 3.5%였으나, 인간과 인공지능이 협업하면 0.5%로 낮아짐²⁶⁾
- 앞으로 인공지능의 정확도가 계속 올라가겠지만, 인간과 협업할 때 더 좋은 결과를 얻는 현상은 달라지지 않을 것

- 인공지능이 정부에 미치는 가장 큰 영향은 그동안 인간이 넘지 못했던 큰 장벽인 '정책결정의 과학화'를 실현시켜 줄 것이라는 점

23) Kevin Kelly, The AI Cargo Cult : The Myth of a Superhuman AI.

24) https://en.wikipedia.org/wiki/AI_takeover

25) Thomas H. Davenport and Julia Kirby, Beyond Automation, *Harvard Business Review*, June 2015. <https://hbr.org/2015/06/beyond-automation>

26) Dayong Wang, et. al., "Deep Learning for Identifying Metastatic Breast Cancer," <https://arxiv.org/pdf/1606.05718v1.pdf>

- Davenport와 Kirby는 자동화의 역사를 세 개의 시대로 구분²⁷⁾

〈표 3〉 자동화의 세 시대 (Three Eras of Automation)

제1시대(19세기)	제2시대(20세기)	제3시대(21세기)
기계가 '더럽고 위험한 일' (the dirty and dangerous) 대신 수행	기계가 '지루한 일'(the dull), 즉 반복적이고 일상적인 사무 대신 수행	기계가 '결정'(decisions)을 대신 수행

- 이런 자동화의 진전에 발맞춰 정부도 19~20세기에는 육체 노동을 기계로 대체했고, 20세기 후반에는 정보화로 사무업무를 자동화했으며, 이제는 의사결정을 자동화할 수 있는 단계에 도달
- 여기서 '의사결정 자동화' 혹은 '지능의 자동화'(automation of intelligence)는 기계가 인간의 통제를 벗어나 자율적으로 결정을 내리는 것이 아니라 인간이 시킨 일을 하거나 인간의 정책결정을 지원하는 것을 의미
 - o 이미 세계 시장에서는 인공지능을 활용한 의사결정이 널리 활용되고 있기 때문에 조만간 정부도 인공지능 기반 정책결정을 본격화할 전망
 - 2017년 현재 미국 주식거래에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 소위 Quants라고 불리는 인공지능기반 펀드로서 전체 거래의 27%를 차지²⁸⁾
 - o 인공지능이 정부의 정책결정을 뒷받침하는 방식은 크게 세 가지로 구분

1) 미분형 정책결정을 적분형 정책결정으로 통합화

- 기존 정부 패러다임은 정책을 세분화하고 이를 각각 소관조직에 위임하는 미분방식의 정책결정과정을 구축

27) Ibid; Thomas H. Davenport and Julia Kirby, *Only Humans Need Apply : Winners and Losers in the Age of Smart Machine*, HarperCollins, 2016.

28) Gregory Zuckerman and Bradley Hope, The Quants Run Wall Street Now, *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/the-quants-run-wall-street-now-1495389108>

- 책임과 권한을 분명히 할 수 있고 전문성을 확보하기도 쉬운 장점이 있지만 무엇보다 인간의 인지능력 한계를 극복할 수 있기 때문
- 하지만 미분방식의 정책결정은 각종 문제에 대해 ‘종합적’(holistic) 대응을 어렵게 하고 정책의 정확도를 낮추며 정부로 하여금 결과 보다는 절차에 얽매이게 만드는 등 많은 문제 초래
- 인공지능은 공무원 개개인, 정부 조직 하나하나가 볼 수 있는 범위를 넘어 다양한 소스의 데이터를 결합함으로써 정책결정의 질을 높임
 - 인공지능의 최대 강점 중 하나는 세상에 존재하는 방대한 정보를 총체적으로 연계분석할 수 있도록 하는 것으로, 인간이 갖는 인지능력의 한계를 극복하게 도와줌²⁹⁾

2) 경험기반 정책결정에서 데이터기반 정책결정으로 과학화

- 기존 정부 패러다임에서 의사결정은 기본적으로 공무원의 역량에 의존하였고, 이를 뒷받침하기 위해 좋은 인재의 선발과 교육훈련에 집중
 - 1990년대에 나타난 지식관리(knowledge management)는 개인에 내재화된 의사결정 역량을 외재화하려는 노력이었지만 대부분 성공률이 높지 못했음
- 인공지능은 사람이 하던 경험을 컴퓨터가 데이터를 통해 대신하기 때문에 정책결정이 경험 기반에서 데이터 기반으로 변화
 - 미국 오바마 행정부는 2015년 새로운 정부 패러다임으로 ‘성과중심주의’(outcomes mindset)를 채택하고 빅데이터, 인공지능 등 신기술을 활용하여 절차가 아닌 성과에 집중하는 정책 실현을 약속³⁰⁾
- 실제로 인공지능의 발전에 따라 데이터기반 정책결정이 빠른 속도로 확산되는 추세

29) Ahmed Alkhateeb, Science has outgrown the human mind and its limited capacities, *AEON*, 2017. https://aeon.co/ideas/science-has-outgrown-the-human-mind-and-its-limited-capacities?utm_source=pocket&utm_medium=email&utm_campaign=pockethits

30) Cecilia Munoz and DJ Patil, A New Paradigm for Government : Adopting an Outcomes Mindset, 2015. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2015/11/06/new-government-adopting-outcomes-mindset>

〈식중독 예방에 AI 사용³¹⁾〉

- 미국 남부네바다보건당국(SNHD)은 식중독 예방을 위한 식당 위생검사를 기존 무작위 방식에서 인공지능을 통한 대상선정 방식으로 전환
- 트위터에서 식당과 관련된 각종 데이터를 수집하고 이를 AI가 위험지수로 환산해서 검사대상 식당을 선정
- 인간의 개입비율은 ① 데이터 수집, ② geo-tagging은 완전 자동, ③ 트위터 내용 자연어 분석은 10~15%, ④ 검사대상 식당 선정은 25~30% 정도
- AI 도입 이후 검사대상 식당에서 문제발견비율이 9%에서 15%로 상승

3) 평균지향 정책에서 사실기반 정책으로 정밀화

- 기존 정책은 모든 사례를 일일이 분석하고 대응할 수 없었기 때문에 가장 빈도가 높은 평균적 사례와 추세에 기준을 맞추
 - 약을 복용하는 경우, 사람마다 체질과 상태가 달라 복용 방법이 달라져야 하지만 이를 모두 고려할 수 없기 때문에 평균적인 처방법 활용
- 인공지능은 샘플링에 의존했던 기존 통계방식과 달리 모든 데이터를 분석할 수 있기 때문에 개별 맞춤형 정책, 실시간 정책 등 사실기반 '정밀정책'(precision policy)이 가능

〈미국 피츠버그시의 지능형 신호등³²⁾〉

- 피츠버그시는 교통흐름을 개선하기 위해 개별 신호등마다 독자적으로 실시간 교통 데이터를 수집하는 시스템 개발하여 자동차의 주행시간 25%, 신호대기시간 40% 감소
- 실제 상황에 맞는 신호등 운영방식에서 한 걸음 더 나아가 현재는 자동차와 신호등이 정보를 직접 교환하는 보다 정밀한 예측모델 개발 추진

31) Deloitte University Press, AI-augmented government : Using cognitive technologies to redesign public sector work, 2017.

32) <http://spectrum.ieee.org/cars-that-think/robotics/artificial-intelligence/pittsburgh-smart-traffic-signals-will-make-driving-less-boring>

- 종합적으로 볼 때, 인공지능은 가장 파괴적인(disruptive) 정부혁신 수단이라고 할 수 있음
 - 그동안 정부혁신의 강력한 무기로 여겨졌던 컴퓨터와 인터넷은 각각 대규모 정보처리와 온라인 프로세스를 가능하게 하는 등 정부의 일하는 방식을 획기적으로 혁신
 - 하지만 의사결정은 전적으로 사람에 의존하였고 이로 인해 정부는 '올바른 결정'을 보장하지 못하고 대신 '올바른 절차'만 보장
 - 이에 비해 인공지능은 통합적, 과학적, 정밀한 의사결정이 가능하도록 인간을 지원함으로써 역사상 처음으로 정부가 '올바른 결정'을 보장하는 길이 열림

- 인공지능에 의한 의사결정이 100% 정확할 수 없지만, 알고리즘 모델을 기반으로 하기 때문에 잘못된 의사결정을 분석하고 모델을 보완해서 정확도를 지속적으로 상승시킬 수 있음
- 실제로 일기예보의 경우 잘못된 예보의 원인을 분석하고 수치예보모델을 개선하는 작업을 반복함으로써 정확도를 계속 끌어올리고 있음

〈인공지능을 통한 '올바른 결정' 사례〉

- 시카고 대학의 Jens Ludwig교수의 분석 결과에 의하면 판사의 판단에 의한 보석결정과 알고리즘에 의한 보석결정의 경우 재범율이 각각 18.6%와 14.9%로 알고리즘에 기반한 의사결정이 20% 정도 정확도 개선³³⁾
- 미국 카네기 대학은 심근경색을 4시간 전에 80% 정도의 정확도로 예측하는 인공지능 시스템을 개발하여 인간이 예측할 때의 정확도 30%를 크게 상회

33) The Economist, "Of prediction and policy," 2016.8.20.
<http://www.economist.com/news/finance-and-economics/21705329-government-s-have-much-gain-applying-algorithms-public-policy>

III

지능정부의 등장과 진화

1. 전자정부에서 지능정부로

- 아직까지 정부가 인공지능을 본격 활용하는 단계에는 이르지 못했지만, 인공지능을 도입하기 위한 준비는 이미 본격화
 - Deloitte가 2017년 한국을 포함해서 전세계 140개국, 10,400개 조직을 서베이한 결과 응답기관의 41%가 인공지능을 적용하기 위한 준비를 마쳤거나 본격적인 준비작업을 하고 있는 중이며, 35%는 시범사업을 하는 등 전체의 76%가 인공지능에 대한 대응을 시작³⁴⁾
 - 산업별로 보면 <표 4>와 같이 기술산업과 전문서비스산업이 가장 앞선 반면 공공부문은 많이 뒤쳐졌지만, 그래도 인공지능 활용을 준비하는 공공기관이 34%에 달함

〈표 4〉 산업별 인공지능 활용 준비기관 비율

전세계 평균	소비자 산업	에너지 자원	금융	생명과학 의료	제조업	전문 서비스	공공부문	부동산	기술 미디어 통신
40%	34%	37%	41%	38%	44%	45%	34%	28%	46%

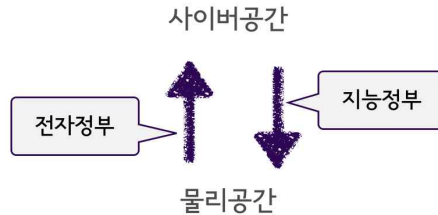
자료: Deloitte

- 인공지능의 발전은 기존의 전자정부를 넘어 ‘지능정부’(intelligent government)라는 새로운 정부형태를 구현
 - 정보기술을 핵심요소로 활용하는 점에서는 전자정부와 지능정부가 비슷하지만, 현실의 물리공간과 컴퓨터상의 사이버 공간을 연결하는 방식은 완전히 다름

34) Deloitte University Press, Rewriting the Rules for the Digital Age : 2017 Deloitte Global Human Capital Trends, 2017. <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/human-capital-trends.html?id=us:2el:3pr:dup3575:awa:cons:022817:hct17>

- 전자정부는 <그림 3>에서처럼 물리공간을 사이버 공간으로 이동시키는 것을 핵심 전략으로 추진
 - 정부 문서에서부터 서비스 창구와 업무공간까지 정부 운영에 필요한 거의 모든 요소를 사이버공간으로 옮기며 이런 점에서 전자정부를 '디지털화' (digitization) 과정으로 정의하기도 함
 - 최근에는 '사물인터넷'(IoT)의 활용을 대폭 확대하여 각종 상황정보를 세세하게 기록하고 온라인에서 모니터링 및 통제하기 시작
- 반면 지능정부는 사이버공간에 축적된 엄청난 양의 지식과 지능을 현실 공간에 적용하는 것을 핵심으로 함
 - 사이버공간에 축적된 데이터를 가지고 각종 인공지능을 개발한 후 이를 현실공간으로 옮겨 시설물 관리, 콜센터 운용 등 많은 업무를 무인화
 - 특히 인공지능을 통해 사이버공간에 존재하는 각종 데이터와 알고리즘이 현실세계의 모든 곳에 내재화³⁵⁾

<그림 3> 전자정부와 지능정부의 차이



- o 전자정부와 지능정부가 물리공간과 사이버공간을 완전히 반대방향으로 엮는 것은 서로의 지향점이 다르기 때문
 - 전자정부는 '올바른 절차'(do thing right), 즉 빠르고, 정확하고, 효율적으로 업무를 처리하기 위해 물리공간에서 이루어지는 프로세스를 온라인화하는데 주력
 - 미국 클린턴 행정부가 전자정부를 처음 주창할 때 내세웠던 모토가 '기

35) 이런 현상을 Mark Weiser는 1988년 '유비쿼터스 컴퓨팅'이라고 개념화

업같은 정부'(business-like government)였던 바, 정부 업무의 비효율성을 제거하는 것이 전자정부의 주목적이었음

- 지능정부는 '올바른 결정'(do the right thing)을 내리기 위해 사이버공간에 축적된 방대한 양의 데이터를 인공지능에게 학습시켜 물리공간에서 활용
- 전자정부와 지능정부의 지향점 차이는 <표 5>와 같이 핵심변화와 수단에 서도 큰 차이 수반
 - 전자정부가 가져오는 핵심변화가 ① 온라인화, ② 디지털화, ③ 프로세스 혁신이었다면, 지능정부는 ① 정책결정의 과학화, ② 정책의 정밀화, ③ 정부의 통합화, ④ 업무의 자동화 등 네 가지 변화 수반
 - 핵심자원 측면에서 전자정부는 컴퓨터, 인터넷, 그리고 정보시스템이 근간을 이룬 반면, 지능정부는 이러한 기술적 요소 위에 데이터, 알고리즘, 로봇이 핵심 요소로 등장

<표 5> 전자정부와 지능정부의 비교

	전자정부 (e-government)	지능정부 (intelligent government)
지향점	<ul style="list-style-type: none"> - 올바른 절차 (do things right) - 절차적 합리성 	<ul style="list-style-type: none"> - 올바른 결정 (do the right thing) - 실질적 합리성
핵심변화	<ul style="list-style-type: none"> - 온라인화 - 디지털화 - 프로세스 혁신 	<ul style="list-style-type: none"> - 과학화 : 데이터기반 의사결정 - 정밀화 : 맞춤형 실시간 정책 - 통합화 : 하나의 정부 - 자동화 : 반복적 업무는 AI 수행
핵심자원	<ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터, 애플리케이션, 인터넷 	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터, 알고리즘, 로봇

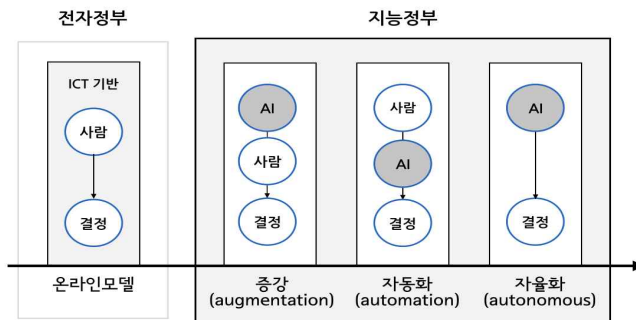
- o 지능정부 이전에도 올바른 결정을 내리는 조직모델들이 다양하게 제시되었지만, 주로 공무원을 비롯한 전문가의 판단력에 의존하려 했던 점에서 지능정부와 차이
 - Peter Drucker는 '정보기반 조직'(information-based organization)을 지식노동자가 제대로 역할을 하도록 하는 조직으로 간주하고 정보기술이 단지 일을 빨리하는 수단이 아니라 올바른 결정을 내리는 수단이 되어야 함을 강조³⁶⁾

- '학습조직'(learning organization) 모델도 구성원들이 끊임없이 문제를 제기하고 해법을 추구하여 올바른 결정을 내리도록 하려는 조직모델
- 하지만 전문가 조차도 의사결정 능력에는 한계가 있고, 특히 미래 예측은 근본적으로 전문가의 능력 밖이기 때문에 사람에 의한 지식활용과 학습은 지능정부 모델만큼 올바른 결정을 객관적으로 관리하지 못함³⁷⁾

○ 지능정부의 인공지능 활용방식은 <그림 4>와 같이 세 가지로 구분

- 첫째, 증강(augmentation)은 인공지능이 공무원의 정책결정에 필요한 기초 정보를 제공하고 결정은 공무원이 내리는 방식
- 둘째, 자동화(automation)는 인간이 인공지능을 훈련시키면 정책결정은 인간의 감독하에 인공지능이 내리는 방식
- 셋째, 자율화(autonomous)는 인간의 능력에 필적하는 초지능이 나타나 인간의 개입없이 자율적으로 정책을 운영하는 방식
 - 이중 세번째 자율화는 AI현실주의 입장에서는 아직 받아들이기 어렵고, 증강과 자동화가 혼재된 형태로 지능정부가 발전할 전망

<그림 4> 지능정부의 인공지능 활용 유형



36) Peter F. Drucker, "The Coming of the New Organization," *Harvard Business Review*, January 1988. <https://hbr.org/1988/01/the-coming-of-the-new-organization>

37) Tom Nichols, "The Crisis of Expertise," *AEON*, 2018. https://aeon.co/essays/its-time-to-reboot-the-relationship-between-expertise-and-democracy?utm_source=pocket&utm_medium=email&utm_campaign=pockethits

- 지능정부에서는 지능이 독립된 자원이 되는 동시에 상호연계되어 작동함으로써 지금까지와는 전혀 다른 정부운영 방식과 정부의 문제해결능력 구현
 - 전통 관료제는 사람들간의 네트워크로 이루어졌고, 전자정부는 정보시스템간 네트워크를 근간으로 하는 반면, 지능정부는 인공지능간 네트워크가 핵심 요소로 작용
 - 예컨대 정부내에서 일상적으로 이루어지는 각종 보고행위가 인공지능에 의해 자동적으로 이루어지고, 정부와 민간의 만남도 인공지능이 대신하는 경우가 늘어나는 등 관계의 자동화가 확산
 - 인공지능이 보유한 고도의 ‘집단학습’ 능력으로 인해 지능정부는 기존에 상상하지 못한 수준의 높은 문제해결능력 발휘 가능

〈인공지능의 집단학습능력〉

- 여러개의 인공지능이 서로 연결될 경우, 어느 하나가 문제해결방법을 찾으면 곧바로 모든 인공지능이 이를 공유
- 예컨대 구글이 실시한 로봇팔이 문을 여는 방법을 학습하는 실험에서 하나의 로봇이 학습할 때는 4시간 걸리던 것이 두개의 로봇이 학습하면 2.5시간으로 단축 Shixiang Gu, Ethan Holly, Timothy Lillicrap, and Sergey Levine, “Deep Reinforcement Learning for Robotic manipulation,” 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=ZhsEKTo7V04&t=77s>
- 문여는 방법을 찾기 위해 인공지능들이 시행착오를 거듭하는 과정에서 우연히 하나가 유용한 방법을 찾으면 곧바로 다른 인공지능들이 그 학습결과를 공유하는 집단지능이 작동한 결과

2. 지능정부의 구조

o 지능정부의 구조는 아래와 같이 네 개의 구성요소로 모델화 가능

증강 (augmentation)	정책지능 (Policy Intelligence)	공공지능 (Public Intelligence)
자동화 (automation)	정부봇 (GovBot)	지능형 서비스 (GovTech)
	정부내부	민간자원

- 인간과 인공지능의 관계를 ① 인공지능이 인간의 의사결정을 지원하는 것을 '증강', ② 인공지능이 인간의 일을 대신하는 것을 '자동화'로 구분³⁸⁾
- 여기에 인공지능을 정부내에서 활용할 지, 국민과의 관계에서 활용할 지를 나누면 네개의 하위 영역으로 구분

〈표 6〉 지능정부의 4개 영역

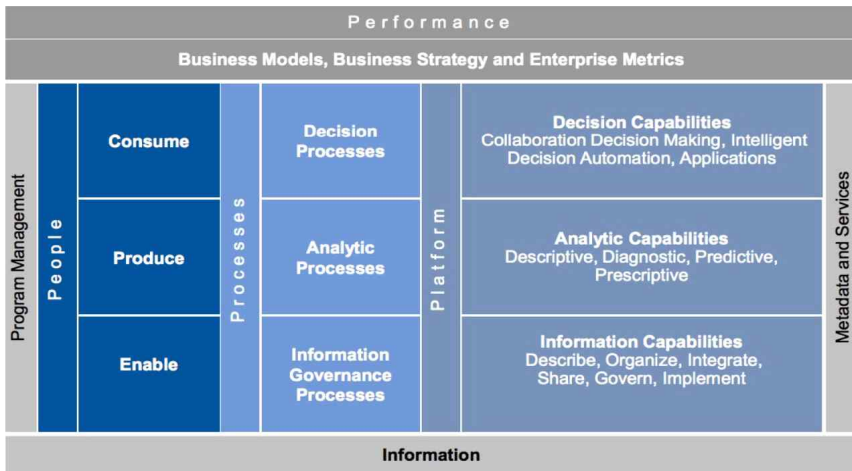
증강 (augmentation)	1. policy intelligence	<ul style="list-style-type: none"> - BI가 기업을 위한 지능서비스이듯이 PI는 정부를 위한 지능서비스 - 정책결정자들이 항상 정확한 데이터와 예측결과를 지원받을 수 있는 기반 마련
	2. public intelligence	<ul style="list-style-type: none"> - 일반 국민, 정치인 등도 올바른 정치적 결정을 할 수 있도록 인공지능의 지원을 받는 시스템 - 국민과 기업이 내리는 일상적인 의사결정에도 정부 지능의 도움을 받는 것도 지능정부의 역할
자동화 (automation)	3. GovBot	<ul style="list-style-type: none"> - 공무원을 대신하여 업무를 수행하는 인공지능 - 반복적이고 사소한 업무를 자동화하여 공무원들이 보다 중요한 의사결정에 집중할 수 있도록 도움
	4. GovTech	<ul style="list-style-type: none"> - FinTech가 손쉬운 금융을 의미하듯, GovTech는 국민이 정부와 업무를 손쉽게 하도록 하는 서비스 - Siri 등 국민에 대한 자연어 음성서비스 등이 여기에 해당

38) Deloitte는 인공지능이 수행하는 역할을 ① robot and cognitive automation, ② cognitive insights, ③ cognitive engagement의 세 가지로 구분하지만, 이 보고서에서는 증강과 자동화로 단순화하였음. Deloitte University Press, AI-augmented government : Using cognitive technologies to redesign public sector work, 2017.

가. 정책지능(policy intelligence)

- 정부가 올바른 의사결정을 내릴 수 있도록 지원하는 인공지능 서비스들이 해당
 - 기업들이 BI(business intelligence)를 점점 더 많이 활용하듯이 지능정부는 PI(정책지능)를 일상적인 정책집행 과정에서 광범위하게 활용
 - 민간에서 활용하는 BI체계(〈그림 5〉)는 정부에도 많은 시사점 제공³⁹⁾
 - PI에서 제공되는 정보는 Gartner가 BI 모델에서 제시한 4가지 유형을 기본적으로 적용 가능
 - 서술적(descriptive) : 무슨 일이 벌어지고 있는가?
 - 진단적(diagnostic) : 왜 이런 일이 벌어졌는가?
 - 예측적(predictive) : 앞으로 어떤 일이 벌어질 것인가?
 - 처방적(prescriptive) : 어떻게 대응해야 하는가?

〈그림 5〉 Gartner의 Business Analytics Framework (2011)



39) Gartner's Business Analytics Framework. http://www.gartner.com/imagesrv/summits/docs/na/business-intelligence/gartners_business_analytics__219420.pdf

- 서술적 정보는 도시운영, 시설물 관리 등 반응성이 중요한 업무에서 많이 활용될 전망
 - 스마트시티는 CCTV 관제를 비롯하여 에너지, 교통, 환경, 재난 등 주요 도시분야에서 인공지능을 활용한 실시간 상황 모니터링을 추진⁴⁰⁾
 - 미래의 특징적 발전 추세중 하나는 실시간 상황정보의 이용자가 사람 뿐 아니라 각종 인공지능 시스템이 될 것이라는 점
 - 예컨대 무인자동차가 각종 도로상황을 받아서 활용하는 일이 해당
- 진단적 정보는 재정, 환경, 의료 등 각종 위기상황에서 큰 가치를 발휘할 전망
 - 2015년 한국이 메르스 사태에 효과적으로 대응하지 못한 것은 진단적 분석 능력이 떨어졌기 때문으로 인공지능을 활용한 진단적 정보의 제공은 정부의 위기대응능력을 획기적으로 높여줄 것
- 예측적 정보는 지능정부에서 가장 일반적으로 활용되는 정책데이터가 될 전망
 - 인터넷 시대가 정보검색과 획득 비용을 낮췄다면, 인공지능 시대는 예측의 비용을 획기적으로 낮추기 때문에 각종 의사결정에 앞서 예측 분석이 보편화될 전망⁴¹⁾
 - Science지는 미래예측에 대한 특별 보고서에서 아직 정책결정과정에서 미래예측을 본격적으로 사용하기에 문제가 있지만 조만간 이 분야에서도 큰 진전이 가능할 것으로 평가⁴²⁾
- 처방적 정보는 정책지능 중에서 개발이 가장 어려운 영역이지만, 일단 성공하면 정책의 발전수준을 획기적으로 제고 가능
 - 처방적 정보는 기본적으로 시뮬레이션에 기반하며, 이미 감염병 관리, 재난 관리 등 위기상황 관리에 부분적으로 활용

40) 황종성, 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력, 한국정보화진흥원, 2016.

41) Ajay Agrawal, Joshua Gans, and Avi Goldfarb, The Simple Economics of Machine Intelligence, Harvard Business Review, November 2016. https://hbr.org/2016/11/the-simple-economics-of-machine-intelligence?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+harvardbusiness+%28HBR.org%29

42) 한국정보화진흥원, 사이언스지가 주목한 '데이터 기반 미래예측', 2017.2.

- 이를 인공지능 기반으로 고도화하여 시뮬레이션의 비용을 낮추고 정확성을 높이면 복지를 비롯한 모든 정책영역에서 진정한 의미의 '근거기반 정책'(evidence-based policy) 실현 가능

나. 공공지능 (public Intelligence)

- 지능정부가 성숙한 의미의 민주주의 정부로 발전하기 위해서는 인공지능이 정부 내부만 지원하는데 그치지 않고 국민들의 의사결정도 지원해야 함
 - 다수의 의사가 '올바른 결정'이라는 근대 민주주의 사상은 산업사회 패러다임이 지향했던 '절차적 합리성', 즉 과정이 합리적이면 결과도 합리적일 것이라는 전제에 입각
 - 지능시대는 '실질적 합리성'을 지향하므로 민주주의도 다수의 의사 보다 과학적 의사를 존중하는 방향으로 변화 필요
- 이를 위해 국민이 올바른 정치적 판단을 내릴 수 있도록 인공지능 기반의 민주주의 플랫폼 구축 필요
 - 대의민주주의에서 정당과 언론이 정치적 아젠다 설정 등 국민의 정치적 결정을 선도하였다면, 앞으로는 국민도 인공지능 알고리즘의 도움을 받아 자기주도적 의사결정능력 배양

"일반인들이 자신들에게 중요한 이슈에 대해 스스로 배우지 않으면 민주주의는 테크노크라시로 전락한다. 일반인들이 그렇게 두려워하는 전문가의 지배가 공고해 지는 것이다" (Tom Nicholas)⁴³⁾

- 인공지능이 국민의 민주적 의사결정능력을 높이기 위해서는 다음의 요소가 필요⁴⁴⁾

43) Tom Nicholas, The Death of Expertise, Oxford University Press, 2017.

44) 여기서 제시하는 요소들은 다음 논문을 참조하여 구성. Dirk Helbing, et.al., Will Democracy Survive Big Data and Artificial Intelligence? Scientific America, 2017. https://www.scientificamerican.com/article/will-democracy-survive-big-data-and-artificial-intelligence/?utm_source=pocket&utm_medium=email&utm_campaign=pockethits

- a. 데이터 : 정부가 제공하는 공공데이터와 시민이 만든 소셜 데이터 등
- b. 정치분석 알고리즘 : 수많은 데이터에서 정치적 의미 도출
- c. 시민 네트워크 : 다양한 이해관계자들이 정보를 공유하고 집단지성 창출

〈인공지능과 민주주의의 양면성〉

- 부정적 측면 - Big Nudging : 빅데이터를 활용해서 사람의 생각과 행위를 간접적으로 유도(nudge)한다는 의미로 만들어진 말로서 빅데이터와 인공지능이 사람들로 하여금 스스로의 생각보다 다른 사람의 생각을 따르도록 할 위험성을 보여줌⁴⁵⁾
- 긍정적 측면 - 인공지능 통한 자기 결정권 강화 : 오랜 경험과 훈련을 요하는 정치적 숙의(deliberation)를 인공지능의 도움을 받아 누구나 할 수 있게 지원

- o 민간부문에서 국민과 기업이 올바른 결정을 내릴 수 있도록 정부가 지능을 공유하는 것도 필요
 - 전자정부가 보유한 각종 데이터를 민간에서 활용할 수 있도록 개방하는 것과 마찬가지로, 지능정부가 보유한 각종 지능자원을 민간과 공유
 - 구글 등 인공지능 리더들은 자신들이 보유한 지능자원을 클라우드 형태로 개방하여 다른 기업이 활용하도록 지원
 - 특히 스마트시티처럼 국민의 일상생활과 경제활동에 관련성이 높은 분야에서는 알고리즘을 적극 개방하여 민간에서 활용하거나 민간-정부 연계서비스가 가능하도록 하는 것이 필요

다. 정부봇(GovBot)

- o 인공지능은 정부내에서 주변적 업무를 자동화하여 공무원들이 보다 중요하고 핵심적인 업무에 집중할 수 있도록 지원

45) Maksim Solovjov, Big nudging is scary, but we should use it, 2017. https://www.scientificamerican.com/article/will-democracy-survive-big-data-and-artificial-intelligence/?utm_source=pocket&utm_medium=email&utm_campaign=pockethits

- Deloitte의 조사에 의하면 미국에서 공무원들은 20%의 시간을 비핵심적인 일에 소비하며, 그 중에서 문서작성에 가장 많은 시간을 소비 (전체 업무시간의 10%)⁴⁶⁾
 - 미국 콜로라도 아동복지국에 대한 연구에 의하면 복지담당자들이 37.5%의 시간을 문서작성과 행정에 소비하는 반면 정작 아동과 가족을 만나는데는 9%만 할애⁴⁷⁾
- o 최근 활용도가 급속히 늘어나는 봇(bot)⁴⁸⁾ 혹은 ‘인지 에이전트’(cognitive agent)는 아직까지 엄밀한 의미의 인지 기능에는 미치지 못하지만, 단순하고 반복적인 업무에 적합하기 때문에 정부 업무의 많은 부분을 자동화 가능
 - 공무원들은 봇을 자신의 분신처럼 활용하여 if/then 방식의 단순한 의사결정과 정보입력 등을 대신 수행하게 하고 자신은 보다 전략적 역할을 하는 등 인간-기술간 증강관계 형성 가능
 - 봇은 위키피디아에 올라오는 많은 정보의 진위를 판단하거나 bot-pricing 처럼 호텔, 항공권의 가격을 매기는 등 이미 많은 분야에서 활용 중

〈런던 Enfield구의 봇 활용⁴⁹⁾〉

- 인허가 신청, 면허 발급, 상담 등 주민들의 일상적이고 정형화된 요구를 자동적으로 처리하는데 Amelia라는 이름의 봇 활용
- 가상 에이전트라고도 불리는 이 봇은 기계학습을 활용하여 주민의 요구사항을 분석하고 최적의 대응방안을 제시

- o 정부봇을 활용하여 자동화할 수 있는 대표적 업무는 다음과 같음

46) Deloitte University Press, How much time and money can AI save government?, 2017.

47) Colorado Department of Human Services, Colorado child welfare county workload study, August 2014. [https:// leg.colorado.gov/sites/default/ les/1354s_highlights.pdf](https://leg.colorado.gov/sites/default/files/1354s_highlights.pdf)

48) 봇(bot)은 소프트웨어 로봇 혹은 인터넷 로봇을 의미하며, 이를 활용한 업무자동화를 RPA(robotic process automation)이라고 하기도 함. Deloitte University Press, AI augmented government, 2017.

49) The Royal Society, Machine Learning : the power and promise of computers that learn by example, 2017.

1) 단순 민원 처리

- 기계적으로 조건 충족여부가 정해지거나 단순한 정보확인으로 처리 가능한 업무는 봇을 활용한 전면적인 자동화 가능

〈시스템연계를 통한 민원 자동화 vs 봇을 통한 민원 자동화〉

- 관련된 정보시스템을 연계하는 방법으로도 민원의 자동처리가 가능하지만 대상업무마다 연계시스템을 구축해야 하고 한번 구축하면 쉽게 바꾸지 못하는 경직성 작용
- 봇을 활용하면 시스템을 연계하지 않아도 봇이 관련 시스템 사이를 오고가면서 스스로 학습해서 자동 처리가 가능하므로 매번 연계시스템 개발 필요 없음

2) 문서 작성 등 보고와 정보입력

- 정부에서 일상적으로 수행하는 주기별 업무보고의 경우 이미 작성된 문서나 상황정보를 가지고 자동적으로 생성 가능

〈정부3.0 사례〉

- 부처간 협업을 촉진하기 위해 각종 정책과 사업의 현황정보를 실시간 제공하는 '협업지도' 구축을 핵심과제로 추진
- 업무정보를 공무원이 일일이 입력하는 대신 인공지능이 각종 결재문서, 보도자료 등을 자동적으로 분석하는 시스템 구축을 2015년부터 추진했으나 기초 ISP만 수행하고 시스템 구축에는 착수하지 못함

3) 제도와 규정 검토

- 공무원 인사에서 동일 업무에 오래 근무한 사람이 우대받는 이유중 하나는 각종 규제를 정확하게 꿰뚫고 있는 제도적 지식 때문
- 이미 미국 등의 법률회사에서 기본적인 법적 검토에 봇을 적극 사용하는 것과 같이 정부에서도 인공지능을 훈련시켜 활용하는 것이 필요
 - 각종 법제도, 규제, 지침을 종합적으로 훈련시킨 '인공지능 법무담당관'(가칭) 개발을 정부 핵심사업으로 추진 필요

4) 협의와 거래

- 부처간 협의, 조달 업무, 입찰 등에 봇을 활용하면 정부의 협업 촉진과 효율성 제고 가능
- 지금까지 연구결과에 의하면 인공지능 기능을 갖는 봇들은 사전에 정의된 관계를 기계적으로 반복하는 것이 아니라 상호간 이익 극대화를 위해 새로운 관계를 발전시키는 것으로 밝혀졌는 바,⁵⁰⁾ 봇을 활용한 협력관계 증진 가능

라. 지능형 서비스(GovTech)

- 핀테크가 신기술을 활용하여 금융산업을 혁신하려는 시도인 것과 마찬가지로, 인공지능을 활용하여 정부 서비스를 혁신하는 GovTech 방식의 접근도 필요
 - 인공지능은 전통적인 정부와 국민의 관계, 즉 ① 정부와 국민은 서로 분리되어 이원적으로 존재한다는 것과 ② 국민의 요구가 있어야 정부가 반응한다는 전통적인 패러다임을 바꿀 수 있는 잠재력 보유
 - 예컨대 정부 기능을 종합적으로 구현한 인공지능이 디지털 어시스턴트 형태로 국민 개개인에게 할당되면 국민 개개인은 정부로부터 개별화된 서비스를 받는 것과 같은 효과 실현이 가능하며, 이를 영화 Her를 인용하여 '사만다 효과'라고 할 수 있을 것임
 - 사만다(Samantha)는 영화 허(Her)에 나오는 인공지능 OS로서 실제로는 수많은 이용자에게 서비스를 제공하면서도 각 이용자에게는 개인화된 전용서비스 같은 경험 제공
- GovTech를 꼭 정부가 제공해야 할 필요는 없고, 정부와 협력하여 민간이 제공하는 방식이 바람직

50) David J. Lynch, Policing the digital cartels, Financial Times, 2017.1.9., <https://www.ft.com/content/9de9fb80-cd23-11e6-864f-20dcb35ced2#myft:save-d-articles:page>

- 최근 정보기술과 인공지능의 발전방향은 하나의 플랫폼에서 최대한 많은 서비스를 유기적으로 연계하는 플랫폼 통합이 추세이기 때문에 정부도 별도 플랫폼을 유지하기 보다 여러 민간 플랫폼을 사용하도록 개방화 전략을 추구하는 것이 필요
- 이런 점에서 GovTech는 단일 플랫폼이 아니라 다양한 플랫폼을 유기적이고 유연하게 엮어내는 '플랫폼의 플랫폼'(platform of platforms)으로 발전하는 것이 바람직⁵¹⁾

o GovTech를 위해 대표적으로 활용될 기술과 서비스 사례는 다음과 같음

1) 자연어 대화와 챗봇

- 국민을 위한 전자정부 서비스가 현재까지는 문자 중심으로 되어 있으나 자연어 처리능력의 향상과 더불어 앞으로는 직접 공무원을 대면하는 것과 같은 대화형 서비스로 전환
- 자연어 처리를 위해 정부 자체적으로는 행정 용어사전 등 시맨틱 기반을 조성하고, 대국민 서비스는 국내외 민간 플랫폼을 활용하여 제공
- 정부 홈페이지를 대화형 홈페이지로 바꾸는 사업을 조속히 추진함으로써 기술개발과 시장창출을 도모하는 것이 필요

2) 선제적 맞춤서비스

- 정부 서비스의 가장 어려운 문제는 정부와 국민 사이에 정보비대칭성 (information asymmetry)이 존재한다는 것이며, 그 원인은 정부의 정책과 서비스가 극도로 복잡하기 때문
- 이로 인해 정보비대칭성 자체를 없애지 않고서는 국민들이 정부 서비스에 다가가는데 항상 어려움이 존재할 뿐 아니라 서비스 누락도 없앨 수 없음
- 인공지능을 활용하여 국민 개개인 입장에서 정부 정책과 서비스를 해석하고 재구성하는 등 개인화 작업을 하는 것이 정보비대칭성을 없애는 한 방법이며 이것이 선제적 맞춤서비스로 구체화

51) '플랫폼의 플랫폼'의 대표적 사례가 스마트시티로서 이에 대해서는 황종성, 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력 참조.

3) 전문 자문 서비스

- 현재 영국에는 교통위반 티켓을 받았을 때 억울하게 발부된 것이 아닌지 확인할 수 있는 DoNotPay 챗봇 서비스, 현재의 건강상태를 알려주면 병원에 가야하는지 판단해 주는 Babylon서비스 등 민간에서 제공하는 다양한 전문자문 서비스 존재⁵²⁾
- 아직 한국에는 자문서비스가 활성화되지 않았지만 국민들의 정부 서비스 경험을 고도화하기 위해서는 시급히 도입 필요

4) 임베디드 규제

- 지금까지 제도와 사회는 분리되어 있었고 이 사이를 사람들이 메꾸어온 반면, 지능정부에서는 제도가 사회 혹은 서비스 속에 내재하여 사람들의 의식적 노력 없이도 제도 실현 가능
 - 예컨대, 무인자동차 안에 교통질서를 지키는 알고리즘을 삽입하여 자동차가 제도를 지키게 하고 만약 교통위반이 일어나면 자동차가 스스로 발견 가능
 - 미국에서는 2008년 세계적 금융위기를 몰고 온 리먼사태 이후 금융기관에 대한 규제가 극도로 복잡해지자 이를 인공지능 기술로 해결하기 위해 RegTech라는 새로운 영역을 만들어 규제준수를 금융업무과정에 내재화⁵³⁾
- 각종 제도들 사이에 발생하는 불일치와 충돌을 지금까지 행정적, 사법적 조정을 통해 해결해 왔으나 지능정부는 여러 제도를 서로 연계하여 하나의 아키텍처를 만듦으로써 이런 충돌과 불일치를 미연에 방지⁵⁴⁾
- 결국 지능정부에서 규제는 별도로 존재하는 것이 아니라 알고리즘으로 변환되어 플랫폼이나 서비스에 내재화되는 모습으로 변할 전망

52) The Royal Society, Machine Learning.

53) Martin Arnold, 2016. Market grows for 'regtech', or AI for regulation, *Financial Times*, 2016.10.14. <https://www.ft.com/content/fd80ac50-7383-11e6-bf48-b372cdb1043a>.

54) 한국정보화진흥원, 지능사회 법제도 이슈전망 2017. http://www.nia.or.kr/site/nia_kor/ex/bbs/View.do?cbIdx=66361&bcIdx=18255&parentSeq=18255

IV

지능정부의 4대 변화

- 지능정부는 전자정부와 마찬가지로 지속적인 진화과정을 거치게 되겠지만 초기단계의 지능정부는 세계적으로 빠르면 향후 5년, 즉 2022년 전후에 가시화될 전망
 - 전자정부가 1993년 미국 클린턴 행정부에서 처음 시도된 이후 아직까지 개발 중인 것과 마찬가지로, 지능정부도 아주 오랜 기간에 걸쳐 발전할 것으로 예상
 - 인간에 필적하는 인공지능의 등장시점을 2040~2050년 사이로 예측하는 경우가 많아⁵⁵⁾ 지능정부도 이 시기 전후에 완성될 것으로 전망할 수 있지만, 앞서 언급하였듯이 초지능이 가능한지에 대해서는 아직 근거가 없는 상황
 - 하지만 인공지능이 정부 운영에서 중심적 역할을 하는 지능정부 초기단계는 무인자동차, 스마트시티의 발전속도를 감안할 때 향후 5년 내외가 될 것으로 보임
 - 지능정부의 초기단계란 인공지능이 다른 기술과 경쟁하지만 없어서 안될 기술로 인정받는 단계
 - 완전 무인화된 자동차의 등장시기는 2020~2025년으로 점쳐지며⁵⁶⁾, 스마트시티는 선진국을 기준으로 할 때 2025년 이전에 보편화될 전망⁵⁷⁾
- 지능정부를 비롯한 각종 인공지능 서비스의 발전 속도는 기술의 발전속도 뿐 아니라 사회의 수용성과 긴밀한 연관성을 가지기 때문에 나라마다 지능정부 구현시기가 크게 다를 전망
 - 인공지능에 대한 사회적 태도가 서구 보다는 아시아 지역이 더 긍정적이어서 지능정부 구현도 아시아 지역이 더 빠를 수 있음

55) <http://www.openphilanthropy.org/focus/global-catastrophic-risks/potential-risks-advanced-artificial-intelligence/ai-timelines>

56) Driverless market watch. http://www.driverless-future.com/?page_id=384

57) 황종성, 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력, 2016.

- 140개국을 대상으로 한 Deloitte의 조사에서도 인공지능을 활용할 준비를 하고 있다는 응답기관이 아시아는 50%로 가장 적극적인 자세 보임⁵⁸⁾

〈표 7〉 지역별 인공지능 활용 준비기관 비율

전세계 평균	중남미	북미	아프리카	중동부 유럽	중동	노르딕 국가	서유럽	아시아	오세아니아
40%	45%	32%	33%	34%	38%	48%	38%	50%	37%

자료: Deloitte

- 지능정부가 본격화되면 산업사회 패러다임에서는 상상하기 어려운 변화들이 나타날 것
 - 이 보고서에서는 인공지능의 특성과 지능정부 구현의 목적을 감안하여 지능정부에서 나타날 패러다임 변화를 네 가지로 제시

1. 절차중심 정부에서 결과중심 정부로

- 절차에 대한 강조는 근대 관료주의의 가장 중요한 특징으로서 인간이 갖는 인식능력의 한계를 뛰어넘기 위한 목적에서 출발
 - ① 인간이 내리는 결정이 공정성을 잃거나 편향될 수 있고, ② 불확실성이 높은 상황에서 잘못된 결정을 내리더라도 처벌하기 어렵기 때문에 구체적인 절차를 만들어 인간의 오류를 통제하고자 함
- 하지만 절차에 대한 강조는 많은 부작용을 수반하고, 더 나아가 정부의 목적 달성도 저해하는 요인이 됨
 - 관료주의, 형식주의(red tape) 등 정부의 많은 문제들이 절차에 대한 강조에서 기인
 - 더 나아가 절차에 대한 집중은 업무의 목적과 수단(절차)을 분리하고 정부가 목적 보다 수단에 집착하게 만듦

58) Deloitte University Press, Rewriting the Rules for the Digital Age : 2017 Deloitte Global Human Capital Trends, 2017.

- 아마존의 CEO Jeff Bezos는 2017년 주주들에게 보낸 서한에서 프로세스에 초점을 맞췄던 과거 방식에서 벗어나 자신들의 궁극적인 목적, 즉 고객에 집착해 온 것이 성공의 밑거름이자 앞으로 가야할 길이라고 강조⁵⁹⁾
- 인공지능은 정책결정과정에서 인간의 인지능력 한계를 극복할 수 있게 해주기 때문에 절차 보다는 결과에 초점을 맞춘 정부 구현이 가능
 - 인공지능의 발전에 따라 ① 예측의 정확성 제고, ② 예측의 경제적 비용 하락 등 두 가지 요인이 작용하여 과학적 의사결정, 근거기반 정책을 가능케 함
 - 미국 오바마 행정부가 2015년 미국이 지향해야 할 정부혁신의 패러다임으로 '성과중심주의'(outcomes mindset)를 설정한 것도 데이터 분석과 인공지능 기술의 발전을 감안한 결과⁶⁰⁾
- 결과중심의 정부는 규칙중심(rule-based) 정책 시스템을 상황중심(context-based) 정책으로 변화시킬 것
 - 기존 정책은 규칙이 한번 만들어지면 이것을 집행하는데 주력했고, 한번 만들어진 규칙은 제도의 안정성이라는 명분하에 매우 강한 경직성 보유
 - 이로 인해, 민주주의에 대한 거듭되는 강조에도 불구하고 국민들은 규칙이라는 권위에 복종하지 않으면 안되는 상황에 처함
 - 인공지능은 전체의 원칙은 지키면서 상황별 대응이 가능하기 때문에 규칙 보다는 원칙을 따르고 이를 통해 상황에 최적화된 정책실행 가능
 - 상황중심 정책의 사례 : ① 실시간 교통상황을 반영한 신호체계, ② 학생의 능력과 요구에 따른 개인화 교육 서비스,⁶¹⁾ ③ 개인별 맞춤 복지와 의료서비스 등

59) http://www.businessinsider.com/read-amazon-ceo-jeff-bezos-2016-letter-to-shareholders-2017-4?utm_source=pocket&utm_medium=email&utm_campaign=pockethits

60) Cecilia Munoz and DJ Patil, A New Paradigm for Government : Adopting an Outcomes Mindset.

61) iNACOL, Promising State Policies for Personalized Learning, 2016. <http://www.inacol.org/wp-content/uploads/2016/05/iNACOL-Promising-State-Policies-for-Personalized-Learning.pdf>

- 상황중심 정책은 규제완화와 서비스 개선 등 한국 정부의 고질적 문제해결에도 실질적 기여 가능
 - (규제완화) ‘규제의 실익’과 ‘완화의 실익’을 조화시키기 위해 상황에 따른 유연한 정책 구사
 - 예컨대, 인공지능이 교통상황을 실시간 분석해서 상황에 따라 도로변 주차를 금지하거나 허용하고 푸드트럭 등 상거래도 유연하게 허용
 - (서비스 개선) 당사자의 신청이 있어야 서비스가 개시되는 ‘신청주의’ 원칙을 신청이 없더라도 정부 도움이 필요한 사람에게 자동적으로 서비스가 제공되는 선제적 서비스로 전환

2. 네트워크 조직을 넘어 플랫폼 조직으로

- 전자정부에서 정부조직이 네트워크 구조로 바뀌었다면, 지능정부에서는 플랫폼 조직이 등장
 - 네트워크 조직은 수직적 위계조직을 수평적으로 바꾸고 필요에 따라 다양한 조직들이 협업을 할 수 있게 하는 장점이 있으나, 조직간 칸막이는 여전히 존재
 - 정부 조직들이 인터넷으로 네트워크화되더라도 업무연계를 위해 별도의 시스템 구축이 필요했음
 - 플랫폼 조직은 조직들이 서로 연결될 뿐만 아니라 동일한 플랫폼을 공유해서 조직운영에 필요한 기본적인 제도, 규칙, 데이터 등을 공유함으로써 하나의 조직처럼 기능 가능
 - 정부 조직들이 동일한 플랫폼을 사용하면 시스템 구축 같은 하드웨어적 조치 대신 알고리즘 개발 등 소프트웨어적 조치만으로 다양한 협업 가능
- 인공지능이 본격화되기 이전에는 플랫폼을 만드는 것이 매우 어려운 일이어서 제한된 범위내에서만 플랫폼을 적용하고 그 범위를 벗어나면 네트워크화하는 것에 만족

- 지금까지 교통신호제어, 지하철 운행 등 개별 기능별로는 플랫폼을 만드는 것이 가능하지만 이들 상호간은 데이터 표준, 제도 표준 등을 생성하기 어려워 플랫폼을 구축하지 못함
- 하지만 인공지능은 기술, 제도, 정책, 자원 등 다양한 플랫폼 구성요소를 자동적으로 연계할 수 있어 정부내에서 플랫폼 적용 범위를 점차 늘려갈 수 있음
 - 스마트시티의 핵심은 교통, 복지, 에너지 등 분야별로 존재하는 플랫폼을 넘어 도시 전체를 연계하는 ‘플랫폼의 플랫폼’(platform of platforms)을 만드는 것⁶²⁾
- 플랫폼 정부는 앞서 언급한 인공지능의 상호연계와 집단학습 능력으로 인해 정부의 문제해결능력을 크게 강화시킴
 - 인공지능은 상호간에 학습결과를 거의 완벽하게 공유하는 특성이 있기 때문에 플랫폼만 갖춰지면 어느 하나가 새로운 문제해결능력을 습득하면 모두가 이를 공유
 - 반면 정부 내부에 칸막이가 존재하는 네트워크 정부는 인공지능의 집단학습능력을 최대한 활용하지 못함

3. 제3의 거버넌스 : 정부와 민간의 융합

- 기존 정부 패러다임에서 정부와 시장은 서로 대립적인 관계 형성
 - 정부는 자원의 권위적 배분을 지향하는 반면 시장은 자율적 운영을 지향
 - 정부 개입이 늘어나면 시장 자율성이 축소되고, 반대로 시장 자율성을 늘리면 정부 역할이 줄어드는 것으로 인식
- 하지만, 지능정부는 정부와 시장의 관계를 대립적인 것에서 융합적인 것으로 전환
 - 지능정부는 정부 혼자서 사회문제를 해결하거나 사회에 문제해결을 일임하는 것과 같은 양자택일적 선택 대신 민간과 힘을 합쳐 문제를 해결하는 협업모델을 지향⁶³⁾

62) 황종성, 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력, 2016.

- 여기서 정부와 민간의 협업은 협업의 낮은 단계인 파트너 관계를 넘어 양자가 융합하는 단계로 강화
 - 기존에도 '공공-민간 파트너십'(PPP: public-private partnership)이 활발히 추진되었으나 정부-민간이 명확히 분리되어 있고 책임과 권한도 따로 존재
 - 이에 비해 지능정부의 제3의 거버넌스는 정부와 민간이 책임과 권한을 공유하는 일종의 협치 형태로 나타날 전망
- 인공지능이 정부와 민간의 융합을 촉진하는 이유는 세 가지로 정리 가능
 - 첫번째로 지능정부에서 활용하는 인공지능은 정부와 민간이 힘을 합쳐야 개발할 수 있는 '공동창조'(co-creation)의 대상
 - 기존 자동차의 경우 정부는 도로망을 구축하고 민간은 자동차를 생산하는 명확히 분리된 역할모델이 존재했지만, 무인자동차는 도로망과 자동차가 함께 연계되어 개발되어야 하는 동전의 양면같은 관계
 - 인공지능 개발에 필요한 데이터도 공공과 민간 데이터의 다양한 융합이 필요
 - 둘째로 지능정부의 플랫폼을 정부와 민간이 공유하고 공동 관리해야 하기 때문에 양자의 융합된 거버넌스 필요
 - 스마트시티의 플랫폼과 마찬가지로 지능정부의 플랫폼도 단일 플랫폼이 아니라 '플랫폼의 플랫폼'이기 때문에 정부, 민간을 위시한 모든 플랫폼 관리주체가 협업을 해야 함
 - 셋째로 인공지능은 상호간에 독자적인 세계를 구축하여 끊임없이 상호작용하기 때문에 인공지능의 작동을 효과적으로 관리하려면 정부-민간의 공동 대응 필요
- 지능정부의 제3의 거버넌스 모델은 복지, 사법, 도시운영 등 많은 공공영역에서 근본적인 변화를 초래할 전망
 - 정부는 민간과 함께 정책을 결정하고 집행하는 등 '공동창조'(co-creation)

63) Deloitte, Gov2020: A Journey into the Future of Government, 2015.

모델을 따르고, 민간은 공공정책에 대해 함께 책임 분담

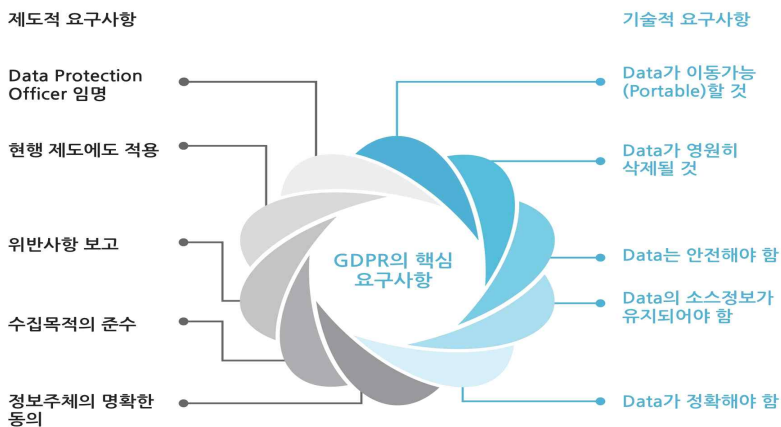
- 교통신호 운영, 복지대상자 선정 등 그동안 전형적인 공공업무라고 간주되던 일들이 민간에서 개발한 알고리즘에 의해 대체됨으로써 공공-민간이 공동책임관계로 전환
- 반면 정부는 민간에서 사용하는 각종 알고리즘의 공정성을 관리하거나 플랫폼 개발을 지원하는 등 과거에는 전형적인 시장영역으로 간주되는 분야에도 개입

4. 알고리즘 민주주의의 대두

- 인공지능은 민주주의 발전에 기회와 위기의 양면적 요소로 작용
 - 기회 측면에서 보면, 정부와 민간 사이에 있는 '정보의 비대칭성'과 '지능의 비대칭성'을 제거함으로써 국민들이 실질적인 주권자로 역할할 수 있는 길이 열림
 - 특히 지능의 비대칭성은 인공지능 이전에는 해소하기 어려운 난제였으나 지능정부에서는 일반국민도 노련한 공무원 못지 않게 각종 정보와 상황을 정확히 해석하고 판단 가능
 - 반면 위기 측면에서 보면, 정부가 국민 개개인의 개인정보 확보를 넘어 개개인의 심리상태를 꿰뚫고 '간접적 행위유도'(nudging)방법 등을 통해 생각과 행위를 통제할 수 있어 국민들의 주체적인 자기결정권이 침해될 소지 있음
- 따라서 알고리즘 민주주의는 다음의 두 가지 의미 내포
 - 첫째는 알고리즘을 통한 민주주의 강화로 국민들이 자격있는 주권자로 활동하는데 필요한 각종 지능을 강화하는 측면
 - 둘째는 민주주의를 위해서 알고리즘에 대한 통제를 강화하는 것으로 지금까지는 공무원에 대한 견제가 중요했으나 이제는 알고리즘에 대한 견제가 핵심과제로 부상

- 알고리즘 민주주의를 위한 대책은 입체적·다원적으로 구성되어야 하지만, 일차적으로 데이터 거버넌스를 개선하는 일이 필요
 - 유럽연합은 2016년 '일반데이터보호규제'(GDPR: General Data Protection Regulation)를 통과시키고 2018년부터 실시할 계획⁶⁴⁾
 - GDPR은 <그림 5>와 같이 국민 개개인에 대한 정보를 정부, 대기업 등이 마음대로 보유하거나 활용할 수 없도록 하고, 국민에 대한 데이터와 알고리즘을 정확하게 유지하여 국민들이 정당한 서비스를 받도록 보장
 - 기본적으로 GDPR은 데이터기반 의사결정의 자기결정권 보장 위한 조치

<그림 5> 유럽연합 GDPR의 핵심 요구사항



출처 : Marsh & McLennan, Future Proofing Privacy.

- 알고리즘 민주주의를 위해 집단적 정책결정 구조 확대도 필요
 - 소수의 정책결정자가 모든 것을 판단하는 시대를 마감하고 국민들이 참여하는 집단적 결정과 인공지능의 집단지능을 모두 활용할 수 있는 개방적 정책결정 시스템 구축

64) Marsh & McLennan, Future Proofing Privacy: GDPR Compliance in a Networked Banking System, 2017.<http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2017/apr/future-proofing-privacy.pdf>



결어 : 알고리즘과 정치의 충돌

- 인공지능의 발전은 토마스 쿤이 언급한 패러다임의 전환에 해당할 정도의 근본적인 변화를 정부에 가져올 것으로 전망됨
 - 산업사회 패러다임에서는 불가능하다고 생각했던 결과중심의 정부, 플랫폼 조직, 정부와 민간의 융합, 알고리즘 민주주의 신장 등 새로운 정부 모습 등장
 - 고대사회부터 현재까지 일관되게 유지되어 온 관료제의 철칙이 깨지고 소수의 관료들이 독점하던 정책결정과정이 과학화, 민주화되는 새로운 정부 모습 가능
 - 등장시기는 매우 유동적이지만 관련 기술의 발전속도를 감안할 때, 빠르면 향후 5년 내외가 될 것으로 전망
- 하지만 새로운 정부 패러다임은 ‘알고리즘과 정치의 충돌’이라는 새로운 현상을 수반
 - 인공지능은 알고리즘에 의한 판단을 보편화시키는데, 이로 인해 사람들의 직관이나 주관적 감정 보다 객관적 사실과 데이터가 정책결정의 주된 근거로 작동
 - ‘알고리즘 기반의 정책결정’은 그 동안 주류를 이뤘던 ‘정치과정에 의한 정책결정’과 균형을 이루는 것이 바람직하지만 현실적으로는 많은 충돌이 발생할 가능성 농후
 - 특히 알고리즘에 의한 미래 예측이 100% 정확할 수 없기 때문에 데이터를 근거로 하는 주장과 다수의 지지를 근거로 하는 주장 사이에 심각한 균열 발생

- 정부가 인공지능이 만들어 놓은 새로운 환경에 잘 적응하기 위해서는 인공지능이 내놓는 데이터 분석의 결과를 어떻게 활용하는 것이 바람직할지 사회적 공감대를 세우는 것이 선행되어야 함
 - 인공지능은 분명히 인간의 의사결정능력을 획기적으로 증강시키지만 동시에 인공지능의 판단을 100% 신뢰할 수도 없기 때문에 인공지능의 신뢰도를 검증하고 있을 수 있는 문제에 대비하는 사회시스템 구축이 필요
 - 인공지능의 많은 장점을 적극 활용하려는 혁신적 자세도 필요하고, 인공지능의 위협 요인에 선제적으로 대응하려는 의지도 필요
 - 특히 인공지능을 생산적으로 활용하려면 인공지능의 발전방향을 정확히 이해하는 것이 필요하며, 이를 위해 인공지능을 기술적 이슈로만 보지 말고 사회과학 측면에서의 인공지능 연구와 정책적 측면의 시범사업이 확대되는 것이 바람직

참고문헌

- [1] Ahmed Alkhateeb, Science has outgrown the human mind and its limited capacities, AEON, 2017.
- [2] Ajay Agrawal, Joshua Gans, and Avi Goldfarb, The Simple Economics of Machine Intelligence, Harvard Business Review, November 2016.
- [3] Carl B. Frey and Michael A. Osborne, The Future of Employment: How susceptible are Jobs to Computerisation? 2013.
- [4] Cecilia Munoz and DJ Patil, A New Paradigm for Government: Adopting an Outcomes Mindset, 2015.
- [5] Colorado Department of Human Services, Colorado child welfare county workload study, August 2014.
- [6] David Graeber, Capitalism's secret love affair with bureaucracy, Financial Times, 2015.3.6.,
- [7] David Gunning, Explainable Artificial Intelligence, DARPA/I20.
- [8] David J. Lynch, Policing the digital cartels, Financial Times, 2017.1.9.
- [9] Deloitte University Press, AI-augmented government : Using cognitive technologies to redesign public sector work, 2017.
- [10] Deloitte University Press, Rewriting the Rules for the Digital Age: 2017 Deloitte Global Human Capital Trends, 2017.
- [11] Dirk Helbing, et.al., Will Democracy Survive Big Data and Artificial Intelligence? Scientific America, 2017.
- [12] European Parliament, Draft Report with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics, 2016.5.31.
- [13] Gideon Lewis-Kraus, The Great A.I. Awakening, The New York Times Magazine, 2016.12.14.
- [14] Ginni Rometty, The Natural Side of A.I. Wall Street Journal, 2016. 10. 18

- [15] Gregory Zuckerman and Bradley Hope, The Quants Run Wall Street Now, The Wall Street Journal.
- [16] iNACOL, Promising State Policies for Personalized Learning, 2016.
- [17] Karl Popper, The Open Society and its Enemy, 1945.
- [18] Kevin Kelly, The AI Cargo Cult : The Myth of a Superhuman AI, Backchannel, 2017.4.25
- [19] Kevin Kelly, The Three Breakthroughs That Have Finally Unleashed AI On The World, Wired, 2014.10.27.
- [20] Keith D. Foote, A Brief History of Deep Learning, 2017.
- [21] Leslie Hook, Year in a world: Gig economy. Financial Times (2015.12.29).
- [22] Maksim Solovjov, Big nudging is scary, but we should use it, 2017.
- [23] Marsh & McLennan, Future Proofing Privacy : GDPR Compliance in a Networked Banking System, 2017.
- [24] Monty Guild, The Artificial Intelligence vs. Intelligence Augmentation Debate, Financial Sense, 2016.1.15.
- [25] Peter F. Drucker, The Coming of the New Organization, Harvard Business Review, January 1988.
- [26] Richard H. Hall, The Concept of Bureaucracy : An Empirical Assessment, American Journal of Sociology, Vol. 69, No. 1, Jul. 1963.
- [27] Shixiang Gu, Ethan Holly, Timothy Lillicrap, and Sergey Levine, Deep Reinforcement Learning for Robotic manipulation, 2016.
- [28] The Royal Society, Machine Learning : the power and promise of computers that learn by example, 2017.
- [29] Thomas H. Davenport and Julia Kirby, Beyond Automation, Harvard Business Review, June 2015.
- [30] Thomas H. Davenport and Julia Kirby, Only Humans Need Apply : Winners and Losers in the Age of Smart Machine, HarperCollins, 2016.

- [31] Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, 1962.
- [32] Yuval Noah Harari, *The meaning of life in a world without work*, *The Guardian*, 2017.5.8.
- [33] 한국정보화진흥원, 사이언스지가 주목한 '데이터 기반 미래예측', 2017.2.
- [34] 한국정보화진흥원, *지능사회 법제도 이슈전망* 2017.
- [35] 황종성, *스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력*, 한국정보화진흥원, 2016.



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다





제3편

사람 중심의 지능정보사회를 위한 기능기술 활용 전략

- 9. 지능화 시대 ‘Civic Tech’의 발전과 디지털 사회혁신 전략
- 10. 4차 산업혁명 시대 네트워크 혁신 방향과 대응과제
- 11. 플랫폼으로 진화하는 컴패니언 로봇 활용 전략
- 12. 데이터 기반 산업 활성화를 위한 4대 공공정책 분석
과 제언
- 13. 시민 중심의 데이터 활용 전략
 - ‘My data’ 관련 해외 프로젝트 분석 -



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



9

지능화 시대 ‘Civic Tech’의 발전과 디지털 사회혁신 전략

I. Civic Tech의 등장과 변화

II. 국내외 Civic Tech 사례

III. 지능정보기술의 Civic Tech 활용 전략

IV. 시사점 및 정책 방향

▪ 신은희 정책본부 미래전략센터 (ehshin@nia.or.kr)

요 약

- ◇ 시민의 의사결정 참여 방식과 기술의 발전 등으로 인해 Civic Tech 등장
 - Civic Tech란 시민이 ICT를 활용하여 사회현안을 공동 해결하기 위한 모든 아이디어를 현실화하려는 과정을 포괄적으로 의미
 - 시민이 다양한 삶의 가치를 중요하게 인식하기 시작하며 스스로 합리적인 의사결정구조를 찾기 위해 노력
 - 인터넷과 소셜 미디어의 등장, 오픈데이터 추진 등 기술적 변화가 시민의 니즈 해결을 위해 활용되면서 Civic Tech가 등장
- ◇ 지금까지는 온라인 플랫폼 개발·운영 중심으로 Civic Tech 활동 활발
 - 디지털 기술을 통해 시민이 의견을 직접 제안함으로써 정부가 효율적이고 효과적으로 정책활동이 가능한 환경을 조성
 - 그러나 웹/정보 접근성이 낮은 시민의 의견 반영에는 아직 어려움이 존재하는 등 다양한 시민의 사회 참여가 어렵다는 한계 존재
- ◇ 따라서 다양한 시민 의견 반영을 지원하고 서비스의 효율성·효과성 제고를 위한 지능정보기술 활용이 필요한 시점
 - 현 Civic Tech 한계점을 해결하고 정보 불균형 해소, 시간·비용절약, 적시적 상황 대응, 서비스 효율성 제고, 서비스 사용절차의 간소화 등을 지원하는 사회적 기술 활용 전략 필요

〈 지능정보기술의 Civic Tech 활용 목적 〉

기술	기술 활용 목적
(1) 인공지능	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가가 아니어도 누구나 원하는 정보를 쉽게 활용할 수 있도록 데이터 및 콘텐츠를 사용자 맞춤형으로 가공하여 제공
(2) 데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 미래예측 시뮬레이션을 통한 특정 분야에 대한 통찰력과 대응력 제고 • 복잡한 데이터 관계 분석 및 결합을 통해 가치를 창출하고 불확실한 미래 사회에 대응
(3) 로봇	<ul style="list-style-type: none"> • 보편적 복지에 적용하여 사람에게 혜택을 주고 사람의 일상생활에서 공존·협력 관계를 유지함으로써 공공의 이익 창출

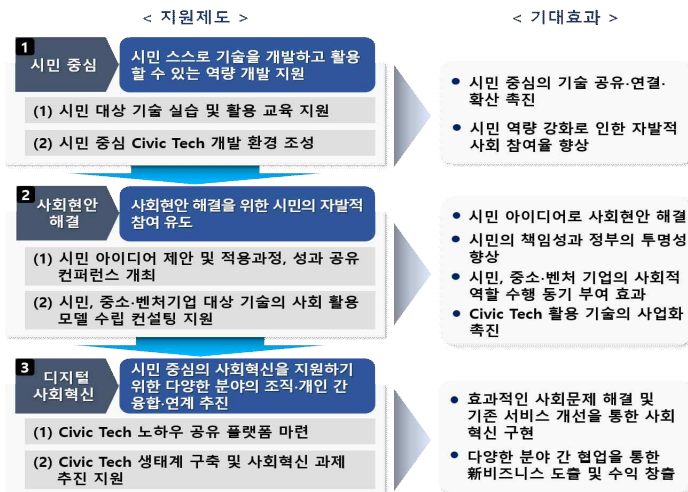
요약

기술	기술 활용 목적
(4) IoT	<ul style="list-style-type: none"> • 사람의 개입 없이 넓은 범위에 있는 많은 정보를 손쉽게 제공받음으로써 보다 다양한 의사결정과정에 참여하는 것을 용이하게 하고 커뮤니티를 확대
(5) 블록체인	<ul style="list-style-type: none"> • 권력의 탈중앙화, 정보의 투명성 확보에 따른 정부의 신뢰성 제고
(6) 3D프린팅	<ul style="list-style-type: none"> • 개인이 상상한 것을 저렴한 비용으로 즉시 설계·생산·확산 가능해짐에 따라 도구 생산에 대한 진입장벽을 낮추고 도구의 생산·보급 시간을 획기적으로 절감 • 사용자 맞춤형 도구 제작을 통해 서비스 효율성 제고

◆ 한국은 Civic Tech를 위한 인프라 활용 측면에서의 강점을 토대로 시민 기술 역량 및 기술 수용도 향상과 시민 인식 제고 등을 위한 지원제도 필요

- (시민 중심) 시민 중심으로 기술의 사회적 활용 및 확산이 이루어질 수 있도록 시민 스스로 기술을 개발하고 활용하는 활동 지원 필요
- (사회현안 해결) 시민이 사회현안 해결에 자발적으로 참여할 수 있도록 시민의 사회참여 인식 정립 및 사회현안 해결 모델 수립 지원 필요
- (디지털 사회혁신) 시민 중심의 효율적 디지털 사회혁신을 구현하기 위해 시민, 정부기관, 기업 등으로 구성된 협력 공동체 구축 필요

〈 지원제도 추진에 따른 기대효과 〉



I

Civic Tech의 등장과 변화

- 시민이 사회현안 해결에 새로운 기술을 활용한 대처, Civic Tech
 - o Civic Tech(시민을 위한 기술)¹⁾는 시민의 힘과 기술의 진보를 활용하여 공공 분야의 혁신을 촉진시키는 원동력으로 주목
 - Civic Tech에 대한 다양한 정의가 있으나, 일반적으로 시민이 ICT를 활용하여 사회현안을 공동 해결하려는 노력을 의미
 - ※ Civic Tech라는 용어는 2000년대 미국에서 위와 같은 개념으로 명확하게 인식하고 사용하기 시작하였으며, 초기에는 IT를 활용한 행정 효율화에 초점이 맞춰져 있었으나 점차 사회문제 해결과 자원 공유 등 다양한 영역을 포함
 - 디지털 민주주의, 시민의 참여, 열린 정부를 만들어가기 위한 모든 아이디어를 기술로 현실화하려는 과정을 포괄
 - Civic Tech는 사회 전체를 지능적·긍정적으로 변화시키고, 정보 활용 및 사회 참여 권한을 시민에게 돌려주는 대표적인 사람중심 기술 활용의 혁신적 대안으로 발전할 전망

〈 Civic Tech에 대한 정의 〉

구분	정의
Knight Foundation (미국 비영리 단체)	기술, 시민의 혁신, 열린 정부와 주민 참여를 연결하는 것
Christopher Whitaker (혁신기술 컨설턴트)	기술자, 정부관료, 기업가 및 비정부기구에서 일하는 사람들이 공공의 문제를 해결하기 위해서 함께 참여하는 기술적인 프로젝트
Matt Stempeck (마이크로 소프트)	공공의 이익을 위해 기술을 사용하는 것
Living Cities (미국 비영리 단체)	공공의사결정에 필요한 서비스 제공, 시민참여, 데이터 분석 등에 디지털 기술과 소셜 미디어를 사용하는 프로젝트

※ 자료 : 한국정보화진흥원 미래전략센터

- o Civic Tech는 커뮤니티 활동(Community Action)과 열린 정부(Open Government)로 구분²⁾

1) Civic Tech에 대해 다양한 해석이 있을 수 있으나, 본 보고서에서는 Civic Tech라는 용어를 '시민을 위한 기술'로 해석
2) Knight Foundation, "The Emergence of Civic Tech: Investments in a Growing Field"

- (커뮤니티 활동) 지역 사회 활동이나 과제의 해결과 관련된 분야
- (열린 정부) 행정 서비스의 개선·투명성 제고 관련 분야

〈 Civic Tech의 분류 〉

분류		내용
커뮤니티 활동 (Community Action)	시민에 의한 크라우드 펀딩 (Civic Crowdfunding)	지역사회 문제 해결을 위해 이웃끼리 돈을 모을 수 있도록 도와주는 서비스 ※ (Neighborly) 예시적으로 지역사회에서 새로운 학교 설립을 위해 돈이 필요한 경우, 주민 투자를 통해 학교를 건립한 후 지방 정부에서 이자를 붙여 투자를 갚는 방식으로 진행
	지역 사회 조직 (Community Organizing)	사회적 활동과 이니셔티브를 운영 ※ (Change.org) 한 지역에 한정되지 않고 국가, 국제적 문제에 이르기까지 모든 문제에 대해 온라인 청원을 만들어서 많은 사람들이 참여하도록 독려
	정보 크라우드 소싱 (Information Crowdsourcing)	시민 참여를 통해 정보 수집 목표 달성 ※ (Noise Tube) 도시 소음을 공동 모니터링
	지역 주민 포럼 (Neighborhood Forums)	지역 시민의 협력, 정보 공유를 활성화 ※(Next Door, Front Porch Forum) 이웃들과 온라인으로 교류하면서 의견을 나누고 서로 도울 수 있도록 지원
	주민 간 공유경제 촉진 (Peer-to-Peer Sharing)	주민 주도로 물건이나 서비스의 공유를 촉진 ※(Acts of Sharing) 웹사이트를 매개로 다른 사람과 아이디어 및 서비스를 공유하는 자리 제공
열린 정부 (Open Government)	데이터 접근과 투명성 (Data Access & Transparency)	데이터의 가용성, 투명성, 책무성을 향상 ※ (Socrata) 정부 단위의 데이터를 시민에게 개방하고 접근하기 쉽게 하는 솔루션 제공
	데이터의 유용성 (Data Utility)	정부의 데이터 분석을 통해 공공 서비스를 개선 ※ (AlertID) 범죄, 자연재해, 미아 찾기 등 정보를 가족, 이웃 등과 공유할 수 있는 서비스 제공 ※ (mySociety) 시민이 오픈데이터를 활용하여 정치인과 정부가 공약에 대한 책임을 지도록 하는 웹사이트 구축 등 기술 전수
	공공 의사결정 (Public Decision Making)	토의 민주주의의 진흥 및 의사결정 과정에 주민들의 직접적 참여를 촉진 ※ (Our Say) 지역 주요 의제에 사람들이 온라인으로 의견을 교환하고 결정내리는 것을 지원
	주민들의 피드백 전달 (Resident Feedback)	주민들이 정부 관리와 교류하고 공공 서비스 제공에 관한 피드백을 줄 수 있도록 제공 ※ (SeeClickFix, Public Stuff) 애플리케이션, 웹서비스 등을 통해 주민들이 자신이 사는 곳의 문제점을 정부에 전달하여 개선하도록 유도
	시각화 및 매핑 (Visualization & Mapping)	정보의 시각화 및 매핑을 통해 데이터 소스의 이해와 실용적인 통찰력 획득 실현 ※ (Azavea) 천연자원 개발에서부터 지역 개발, 범죄 분석, 부동산 분석 등 다양한 분석에 대해 지도화와 시각화 툴을 제공
	투표 (Voting)	투표 참여 및 공정한 선정을 지원 ※ (TurboVote) 유권자들이 자신이 관심 있어 하는 의제에 대해서 정보를 제공

※ 자료 : Knight Foundation

□ 시민의 의사결정 참여 방식 변화와 오픈데이터 추진 등으로 Civic Tech 등장

① Civic Tech 등장배경1 : 시민 의사결정 참여 방식과 가치 변화

- 고대로 거슬러 올라가면 시민이 정치에 참여하는 방법은 광장 집회에 참여하는 것이었으나 이러한 민의 분출은 폭동으로 간주
 - 현대에는 이해관계자가 많고 복잡해지면서, 광장 집회 참여만으로는 정치참여에 물리적 한계 봉착
 - 시민 스스로 합리적인 의사결정구조를 찾기 위한 노력이 시작되고 다양한 시민 의견을 수용할 장치 필요성 대두
- 경제가 안정적으로 성장성숙하면서 부의 축적 외에도 다양한 삶의 가치를 중요하게 인식하기 시작
 - 경제적 이익뿐 아니라 공유, 사회적 약자 지원, 각종 재난재해에 대한 공조와 협력 등 가치를 수용

② Civic Tech 등장배경2 : 디지털 환경의 발전과 오픈데이터 추진

- 인터넷과 소셜 미디어의 등장으로 정보 접근 능력과 토의 능력, 의제 생산 능력 등 네트워크로 연결된 시민의 위력이 증가
 - 거리와 시간에 구애받지 않는 새로운 기술의 등장으로 양적 성장이 이루어진 지식을 활용하여 사회의 질적 발전 추구
 - 빠르게 변화하는 사회에 비해 상대적으로 보수적이고 정적인 제도를 시민 주도로 개선하려는 욕구 증가
- 오픈데이터의 추진으로 정부와 지방 자치 단체, 공공 기관 등에 의해 제공된 데이터를 활용할 수 있는 환경 구축
 - 스마트 폰과 클라우드 서비스의 보급 확산, 응용 프로그램 개발 지원 툴의 등장으로 개인이 데이터 기반의 다양한 프로그램을 개발하고 제공하는 것이 가능
 - 시민, 기업, 비영리조직(NPO) 등이 데이터를 활용하여 사회문제 해결에 도움이 될 애플리케이션을 개발하거나 정보를 시각화하고 정책 결정을 지원하는 사이트를 만드는 등 움직임 등장

□ 4차 산업혁명 시대 Civic Tech 변화 방향, Design for All

- 4차 산업혁명 시대에는 사람의 능력을 보완해주는 인공지능 기반 자동화 기술과 사람 간, 기기 간, 사람과 기기 간 연결성을 높이는 데이터 활용기술의 발전이 사회 전반의 지능화를 실현
 - (자동화) 데이터 빅뱅, 인공지능 기술은 상황을 단순히 모니터링 하는 시스템에서 상황 맞춤형 자동화 시스템으로 발전시킬 것
 - (연결성) Connectivity 혁명은 자동화의 범위를 확대하고 데이터의 이동 시간과 비용을 감소시켜 더 많은 연결과 가치를 창출
- 따라서 실시간 데이터 기반의 지능정보기술을 통해 공공 이익을 효과적이고 지능적으로 확대할 필요
 - 기술의 사용자와 기술 적용 지역·공동체의 상황에 맞춤형된 지속 가능하고 누구나 사용·접근 가능한 기술이 요구
 - 일방향이 아닌 양방향 소통을 촉진하고 수평적 연결 확대를 지향하는 기술이 요구

참고

지능정보기술의 개념



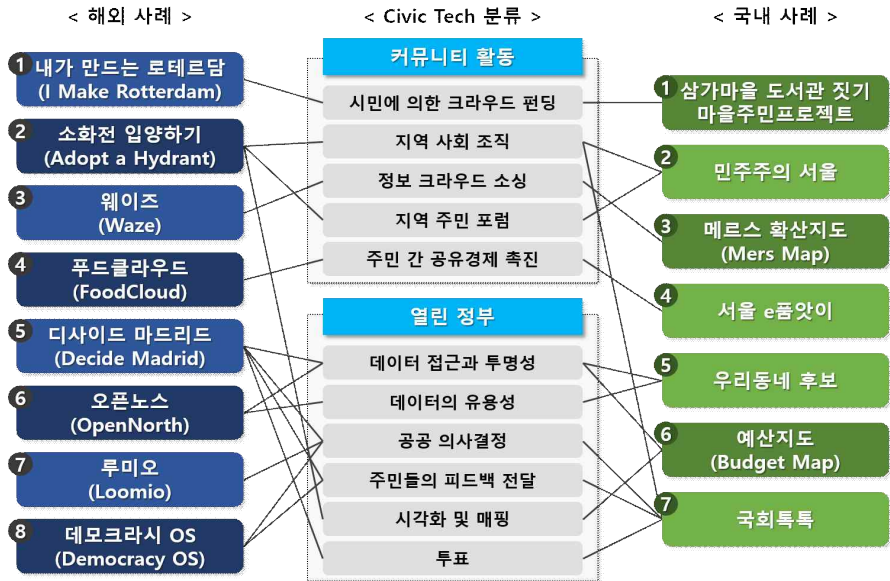
- ▶ 인공지능 기술과 데이터 활용기술(IoT, Cloud, Big Data, Mobile)을 융합하여 기계에 사람의 고차원적 정보처리 능력(인지, 학습, 추론)을 구현하는 기술
 - (주요특징) 무인 의사결정, 실시간 반응, 자율진화, 만물의 데이터화
- ※ 자료 : 과학기술정보통신부

II

국내외 Civic Tech 사례

- 국내외에서 시민이 직접 참여·주도하는 온라인 플랫폼 개발·운영 활발
- 디지털 기술을 통해 시민이 의견을 직접 제안함으로써 정부가 효율적·효과적으로 정책 활동 가능한 환경 조성
 - 기술은 개인의 참여 확대, 행정 서비스의 디지털화, 온라인-오프라인 결합 등을 지원하며 누구나 스스로의 권리와 역할을 판단하고 행동하는 시민이 될 수 있도록 도움 제공
 - 반면, 웹 접근성 및 정보 접근성이 떨어지는 시민의 의견 반영에는 아직 어려움이 존재하는 등 다양한 시민 참여가 어렵다는 한계 존재

< Civic Tech 분류별 조사 사례 >



※ 자료 : 한국정보화진흥원 미래전략센터

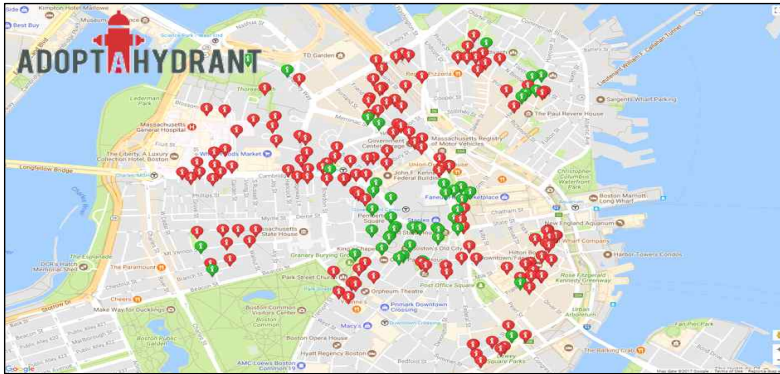
〈 Civic Tech 사례 조사 개요 〉

구분	NO	사례명	내용
해외	1	[네덜란드] 내가 만드는 로테르담 (I Make Rotterdam)	로테르담 공중육교 건설을 통한 도시재생 추진 시민 크라우드 펀딩 프로젝트
	2	[미국] 소화전 입양하기 (Adopt a Hydrant)	시민이 지도에서 소화전 위치를 확인하고 집 앞 소화전을 직접 관리하는 서비스
	3	[이스라엘] 웨이즈(Waze)	도로상황 정보를 공유하여 실시간 교통지도를 제공하는 사용자 참여형 지도
	4	[아일랜드] 푸드클라우드 (FoodCloud)	남은 음식을 공유하여 기아 문제 해결을 모색한 O2O 서비스 애플리케이션
	5	[스페인] 디사이드 마드리드 (Decide Madrid)	시민이 시의 재정과 입법, 행정 과정에 직접 참여 가능한 시민참여 웹사이트
	6	[캐나다] 오픈노스(OpenNorth)	시민이 질 좋은 정보를 쉽게 찾을 수 있도록 오픈데이터를 제공하는 서비스
	7	[뉴질랜드] 루미오(Loomio)	의사결정구조의 비효율성과 정보 격차를 해결하는 협력적·수평적 온라인 의사결정 플랫폼
	8	[아르헨티나] 데모크라시 OS (Democracy OS)	시민이 직접 토론과 투표로 의견을 제시할 수 있는 온라인 시민참여 시스템
국내	1	삼가마을 도서관 짓기 마을주민프로젝트	충청북도 보은군에 있는 초등학교의 폐교를 막기 위해 크라우드 펀딩 추진
	2	민주주의 서울	시민이 정책제안, 결정, 실행까지 전 과정에 참여할 수 있는 온라인 창구
	3	메르스 확산지도 (Mers Map)	투명한 안전보건정보를 제공하기 위해 국민이 직접 나서 정보를 수집·게시
	4	서울 e품앗이	시민이 물건, 재능, 공간 등을 공동체화폐를 활용하여 자유롭게 교환
	5	우리동네 후보	데이터를 활용하여 지방선거 후보자 정보를 수집·분석하여 유권자에게 보여주는 정치인 정보 제공 앱
	6	예산지도 (Budget Map)	데이터의 시각화를 통하여 정부 활동을 투명하게 감시
	7	국회톡톡	시민이 적극적으로 정치에 참여할 수 있도록 지원하는 온라인 시민입법 플랫폼

□ 해외 Civic Tech 사례

- ① (네덜란드) 로테르담 공중육교 건설을 통한 도시재생 추진 시민 클라우드 펀딩 프로젝트 ‘내가 만드는 로테르담(I Make Rotterdam)’
 - 로테르담 육교가 있는 지역은 변화하였으나 비효율적 도시공간으로 인해 교통정체 등 도시낙후 문제 발생
 - 로테르담시는 육교 건설을 포함한 도시계획을 발표하였으나 시간이 오래 걸린다는 문제가 있어, 건축사무소 ZUZ가 시민이 직접 육교 건설 자금을 모으는데 참여하는 프로젝트를 제안
 - 클라우드 펀딩에 참여한 시민은 육교 상판 나무에 이름과 메시지를 새길 수 있도록 하여 시민참여를 유도
 - 프로젝트 시작 3달 만에 목표액 10만 유로의 1/3을 달성하였고 이에 동력을 얻어 지자체가 예산을 지원하며 도시재생 프로젝트를 추진한 시민 클라우드 펀딩의 성공 사례
- ② (미국) 시민이 지도에서 소화전 위치를 확인하고 집 앞 소화전을 직접 관리하는 서비스 ‘소화전 입양하기(Adopt a Hydrant)’
 - 2011년 10월 말, 기습 폭설로 전신주가 쓰러져 화재가 발생했지만 소화전이 눈 속에 파묻혀 제때 물을 끄지 못한 문제 발생
 - 구글지도 위에 소화전 위치를 표시하여 이것을 시민이 입양해 갈 수 있도록 하고, 소화전을 입양한 시민은 주인의식을 갖고 소화전에 쌓인 눈을 치우면서 문제를 해결
 - 이 서비스는 오픈소스로서 2012년 여름 하와이 호놀룰루에서 쓰나미를 대비하여 사이렌 배터리를 관리하는 용도로 재활용되었으며, 오كل랜드와 시애틀에서는 배수구 입양 서비스로 재활용

〈 입양된 소화전 - 초록색으로 표기 〉



※ 자료 : www.adoptahydrant.org

③ (이스라엘) 도로상황 정보를 공유하여 실시간 교통지도를 제공하는 사용자 참여형 지도 '웨이즈(Waze)'

- GPS가 장착된 스마트폰을 사용하는 웨이즈 사용자들로부터 교통정체·사고, 속도감지 카메라 위치 등 다양한 교통정보를 크라우드 소싱 방식으로 수집해 맞춤형 내비게이션 서비스를 제공
- 사용자들은 지도에 표시되지 않은 막다른 길에 들어섰을 때 웨이즈에 접속하여 해당 정보를 지도상에 표시함으로써 다음 방문자들에게 올바른 길 정보 제공 가능

④ (아일랜드) 남은 음식을 공유하여 기아 문제 해결을 모색한 O2O 서비스 애플리케이션 '푸드클라우드(FoodCloud)'

- 남은 음식을 기부하고자 하는 업체들과 자선단체를 연결
- 슈퍼마켓, 빵집 등 업체들이 푸드클라우드 회원으로 등록하여 매일 영업 종료 후 기부할 음식의 세부 정보를 앱에 입력
- 업체들이 입력한 정보는 자선단체에 전달되고 자선단체가 직접 기부 음식을 수거
- 아일랜드 수도 더블린의 일부 가게에서 출발한 푸드클라우드는 영국계 유통업체 테스코와 파트너십을 맺으면서 전국으로 확대

- ⑤ (스페인) 시민이 시의 재정과 입법, 행정 과정에 직접 참여 가능한 시민참여 웹사이트 ‘디사이드 마드리드(Decide Madrid)’
- 디사이드 마드리드 3대 가치는 시민참여, 정보공개, 정부 투명성
 - 토론과 제안, 참여예산 정보, 투표 기능을 제공하며, 16세 이상의 시민이라면 누구나 마드리드 시의 정책 및 입법 제안 가능
 - ※ 시민이 자유롭게 주제를 제안하고 함께 토론을 진행
 - ※ 마드리드 유권자 1%(초기 시범운영 기간에는 2%)의 동의를 얻은 제안을 국민 찬/반 투표에 부치고, 투표에서 과반의 동의를 얻으면 실제 정책이나 입법으로 진행
 - ※ 서울시에서도 정치적 의사결정 과정에 시민이 참여하고 논쟁, 결정, 실천할 수 있는 시민참여 플랫폼 디사이드 서울(Decide Seoul, 가칭)을 구축할 계획(2017.9)³⁾
 - 도시발전과 환경, 주거 등의 각 부서들이 시민의 제안이나 의견들을 모아 부서의 예산을 집행하는데 적극적으로 활용
- ⑥ (캐나다) 시민이 질 좋은 정보를 쉽게 찾을 수 있도록 오픈데이터를 제공하는 비영리단체 ‘오픈노스(OpenNorth)’
- 정치, 행정에 관련된 각종 정보를 제공하여, 정부의 투명성과 시민참여를 위한 백과사전 역할
 - 데이터 표준 개발, 정보공개, 입법 감시와 관련된 서비스를 제공하며 그룹과 개인의 의사결정을 지원
 - (주요 서비스1) 시티즌 버젯(Citizen Budget)은 시민이 자신이 속한 지역의 행정 예산을 구체적으로 살펴보고 직접 예산 책정에 참여할 수 있도록 돕는 시뮬레이션 서비스를 제공
 - (주요 서비스2) 레프리젠티 에이피아이(Represent API)는 선거에서 누구에게 투표할 것인지 고민하는 시민을 위해 캐나다 지방자치구역에 따른 현직 의원과 후보자 정보를 제공

3) 경향신문, “온라인 촛불광장 구상 중”...“작은 것부터 해 보세요”(2017.3.23.), 아시아투데이, 박원순 “9월 시민플랫폼 ‘디사이드서울’ 구축”(2017.7.12.)

⑦ (뉴질랜드) 의사결정구조의 비효율성과 정보 격차를 해결하는 협력적·수평적 온라인 의사결정 플랫폼 '루미오(Loomio)'

- 루미오를 통해 누구나 의견을 제시할 수 있으며 다른 참여자들과의 토의를 통해 하나의 합의점에 도달
- 개인의 의견이 집단적 결정으로 이어질 수 있도록 징검다리 역할을 수행
- 루미오는 오픈소스이며 뉴질랜드는 물론 헝가리, 스페인 등 전 세계 90여 개국에서 시민 합의 도출 과정에 이상적으로 활용

※ 뉴질랜드 웰링턴 시의회와 스페인의 제3정당인 포데모스, 헝가리 학생운동, 타이완 해바라기 운동 등에서 활용

〈 루미오 4단계 의사결정 방식 〉



※ 자료: www.loomio.school 재구성

참고

루미오가 추구하는 3대 목표

벤 나이트(Ben Knight, 루미오 창업자)



- ① 교차성
“시민 의견의 다양성을 충분히 교차해서 보여줘야 한다”
- ② 변화적
“과거가 혁명적이었다면 이제는 변화적인 성격을 가져야 한다”
- ③ 평등적
“평등한 세상을 원하면 우리도 평등해야하며, 권력 시스템을 변화시키고 사회 역시 지속가능하고 평등해야 한다”

(2015.12.7., Civic Tech로 혁신하다: 99% 민주주의 세미나)

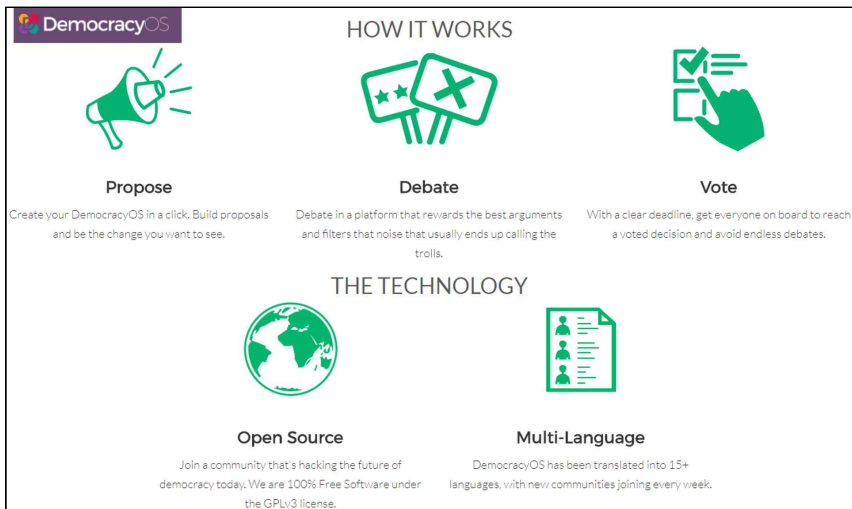
⑧ (아르헨티나) 시민이 직접 토론과 투표로 의견을 제시할 수 있는 온라인 시민참여 시스템 ‘데모크라시 OS(Democracy OS)’

- 스마트폰을 이용해 지역구 의원이 제출한 법안에 의견을 개진하고 찬반투표를 할 수 있도록 만든 앱
- 기술을 통해 시민과 유권자 간 양방향 대화를 시도하였으나 정치 문화적 문제로 실현이 어려워지자 Partido de la Re (Net Party, 네트워크 정당)라는 정당을 창당

※ Net Party는 온라인투표 시스템을 통해 시민의 의견을 공개적으로 모으고 새로운 법안 혹은 일정 수준의 지지를 받으면 그 결과를 의회에 전달

- 데모크라시 OS 개발과 확산은 데모크라시 OS 재단이 맡고 있으며, 미국 실리콘밸리 스타트업 지원기관인 와이 콤비네이터(Y Combinator)로부터 지원(15)⁴⁾

〈 데모크라시 OS의 시민참여 방법 및 기술 〉



※ 자료 : democracyos.org

4) How Y Combinator non-profit alum DemocracyOS hopes to upgrade democracy(<https://thenextweb.com/la/2015/09/11/how-y-combinator-non-profit-alum-democracyos-hopes-to-upgrade-democracy/>)

□ 한국 Civic Tech 사례

- ① 충청북도 보은군에 있는 초등학교의 폐교를 막기 위해 추진한 '삼가마을 도서관 짓기 마을주민프로젝트'
 - 폐교 위기에 처한 삼가분교를 지키기 위해クラウド 펀딩으로 322만원 (목표액 200만 원) 모금액을 달성하여 삼가분교 내 창고를 개조하여 도서관을 설립
 - 펀딩 성공이후 설립된 도서관은 지역사회 커뮤니티 활성화에 기여하고 있으며, 기업의 도서 기증 등 협력 사업으로 확장
- ② 시민이 정책제안, 결정, 실행까지 전 과정에 참여할 수 있는 온라인 창구 '민주주의 서울'
 - 시민제안 활성화를 위해 운영됐던 '천만상상 오아시스'의 한계점인 채택된 제안정책의 실행 여부를 알기 어렵다는 점을 보완
 - 시민이 정책을 제안하고 토론, 투표할 뿐 아니라 서울시가 시민의 의견을 묻는 창구도 마련되어 있어, 시민의 다양한 의견을 정책수립에 중요 자료로 활용 가능
 - 채택된 제안에 대해서는 현금, 상품권, 마일리지 등 보상을 지급함으로써 시민의 참여 독려
 - 행정조직의 권력을 시민과 나누고 제안 실행률을 높여 시민창안을 활성화
- ③ 투명한 안전보건정보를 제공하기 위해 국민이 직접 나서 정보를 수집·게시한 '메르스 확산지도(Mers Map)'
 - 2015년 국내에 메르스 확진환자가 나타났지만, 메르스 확진환자가 생긴 의료기관 정보 등에 대한 정부의 정확한 정보 공개 미흡 및 SNS를 통한 확인되지 않은 정보 확산 문제 발생

- 메르스 확산지도를 통해 전국에 메르스가 발생한 지역, 해당 병원명과 주소, 확진일시 등의 정보를 제공하여 국민의 혼란 방지
 - ※ '메르스 확산지도'는 메르스 정부 포털 개설 등으로 2015년 6월 10일 서비스 종료
- 정보의 신뢰성을 높이기 위해 메르스 확산지도 방문자가 직접 정보를 입력하는 기능은 없으며, 관리자에게 보도자료 및 실제 입증 가능한 정보를 제보함으로써 지도에 해당 정보를 반영
 - ※ 방문자에 의해 다섯 번 이상 루머 신고를 받은 데이터는 자동으로 삭제

〈 메르스 확산지도 〉



※ 자료 : http://www.ohmynews.com/NWS_Web/View/at_pg.aspx?CNTN_CD=A0002115188

- ④ 시민이 물건, 재능, 공간 등을 공동체화폐를 활용하여 자유롭게 교환하는 '서울 e품앗이'
 - 지역 공동체 내에서 거래를 원하는 시민이 회원 가입 후 거래하고자 하는 재능이나 물품을 게시판에 등록하고, 거래를 원하는 상대 회원과 연락하여 협의 후 거래
 - ※ 거래 가능 품목 : ① (재능) 돌봄(영유아, 산모, 노인 등), 학습지도, 상담(법률, 세무, 의료, 청소년 등), 수리·제작 등, ② (물품) 식품, 의류, 가구, 전자, 도서, 자동차 등
 - 거래 수단인 공동체화폐는 서울 e품앗이 내에서만 사용 가능

- 현금이 없는 시민도 필요한 물품이나 재능을 쉽게 얻을 수 있고 지역 사회 내 공동체 의식 강화 효과

〈 서울 e품앗이 거래 예시 〉

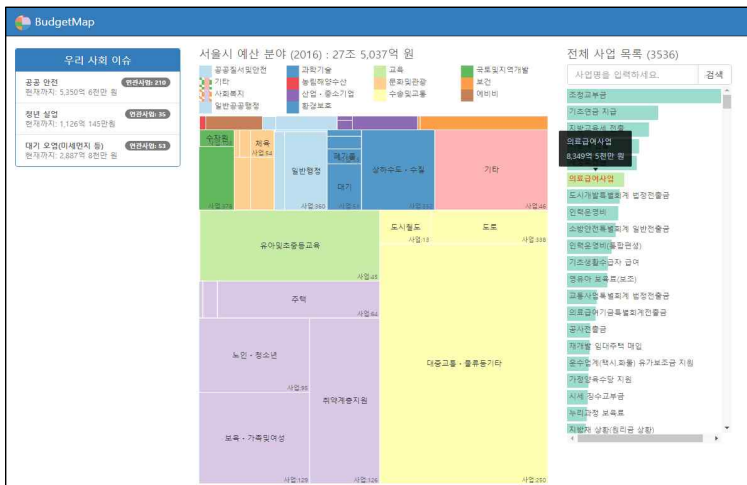


※ 자료 : poomasi.welfare.seoul.kr 재구성

- ⑤ 데이터를 활용하여 지방선거 후보자 정보를 수집·분석하여 유권자에게 보여주는 정치인 정보 제공 앱 ‘우리동네 후보’
 - 시민에게 거주 지역 후보자와 비례대표 목록, 후보자의 약력, 공약, 범죄 전과 등 정보를 쉽고 객관적으로 알려주는 플랫폼
 - 선거철 유권자와 후보 간 의사소통을 돕겠다는 것이 설립 취지
 - 국내 스타트업 스테이영이 개발(‘14)하여 미국 법률서비스 스타트업 피스컬노트에 피인수(‘15), 아시아 시장으로 사업 확장 추진 중
 - 사용자가 관심 공약을 등록하면 관련 공약을 내세운 후보자 등장 시 알람을 제공하는 등 개인 맞춤형 서비스와 온라인 정책토론 채팅 등 다양한 서비스를 제공할 계획
- ⑥ 데이터의 시각화를 통하여 정부 활동을 투명하게 감시할 수 있는 ‘예산지도(Budget Map)’

- 복잡한 재정정보의 이해도를 높이기 위하여 데이터를 분석·시각화하여 제공
- 특정 사회이슈에 관련된 사업 목록 및 예산정보를 보여줌으로써 국민이 내는 세금이 잘 사용되고 있는지 직접 확인 가능

〈 예산지도 - 예산 분야별 시각화 〉



※ 자료 : budgetmap.budgetwiser.org

- ⑦ 시민이 적극적으로 정치에 참여할 수 있도록 지원하는 온라인 시민입법 플랫폼 ‘국회톡톡’
- 시민이 직접 입법을 제안하고 1,000명 이상의 지지를 얻은 제안은 국회의원들에게 전달
 - 국회의원이 참여 제안을 수용하면 시민과 국회의원을 매칭한 입법 드림 팀은 입법 활동을 추진하고 그 활동을 투명하게 공개

참고

시빅해킹, 오픈소스 운동을 사회적 차원에서 활용한 사례

① 시빅해킹(Civic Hacking)이란?

- 오픈데이터, 코드, 기술을 활용하고 협업해서 지역이나 국가의 다양한 사회문제를 해결하기 위한 솔루션을 오픈소스로 만드는 행위
 - Civic Tech가 다양한 시도들을 통칭한다면, 시빅해킹은 행위를 강조
- 사회문제를 빠르고 창의적으로 해결하려는 시도를 뜻하며, 새로운 아이디어나 접근을 사용
- 공공 문제를 해결해야 할 첫 번째 주체는 정부이지만 여러 가지 이유로 정부가 제 역할을 하지 못하는 경우, 시민이 직접 나서 공공 문제를 풀어내는 활동
- 시빅해킹은 개발자가 주축이 된 활동. 프로그램의 뼈대인 소스코드를 공개하고 집단지성을 발휘해 개선해 가는 오픈소스 운동을 사회운동에 빌려옴
 - 개발자뿐 아니라 디자이너, 공무원, 기업가 등 다양한 분야의 시민이 공공 문제 해결을 위해 협력
- 프로그램은 한 지역에서만 쓰고 버려지는 것이 아니라 오픈소스로 인터넷에 공개함으로써 비슷한 문제의 사람이나 지역이 해당 프로그램을 사용 가능
 - 이것이 시빅해킹 운동을 확산시키는 원동력
 - 한 번 구축한 시스템을 재활용하는 비용이 매우 저렴한 ICT의 장점을 활용

② 대표적 시빅해킹 단체 - 코드포아메리카(Code for America)

- 시빅해킹 단체의 역할은 ① 행정의 ICT 도입·활용 지원과 ICT 인재 파견, ② 시민과 행정 직원의 ICT 리더십 교육·계발, ③ 시민과 정부, 기업, NPO 등과의 대화·협력의 장 제공 등
- 코드포아메리카는 '코드포+지역'이라는 이름을 처음 쓴 시빅해킹 단체
 - 정부 차원에만 머물던 ICT기반 참여형 공동체 구축 작업을 지역 차원까지 끌어내리기 위해 코드포아메리카 설립('09)
 - '코드포+지역'은 도시를 더 살기 좋은 곳으로 만들기 위해 모인 시민의 커뮤니티로서, 미국, 독일, 일본 등 약 14개국의 여러 도시들이 Code for All이라는 이름으로 네트워킹과 협력을 진행
 - ※ 한국에는 코드포서울, 코드포인천, 코드포관악 등이 있음
- 코드포아메리카는 지방정부에 개발자를 파견하여 1년 동안 함께 일하는 펠로십 프로그램을 운영함으로써 ICT로 문제를 해결해낼 능력을 갖춘 전문가가 지역사회 문제로 어려움을 겪는 시정부와 협력하여 해결법을 모색
 - 코드포아메리카의 최종 목표는 행정 서비스를 간단하고 효과적이고 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 하는 것

III

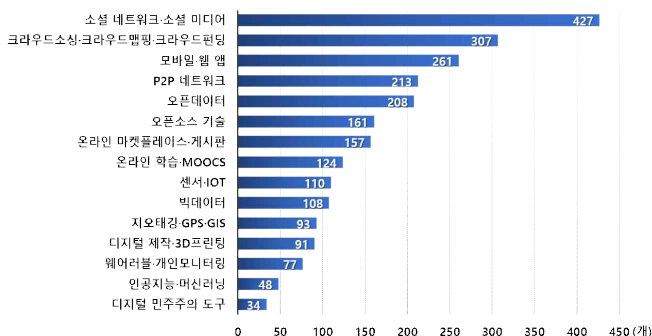
지능정보기술의 Civic Tech 활용 전략

- 다양한 사회적 요구를 해결하고 협력적 사회혁신을 이루기 위한 기술 활용
 - 유럽은 디지털 사회혁신(Digital Social Innovation) 활동을 통해 신기술을 새로운 방식으로 채택·활용하는 DSI4EU 프로젝트 추진
 - 일자리 창출, 경제성장, 빈곤, 교육 등 사회문제 해결을 위해 성장전략의 중심에 사회혁신을 채택
 - DSI4EU 프로젝트에는 소셜 네트워크 및 소셜 미디어, 클라우드소싱·크라우드맵핑·크라우드펀딩, 모바일·웹 앱 등 15개 이상의 기술이 다양하게 활용

〈 유럽 디지털 사회혁신 프로젝트에 사용되는 기술 〉

- ▶ 디지털 사회혁신(Digital Social Innovation)이란 혁신가, 이용자, 공동체가 광범위한 사회적 요구에 대한 지식과 해결책을 함께 창출하기 위해 디지털 기술을 활용하여 협력하는 사회적·협업적 혁신의 유형

- ① 사회적 영향을 미칠 것, ② 신기술을 새로운 방식으로 채택할 것, ③ 시민의 개인적·집단적 인식향상을 목표로 할 것, ④ 분명한 네트워크 효과를 보여줄 것, ⑤ Bottom-up 이용자 커뮤니티의 지원 및 협업에 중점을 둘 것 등의 이니셔티브 추진⁵⁾

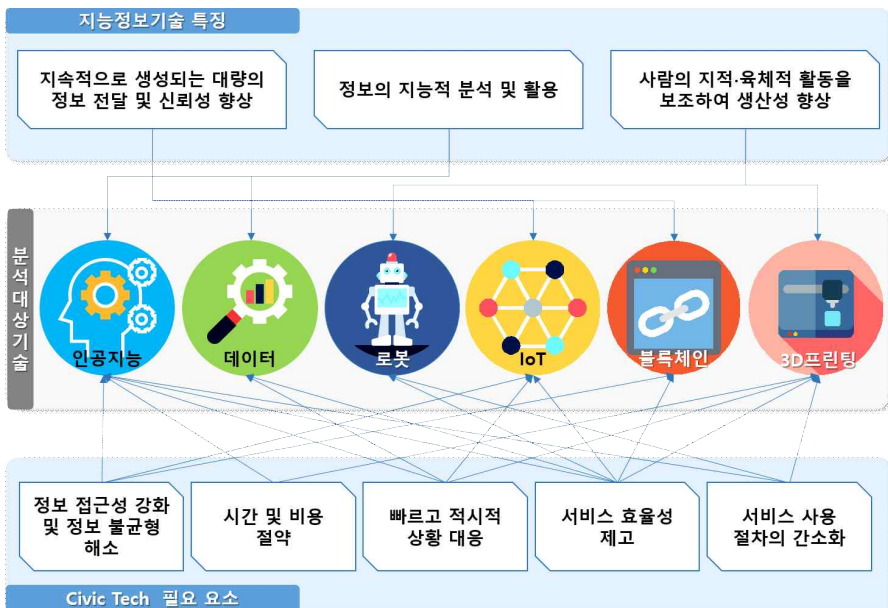


※ 자료 : digitalsocial.eu (2017.10 기준)

5) 김희연(2017), “EU 디지털 사회혁신의 추진성과”

- 4차 산업혁명시대의 주요 지능정보기술인 인공지능, 데이터, IoT 등은 아직 많이 활용되고 있지 못하는 상황
 - 지능정보기술을 사회문제 해결에 어떻게 적용해야 시민과 사회에 긍정적 영향을 미칠 수 있을지 고민 필요
 - 특히, 시민 스스로 사회문제 해결에 참여하여 디지털 사회혁신을 이루어 나갈 수 있도록 시민의 힘을 증대시키기 위한 기술 활용이 필요
- 지능정보기술은 시민의 전문지식과 기술에 대한 진입장벽을 낮춤으로써 사회 참여를 위한 효과적 도구 제작 및 올바른 의견 제시에 도움을 줄 것으로 기대
 - 현 Civic Tech 한계점인 다양한 시민 의견 반영의 어려움을 해결하고 정보 불균형 해소, 시간·비용절약, 적시적 상황 대응, 서비스 효율성 제고 등을 지원하는 사회적 기술 활용 전략 필요

〈 Civic Tech 적용 가능한 지능정보기술 〉



※ 자료 : 한국정보화진흥원 미래전략센터

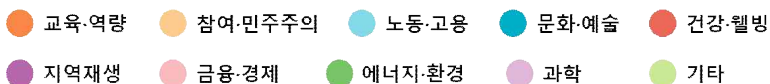
- ▶ 본 보고서에서는 지능정보기술 중 인공지능, 데이터, 로봇, IoT, 블록체인, 3D프린팅에 대하여 각 기술 특징에 따른 기술의 Civic Tech 활용 목적과 활용 가능 예시, 기술 활용 효과와 기술 활용 시 고려해야할 사항을 제안

참고

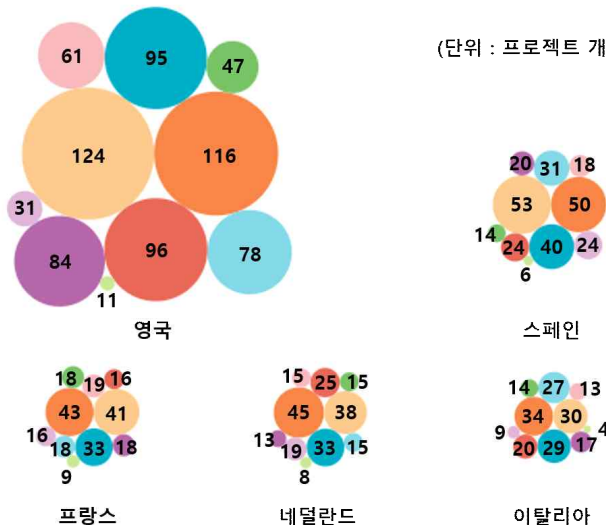
유럽, DSI4EU 프로젝트(2016.12.1.~2017.5.31)

- ▶ 디지털 사회혁신(Digital Social Innovation) 확장을 위해 Horizon 2020 프로그램의 일환으로 추진
- ▶ digitalsocial.eu 플랫폼 업그레이드, 관련 교육, 멘토링, 정책 워크숍 등 진행
- ▶ 유럽 디지털 사회혁신은 2017년 10월 현재 약 1,992개 기관 참여, 2,079개의 프로젝트를 진행 중
- 프로젝트를 많이 진행하는 국가는 영국(220개) > 스페인(94개) > 프랑스(84개) > 네덜란드(73개) > 이탈리아(68개) 순

〈 국가별 해결하려는 사회문제 유형 〉



(단위 : 프로젝트 개수)



(뒷 페이지 계속)

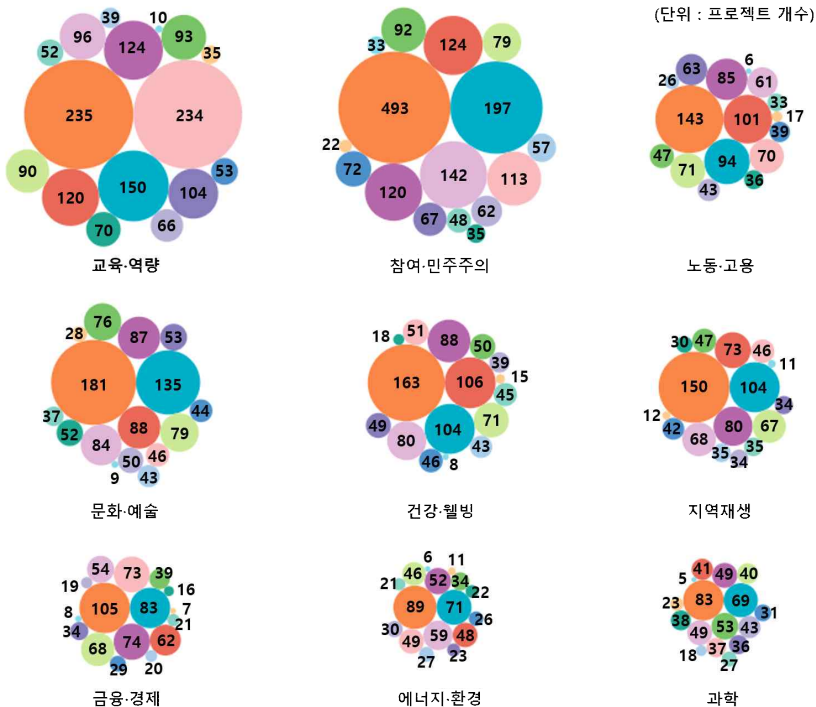
참고(계속)

유럽, DSI4EU 프로젝트(2016.12.1.~2017.5.31)

- 사회 영역은 10개로 구분되며, 프로젝트가 많이 진행되는 영역은 교육·역량(632개) > 참여·민주주의(493개) > 노동·고용(325개) > 문화·예술(323개) > 건강·웰빙(304개) > 지역재생(246개) > 금융·경제(242개) > 기타(214개) > 에너지·환경(181개) > 과학(173개) 순
※ 많은 프로젝트가 다양한 영역에 걸쳐 협업하는 방식으로 영향력을 미침

〈 디지털 사회혁신이 해결하려는 사회문제 유형별 활용 기술 〉

- 소셜 네트워크·소셜 미디어 ● 클라우드소싱·크라우드맵핑·크라우드펀딩 ● 모바일·웹 앱
● P2P 네트워크 ● 오픈데이터 ● 오픈소스 기술 ● 온라인 마켓플레이스·게시판
● 온라인 학습·MOOCs ● 센서·IoT ● 빅데이터 ● 지오태깅·GPS·GIS ● 디지털제작·3D프린팅
● 웨어러블·개인모니터링 ● 인공지능·머신러닝 ● 디지털 민주주의의 도구 ● 기타

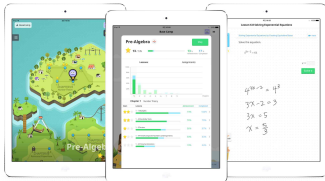
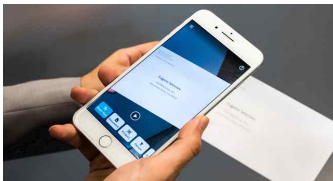
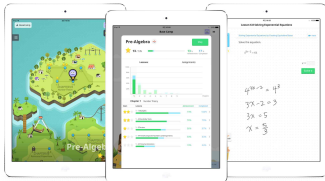
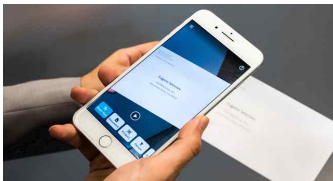
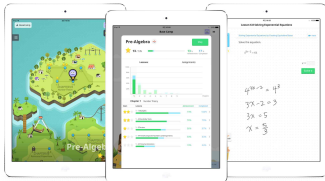
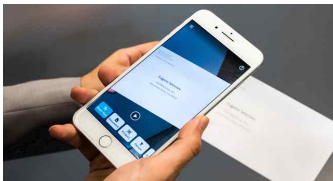


※ 자료 : digitalsocial.eu (2017.10 기준)

□ 지능정보기술의 특징에 따른 활용 전략

- (인공지능) 인공지능의 3대 주요 기술은 학습, 추론, 인식으로 사람의 사고능력을 모방한 기술
 - 특정 분야 및 목적에 대하여 추론능력, 인지능력, 학습능력, 자연어 이해·처리능력 등 사람의 지능을 ICT를 통해 일부 구현하여 사람의 능력을 향상 시키는 기술
 - 사용자가 원하는 시기에 원하는 형식의 올바른 정보를 제공해줌으로써 사용자에게 상황에 맞춤형된 뛰어난 경험을 제공

〈 인공지능 활용 전략 〉

구분	내용						
기술 활용 목적	<ul style="list-style-type: none"> 전문가가 아니어도 누구나 원하는 정보를 쉽게 활용할 수 있도록 데이터 및 콘텐츠를 사용자 맞춤형으로 가공하여 제공 						
기술 활용 가능 예시	<ul style="list-style-type: none"> 사용자와 상호작용하며 콘텐츠 레벨 및 종류를 맞춤형으로 제공해줌으로써 누구나 개인 수준에 맞는 정보 및 서비스에 접근 가능 장애인, 노인 등을 위한 맞춤형 도구(시각인지, 공간인지 등)로 웹/정보 접근성 향상, 사회혁신 참여 독려 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">개별화·맞춤화 학습 시스템</th><th style="text-align: center;">시각장애인을 위한 애플리케이션</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td><td style="text-align: center;">  </td></tr> <tr> <td> 맞춤형 교육 콘텐츠 방식으로 학생의 교육 수준에 따라 콘텐츠 구성 및 내용을 변화시켜 제공, 학생은 게임을 하듯 학습단계별 수학 공부 가능(노리社) </td><td> 스마트폰 카메라와 인공지능 기술을 결합한 시각장애인용 앱, 다양한 사물과 글자를 즉시 스캔하여 해당 정보를 음성으로 알려주는 기능(Seeing AI, 마이크로소프트) </td></tr> </tbody> </table>	개별화·맞춤화 학습 시스템	시각장애인을 위한 애플리케이션			맞춤형 교육 콘텐츠 방식으로 학생의 교육 수준에 따라 콘텐츠 구성 및 내용을 변화시켜 제공, 학생은 게임을 하듯 학습단계별 수학 공부 가능(노리社)	스마트폰 카메라와 인공지능 기술을 결합한 시각장애인용 앱, 다양한 사물과 글자를 즉시 스캔하여 해당 정보를 음성으로 알려주는 기능(Seeing AI, 마이크로소프트)
개별화·맞춤화 학습 시스템	시각장애인을 위한 애플리케이션						
							
맞춤형 교육 콘텐츠 방식으로 학생의 교육 수준에 따라 콘텐츠 구성 및 내용을 변화시켜 제공, 학생은 게임을 하듯 학습단계별 수학 공부 가능(노리社)	스마트폰 카메라와 인공지능 기술을 결합한 시각장애인용 앱, 다양한 사물과 글자를 즉시 스캔하여 해당 정보를 음성으로 알려주는 기능(Seeing AI, 마이크로소프트)						
기술 활용 효과	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 시민이 참여 가능한 Civic Tech 다양한 시민이 시공간에 구애받지 않고 정보 접근성 강화 						
고려해야할 사항	<ul style="list-style-type: none"> 시민이 Civic Tech를 개발·이용하는 데에 시민의 역량을 보완해주는 역할을 부여하되 의사결정 역할은 전적으로 맡기지 않음으로써 윤리적 위험을 줄이고, 개인정보 보호 정책에 투명하게 대응 필요 						


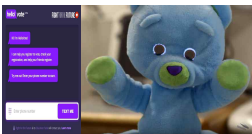
- (데이터) 폭증하는 데이터 양과 위치정보, SNS 등 데이터 종류 다양화를 통해 사람들의 행동, 의견 등 분석 및 미래 예측 가능
 - 디지털 기기 및 센서 등 보급화, IoT 환경 확산 등으로 대용량 데이터 생성이 가속화
 - 데이터 수집, 공유, 저장관리, 처리, 분석, 지식시각화의 요소기술로 구성되며, 다른 분야 데이터 간 조합·비교분석을 통해 새로운 가치 창출 가능

〈 데이터 활용 전략 〉

구분	내용	
기술 활용 목적	<ul style="list-style-type: none">• 미래예측 시뮬레이션을 통한 특정 분야에 대한 통찰력과 대응력 제고• 복잡한 데이터 관계 분석 및 결합을 통해 가치를 창출하고 불확실한 미래 사회에 대응	
기술 활용 가능 예시	<ul style="list-style-type: none">• 시민 소통 창구에서 수집된 의견을 분석하여 향후 정책 추진방향 모색 및 계획 수립에 활용• 시장·기술 환경 트렌드 분석을 통한 향후 고용문제 대응 방안 마련	
	온라인 민원·제안 통합처리	고용문제 해결 방안 논의
		
	시민 의견을 통합 시스템을 통해 데이터베이스화하고 이를 분석해 시민이 필요로 하는 정책 방향과 우선순위를 결정, 민원 처리(응답소, 서울시)	데이터와 산업수학을 활용하여 고용 문제 해결책을 모색, 국가수리과학 연구소, 부산시 등 5개 기관 MOU 체결
기술 활용 효과	<ul style="list-style-type: none">• 발생 가능한 문제를 사전에 파악하고 그에 대한 의견 제시, 해결방안 모색, 선제적 대응을 통한 문제 해결	
고려해야할 사항	<ul style="list-style-type: none">• 개인정보보호 및 프라이버시, 데이터 공유·가공 과정에서 발생하는 보안 이슈 등에 대비하여 사생활을 침해하지 않는 범위 내의 자유로운 데이터 활용 유도과 보안 규정 확인 필요	

- (로봇) 외부환경 인식 및 자율적 상황 판단을 통해 자율적으로 동작하거나 사람과 상호작용하며 다양한 서비스를 제공
 - 인공지능, 인지기술, 운동 및 조작 기능을 기반으로 하며 사람과 상호작용이 필요한 분야뿐 아니라 사람이 접근하기 어려운 분야까지 활용 가능
 - 사람과 상황, 환경을 인지·이해하고 사람에게 필요한 정보나 행동을 적시에 적절하게 제공



〈 로봇 활용 전략 〉

구분	내용	
기술 활용 목적	<ul style="list-style-type: none"> • 보편적 복지에 적용하여 사람에게 혜택을 주고 사람의 일상생활에서 공존·협력 관계를 유지함으로써 공공의 이익 창출 	
기술 활용 가능 예시	<ul style="list-style-type: none"> • 일상 속에서 노동의 어려움을 덜어주기 위한 로봇 활용을 통해 고령화, 노동인구 감소 등 사회문제 해결에 도움 • 사람과 대화 및 교감하는 로봇을 서비스의 사용 편의성 제고뿐 아니라 증가하고 있는 1인 가구의 말벗 역할, 장애인의 생활 속 편의 제공 및 스트레스, 불안, 고독 감식 등 사회문제 해결에 활용 	
	사람과 공존하는 생활환경지능 ⁶⁾ 로봇	사람과 교류하는 챗봇, 소셜 로봇
	 <p>실 내 자율주행 로봇으로 서점, 도서관에서 책 수거 용도로 사용, 위치제어를 위한 저가의 레이저 스캐너를 적용하였으며 서점에서 시범운용 중(어라운드, 네이버)</p>	 <p>사람과 대화 가능한 로봇 (Hello.Vote, Fight for the Future), 곰인형 형태로 어린이의 언어/비언어 표현을 이해·반응하는 정서적 교류 가능한 감성 로봇(Huggable, MIT)</p>
기술 활용 효과	<ul style="list-style-type: none"> • 시민의 Civic Tech 참여율·사용률 향상, 관심도 제고 • 사회적 약자와의 원활한 소통 지원 • 독거노인 등 1인 가구 증가, 노동인구 감소 등과 같은 사회현안 대응 	
고려해야할 사항	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇 활용을 통해 발생할 수 있는 일자리 잠식, 사생활 침해, 불안전성, 윤리적 이슈 등 다양한 사회적 문제에 대한 선제적 대응 필요 • 로봇이 법·규제를 위반했을 시 처벌 문제 등 로봇 법적 지위에 대한 이슈 고려 필요 	

6) 인간 생활에 도움을 주는 것을 목표로 로봇에 적용된 인공지능 기술을 ‘생활환경지능(Ambient Intelligence)’이라 명명(네이버)



- o (IoT) 사람, 사물, 서비스 세 가지 분산된 환경요소가 상호 협력적으로 센싱, 네트워킹, 정보처리 등의 관계를 형성하는 사물 공간 연결 인프라
 - IoT 단말기 중 하나인 스마트폰 보급 확산과 함께 새롭고 다양한 IoT 서비스 개발 및 제공 가능
 - 진보된 인터넷 네트워크와 만물정보를 바탕으로 한 양방향 통신으로 발전하며, 정보 유통 연결성을 확장

〈 IoT 활용 전략 〉

구분	내용	
기술 활용 목적	<ul style="list-style-type: none">• 사람의 개입 없이 넓은 범위에 있는 많은 정보를 손쉽게 제공받음으로써 보다 다양한 의사결정과정에 참여하는 것을 용이하게 하고 커뮤니티를 확대	
기술 활용 가능 예시	<ul style="list-style-type: none">• 대기오염 정도, 소음 등 실시간 측정정보 기반 환경 친화적 도시 구현• 농작물 상태와 기후변화 측정정보를 활용하여 농작물 판매량 예측 및 향후 작목 선정 등을 통한 농가 생활 지원	
	도시환경 측정정보 시각화	농작물 상태 정보 기반 판매소득 예측
		
	IoT환경센서, 데이터 등을 활용하여 대기 오염, 소음, 에너지 소비, 교통 변화, 탄소 배출량 등 도시 환경에 대한 정보를 실시간으로 시각화(소란지도(Soran Map), 코드포인천)	농작물에 환경 정보를 저장하는 센서를 부착하여 경작환경 및 농작물에 대한 정보를 수집, 농장의 예상 수확량과 현 시세에 따른 작물의 판매소득 등을 미리 산정(PlantBeat, 이스라엘 Phytech社)
기술 활용 효과	<ul style="list-style-type: none">• 보급된 단말기(스마트폰)를 통해 시공간 초월하여 광범위한 정보 수집• 빠른 대응 가능• 개인의 사회적 영향력 증가	
고려해야할 사항	<ul style="list-style-type: none">• 센서 부착 및 배치를 위한 비용 및 관리체계 고려 필요• 업종 및 제품 간 호환 가능한 IoT 글로벌 표준 부재, 복잡한 생태계 구성, 보안 취약성 등 기술 확산을 저해하는 문제 해결 필요<ul style="list-style-type: none">※ OCF(Open Connectivity Foundation)와 Allseen Alliance가 합병하여 단일 표준 제정을 발표(2016.10)함에 따라 2018년까지 IoT 단일 표준 등장 가능성 증대※ 다양한 기기가 네트워크로 연결되어 사이버공격 루트로 악용되거나 오작동, 불법 조작 등 위협이 존재	

- (블록체인) 데이터의 위·변조를 어렵게 하는 데이터 분산저장기술로서 특정 중앙 서버가 아닌 P2P 네트워크에 데이터를 분산하여 참여자가 데이터를 공동 기록·관리
 - 데이터 유통을 위한 연결의 신뢰성을 보장하여 데이터 유통의 투명성과 확장성, 효율성을 극대화
 - ※ 블록체인을 주목해야하는 이유는 블록체인이 가지는 정보공유, 투명성, 효율성, 안전성에 기반을 둔 신뢰 구조의 확장성에 기인함
 - ※ 블록체인은 WEF(World Economic Forum)에서 선정한 미래 유망기술 중 하나('16.6)7)
 - 데이터를 보유한 다수의 개인 권력이 확대됨에 따라 정부권력을 탈중앙화·분권화 시킬 것



〈 블록체인 활용 전략 〉

구분	내용	
기술 활용 목적	<ul style="list-style-type: none"> • 권력의 탈중앙화, 정보의 투명성 확보에 따른 정부의 신뢰성 제고 	
기술 활용 가능 예시	<ul style="list-style-type: none"> • 투표결과에 대한 신뢰성을 높이고 더 효율적이고 안전한 투표를 위한 전자투표시스템 • 블록체인기반 전자신분증 및 디지털 영주권 제도 도입을 통해 다양한 국가 출신 시민으로부터의 풍부하고 다양한 의견 청취 	
	전자투표시스템	전자신분증, 디지털 영주권 제도
		
	2005년 도입된 전자투표시스템을 개선하기 위해 블록체인 기반 시스템(i-Voting) 개발 중(에스토니아)	2002년에 도입된 전자신분증(e-ID)에 블록체인 인증기능 적용 예정, 2015년 전 세계인을 대상으로 디지털 영주권제도(e-Residency) 오픈(에스토니아)
기술 활용 효과	<ul style="list-style-type: none"> • 정보의 보안성과 신뢰성 강화 • 정부의 효율성과 투명성 제고 • 다양한 문화를 가진 시민의 참여로 인한 풍부한 정보 교환 가능(Diversity 효과로 인한 생산성, 창조성 제고) 	
고려해야할 사항	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 적용과정 기술적 문제뿐 아니라 권력의 변화로 인한 제도적, 사회적 복잡성 문제가 야기될 수 있으므로, 사람들의 참여와 사회적 합의가 필수적이며 기술을 효과적으로 수용할 수 있는 원칙 마련이 요구 ※ 이에 대해 정부가 선제적으로 대응할 필요가 있으며, 블록체인이 사회 시스템에 혁명으로 발현되기까지는 많은 시간이 걸릴 전망 	

7) World Economic Forum, "Top 10 Emerging Technologies of 2016"

- o (3D프린팅) 디지털 디자인 데이터를 활용하여 소재를 층층이 쌓거나 뿌려서 짧은 시간 내에 3차원 물체를 제조하는 프로세스
 - 모델링 프로그램을 통해 제조하려는 물체의 크기와 모양을 자유롭게 수정하는 것이 가능하여 생산의 자유도 향상
 - 다양한 아이디어를 수렴하고 오픈소스를 활용하여 즉시적으로 제품을 구현해봄으로써 아이디어의 실효성 검증 및 확산 시간 단축 가능

〈 3D프린팅 활용 전략 〉

구분	내용	
기술 활용 목적	<ul style="list-style-type: none"> • 개인이 상상한 것을 저렴한 비용으로 즉시 설계·생산·확산 가능해짐에 따라 도구 생산에 대한 진입장벽을 낮추고 도구의 생산·보급 시간을 획기적으로 절감 • 사용자 맞춤형 도구 제작을 통해 서비스 효율성 제고 	
기술 활용 가능 예시	<ul style="list-style-type: none"> • 시민이 주변에 산재되어 있는 공공디자인과 시설물에 관심을 갖고 직접 관리 • 재해, 전쟁 등으로 신체장애를 갖게 된 사람에게 맞춤형으로 의수, 의족을 제작·제공 	
	공공 시설물 제작	사회공헌 제품 보급
	 <p>파손된 시설물 주변 거주자가 지자체로부터 시설물의 디지털 디자인 데이터를 전송받아 3D프린터를 활용하여 직접 시설물을 직접 수리하거나 교체⁸⁾</p>	 <p>남수단 내전으로 팔이나 다리를 잃은 사람들 집을 찾아가 집 안에서 3D프린터를 이용해 의수, 의족을 만들어 제공(美 Not Impossible Labs)</p>
기술 활용 효과	<ul style="list-style-type: none"> • 개인의 도구 생산 확산 및 보편화, 오픈소스의 대중화, 관련 콘텐츠 및 아이디어 중요성 부각 • 개인 맞춤형 제품의 원격주문·생산 가능 • 다수의 아이디어를 모아 IoT 및 모바일과 융합된 지능형 서비스 촉진 	
고려해야할 사항	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 사용자의 3D프린팅 체험 및 활용 인프라 확충과 관련하여 정부차원의 활발한 홍보 및 교육 필요 <ul style="list-style-type: none"> ※ 3D프린터 무료 체험 공간, 아이디어 등록 인프라 등을 제공하는 '무한상상실'을 전국에 21개 운영 중(과학기술정보통신부, 교육부 등 각 부처의 참여로 공간 인프라 기반 구축) • 3D프린팅 콘텐츠 접근성이 낮으며, 지역 특화된 3D프린팅 콘텐츠 개발 지원 필요 • 불법 콘텐츠 유통, 위험제작물 생산 등 역기능 방지를 위한 대응방안 요구 	

- 8) 서울특별시(문화·관광·체육·디자인 분야, 디자인서울 뉴스레터)에서 제안한 미래 시나리오: 3D프린터가 바꾸는 의식주 문화 그리고 공공의 디자인(2016)

IV

시사점 및 정책 방향

□ 한국은 Civic Tech를 위한 도구 및 인프라 활용 측면에서 강점 보유

- 한국은 국민의 스마트폰 활용 역량과 네트워크 이용 역량이 매우 높은 수준으로 Civic Tech 발전에 유리한 환경
 - 과학기술정보통신부의 2016 인터넷이용실태조사에 따르면 한국의 3세 이상 인터넷 이용률은 88.3%, 만 6세 이상 스마트폰 보유율은 85%인 것으로 조사
 - 글로벌마케팅업체 위아소셜(WeAreSocial)의 발표에 따르면 한국의 인터넷 사용률은 90%로 세계 5위, 소셜미디어 사용률은 83%로 세계 2위 수준⁹⁾

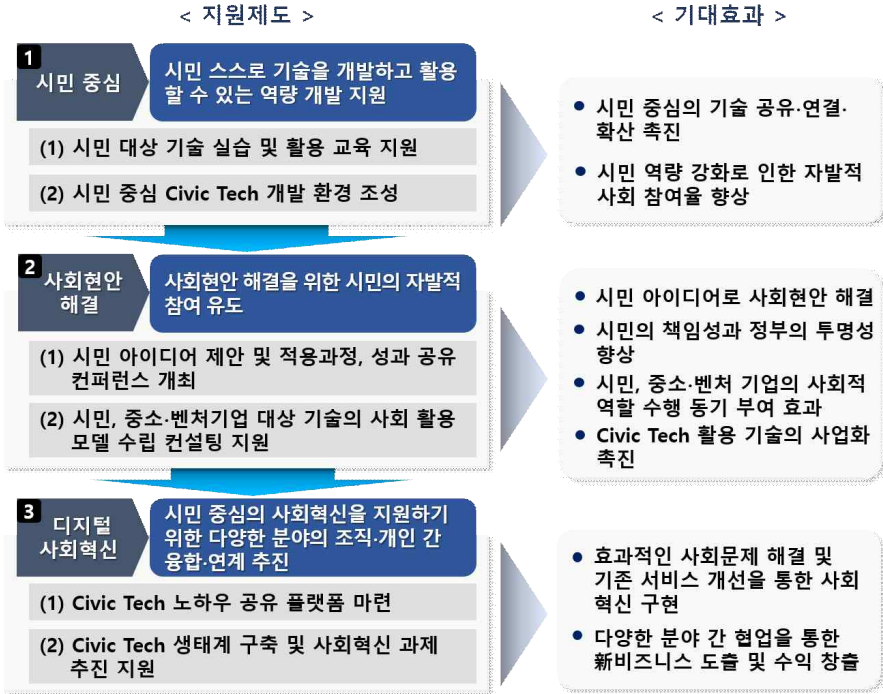
□ 지능화 시대 Civic Tech 발전과 적용을 저해하는 약점 해결 필요

- 정부차원에서 Civic Tech 관련 지원제도가 마련된다면 국내 Civic Tech의 확산과 기술의 발전이 급속도로 추진될 것으로 전망
 - 디지털 사회혁신 성장을 저해하는 시민의 사회 참여에 대한 기회와 인식 부족 문제, 기술 및 비즈니스 역량 부족 등을 해소시킬 수 있는 제도 마련 필요

- ① (시민 중심) 시민 중심으로 기술의 사회적 활용 및 확산이 이루어질 수 있도록 시민 스스로 기술을 개발하고 활용하는 활동을 지원하는 제도 마련 필요
- ② (사회현안 해결) 시민이 기술을 활용하여 사회현안 해결에 자발적으로 참여할 수 있도록 시민의 사회참여 인식 정립 및 사회현안 해결 모델 수립 지원 필요
- ③ (디지털 사회혁신) 시민 중심의 효율적 디지털 사회혁신을 구현하기 위해 시민, 정부기관, 기업 등으로 구성된 협력 공동체 구축 필요

9) WeAreSocial, "Digital in 2017: Global Overview"

〈 지원제도 추진에 따른 기대효과 〉



※ 자료 : 한국정보화진흥원 미래전략센터

① (시민 중심) 시민 스스로 기술을 개발하고 활용할 수 있는 역량 개발

▶ 시민의 디지털 사회혁신 도구 개발 및 활용 수준 제고

- 전문가뿐 아니라 일반 시민도 기술을 이해하는 데 도움이 될 수 있도록 기술 실습 및 활용 사례 중심 교육 지원 추진
 - 누구나 기술을 체험할 수 있는 공간을 마련하고 현장 전문가로 이루어진 강사진 Pool을 구성함으로써 시민의 기술 접근성 및 이해도 향상 지원
 - 기술을 사회에 적용해야하는 필요성을 스토리텔링 중심으로 제시하고 기술 활용 시 발생 가능한 이슈에 대하여 시민 중심의 참여 토의를 진행함으로써 올바른 기술 활용 방향을 교육

- 사회혁신을 위한 기술 개발에 참여한 시민에게 인센티브를 지급하는 등 시민 중심의 Civic Tech 개발 환경 조성
 - 시민 대상의 Civic Tech 개발대회를 개최하여 우수 개발자에게 상을 수여하고 연관 사회조직 및 기업 등에 고용연계를 지원함으로써 개발의 지속성 유지
 - 개발된 Civic Tech를 통해 사회문제 개선, 정부의 효율화, 대민서비스 질 향상 등 성과가 도출되면 기술 개발자 및 서비스 공급자 등에게 보상을 주는 체계 마련

② (사회현안 해결) 시민의 자발적 참여를 통한 사회현안 해결 추진

▶ 사회 운영 권한과 기술에 대한 주인의식을 지닌 시민으로 발전

- 시민의 의견 수렴에서 끝나는 것이 아닌 시민의견의 사회적용 과정에서부터 성과 창출까지 소과정을 공유함으로써 시민의 사회참여 인식 제고
 - 시민의 아이디어와 성과를 공유하는 컨퍼런스를 지속적이고 정기적으로 개최하여, 시민의 힘으로 사회문제 개선과 혁신을 이룰 수 있다는 가능성을 제시 및 홍보
 - ※ 사회혁신의 지속가능성을 위하여 사회혁신 성공을 위해 필요한 요소 및 제약 사항 등의 연구를 추진, 결과를 공유함으로써 사회혁신 활동에 대한 이해도 제고
 - 기술의 힘을 활용하여 시민 스스로 혁신을 이루는 디지털 전환(Digital Transformation)에 임하려는 동기 부여
 - ※ 시민이 데이터와 기술을 소유함으로써 자신들이 사는 지역 사회가 안고 있는 과제에 정면으로 대응 가능
- 시민과 중소·벤처기업 대상으로 기술의 사회 활용 모델 수립을 지원하는 컨설팅 사업 활성화
 - 수시·정기적으로 Civic Tech 중점추진분야를 선정하고 해당 분야에 적합한 기술을 보유한 개인·기업 대상으로 기술 활용 모델을 제시해줌으로써 사회에 공헌하는 수준 높은 기술·서비스 발굴

- 컨설팅을 통해 Civic Tech를 추진한 우수 개인·기업을 선정하여 인센티브를 지급하고 기업 및 기술 홍보 기회를 제공함으로써 기업의 사회적 책임 확산 및 기술사업화 촉진

③ (디지털 사회혁신) Civic Tech 주체 간 네트워크 형성으로 사회혁신 구현

▶ 4차 산업혁명을 이끄는 하나의 준비, 혁신적 공동체

- o Civic Tech 노하우를 공유할 수 있는 협력의 장(플랫폼)을 운영함으로써 Civic Tech 주체의 기술 역량 및 비즈니스 역량 제고
 - 정부 혹은 특정 기업이 주도하는 것이 아닌 중립적이고 독립적인 플랫폼을 마련하여, 다양한 분야의 개인 및 조직이 유사사업과 연계 및 협력 방안을 모색하고 우수사례를 확산
 - 한국 상황에 적용 가능한 Civic Tech 모델을 발굴하고 세부적인 디지털 사회혁신 추진 매뉴얼을 수립
 - ※ 관련 지식을 보유한 전문가, 기업인, 시민 등 이해관계자와의 연계를 지원
- o 협력의 장을 통해 연계된 이해관계자 간 생태계 구축 및 디지털 사회혁신 과제추진 지원 프로그램 도입
 - 생태계를 구성하는 정부기관, 시민조직과 기업 등이 사회문제와 해결방안에 대하여 공동으로 연구하고 Civic Tech 과제를 발굴
 - ※ 정부와 시민조직은 사회문제에 대한 깊은 이해를 보유하고 있으며 기업은 기술을 확보하고 있어 공동체 구성 및 공동 연구 필요
 - 생태계 구성원의 역할을 명확하게 하고 서로 간 원활한 소통을 지원하는 네트워크를 형성함으로써 효율적 과제추진 도모
 - ※ 예시적으로 데이터를 공급하고 과제를 추진하는 정부, 정부와 시민 관계자 간의 소통과 협업을 주도하는 조직, 과제에 자금 및 기술 자원을 제공하는 재단 및 기업 등으로 역할 구성
 - 사회혁신 과제 추진을 통해 정부와 시민조직은 디지털 사회혁신 도구를 가질 수 있고, 기업은 역량 제고와 신생 기업 설립 기회를 가질 수 있는 이점 존재

참고문헌

- [1] 김희연(2017), “EU 디지털 사회혁신의 추진성과”, 정보통신정책연구원, 정보통신방송정책, 제29권 9호, 2017.5.16.
- [2] 조희정(2017), “시민기술, 네트워크 사회의 공유경제와 정치”, 커뮤니케이션북스, 2017.7.25.
- [3] 한국정보화진흥원(2017), “2016년 ICT를 통한 착한상상II, 시민기술과 디지털 사회혁신”
- [4] Digital Social Innovation(2017), “What next for digital social innovation?”, European Commission, 2017.5.
- [5] Knight Foundation(2013), “The emergence of civic tech: investments in a growing field”, 2013.12.
- [6] Matt Stempeck(2016), “Towards a taxonomy of civic technology”, 2016.4.27.
- [7] Micah Sifry, Matt Stempeck, Erin Simpson(2017), “Civic tech field guide”, 2017.
(<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1FzmvVAKOOFdixCs7oz88cz9g1fFPHDlG0AHgHCwhf4A/edit#gid=963594345>)
- [8] WeAreSocial(2017), “Digital in 2017: global overview”, Special Reports, 2017.1.24.
(<https://wearesocial.com/special-reports/digital-in-2017-global-overview>)
- [9] World Economic Forum(2016), “Top 10 emerging technologies of 2016, by the world economic forum’s meta-council on emerging technologies”, 2016.6.
- [10] 野村敦子(2016), “注目されるシビックテックの動向, 金沢市におけるオープンデータの活用事例と示唆”, 日本総研 Research Focus, 2016.6.7.
- [11] 野村敦子(2017), “公共分野におけるデジタル変革をいかに進めるか, アメリカにみるシビックテックの動向と課題”, JRI 리뷰 2017, Vol.3, No.42, 2017.3.1.



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



10

4차 산업혁명 시대 네트워크 혁신 방향과 대응과제

I. 4차 산업혁명 시대 네트워크의 중요성

II. 네트워크 정책 동향

III. 네트워크 혁신 동향

IV. 네트워크 혁신 방향 및 대응과제

작성 :

- (주)브이텍(VTECH)

- 최상훈 실장/수석컨설턴트 (shchoi@value-tech.co.kr)
- 이승택 부사장 (leest@value-tech.co.kr)

기획:

- 신은희 정책본부 미래전략센터 (ehshin@nia.or.kr)

요 약

◇ 네트워크는 정보교환 도구였으나, 점차 가치 창출 기반으로 발전

- 풍요롭고 안전한 고품격 생활환경과 新문화 창출에 기여하며, 전기·가스와 같은 다른 인프라와 달리 편의성 향상에 멈추지 않고,
- 의사소통을 확대시킴으로써 인본적 가치를 증대시키는 국가사회의 필수 인프라로 자리매김
- OECD는 인터넷이 경제의 통신과 거래 플랫폼이자 생산성 향상 도구로 이용되면서, 인터넷의 물리적 기초로서 네트워크가 핵심 정책으로 인식되고 있다고 보고(2012)

◇ 모든 것을 극적으로 변화시킬 4차 산업혁명 시대 네트워크의 중요성 증대

- 4차 산업혁명은 ‘인간과 기계의 잠재력을 획기적으로 향상시키는 사이버-물리 시스템’으로 정의되며, 네트워크 연결성이 핵심 가치로 부상
- 도시화·산업화, 고령화·저출산, 양극화, 기후변화 등의 해결을 통한 지속가능한 사회 구현, 신 부가가치 창출 등을 위해 네트워크 역할이 강조
- 4차 산업혁명 기반 사회에서는 네트워크에 연결된 모든 주체가 대용량의 서비스를 활용해 사회적·경제적 편익을 향유

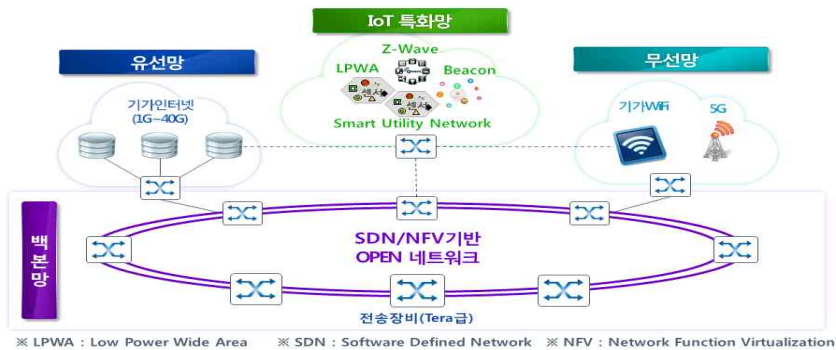
◇ 각 국은 모바일 브로드밴드를 차세대 경제성장 동력으로 인식하고 경쟁

- 선도국(프랑스·영국·덴마크 등)에서는 2020년경을 목표로 초광대역 인터넷 서비스(하향 100Mbps 이상) 커버리지 확충 전략을 가시화
- 주요국은 모바일 브로드밴드를 차세대 경제성장의 동력으로 인식하고, 5G 주파수 확보, 기술개발과 상용화 선도를 위해 경쟁
- 또한 IoT를 새로운 성장 동력으로 인식하고 국가현안 해결, 공공부문 혁신과 민간부문 경쟁력 강화를 위해 적극 노력

요약

- ◇ 미래 네트워크 서비스는 초실감화, 개인맞춤화, 능동화, 융합화, 초연결화 등을 중심으로 복잡다양화가 진행 중
- 미래사회에서 요구되는 사회적 니즈를 만족시키기 위해 실감형미디어, 초연결서비스, 네트워크 D.I.Y 서비스, NaaS 서비스, 신개념 통신서비스 등 다양한 미래 네트워크 서비스가 출현할 전망
 - 네트워크는 광대역화·광역화 중심의 양적 확장 중심에서 지능화·개방화·초연결·화고신뢰화 등 질적 확장 중심으로 고도화

〈 차세대 네트워크 개념도 〉



◆ 4차 산업혁명 시대의 새로운 네트워크 기회 선점 전략 필요

- ① 급증할 것으로 예상되는 미래 트래픽 수요에 대응하고, 신규 ICT 서비스 제공이 용이하도록 네트워크 고도화 지속 추진
- ② 더 빠르고, 안전하며, 자유롭게 네트워크 서비스를 제공할 수 있도록 미래지향적 네트워크 신기술의 개발·검증과 선도적 활용 추진
- ③ 4차 산업혁명 시대에 발맞춘 개인화된 대용량·초실감·초저지연 서비스 모델 발굴과 적용으로 지능정보사회 조기 구현
- ④ 경쟁구조와 기반 인프라 상황에 따라 국가별로 상이한 네트워크 고도화 현황을 고려한 네트워크 장비산업 수출 전략 채택



4차 산업혁명 시대 네트워크의 중요성

1. 네트워크의 중요성

- 네트워크는 단순한 정보교환을 위한 도구로 활용되기 시작했으나 점차 가치 창출의 기반으로 발전하고 있으며, 국가사회·경제발전의 원동력으로서 역할을 수행하여 그 중요성이 점차 증가
 - 특히, 풍요롭고 안전한 고품격 생활환경과 문화 창출에 기여하며, 전기가 스 등의 인프라와 달리 편의성 향상에만 멈추지 않고 의사소통을 확대시켜 인본적 가치를 증대시키는 필수 인프라로 자리매김
 - ※ 소통방식의 혁신을 가져온 소셜네트워크 서비스나 일하는 방식의 혁신을 가져온 스마트워크 등 새로운 문화와 습관을 창출할 수 있는 기반을 조성했고, 중동 민주화 사례와 같이 정치사회의 선진화를 촉발시키는 기저 인프라로 작동
- 네트워크의 중요성은 2000년대 들어 광범위하게 사용되기 시작한 ‘인터넷 경제(Internet Economy)’라는 표현에서 확인 가능
 - ※ OECD는 인터넷이 경제의 통신과 거래 플랫폼이자 생산성 향상 도구로 이용되면서 인터넷의 물리적 기초로서 네트워크가 핵심 정책으로 인식되고 있다고 보고('12)
 - ※ ‘인터넷 경제’라는 용어는 1990년대부터 사용되기 시작했으나, 맥킨지가 인터넷이 글로벌 경제에 미치는 영향을 포괄적으로 분석한 보고서를 발간하면서 다시 주목

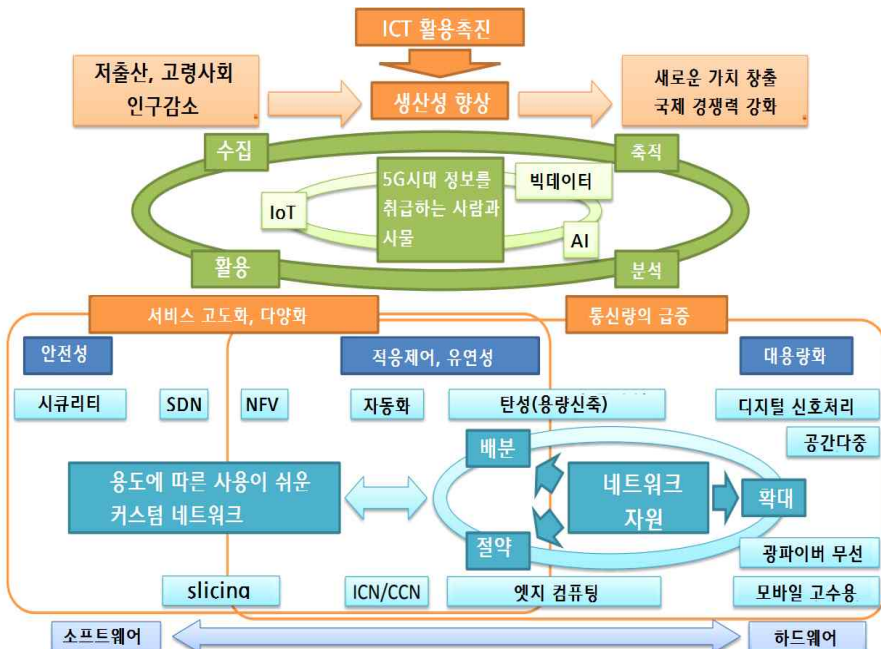
〈 인터넷이 글로벌 경제에 미치는 영향 분석(맥킨지, '11) 〉

- ▶ 인터넷 경제를 웹서비스, 통신, SW와 IT서비스, HW로 새롭게 정의하고 인터넷 경제의 기여도를 국가(13개국), 중소기업(4,800개), 대기업(250개) 대상으로 분석
- ▶ 인터넷이 '09년 글로벌 GDP의 3.4%, '04년부터 '09년까지 GDP 성장의 평균 21%를 차지해 전통적 기업과 고용에 새로운 가치를 창출한다고 분석
- ▶ 인터넷 경제의 GDP 비중은 농업(2.2%), 에너지산업(2.1%) 보다 크며, 인터넷이 창출하는 수익의 75%는 인터넷 기업이 아닌 기존 기업에서 창출
- ▶ 인터넷 의존도가 높은 기업은 낮은 기업에 비해 2.1배 높은 성장률을 보였고, 프랑스는 인터넷 등장으로 1개 일자리가 사라지는 대신 2.6개 일자리 창출

2. 네트워크 환경 변화

- 스마트 기기 증가로 촉발된 트래픽 폭증, SNS·클라우드·빅데이터·사물인터넷·AI의 대두 등으로 IT 생태계 패러다임 전환 가속화
 - 안전·편리·풍요 등 소비자 수요 중심의 변화, 인구·사회의 구조적 변화에 대응하기 위한 차세대 융합 서비스·네트워크 요구 증대
 - ICT 산업은 산업별 경쟁에서 애플, 구글 등 글로벌 IT 기업이 주도하는 글로벌 생태계 간 경쟁으로 C-P-N-D 생태계 재편
- ※ 산업별 경쟁(휴대전화: 삼성 vs. LG, 포털: 네이버 vs. 다음, 네트워크: SKT vs. KT) → 생태계 간 경쟁(애플과 구글의 C-P-N-D 생태계), 글로벌 경쟁

〈 ICT 활용을 촉진하는 네트워크의 역할과 과제 〉



자료 : NICT, 5G시대를 향한 네트워크 시스템 연구, 2017.3

- 인간과 사물이 연결되어 새로운 가치를 창출하고 삶의 질과 환경을 극적으로 변화시킬 4차 산업혁명은 네트워크의 중요성을 더욱 강조
 - 4차 산업혁명은 '인간과 기계의 잠재력을 획기적으로 향상시키는 사이버-물리 시스템(다보스포럼, '16년)'으로 정의되며, 네트워크 연결성이 핵심 가치
 - 도시화산업화, 고령화저출산, 양극화, 기후변화 등의 해결을 통한 지속가능한 사회 구현, 신 부가가치 창출에 네트워크 역할 강조
 - 4차 산업혁명 기반 사회에서는 네트워크에 연결된 모든 주체가 대용량의 서비스를 활용하여 사회적·경제적 편익을 향유
- 트래픽 유발 서비스 지속 등장, 네트워크 보편화에 따른 이용량 급증 등으로 한계자원인 네트워크 수용 역량 고갈 및 블랙아웃 우려 증가
 - 고용량 미디어(UHD급 VR, 홀로그램 기반의 AR 등)의 발달, 인터넷 접속 단말(IoT, 자율주행자동차 등)의 증가, 네트워크 점유 서비스 증가(AI, 클라우드 등) 등에 대한 대응 노력 지속



II

네트워크 정책 동향

1. 국내 네트워크 정책 동향

가. 주요 네트워크 고도화 정책과 성과

- (초고속정보통신 기반구축 종합추진계획) '95년부터 '05년까지 저렴한 이용요금으로 정보통신서비스를 제공하기 위한 인프라 구축을 계획
 - 3단계에 걸쳐 추진하여 전국 144개 지역 기간전송망을 고도화하고, 전국 초중고에 10Mbps급 초고속인터넷 서비스를 제공
- (광대역통합망 구축 기본계획) '04년부터 '10년까지 4천만 유무선 가입자에게 QPS 서비스 제공을 계획
 - ※ QPS(Quadruple Play Service) : 통신방송인터넷 결합형 서비스에 이동성이 추가된 4중 결합서비스
 - 3단계에 걸친 추진을 통해 전체 가구의 약 75%를 BcN(광대역통합망)으로 전환했으며, QPS 시범사업 제공과 상용화 추진
- (방송통신망 중장기 발전계획) 실감화·융합화·지능화·개인화되는 미래 방송통신융합서비스 제공을 계획('09년)
 - '12년까지 유선은 최고 1Gbps, 무선은 평균 10Mbps 속도로 현재보다 10배 빠른 전송속도 달성을 위한 ALL-IP 기반 초광대역융합망(UBcN) 구축 추진
- (K-ICT 네트워크 발전전략) '20년 무선 1Gbps, 유선 10Gbps 상용화를 바탕으로 세계 최고 수준의 초연결망 구축을 목표('15년)
 - ※ 초연결망 : 전국 어디서나 사물과 사람을 연결하고 유무선 기가급 이상의 속도를 제공하는 네트워크

나. 네트워크 고도화 추진 내용

㉑ 네트워크 격차 해소

- (보편적 서비스) 1990년대 말 통신산업 민영화와 시내전화시장에 경쟁이 도입된 이후 현재와 같은 보편적 서비스제도가 명시적으로 등장
 - '98년 전기통신사업법을 개정하여 보편적 서비스제도를 시행할 법적 근거를 마련하고, '00년부터 본격적으로 시행
 - ※ 보편적 의무 손실분담금을 기간통신사업자들이 일정기준에 의해 나누어 분담
 - 이동전화서비스, 개인휴대통신서비스, 무선호출서비스 등의 무선통신서비스가 포함되어 유선전화 중심의 보편적 서비스에서 수평적 확대 진행
 - 음성 서비스를 중심으로 설계된 보편적 서비스 제도를 지속 운영 중
- (도농간 정보격차) 보편적 서비스 제도와는 별도로 지역 간 정보격차 해소를 위한 농어촌 지역의 브로드밴드 확산 정책을 지속적으로 추진
 - '99년 기간통신사업자의 가입자망 고도화를 지원하기 위한 '가입자망 구축 용자 지원제도'를 수립하고, 장기 저리 용자 지원
 - '02년 KT의 공익성 보장에 관한 고시를 제정하고 농어촌 지역에 대한 초고속망 구축을 의무화
 - '06년부터 기구축 지역 이외의 50세대 미만 지역을 대상으로 정부·지자체·통신사업자가 매칭펀드(1:1:2) 방식의 구축
 - '09년부터 '농어촌지역 BcN 기반 구축' 사업을 추진해 전국토의 100Mbps 급 광대역 가입자망 구축을 실현

② 무선 네트워크 정책과의 연계

- (네트워크 고도화) 이동통신의 발달에 따라 CDMA, W-CDMA, WiBro, WiFi 등 다양한 무선 가입자망의 고도화를 위한 기술 개발 및 표준화, 커버리지 확대 및 가입자 확보 등의 정책 포함
 - 1G 아날로그('92)에서 2G CDMA('96), 3G WCDMA('02), 4G LTE('11) 서비스를 제공하여 무선 브로드밴드 보급률 1위 달성
 - 국가 주도로 CDMA, WiBro 기술을 개발하여 세계 최초로 서비스를 상용화하고, 4G, B4G(Beyond 4G)/5G 기술개발 지원 지속
 - 스마트폰의 도입에 따른 시장 변화 가속화, 이동통신 요금 인하 등 모바일 환경이 급변함에 따라 이동전화 외 모바일 인터넷 정책도 추진
 - ※ 모바일 인터넷 활성화 계획('09), 무선인터넷 활성화 추진계획('09), 무선인터넷 활성화 종합계획('10) 등
- (주파수 분배) 시장 지향적 정책과 회수재배치를 통한 적시공급으로 주파수 독과점 문제 해소, 사업자간 공정한 경쟁 환경 조성
 - (공급) '90년대 셀룰러·TRS·무선호출·PCS, '00년대 IMT-2000·WiBro·RFID·무선랜·WCDMA, '10년대 LTE 등에 주파수 공급
 - ※ 모바일 광개토 플랜('12): '13년 170MHz, '16년 230MHz, '20년 200MHz 확보 계획
 - ※ 모바일 광개토 플랜 2.0('13): 단계적으로 이동통신용 주파수 최소 1,000MHz폭 이상 추가 주파수 확보를 계획
 - (관리체계) 국가 주도의 관리에서 주파수 이용 효율성을 시장 기능에 맡기는 경매제로 전환('10년 전파법 개정)
 - ※ 정부 심사방식에 공정성투명성 논란을 해소하기 위해 '11년 최초로 50MHz (1조 7천억 원)를 통신요금 인상 없이 경매제로 할당

③ 네트워크 산업 생태계 활성화 정책

- 네트워크 산업 생태계 활성화 관련 주요 정책은 공정경쟁 촉진, 산업 활성화, 이용활성화, 투자촉진 등 다양한 이슈가 포괄되어 진전
 - '90년대 이후 진행된 민영화, 시장개방, 경쟁 활성화 정책에 지속적으로 영향을 받았으며,
 - '90년대에는 경쟁체제 확립을 위한 후발진입자의 원활한 시장정착을 도모하는 공정경쟁구조 확립에, '00년대에는 시장구조 재편에 따른 유효경쟁구조 확립에 초점
 - '10년대 중점적으로 논의되는 망중립성은 생태계 내 수익배분 및 투자부담과 이용자 권익 보호 등의 다양한 이슈로 관점이 확대
- 양적 팽창 중심의 네트워크 정책, 수출 중심의 산업구조 등으로 인해 핵심 기술 개발 및 국산화, 제품 판로개척 중심의 전략산업 육성 진행
 - IT839 전략(정보통신부, '04), IT KOREA 미래 전략('04), 방송통신미래 서비스 전략('10) 등을 국가 차원에서 추진

※ 공급 산업인 장비산업 측면에서는 'IT 네트워크 장비산업 발전전략('10)' 등을 통해 시장구조 개선, 해외진출 지원 등을 진행

④ 네트워크 산업 인력 양성 정책

- 기술인력(정보통신공사인력)과 고급인력(석·박사인력) 양성 사업을 중심으로 추진됐고, 모바일 생태계 활성화에 따라 모바일-융합인력 양성 사업도 진행
 - 대표적인 인력양성 사업인 초고속정보통신 인력양성 사업은 '98년부터 시작되었으며, 정보통신술인력양성과 인정교육기관인 한국정보통신기능대학 운영

⑤ 미래 네트워크 선도

- ‘제8차 정보통신 전략 위원회(2016)’를 통해 5G 이동통신 산업 발전전략 확정

〈 5G 이동통신 산업 발전을 위한 추진전략과 중점 추진과제 〉

전략	중점 추진 과제
5G 조기 상용화 기반 융합시장 선도	<ul style="list-style-type: none"> · 2018년 상용수준 5G 시범 서비스 제공 · 2020년 세계최초 상용화를 통한 통신시장 선점 · 2022년 5G와 타 산업 간 융합시장 선도
5G 핵심기술 경쟁력 확보	<ul style="list-style-type: none"> · 5G 유무선 핵심기술 개발(초연결·저지연 비중 확대) · 5G 유망품목 육성(통신 및 융합 10대 분야) · 5G 융합기술 경쟁력 확보를 위한 국제 공동연구 강화
5G 통신표준 확보 및 융합표준 주도	<ul style="list-style-type: none"> · 국제 표준에 국내 5G통신 기술 반영 추진 · 5G와 타 산업간 융합서비스 표준화 주도 · 글로벌 5G 주파수 공조 추진
5G 융합산업 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> · 개방형 5G 테스트베드 구축과 시험인증 체계 마련 · 5G 융합시장 진출을 위한 강소기업 육성 기반 마련 · 5G 융합 생태계 육성을 위한 관련부처기관 간 협력 강화

자료: 한국방송 통신전파진흥원(2017)

- 사물인터넷 기반구축 기본계획(2009), 인터넷신산업 육성방안(2013), 사물인터넷 기본계획(2014) 등 IoT 산업 발전 추진
 - ‘K-ICT 사물인터넷 확산 전략(2015)’은 분야별 비즈니스 모델 발굴 및 사업화를 집중 지원하여 IoT 활용 확산의 촉진 등을 추진

〈 K-ICT 사물인터넷 확산 전략 주요 내용 〉

전략	중점 추진 과제
6대 분야 비즈니스 모델 발굴 및 사업화 집중 지원	<ul style="list-style-type: none"> · (전략분야) 6대 분야에 대한 집중투자로 초기 시장 수요 창출 ※ 6대 전략분야 : 헬스/의료, 제조, 자동차/교통, 홈, 에너지, 도시/안전 · (시범활용분야) IoT 본격 활용을 위한 사업화 추진 · (기반조성분야) 각 분야별 시장성 검토 및 활용 기술 개발
IoT 산업 경쟁력 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 센서 및 스마트 디바이스 경쟁력 확보 · IoT 전용네트워크 구축 · 플랫폼 개방 · 공유 활성화 · 표준화 적극 대응
IoT 활용 확산 공통기반 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 보안 강화 및 내재화 추진 · 개인정보 보호 및 데이터 이용 촉진 · IoT 신제품·서비스 개발 · 실증 인프라 강화

자료: 미래창조과학부(2015)

2. 해외 주요국 네트워크 정책 동향

가. 네트워크 고도화 방향

㉑ 광대역 네트워크 보급 정책

- 국가별 명칭은 다양하나 인프라 수준을 광대역 인터넷(약 30Mbps급)으로 고도화하기 위한 정책을 추진 중
 - 선도국(프랑스, 영국, 덴마크 등)에서는 2020년경을 목표로 초광대역 인터넷 서비스(하향 100Mbps 이상) 커버리지 확충 전략을 가시화

〈 초광대역 커버리지 확충 전략 수립 국가 사례 〉

국가	주요 내용
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> · '13년 2월 브로드밴드 보급 촉진을 위해 '22년까지 민간 합동으로 200백억 EUR를 투자하는 'France Very High Speed' 계획을 채택 <ul style="list-style-type: none"> - '22년까지 전 가정에 FTTH(Fiber to the Home) 중심(80% 이상)의 100Mbps 브로드밴드 서비스를 제공하는 것을 비전으로 제시 - 인구의 57%에 해당하는 지역은 주정부 및 관계 당국과의 협약 하에 민간사업자가 주도하여 FTTH 투자를 진행 <ul style="list-style-type: none"> ※ 민간사업자 투자비용 60~70억 EUR 소요 - 나머지 43% 지역은 주정부의 기술·자금 지원 하에 지역 정부가 공공망(RIP, Public Initiative Network)을 구축하고 사업자에게 개방 <ul style="list-style-type: none"> ※ 민간협동 투자비 130~140억 EUR(정부 보조금 65억 EUR) 소요 ※ RIP에는 FTTH, 위성 등을 포함한 다양한 기술을 혼합 적용
영국	<ul style="list-style-type: none"> · '15년 3월 EU의 'Digital Agenda for Europe'의 일환으로 'Digital Communication Infrastructure Strategy' 발표 <ul style="list-style-type: none"> - 영국 내 모든 구내통신(Premises)에서 100Mbps 이상의 Ultrafast 브로드밴드 서비스가 가용할 수 있도록 함을 비전으로 제시 <ul style="list-style-type: none"> ※ '10년에 제시한 '17년 Superfast 브로드밴드 커버리지 95% 달성 등의 목표는 시장 경쟁강화, 강력한 정부개입 등으로 목표를 달성하고 있다고 판단
덴마크	<ul style="list-style-type: none"> · '13년 3월 국가 브로드밴드 전략을 발표하고, '20년까지 전 가정 및 중소기업에 100Mbps(하향)/30Mbps(상향) 서비스 가용을 목표로 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 덴마크 유무선 디지털 인프라 수준이 세계 상위임에도 불구하고 지역 격차가 발생함에 따라 이를 해소하기 위한 4대 전략 제시 <ul style="list-style-type: none"> ※ '12년 덴마크 가정과 기업의 브로드밴드 서비스 접속 가능 수준은 30Mbps 이상 83%, 100Mbps 이상 65%로 조사(우편번호 기준 커버리지로 평가) ※ 덴마크는 '09년 1월부터 ISDN 등 초고속인터넷 서비스를 보편적 서비스에 포함 - 특히, 온라인 콘텐츠의 제작·공유의 중요성을 인지하여 커버리지 확대와 더불어 브로드밴드 상향 서비스 속도 증가를 공격적으로 제시 - 또한, 서비스 제공 정보가 소비자에게 투명하게 제공될 수 있도록 브로드밴드 정보지도 구축 등을 강조

- 가구 기준의 지역격차 해소뿐만 아니라 대중소기업 격차 해소를 명시적인 정책목표로 채택한 국가(영국·덴마크 등) 등장

※ 영국은 중소기업 광대역 인프라 수준을 별도로 조사, 발표하고 정책에 참고

〈 중소기업 네트워크 지원 전략 수립 국가 사례 〉

국가	주요 내용
영국	<ul style="list-style-type: none"> · 영국의 상위 정보화 정책은 'Information Economy Strategy'로 국가 경쟁력 강화와 전략적 강점에 집중하는 것을 강조 <ul style="list-style-type: none"> - 핵심 인프라 정책은 기업에게 High-speed 브로드밴드를 보급하기 위해 DCMS가 추진 중인 BDUK(Broadband Delivery UK) 프로젝트 <ul style="list-style-type: none"> ※ DCMS: Department for Culture, Media and Sport(문화미디어스포츠부) - '15년에는 (1) 브로드밴드 접속 바우처 제도, (2) 민간 보급률 향상을 위한 공공 네트워크 연계·활용 등을 중점 추진 중 <ul style="list-style-type: none"> ※ 브로드밴드 접속 바우처 제도(Broadband Connection Voucher Scheme): '16년 3월까지 4,000만 파운드를 50개 도시 중소기업 접속환경 개선에 지원
덴마크	<ul style="list-style-type: none"> · '15년 2월 '디지털 경제 성장전략'을 발표하고, 기업 부문을 중심으로 제한적인 디지털 수준을 향상시키기 위한 4개 분야, 17개 전략 제시 <ul style="list-style-type: none"> - '15.5월에는 유무선 브로드밴드 커버리지 미비에 따른 디지털 격차(특히 중소기업 대상)의 해소를 모색하는 네트워크 보고서를 발표 <ul style="list-style-type: none"> ※ 브로드밴드 커버리지 정보의 정확도와 효용성을 향상시키기 위해 우편번호 중심의 평가 방식을 변경하는 방안에 대한 이해관계자 의견수렴이 진행

② 광대역 네트워크 기술 수준

- Fiber 중심의 가입자망 고도화가 일반적이거나, 경쟁 상황 등에 따라 xDSL, Cable도 여전히 일정 시장을 점유 중
 - 북미는 Cable, 유럽은 xDSL, 아시아는 FTTx가 시장을 주도하고 있으며, FTTx의 빠른 성장세는 모든 국가에서 고르게 발생
 - ※ 북미와 유럽은 FTTx의 성장세가 높기는 하지만 경쟁구조 및 인프라 구축 환경이 아시아와는 상이하여 Cable, xDSL의 FTTx 대체는 요원
 - ※ 인프라 낙후 국가(체코, 그리스 등)는 xDSL 중심의 보급 전략 지속

③ 미래 네트워크 선도 정책

- 해외 주요국은 모바일 브로드밴드를 차세대 경제성장의 동력으로 인식하고, 5G 주파수 확보, 기술개발 및 상용화 선도를 위해 경쟁

〈 5G 관련 주요국 정책 동향 〉

국가	주요 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> · 미 연방통신위원회는 24GHz 이상 고대역 주파수의 발굴 및 이용을 위한 FCC Spectrum Frontiers 명령 및 추가법령제안(R&O, FNPRM) 발표('16.7월) · 공식적으로 세계 최초의 고대역 주파수 이용방안을 확정하여 차세대 이동통신(IMT-2020) 개발 경쟁에서 미국의 선도적인 역할을 강조 · 8GHz(27.5~28.35), 37GHz(37~38.6), 39GHz(38.6~40) 대역 주파수를 이동통신용으로 활용하고, 64~71GHz 대역을 비면허 대역으로 추가 지정
유럽	<ul style="list-style-type: none"> · 유럽집행위원회(European Commission)는 유럽 내 5G 상용화를 위한 5G for Europe 액션플랜 보고서를 발간('16. 9월)하고 유럽의회가 승인 · 5G 도입을 위한 유럽 공동의 추진일정 수립('18년 시범서비스, '20년 상용화 확대), 5G 주파수 발굴 및 확보(700MHz 및 3.5GHz 등), 네트워크 구축방안, 글로벌 상호운용성 확보, 5G 기반 디지털 생태계 활성화를 위한 액션플랜 제시
일본	<ul style="list-style-type: none"> · 총무성 주도하에 2020년 5G 상용화를 목표로 5G 전략을 추진하고 있으며 2020년 도쿄 올림픽에 맞춰 산학관 연계를 통한 5G 상용화를 목표로 함 · 2017년부터 5G의 여러 기술들을 통합해 실증 실험을 실시하고 통신사 및 벤더와 함께 5G 서비스·BM을 개발하는 정책을 추진
중국	<ul style="list-style-type: none"> · 2003년 2월 발족한 IMT-2020(5G) Promotion Group을 중심으로 5G R&D를 추진하고 있으며 대외적으로 정부 차원에서 차세대 이동통신 및 단말 분야의 경쟁력 확보를 위해 대만, 일본 등 주요 국가와의 협력을 확대

자료: 정보통신정책연구원(2017), 한국방송통신전파진흥원(2017) 재구성

- 또한 IoT를 새로운 성장 동력으로 인식하고, 국가현안 해결, 공공부문 혁신 및 민간부문 경쟁력 강화를 위해 적극 노력

〈 IoT 관련 주요국 정책 동향 〉

국가	주요 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> · '사물인터넷 국가전략 결의안' 발의('15년) · IoT전략 수립으로 공공 민간에 적절한 지침을 제시해 스마트시티, 스마트 인프라 등 지속적인 혁신기술 개발 및 세계를 주도하는 역할 추구
유럽	<ul style="list-style-type: none"> · '사물인터넷 비전 및 행동 권고안' 발표('14년) · 사물인터넷으로 창의적인 상품 생산, 더 효과적인 서비스 전달, 희소자원을 더욱 절약해 사용할 수 있도록 하는 비전을 설정
일본	<ul style="list-style-type: none"> · '일본재흥전략' 개정·발표('15년) · IoT·빅데이터 등을 활용해 산업 경쟁력 강화, 인구감소 고령화 등 사회의 다양한 문제 해결에 대처하는 전략
중국	<ul style="list-style-type: none"> · 중국은 빅데이터, 클라우드, IoT 기술 등을 기존산업과 접목하여 산업구조 전환 및 업그레이드를 도모하는 '인터넷 플러스 행동계획' 제시('15.3)

자료: 미래창조과학부(2015)

나. 네트워크 관련 제도 개선 동향

㉑ 네트워크 격차 해소 정책

- 정치 구조, 재원확보 방식, 가입자망 구축 제도 등에 따라 자국에 적합한 투자 방식을 채택하여 인프라 고도화를 지원
 - 민간투자 인센티브 미흡지역에 대해서는 중앙정부 주도, 지방정부 주도, 민관 협력(PPP) 투자, 공설 민영 방식 등을 통해 커버리지를 확보
 - 중앙정부, 지자체, 공공기관, 민간 사업자 등 다양한 주체의 협력을 바탕으로 공공망, 민간망 등을 구축, 개방해 커버리지 확충

〈 주요국 네트워크 커버리지 지역격차 해소 정책 〉

국가	주요 내용
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> - '08년 512Kbps이상 속도의 브로드밴드 서비스에 대한 보편적 서비스 사업자 선정 및 민관 협력의 광네트워크 구축 촉진 등을 계획 - 주정부의 기술자금 지원 하에 민관 협동으로 투자하여 지역 정부가 공공망(RIP, Public Initiative Network)을 구축하고 사업자에게 개방
영국	<ul style="list-style-type: none"> - BDUK(Broadband Delivery UK) 프로젝트, 인프라 투자지원 보증제도(UK Guarantees scheme)를 통해 민관협력 프로젝트에 임시대출 등 자금을 지원 - '15년에는 (1) 브로드밴드 접속 바우처 제도, (2) 민간 보급률 향상을 위한 공공 네트워크 연계·활용 등을 중점 추진 중
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> - 50:50의 민관협력(PPP) 투자로 커버리지 확충 프로젝트 진행 - 캐나다 원주민 지역사회 인프라 투자 프로젝트인 'First Nations project'는 투자비 전액을 연방정부가 부담 - 캐나다 사회간접자본 투자 재원인 'Building Canada Fund' 등을 조성하여 농촌지역 초고속인터넷 보급사업 진행
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 중앙정부의 지원을 받아 지방 공공단체가 인프라를 정비한 후 민간 사업자에게 영구사용권(IRU, Indefeasible Right of User)을 부여해 대여하는 방식인 공설민영 방식 도입
미국	<ul style="list-style-type: none"> - '10년 NBP는 공공안전망, 투자미흡지역 구축 촉진, 브로드밴드 수용 촉진 등을 위한 펀드 조성을 권고 <ul style="list-style-type: none"> ※ 약 60억 USD 규모의 공공안전망 투자 펀드 조성 등 - Google Fiber, CenturyLink 등 8개 ISP가 참여하여 28개 지자체 내 27.5만 가구와 20만 아동에게 브로드밴드 서비스를 제공하기 위한 'ConnetHome' 프로그램 발표
독일	<ul style="list-style-type: none"> - 27억 유로(13.3억 유로는 주파수 경매대금으로 충당) 규모의 투자 프로그램을 최초로 실시 - 커버리지 미확보 지역(white spots) 중 profitability gap model, operator model 조건에 충족하는 지역에 대해 연방, 주, 지역사회가 5:4:1로 투자

② 도매 제공 제도 개편 및 구내 네트워크 개선 정책

- 유럽, 일본을 중심으로 투자비 감소, 경쟁 촉진 등을 위한 광통신 선로 등의 도매 제공 제도 개편을 추진 중
 - 광통신망 공유·개방, 건축물 초고속네트워크 구축 의무화 등 구내 통신망 관련 제도 개편을 통한 FTTx 보급 확대 정책도 동시 추진

〈 주요국 도매제공 제도 개편 및 구내 네트워크 개선 정책 〉

국가	주요 내용
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> · '15년 8월 ARCEP는 광통신망의 보급·확산을 촉진시키기 위하여 광통신망 공유·개방 관련 의사결정을 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 빌딩 운영자가 서로 다른 접속인터페이스를 사용하여 나타나는 표준화 이슈 등을 처리하기 위한 기술·운영 프로세스 규정 ※ 광통신 구축 관련 정보 교환, 네트워크 공유 인프라 정보 제공 절차, 광통신 선로에 대한 접근 통제 절차 및 빌딩 운영자의 책임 등
영국	<ul style="list-style-type: none"> · '16년 1월부터 'EU 브로드밴드 지침' 적용 <ul style="list-style-type: none"> ※ EU 브로드밴드 지침(European Broadband Directive): '14년 3월, 건물 신축과 기존 건물의 리노베이션시 초고속네트워크 인프라 구축 등을 의무화하도록 권고
일본	<ul style="list-style-type: none"> · '15년 광대역 기반 정비를 위해 지자체 사업지원 교부금 제도 운영, 광통신 선로의 도매 서비스 제도 정비 등의 정책이 실행 중
덴마크	<ul style="list-style-type: none"> · '15년 2월에 발표된 '디지털 경제 성장전략'에서 브로드밴드 커버리지 확충을 위해 투자비(포설 공사비 등) 감소를 위한 도매 제공 제도 개편, 인프라 투자비 지원 제도 개편 등을 추진

③ 보편적 서비스 정책

- 초고속인터넷 보급률 상위 국가 중 일부는 정보격차 해소를 위해 보편적 서비스 제도에 초고속인터넷을 포함
 - ※ 스위스는 200Kbps~2Mbps 급 서비스를 보편적 서비스에 포함
 - ※ 덴마크는 ISDN 등의 초고속인터넷 서비스를 보편적 서비스에 포함
 - 초고속인터넷 보급률과 보편적 서비스 제도 적용의 관계는 명확하지 않으나, 브로드밴드의 보편적 접속권 보장 논의는 확대 중
- 주요국은 투명한 서비스 정보제공, 투자 필요 지역 확인 등을 위한 정보(품질, 커버리지 등) 공개체제를 구축·운영



네트워크 혁신 동향

1. 네트워크 기술 발전 동향

- 초실감화, 개인맞춤화, 능동화, 융합화, 초연결화 등을 중심으로 복잡다양화가 진행
 - 미래사회에서는 풍요·편리·안전·소통의 핵심가치를 추구하는 사회적 니즈(Needs)가 요구되며, 이에 따라 네트워크 서비스는 초실감화, 개인맞춤화, 능동화, 융합화, 초연결화 등 복잡다양화가 진행 중

〈 미래 네트워크 서비스의 요구 특성 〉

구 분	세부 내용	핵심가치
초실감화	현실세계와 가상공간을 연계하여 이용자가 온라인 공간에서도 오프라인만큼 생생하게 느끼고 체험할 수 있는 초실감 서비스 제공	편리
개인·맞춤화	이용자네트워크 등의 다양한 정보를 수집분석·가공하여, 개인별로 적합한 맞춤형 서비스 제공	
능동화	실시간 위치상황정보, 사이버 보안위협 등을 인식하여 위험한 상황에 맞게 능동적으로 대응	안전
융합화	ICT가 1차산업 분야에 융합되어 전통산업 제품의 서비스화(Everything as a Services) 실현	풍요
초연결화	이용자가 언제 어디서나 다양한 단말로 원하는 사람·사물·정보와 자유롭게 연결이 가능한 서비스 환경 제공	소통

- 미래사회에서 요구 되는 사회적 니즈(Needs)를 만족시키기 위하여, 실감형미디어, 초연결서비스, 네트워크 D.I.Y 서비스, NaaS 서비스, 신개념 통신서비스 등 다양한 미래 네트워크 서비스가 출현할 전망

※ NaaS(Network as a Service) : 네트워크 자원·기능을 서비스화 하여 제공

〈 미래 네트워크 서비스 모델(예시) 〉

구 분		서비스 내용
응용 서비스	실감형 미디어 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 시간과 공간의 제약 없이 원하는 단말로 초광대역 정보와 고품질의 서비스를 제공받을 수 있는 응용서비스 - (예시) 8K UHD TV-실감/3D 가상현실 방송서비스, 실감형 영상 회의·협업/홈쇼핑 서비스, 홀로그램 기반 스마트 러닝서비스 등
	ICBMs 초연결 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 센서가 각종 사물에 내장되어 사람·사물·공간정보를 상호 연결해 다양한 새로운 가치를 창출하는 응용서비스 - (예시) 헬스케어, 스마트 카/홈/도시/팩토리, 무인자동차, 비콘기반 안전, 재난재해 예측 서비스 등
플랫폼 서비스	네트워크 D.I.Y 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 플랫폼과 인프라 개방을 통하여 중소기업 등의 창의적 아이디어를 사업화하고, 타 산업 간 연계하는 플랫폼서비스 - (예시) 개방형 네트워크 플랫폼 서비스 등
통신 서비스	NaaS 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - SDN/NFV 등 지능화·가상화 기술을 적용하여 네트워크 자원을 안전하게 공유하는 통신서비스 - (예시) 가상네트워크 구성 서비스 등
	신개념 통신서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 보다 개선된 속도, 저전력·장거리, 보안성, 안전성 확보 및 저렴하게 이용할 수 있는 통신서비스 - (예시) LPWA, 5G 이동통신, 10G 인터넷, D2D, SuperWiFi ※ LPWA(Low-Power Wide-Area), D2D(Device-to-Device)

□ 광대역화·광역화 등 양적 확장에서 지능화·개방화·초연결화·고신뢰화 등으로 질적 확장

○ (지능화) SW 정의 네트워크(SDN) 및 네트워크 기능 가상화(NFV) 기술을 도입해 유연성·효율성이 있는 네트워크 구현

※ SDN(Software defined networking), NFV(Network Functions Virtualization)

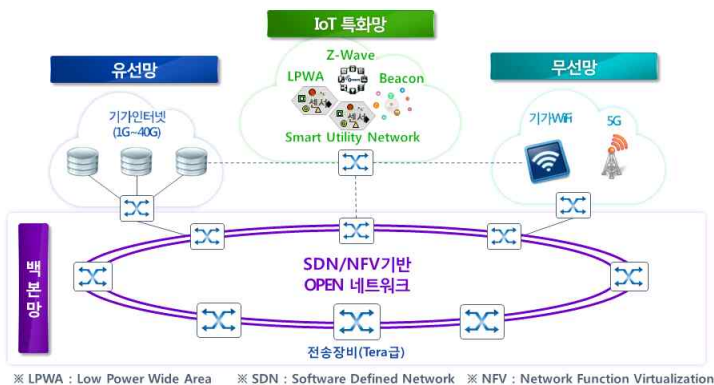
- ICBMs 융합 및 실감형 미디어 활성화에 따라 폭증하는 트래픽 제어와 다양한 ICT융합 요구에 맞도록 가상 네트워크 구성의 유연성 강화

※ ICBMs(IoT-Cloud-Bigdata-Mobile-Security) : 사물인터넷 센서가 수집한 데이터를 클라우드에 저장, 빅데이터 기술로 이를 분석하여 모바일 서비스 형태로 제공하는 모델

- 네트워킹(라우터, 스위치, 광전송)-컴퓨팅(서버/스토리지) 융합 등으로 데이터 유통구조 혁신과 인프라 자원의 효율성 강화

- (개방화) 국민 누구나 네트워크 기반으로 新비즈니스 모델을 적기에 발굴할 수 있도록 SW기반 프로그래머블 플랫폼-네트워크 구현
 - 네트워크 기반기술을 오픈소스化하여 국내 산업체 공동 활용 촉진
 - ※ 네트워크 OS와 네트워크 소프트웨어 공통플랫폼 우선 활용 추진
- (초연결화) IoT 특화망 기술을 적용하여 모든 사람과 사물에게 넓은 커버리지를 제공하면서 경제성 있는 네트워크 구현
 - 전력소모가 적으면서 멀리까지 데이터를 저비용으로 전달할 수 있는 저전력·장거리 기술로 소물인터넷 등 IoT 특화망 적용
 - ※ IoT 확산으로 저전력·장거리(LPWA) 단말의 수가 이동통신(Cellular) M2M 단말 수의 2.2배 수준으로 증가 전망(Analysis Mason, '14)
 - 기존 유무선망은 10G~40G 유선인터넷/5세대 이동통신 기술 등을 도입해 최대 40배 빠른 광대역 네트워크 구현
- (고신뢰화) 네트워크 장애와 지능화된 보안위협에도 끊임 없는 서비스를 제공하고 능동적인 대응이 가능한 고신뢰·고가용 네트워크 구현
 - 암호화, 기기 인증 기술 등으로 보안이 내재화된 고신뢰 네트워크 구현
 - 네트워크 장애, 트래픽 폭주, 재난·재해 상황 등에도 끊임 없이 연결되는 고가용 네트워크 구현

〈 차세대 네트워크 개념도 〉



2. 네트워크 인프라 고도화 동향

□ 네트워크는 4G 이동통신, Giga 인터넷 등을 중심으로 고도화 중

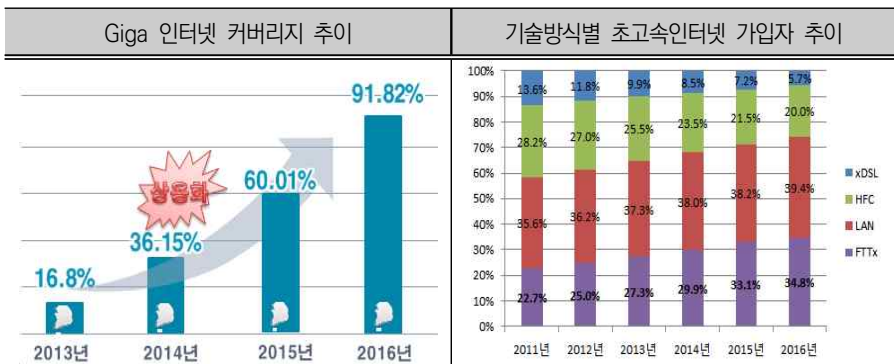
- (백본망) 광 전송의 저지연 특성과 망의 유연성을 보장하는 기술이 개발 중이며, 지능화·가상화를 위한 시험·검증 진행 중
 - (광대역화) 초저지연, 초광대역화를 위해 광전달망(OTN)과 패킷전달망(MPLS-TP)을 중심으로 발전 중이며 두 기술의 통합도 진행
 - ※ OTN(Optical Transport Network), MPLS-TP(Multi-Protocol Label Switching-Transport Profile)
 - ※ 주요 장비업체가 100G급 장비를 상용화하고, 400G급 이상의 기술을 개발 중
 - (지능화) 유연한 망 구성 및 자원 효율화를 위한 SDN/NFV 기술은 IDC를 중심으로 적용되고 있으며, 네트워크에의 적용도 진행 중
 - ※ KT는 SDN 적용 '올레 비즈 Giga오피스' 첫 상용화('14.11월)
 - (가상화) 서비스·업무별 별도 네트워크를 구성하는 네트워크 가상화 기술을 적용한 TIPN은 공공부문에 실증·시험사업으로 진행
 - ※ TIPN(Trusted IP Network) 기술을 활용하여 우정사업망 대상 시험사업 추진
- (유선 가입자망) 광기술을 중심으로 네트워크가 발전 중이나, 전화선, 동축케이블, 연선케이블(UTP)의 광대역 기술도 개발·검증 진행
 - (기술) 가입자당 10Gbps급 서비스 제공을 위한 100G PON(광케이블), XG.Fast(전화선), DoCSIS 3.1(동축케이블) 등의 원천기술을 개발 중
 - ※ PON 진화과정 : G/E-PON(1G) → XG-PON(10G) → NG-PON2(40G) → 100G PON
 - ※ XG.Fast : Nokia에서 8Gbps(35m 전송거리) 기술 개발('16.10)을 완료

〈 국내 광통신 기술 적용 현황 〉

기술 현황	10G-EPON	XGS-PON	NG-PON2
속도(하향/상향)	10Gbps/10Gbps	10Gbps/10Gbps	40Gbps/40Gbps
국내사업자	KT/LGU+	SKB	SKB(시험적용)

- (장비) Nokia, Huawei, Adtran, Calix 등 글로벌 리더 장비제조업체의 40G PON 장비(NG-PON2)가 상용 네트워크에 적용되기 시작
- (인프라) '14년 통신3사가 본격 상용 서비스를 개시한 후, '16년 말 전국 85개시에 가구 대비 91.82%의 Giga인터넷 인프라를 확충
 - ※ '16년 말 기준 전체 유선인터넷 이용가구(2,089만)의 28%인 586만 가구가 Giga인터넷 서비스 이용 중
 - ※ 농어촌은 전국 50세대 미만 지역 대상으로 다양한 방통융합 서비스가 가능한 50Mbps급 이상 광 대역가입자망 구축
 - ※ 인터넷 전화, IPTV 등 멀티미디어 트래픽 증가에 따라 xDSL 가입자는 감소하는 반면, 광(LAN, FTTH 등) 기반 가입자는 증가

〈 국내 유선 가입자망 커버리지 및 가입자 현황 〉



- o (무선 가입자망) 4G 이동통신 및 Giga-WiFi 등 기가급으로 대역폭을 확충하고 있으며, IoT 트래픽 효율적 수용을 위한 특화망은 시작단계
- (기술) Giga인터넷급 무선통신 서비스의 상용화가 예정되어 유선 네트워크로 유입되는 무선 트래픽이 더욱 급증할 전망
 - ※ (5G) Small Cell 고속화 등을 통해 개인당 1~10Gbps의 속도를 제공하는 5G 이동통신 서비스가 '20년 상용화 될 예정
 - ※ (WiFi) 2.4/5GHz 비면허 대역에서 10Gbps 이상의 속도를 제공하는 802.11ax가 '18년 12월 표준화 완료 예정

- (인프라) 모바일 트래픽 증가로 2G/3G(CDMA, WCDMA) 이동통신 가입자는 감소하는 반면, 4G(LTE) 이동통신 가입자는 증가

※ 공공 WiFi는 주민센터, 복지시설, 전통시장 등 전국 서민소외계층이 주로 이용하는 공공장소 중심으로 구축

※ 저전력·장거리 기술이 적용된 IoT 특화망(LPWA)은 SKT('16)의 LoRa, KT/LGU+('17)의 NB-IoT 기술로 전국망이 구축되고, 관련 제품이 출시

참고 5G 및 Giga WiFi 기술 동향

- (이동통신) '18년 평창 동계올림픽에서 4G 대비 10배 이상의 성능 향상이 가능한 5G 시범서비스가 제공되며, '20년 상용화 예정

〈 무선 가입자망 고도화 추진 목표 〉

현재(2015년)	1단계(2017년)	2단계(2020년)
300Mbps(4G)	1Gbps(5G/시범)	1Gbps(5G/상용화)

자료: K-ICT 네트워크 발전전략('15.12)

- 5G 이동통신은 전송속도 향상 외에도 사물인터넷 시대를 대비한 대량접속, 자율주행자동차를 위한 지연시간 축소 등을 지원
- ※ ITU는 이를 달성하기 위해서 전송속도(최대, 이용자 체감), 전송지연, 최대 기기 연결 수, 에너지 효율성 등 8개의 주요 성능지표를 제시

〈 4G와 5G의 ITU 성능지표 비교 〉

ITU 성능지표	4G	5G
최대 전송속도	1Gbps	20Gbps
최대 기기 연결 수	105/km2	106/km2
전송지연	10ms	1ms
고속이동성	350km/h	500km/h

- (WiFi) 현재 맥내 유선 인프라는 1Gbps가 최대이나 이미 1~7Gbps WiFi(802.11ac/ad) 제품이 상용화

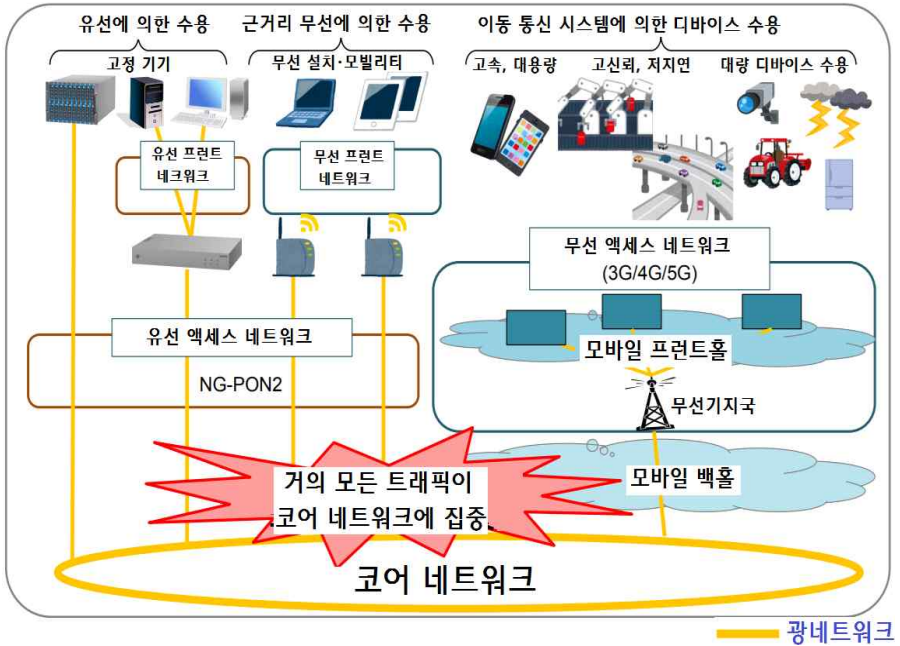
※ 출시된 802.11ad AP는 다수의 Gigabit 이더넷 포트를 통해 Gbps 이상의 속도를 제공하며, 단일 Giga 회선을 이용할 경우 800Mbps급의 Throughput 제공

※ 따라서, 출시된 제품은 주로 오피스 환경에 활용되며, Giga인터넷 1회선을 가입하는 일반 가구에서는 이용에 제한적

- 2.4/5GHz 비면허 대역에서 10Gbps 이상의 속도를 제공하는 802.11ax가 '18.12월 표준화 완료 예정

※ 60GHz 대역에서 100Gbps 속도를 제공하는 802.11ax는 '19.11월 표준화 완료

〈 5G, beyond 5G를 지원하는 차세대 네트워크 구성 〉



자료 : NICT, 5G시대를 향한 네트워크 시스템 연구, 2017.3

IV

네트워크 혁신 방향 및 대응과제

1. 네트워크 혁신 방향

- 네트워크를 기반으로 ICT를 활용하여 4차 산업혁명을 선도하기 위해 광대역 네트워크 인프라의 초연결 지능화 지속
 - (광대역화) 8K UHD, AR·VR 등 융합미디어 기술발전에 따른 실감형 콘텐츠 수요에 대응하기 위한 유무선 단말당 1~10Gbps급 가입자망 구축
 - ※ 클라우드, 사물인터넷, 모바일 등 미래 실시간 대용량 트래픽을 수용할 수 있도록 네트워크 수용 용량 확대 및 구조 효율화 추진
 - (초연결화) IoT 등 고도화된 ICT 인프라를 통해 생성·수집·축적된 데이터와 AI가 결합한 지능정보기술이 경제·사회·삶 모든 분야에 보편적으로 활용되도록 네트워크로의 연결을 점진적으로 확대
 - ※ 지능정보기술은 블록체인, 자율주행자동차, 스마트시티 등 다양한 기술산업과 융합하여 국가사회 전반의 생산성과 효율성을 획기적으로 향상
 - (지능화) 자율주행자동차, AI, 클라우드, 빅데이터 등 변화하는 서비스 환경에 맞춰 상황 인식과 유연한 네트워크 서비스 역량 확보
 - ※ 개인, 기업, 공공의 업무 특성에 적합한 네트워크 자원 구성 및 OpenAPI 기반의 기능 구현이 가능한 네트워크 가상화
 - ※ 사용자 정보(연령, 지역, 직업 등), 네트워크 정보(트래픽, 보안 등) 등 상황정보를 인식해 최적의 서비스 제공
- 대형 재난, 보안사고 등에 따른 네트워크 중단·침해 등으로 발생할 수 있는 사회·경제적 피해 최소화를 위한 강건화 병행
 - (강건화) 네트워크의 장애 저항성, 통신망 구성 유연성 등을 강화하고, 고신뢰 네트워크 기술과 양자 암호통신 기술 등의 적용 추진

2. 대응과제

- 급증할 것으로 예상되는 미래 트래픽 수요에 대응하고, 신규 ICT 서비스 제공이 용이하도록 네트워크 고도화 지속 추진
 - 네트워크에 연결된 사람·사물이 미래 초실감형·초지능형 서비스를 원활하고 안전하게 활용하도록 Giga인터넷 이상의 인프라 확충 지속
 - ※ 정부민간의 역할 재정립을 통해 정부는 민간 투자 여건 개선 및 취약 분야(대중소기업 격차 해소, 공공선도 등) 발굴지원에 집중
 - IoT, AI, VR·AR, 자율주행자동차 등 빠르게 발전하는 4차 산업혁명 주도 서비스에 선제적으로 대응하여 인프라를 지능화·고도화
- 더 빠르고, 안전하며, 자유롭게 네트워크 서비스를 제공할 수 있도록 미래지향적 네트워크 신기술의 개발·검증 및 선도적 활용 추진
 - 무선가입자망 고도화를 통해 5G 서비스를 조기에 제공할 수 있도록 주파수 개척, 회수·재배치, 분배·할당을 적극적으로 추진
 - LoRa, NB-IoT 등 IoT 특화망을 기반으로 신규 서비스 제공·활용이 용이하도록 솔루션 개발, 생태계 활성화, 인증·보안 강화 방안 마련
 - 네트워크 고신뢰화, 네트워크 자원관리 효율화 등의 신기술 적용을 통해 네트워크 혁신을 강화하도록 R&D, 선도 시범·실증 사업 지속
 - ※ 소수대형 컨소시엄 중심의 시범사업에서 다수소규모 'Living Lab' 인프라 구축지원의 중장기적 생태계 지원 방안 마련
- 4차 산업혁명 시대에 발맞춰 개인화된 대용량·초실감·초저지연 서비스 모델의 발굴·적용으로 지능정보사회 조기 구현
 - 정부는 교육업무, 에너지, 교통, 공공안전, 의료, 첨단제조업 등 공공성이 강한 분야의 애플리케이션 개발에 중점
- 한국은 100Mbps급 광대역 인터넷 지역격차 해소가 완료된 상황이며, Giga인터넷 보급 확대로 인프라 수준은 글로벌 선도 중이므로,
 - ※ 농어촌 BcN 사업으로 '17년 50Mbps급 광대역가입자망 전국 커버리지 완성

- 가구 정보화 지역 격차 해소를 위한 정책에서 경제 재도약을 전인하기 위한 투자방식과 제도개선 추진
 - 상대적으로 소외된 중소기업 광대역 인터넷 보급 수준을 향상시켜 4차 산업 혁명을 주도하도록 함으로써 국가경제 활력을 제고하고 레버리지 극대화
 - ※ 기업의 규모, 소재 위치, 활용역량 등에 따른 네트워크 격차 해소 정책 명시
 - 네트워크의 격차가 정보의 습득·활용 격차를 넘어서 사회문화·경제적 격차를 야기할 수 있으므로 도농간 인프라 격차 해소 지속
 - ※ 사업자의 투자경제성 미흡으로 Giga인터넷뿐만 아니라 5G, WiFi 등 무선 부문의 도농간 격차도 발생하여 통신복지 저하가 발생할 우려 존재
 - 초고속·광대역 인터넷의 전국 커버리지가 확충되었으나 PSTN 중심의 보편적 서비스 제도 개선에 대한 중장기적인 검토 필요
- 경쟁구조와 기반 인프라 상황에 따라 국가별로 상이한 네트워크 고도화 현황을 고려한 네트워크 장비산업 수출 전략 채택 필요
- ※ 일부 국가에서는 지배적 사업자가 경제성 등을 이유로 광 기술이 아닌 전화망, 유선케이블 방송망 등으로 10Gbps급 서비스를 준비 중
 - ICT분야 해외진출 지원 사업과 체계를 효율화하고 주요 권역별로 특화된 진출 전략을 마련하여 글로벌 시장 개척을 주도
 - ※ 광 인프라를 중심으로 고도화되 차세대 네트워크 기술·장비별 Target Market을 차별화한 해외 진출 전략 마련 필요
 - ※ 전화망 기반 → 유럽과 개도국, 케이블망 기반 → 북미 등으로 전략을 차별화하여 광 기술이 주도하는 한국 시장과는 다른 제품군의 수출전략 구체화
- 범국가적인 네트워크 투자효율성 제고를 위한 네트워크 고도화 자원 확충 방식의 혁신, 제도 개선 및 공유·활용 확대 등이 필요
- 자가통신망 구축 제도 개선, 가입자망 개방 제도 개선 등을 통한 공공망(중앙지자체·공사 등)의 연계·활용 방안 마련 등
 - 설비 중심의 경쟁체계를 서비스 중심의 경쟁체제로 전환하기 위한 제도 개선을 지속하여 차세대 네트워크 투자효율성 제고 필요

참고 사물인터넷(IoT) 주요 동향 및 정책 이슈

- (국내외 동향) 제조·의료·환경 등 다양한 산업과 생활분야에 IoT 확산이 예상되어 IoT 산업 활성화를 위한 정책 추진과 사업자 전용망 구축 경쟁 확대
 < 국내외 사물인터넷 정책 추진 동향 >

국가	주요 추진 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 2025년까지 국가경쟁력에 영향을 미칠 수 있는 '6대 혁신적인 파괴적 기술' 중 하나로 '사물인터넷'을 선정해 기술 로드맵 수립 - Reshoring Initiative(제조업 본국화귀)로 IoT를 활용한 제조업 혁신 추진 중('10년) - 2015년 3월 미 상원은 경제성장과 소비자 서비스 개선을 목표로 하는 IoT 개발을 위한 국가전략 수립 촉구 결의안 채택
EU	<ul style="list-style-type: none"> - 'CeBIT 2014'에서 영국(BIG 전략), 독일(Industry4.0) 간 IoT 기술 협력 선언 - 프랑스는 FIT(Future IoT) 프로젝트를 통해 개방형 IoT Lab을 구축하고 2,700개가 넘는 무선 센서를 기반으로 여섯 개 지역에서 다양한 사물을 연결하는 환경 구축 - 2015년 4월 '디지털 단일화 시장전략(Digital Single Market Strategy)'을 발표하면서 IoT를 EU의 글로벌 핵심 역량으로 채택하는 등 투자 확대
중국	<ul style="list-style-type: none"> - 중장기 과학기술 발전계획('06~'20년)에 6조원 사물인터넷 투자계획 발표 - IoT를 국가 5대 신흥전략 산업으로 선정하고 시범도시('12년 기준 신시성, 우한시 등 193개시) 추진
일본	<ul style="list-style-type: none"> - u-Japan 전략('04년), i-Japan 2015 전략('09년), Active Japan ICT전략('12년), 신일본재흥전략('15) 등을 통해 사물인터넷 산업정책 추진 중
한국	<ul style="list-style-type: none"> - 'K-ICT 사물인터넷 확산 전략('15.12월)'을 발표하고, 6대 전략분야 비즈니스 모델 발굴과 사업화를 집중 지원하고, 개방형 플랫폼을 활용해 중소·스타트업의 다양한 IoT 제품·서비스 개발을 지원 중

< 주요 IoT 네트워크 현황 >

구분	LTE-M	NB-IoT	LoRa	SigFox
커버리지	~ 11 Km	~ 15 Km	~ 11 Km	~ 13 Km
통신속도	~ 1 Mbps	~ 150 Kbps	~ 10 Kbps	~ 100 bps
주파수 대역	면허대역 (1.4 MHz)	면허대역 (200 kHz)	비면허 대역 (900 MHz)	비면허 대역 (900 MHz)
사업자 현황	<ul style="list-style-type: none"> · Verizon, AT&T 등 미국 사업자 중심 적용 	<ul style="list-style-type: none"> · 화웨이, 인텔, 퀄컴 등 제조사 참여 · 에릭슨, Nokia Networks 등 사업자 참여 · 중국 통신사 참여 	<ul style="list-style-type: none"> · Semtech가 칩셋 단독 제조 · LoRa Alliance에 KPN, Swisscom, ZTE 등 참여 	<ul style="list-style-type: none"> · 유럽시장 중심 상용망 적용
국내 도입 현황	2016년 KT 전국망 상용화	2017년 KT, LGU+ 전국망 상용화	2016년 SKT 전국망 상용화	도입 검토 중

자료: ROA Consulting(KT 경제경영연구소·한국인터넷진흥원, 2016, 재구성)

- (주요 이슈와 대응 방안) IoT 비즈니스화 촉진을 위해서는 ① IoT 기반 데이터 처리와 관리, ② 이기종 사물 간 IoT 구현을 위한 물리적/논리적 가상화 기술과 표준화, ③ IoT 센서로 집계되는 빅데이터 분석, ④ IoT 보안과 정보보호 등의 문제 해결 필요
- 이러한 문제를 민간에게만 맡겨온 관행으로 인해 오히려 IoT 관련 산업의 파편화(fragmentation)가 심화
 - IoT의 제반 문제를 해결하기 위해 테스트베드와 상업화가 동시에 진행될 수 있는 인프라, 새로운 비즈니스와 트래픽이 창출될 수 있는 생태계 구성이 필요

참고자료

- [1] 미래기획위원회·지식경제부·방송통신위원회, 대한민국의 영원한 힘 IT-IT KOREA 미래전략, 2009
- [2] 미래창조과학부, K-ICT 네트워크 발전전략, 2015.12
- [3] 미래창조과학부, K-ICT 사물인터넷 확산 전략, 2015.12
- [4] 방송통신위원회, 무선인터넷 활성화 종합계획, 2010
- [5] 방송통신위원회, 무선인터넷 활성화 추진계획, 2009
- [6] 방송통신위원회, 방송통신망 중장기 발전계획(안), 2009
- [7] 방송통신위원회, 방송통신미래서비스 전략, 2010
- [8] 정보통신부, IT839 전략, 2004
- [9] 정보통신부, u-IT839 전략, 2006
- [10] 정보통신부, u-KOREA 기본계획, 2006
- [11] 정보통신부, 광대역통합망(BcN) 구축 기본계획 II(안), 2006
- [12] 정보통신부, 광대역통합망(BcN) 구축 기본계획, 2004
- [13] 정보통신정책연구원, 4차 산업혁명시대의 핵심인프라, 5G, 2017.6
- [14] 総務省, ‘2020年に向けた社会全体のICT化アクションプラン (第一版)’, 2015.7
- [15] 総務省, ‘知識情報社会の実現に向けた情報通信政策の在り方’, 2012.7
- [16] 한국과학기술기획평가원, 국내외 사물인터넷(IoT) 정책 추진 방향, 2016.4
- [17] 한국방송통신전파진흥원, 5G 시장 선점을 위한 각국의 정책 방향, 2017.4
- [18] 한국전산원, 한국의 정보화 정책 발전사, 2005
- [19] 한국정보사회진흥원, BcN 구축 3단계 기본계획(안), 2007
- [20] DCMS, ‘The Digital Communication Infrastructure Strategy’, 2015.3
- [21] Erhvervs- og Vækstministeriet, ‘Bedre bredbånd og mobildækning i hele Danmark’, 2013.3
- [22] Erhvervs- og Vækstministeriet, ‘Aftale: Vækstplan for digitalisering i Danmark’, 2015.2

- [23] Erhvervs-og Vækstministeriet, 'Redegørelse om Danmarks digitale vækst 2015', 2015.3
- [24] Erhvervsstyrelsen, 'Bredbåndsdækningen I Danmark 2014', 2015.5
- [25] FCC, 'Connecting America: The National Broadband Plan', 2010.3
- [26] KT 경제경영연구소·한국인터넷진흥원, '2017년 ICT 10대 주목 이슈', 2016.12
- [27] McKinsey & Company, 'Internet Matters: The Net's sweeping on growth, jobs, and prosperity', 2011
- [28] Ministry of Industry, 'Digital Canada 150', 2014.4
- [29] OECD, 'OECD Internet Economy Outlook 2012', OECD Publishing, 2012
- [30] OECD, 'Digital Economy Outlook 2015', OECD Publishing, 2015.7
- [31] PREMIER MINISTRE, 'France Très Haut Débit-Réseaux d'initiative publique', 2013.2
- [32] White House, 'FACT SHEET: ConnectHome: Coming Together to Ensure Digital Opportunity for All Americans', 2015.7.15.



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



11

플랫폼으로 진화하는 컴패니언 로봇 활용 전략

I. 로봇의 진화와 주요 동향

II. 컴패니언 로봇의 정의와 역할

III. 플랫폼으로서의 컴패니언 로봇 전망

- 윤훈주 유비유넷 대표 (firehj@hanmail.net)
- 정지선 정책본부 미래전략센터 (jjs@nia.or.kr)

요 약

◇ 제조(산업)용 로봇 시장에서 개인 서비스 로봇 시장으로 발전

- 1인 가구 확대, 고령화 등 사회변화와 AI, IoT 등의 기술 진화에 힘입어 일상을 함께하고 도와주는 개인 서비스 로봇 시장이 비약적으로 발전
- 개인 서비스용 로봇은 여러 업체에서 제품을 선보였으나 시장 안착에는 성공하지 못했지만, 사회변화와 기술발전에 따라 재주목
- 기존 개인 서비스용 로봇은 주로 오락, 교육용 위주였는데, 지금은 소셜 관점에서 일상생활 활용에 대한 기대감이 높아지는 시점

◇ 반려 의미인 ‘컴패니언 로봇’이라는 용어로 개인 로봇 서비스 확대

- 사람과 더불어 살면서 심리적 안정감과 친밀감을 주는 친구, 가족과 같은 존재의 반려 의미를 가진 ‘컴패니언 로봇(Companion robot)’이라는 용어로 개인 로봇의 서비스 확대
- 컴패니언 로봇은 감정적 교감을 이루는 가족, 친구처럼 친근한 존재일 뿐만 아니라 생활에 필요한 일을 제안, 처리하는 개인 맞춤형 서비스 제공
- 고령화, 1인 가구 등 급격한 사회구조 변화, AI·IoT 기술 확산으로 컴패니언 로봇의 수용과 활용이 증가하면서 개인적, 사회적으로도 더욱 중요해질 전망

◇ 컴패니언 로봇은 가정 내 사물인터넷 플랫폼 역할을 하게 될 전망

- (IoT 허브 플랫폼) IoT 커뮤니케이션 통합 플랫폼으로서 밖에서는 스마트폰이나 자동차가, 집안에서는 컴패니언 로봇이 중심에 위치해 다양한 서비스 창출
- (인공지능 서비스 플랫폼) 컴패니언 로봇은 내장된 다양한 센서로 데이터를 수집하고 클라우드에 전송해서 여러 AI 서비스와 연동하고, 로봇에 각종 인식 센서를 부착해서 AI 서비스 플랫폼 역할 수행
- (가정내 소셜 커뮤니케이션 플랫폼) 컴패니언 로봇은 고성능 마이크를 통해 집안 내 사용자가 어디에 있더라도 목소리를 잘 인식하며, 가정 내에서 소셜 커뮤니케이션이 용이한 플랫폼으로 작동

I

로봇의 진화와 주요 동향

1. 서비스 로봇 시장 본격화

- 제조용(산업용) 로봇 중심 시장에서 개인 서비스 로봇 시장으로 발전
 - 기존의 제조 로봇 중심의 시장이 1인 가구, 고령화 등 사회변화와 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 등의 기술 진화에 힘입어 일상을 함께하고 도와주는 개인 서비스 로봇 시장으로 확대, 발전
 - 이러한 개인 서비스 로봇은 최근 사회적 기능을 지원하는 의미로서 ‘소셜 로봇(Social robot)’이라는 대표적 용어로 사용되었으나,
 - 사람과 더불어 살면서 심리적 안정감과 친밀감을 주는 친구, 가족과 같은 존재의 반례 의미를 가진 ‘컴패니언 로봇(Companion robot)’이라는 용어도 불리면서 개인 로봇의 서비스 범위를 확대

〈 로봇의 분류 〉



자료 : LG경제연구원

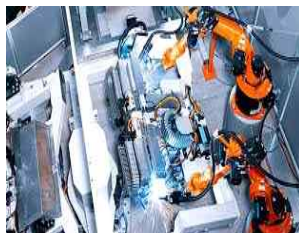
- 로봇은 제조(산업)용, 전문 서비스용, 개인 서비스용 등으로 구분
 - 산업용과 전문 서비스용 로봇은 효율성 제고와 비용 절감 용도로, 개인 서비스용 로봇은 가사, 여가와 오락 목적 등을 위해 활용
 - 사무실이나 매장 등에서 이용하는 서비스용 로봇은 미국·유럽·일본 등에서는 은행·호텔·마트 등 비즈니스 공간에서 이미 도입해서 활용
 - 로봇 스타트업 기업들에 대한 벤처캐피털의 관심과 투자도 증가

2. 로봇의 종류와 동향

가. 제조(산업)용 로봇

- 제조(산업)용 로봇은 공장 자동화를 위해 도입하고 있으며, 사람을 대신해서 힘들거나 위험하고 반복적인 일 등을 수행
 - 제품 생산을 위해서는 많은 물리적 노동력이 필요하지만 이러한 노동력은 제품의 비용을 상승시키는 요인으로 작용
 - 이에 따라 인건비 절감, 불량률 감소, 중단 없는 작업 등을 목적으로 공장에 투입되는 로봇이 점차 증가하는 추세
- 제조(산업)용 로봇은 제조 현장에서 제품 생산부터 출하까지 다양한 단계에서 각각의 작업을 수행
 - 프로그래밍이 가능한 자동제어 장치와 사람 관절과 같은 다양한 방향으로 움직일 수 있는 기계구조 등으로 구성되어 필요한 작업 수행

〈 다양한 제조(산업)용 로봇의 활용 〉



자료 : 구글 이미지 인용

나. 개인 서비스용 로봇

- 개인 서비스용 로봇은 여러 업체에서 제품을 선보였으나 시장 안착에는 성공하지 못했지만, 사회변화와 기술발전에 따라 재주목
 - 기존 개인 서비스용 로봇은 주로 오락, 교육용 위주였는데, 지금은 소셜 관점에서 일상생활 활용에 대한 기대감이 높아지는 시점
 - ※ '99년에 출시된 일본 소니의 강아지 로봇인 아이보는 초기에 인기를 얻었으나 지속적인 시장 형성에 실패하고 단종 되었다가, 최근 개인용 로봇 시장의 기대감 상승으로 '18년에 아이보의 후속 모델을 재출시할 전망
 - 개인 서비스용 로봇은 일반적으로 가전제품처럼 집안에서 사용하는 형태가 많아 가정용 로봇이라고 부르기도 하지만 도요타는 휴대할 수 있는 소형 로봇 제품을 출시
 - ※ 도요타가 출시한 키로보 미니(KIROBP mini)는 손바닥 위에 올려놓을 수 있는 작은 크기의 로봇으로, '커뮤니케이션 파트너'라고 부름
 - 휴대용 로봇은 들고 다니면서 휴대폰처럼 사용하거나 자동차 운전할 때 운전석 옆에 두고 대화를 나누는 용도로 활용

〈 다양한 버전의 소니 아이보 제품 〉



- 고령인구와 1인 가구 증가, 맞벌이의 일반화, 저출산 등으로 인해 가사노동, 홈 시큐리티, 육아, 교육, 헬스케어, 여가지원 등의 요구 사항을 해소할 수 있는 로봇이 미래 산업 아이템으로 관심 증가

- 고령화 측면에서는 노인들의 건강관리를 위한 홈케어 로봇이 유망한 산업 제품으로 기대되며, 집안에 환자가 있거나 건강에 관심이 많은 가정에서도 유용하게 활용

※ 홈케어 로봇 시장은 2025년에 59억 달러에 이를 것으로 전망(ABI리서치)

〈 다양한 개인 서비스용 로봇 〉

〈도요타 Kirobo mini〉



〈kirobo mini의 자동차 탑승〉



〈샤프 robohon〉



자료 : 각사 이미지 인용

참고 홈 헬스케어 로봇 ‘필로’

- 필로(Pillo)는 가족 건강관리에 특화된 홈 헬스케어 로봇으로, 가족 구성원의 음성과 얼굴을 인식해서 약물 사용자 특성에 맞게 투약시간에 필요한 약물이나 영양제 등을 제공
- 또한 로봇 필로는 건강과 관련된 각종 질문에 응답하고, 필요시 전문가를 연결해 주며, 로봇의 내부에 약을 보관하고 있다가 사용자에게 제공하며 약이 떨어지기 전에 자동으로 재주문하는 기능도 탑재
- 필로는 가족의 건강과 관련해 ‘플랫폼’ 역할을 하도록 제작되었으며, 다양한 헬스 애플리케이션을 만들어서 연동하는 것이 가능



자료 : 구글 이미지 인용

다. 로봇시장 규모

- 글로벌 시장조사기관 트랙티카는 세계 개인 서비스용 로봇 시장이 '13년 18억 4,200만달러(약2조1,500억원)에서 연평균 20%씩 성장해 '18년에는 45억 7천만 달러(약5조3,000억원)에 이를 것으로 전망
 - ※ 시장조사업체 스트래티지 애널리틱스(SA)는 '17년 1,420만대인 글로벌 서비스 로봇 판매량이 '17년 1,960만대, 2020년에는 3,150만대로 커질 것으로 전망
 - IFR은 '15년부터 '18년까지 개인 서비스용 로봇 판매 대수가 약 3,500만대에 이를 것으로 전망했으며, 동반자형 휴머노이드 로봇 판매 대수는 8,100대로 예상
 - 장애인과 고령자 등을 지원하는 로봇도 지난 수년간 증가하고 있으며, '14년에는 약 4,416대의 로봇이 판매
- 중소기업청은 국내 개인 서비스용 로봇 시장이 '13년 2,680억원에서 연평균 15.4% 성장해 '18년 5,500억원에 달할 것으로 전망
 - 국내 가정용 로봇은 청소 로봇, 교육용 로봇 등을 중심으로 출시되었으며, 로봇청소기 시장은 대기업 가전사가 주도하고 교육용 로봇은 통신사가 주축이 되어 시장을 형성

3. 개인 서비스 로봇 제품 동향

- 개인 서비스용 로봇은 사람과 자연스러운 커뮤니케이션을 통해 교감하는 감성 중심의 로봇으로, 간단한 디스플레이를 가지고 있으며 이족 보행형태가 아닌 바퀴를 이용한 이동성을 가진 것이 특징
 - ※ 대표적인 로봇 제품으로는 페퍼, 지보, 젠보, 버디, 허브로봇 등이 있으며, 아마존 에코, 구글 홈과 같은 인공지능 스피커에 적용된 음성인식 기능을 기반으로 사람과 자연스럽게 커뮤니케이션
- 아직 물리적 움직임보다는 소프트웨어적 기능에 더 주안점을 두고 있으며, 인공지능 스피커보다 좀 더 진화된 구조라고 할 수 있음

〈 대표적인 해외 개인 서비스용(소셜 로봇)의 기능 비교 〉

제공기능	설명	Pepper	Jibo	Buddy
개인비서	생일 등 일정을 음성으로 미리 알려줌, 음식 주문	○	○	×
	좋아하는 음악 플레이	×	×	○
놀이친구	아이에게 동화를 읽어주는 스토리 텔링	○	○	○
소통수단	핸즈 프리 통화, 메시지 알림/읽어주기(TTS)	×	○	○
	영상통화, 화자의 위치를 인식해서 스스로 방향전환	×	○	×
	로봇 간 통신	○	×	○
스마트홈 허브	전등 등 스마트 디바이스 On/Off 제어	×	○	○
감정인식	사람의 감정을 인지하고, 이를 바탕으로 적절하게 대화함	○	×	×
음성/ 얼굴인식, 대화	음성 명령을 이해하고, 명령 내린 사람의 얼굴을 인식함 간단한 대화를 통해 명령 수행	○	○	○
자가 학습	가족 구성원의 얼굴과 취향을 학습	○	○	○
홈 보안	집안을 순찰하면서 전등, 출입문 등을 감시, 원격 제어	○	×	○
	추락이나 비정상적인 정지 상태 감시	×	×	○
SW확장성	SDK를 이용한 기능 확장	○	○	○

자료 : 한국산업기술평가관리원(KEIT), 소셜 로봇 기술 동향과 산업 전망, 2016

가. 페퍼

- 페퍼(Pepper)는 일본 소프트뱅크가 인수한 프랑스 알데바란(Aldebaran) 로봇 틱스가 만든 로봇으로, 인간과 교감이 가능하다는 것을 대표적 장점으로 내세운 휴머노이드 로봇(키는 120cm, 몸무게는 29kg)
- IBM 왓슨의 인공지능을 활용해 음성인식으로 대화하고, 행동하는 기능을 제공하며, 태블릿 형태 디스플레이를 전면에 설치해 각종 정보나 감정 상태를 표시함으로써 사람과 감성적인 상호작용이 가능
- 감정 엔진을 통해 인간의 느낌을 인식하고 흉내 내며, 사용자와 더 많은 시간을 보내고 다른 페퍼들과는 클라우드를 통해 연계해 새로운 기능을 습득하는 것이 가능
- 또한, 인터넷의 다양한 정보를 분석해 사용자에게 제공하고 사진 일기, 음성게임, 인터넷 정보획득, 메시지 전달 등 페퍼 전용 앱 제공

- 페퍼는 '14년 6월에 소매점, 대리점, 전시장, 산업현장 등과 같은 곳에서 사용이 가능한 기업용으로 출시되었으며, '15년 6월에는 일반인을 대상으로 판매

〈 로봇 '페퍼'〉



자료 : 구글 이미지 인용

나. 지보

- 지보(Jibo)는 소셜 로봇틱스 전문가인 MIT교수 신씨아 브리질(Cynthia Breazeal) 박사 주도로 개발이 진행, '14년 8월 세계 최초 가정용 로봇을 표방하며 시장에 공개되었고 '17년에 출시
 - 단순한 디자인과 다양한 인터랙션 기술을 적용, 정서적 느낌의 동작이나 소리를 자연스럽게 사용해 사용자와 소통하고 카메라로 사용자 얼굴을 인식, 추적하며 사진을 촬영하고 영상 통화도 가능
 - ※ 사용자 움직임, 표정, 목소리를 감지해 포즈를 취할 때 사진 찍는 시점을 인지
- 음향 분석 시스템은 자연어 처리 기술과 결합해 지보가 방 안 어디에 위치하더라도 자연스럽게 대화가 가능하도록 지원

〈 로봇 '지보'〉



자료 : 구글 이미지 인용

다. 버디

- 버디(buddy)는 프랑스 업체 블루 프로그 로보틱스가 개발한 로봇으로, 태블릿 디스플레이를 탑재해 만화 캐릭터 형태 눈과 입으로 귀여운 표정을 지으며 사용자의 감정적 호감을 유도
 - 개인비서, 집안 감시, 레시피 등의 정보 제공, 놀이상대, 영상통화 등의 기능이 있으며, 별도 판매하는 로봇 팔을 장착하면 프로젝터 기능을 사용하는 것이 가능
 - 또한, IoT 스마트홈 허브 기능이 있어서 온도계, 조명, 웨어러블 단말 등 다양한 스마트 디바이스와 접속해 음성 명령이나 모바일 앱으로 제어하는 것이 가능하며, 외출 시 모바일 앱으로 원격 제어
- 버디는 안드로이드 오픈소스 플랫폼 기반으로 개발되었기 때문에 사용자는 안드로이드 앱을 사용할 수 있으며, 개발자 버전을 구매한 사용자는 개발자 커뮤니티에서 버디 개선에 참여하는 것이 가능

〈 로봇 ‘버디’ 〉



자료 : 구글 이미지 인용

〈 주요 서비스 로봇(소셜로봇) 현황 〉

로봇명	주요 현황과 기능	
지보 (Jibo)	<ul style="list-style-type: none"> - 세계 최초 가정용 로봇으로, '14년 크라우드 펀딩 사이트 인디고고를 통해 공개되었고 '17년 하반기 정식 출시 - 검은색 원형이 디스플레이 부분으로 다양한 표정을 지을 수 있고, 고해상도 카메라로 얼굴 인식이 가능하며, 영상채팅과 메시지 전달 기능 탑재 	
쿠리 (Kuri)	<ul style="list-style-type: none"> - 보쉬 소유 스타트업 메이필드 로보틱스가 제작한 가정용 인공지능 로봇 - 쿠리는 집안을 자유롭게 돌아다니고, 다양한 장면을 알아서 촬영. 시간이 지나면 집안 구조와 가족들의 생활 패턴을 파악해서 성능을 향상 	
아이보 (Aibo)	<ul style="list-style-type: none"> - '06년 애완견 로봇 '아이보' 생산을 중단했던 소니가 인공지능을 탑재한 아이보 신형으로 가정용 로봇 시장에 재진출 - 아이보는 카메라와 센서 장착으로 음성명령에 반응 	
키커 (Keecker)	<ul style="list-style-type: none"> - 구글 출신 피에르 르보가 개발한 가정용 엔터테인먼트 로봇 '키커(Keecker)'도 판매에 돌입 - 키커는 거실 벽이나 천장에 영화를 쓰고 스피커에서 음악을 스트리밍하거나 집안을 돌아다니는 올인원 가족 로봇 	
젠보 (Zenbo)	<ul style="list-style-type: none"> - 대만 컴퓨터 업체 에이수스가 발표한 가정용 인공지능 로봇 - '16년 처음으로 스마트폰과 연동돼 소개된 로봇으로, 가사 지원뿐만 아니라 가족의 요구를 충족하도록 설계 - 음성 명령으로 음식주문, 택시 예약, 온라인 쇼핑, 온라인 뱅킹, 뮤직 스트리밍 서비스도 가능하며, 방송 콘텐츠를 제어할 수 있고 노인들의 낙상 사고 등을 인지 	
리틀피쉬 (小魚在家)	<ul style="list-style-type: none"> - 바이두와 중국 스타트업 '에이아이네모(Ainemo)'와 공동으로 개발한 가정용 로봇 - 음성명령 지원, 뮤직 플레이, 알람 설정, 뉴스 업데이트, 카메라와 마이크를 장착해 영상통화도 가능하며, 다른 IoT 장비와 연결해서 조작하는 것도 가능 	
보코비	<ul style="list-style-type: none"> - 도요타가 2020년까지 개발해 공급할 예정인 치매 등 인지기능 저하를 막을 수 있는 노인용 대화 로봇 - 이 로봇에는 도요타연구소의 AI 기술을 채택하며, 고령화 사회에 접어들고 있는 선진국 등 해외 시장도 공략할 계획 	

자료 : 로봇신문 등 각 매체의 자료를 종합해 재정리(이미지는 구글 이미지 인용)

II

컴패니언 로봇의 정의와 역할

1. 컴패니언 로봇의 정의

가. 컴패니언 로봇의 의미

- 컴패니언(companion)은 사전적으로 동반자, 반려자, 친구, 도우미 등의 의미를 가지며, 사람과 더불어 살아가며 심리적 안정감과 친밀감을 주는 친구, 가족 같은 존재라는 뜻에서 ‘반려’라는 단어로 사용

※ 사람과 함께 살아가는 동물은 반려동물(companion animal)이라 부르며 반려의 의미를 적용한 반려식물, 반려로봇이라는 용어들도 등장

- 컴패니언 로봇(companion robot)은 사람과의 커뮤니케이션으로 감정적 교감을 이루는 가족, 친구처럼 친근한 존재일 뿐만 아니라 생활에 필요한 일을 제안, 처리하는 개인 맞춤형 서비스를 제공

- 즉, 컴패니언 로봇은 사람에게 정서적 안정과 생활의 편의성을 제공

- 컴패니언 로봇과 유사 용어로 소셜 로봇이라는 용어를 많이 사용

- 소셜 로봇은 사회적 기능 측면에서 사람과 로봇간 감정적 커뮤니케이션을 강조하고, 컴패니언 로봇은 사회적 기능을 기반으로 사람과 오랜 기간 함께 생활하는 인생의 동반자적 역할의 의미를 더 확장

- 즉, 가전제품처럼 쉽게 교체하는 제품이 아닌 인생의 희노애락을 오랜 기간 함께 하는 반려자로서의 의미가 더 강함

※ 많은 사람이 반려동물이 죽으면 가족을 잃은 것과 같은 슬픔을 느끼는 것처럼 컴패니언 로봇도 이러한 인생의 동반자적 의미가 강하게 반영

- 소셜 로봇이 단기적으로 사람들의 사회적 외로움을 극복하는 것에 중점을 둔다면, 컴패니언 로봇은 장기적으로 인생의 안정감에 중점을 둔다고 이해할 수 있음

나. 컴패니언 로봇의 역할

1) 컴패니언 로봇은 사람과 정서적 교감을 나누는 반려자

- 로봇은 사람과 대화를 나누며 말을 이해하고 이에 대한 반응을 음성, 동작, 표정 등으로 표현
 - 로봇이 사람의 말이나 행동에 따라 적절한 반응을 하는 커뮤니케이션 과정에서 사람들은 자연스럽게 로봇과 정서적 교감을 하게 되고 더욱 친근감을 느끼게 되며,
 - 반려동물이 말을 알아듣고 다양한 반응을 하면서 정서적 유대관계가 높아지고 가족과 같은 역할을 하는 것처럼, 컴패니언 로봇도 사람과 함께 생활하는 시간이 많아지면서 정서적 유대관계를 제고
- 로봇은 혼자 사는 사람들과 시간을 함께 하며 외로움을 극복해 주는 반려동물과 같은 존재
 - 반려동물은 주인이 집에 들어왔을 때 반갑게 꼬리를 흔들거나 품에 안기는 등 정서적 커뮤니케이션을 하게 되며, 사람들은 이러한 과정을 통해 외로움을 극복
 - 컴패니언 로봇도 주인이 집에 들어오면 반갑게 맞아주고, 대화를 나누면서 1인 가구 사람들에게 허전함과 외로움을 극복해주는 역할을 수행할 것으로 예상
- 로봇은 노화로 인해 거동이 불편해 오프라인으로는 다른 사람과 만날 기회가 줄게 된 노인들이나 20~30대 1인 가구에서도 외로움을 극복해 줄 수 있는 좋은 상대
 - ※ 1인 가구는 노인층뿐만 아니라 20~30대 젊은층도 많은 비중을 차지
 - 인간관계에서 오는 피로감과 스트레스로 혼자만의 시간을 선호하고 즐기는 20~30대 1인 가구에서도 컴패니언 로봇은 반려동물을 대신해 대화를 나누는 가족과 같은 역할을 수행

※ 다른 사람과 관계를 맺기 위해 노력하기 보다는 자발적으로 혼자만의 시간을 즐기는 것을 선호하는 사람이 늘면서 20~30대 1인 가구 비중이 높아지고 있지만, 이들이 외로움을 느끼지 않는 것은 아니기 때문에 가족같은 동반자가 필요

2) 컴패니언 로봇은 사람간의 커뮤니케이션을 위한 물리적 매개체

- 다른 사람과의 사회적 관계 형성에 서툴거나 피로감을 느끼는 사람들은 대화나 통화보다 문자 메시지 등으로 소통하는 것을 선호

※ 대화가 끊겨도 침묵을 유지하기에 용이하고, 말로 대응하기 애매한 경우에는 이모티콘으로 감정을 표현할 수 있기 때문에 온라인 소통을 선호

- 실제 사람들과 소통하는 것에 어려움을 느끼는 사람들의 커뮤니케이션 성향을 보조해 더욱 편하게 커뮤니케이션할 수 있도록 컴패니언 로봇이 중개자 역경할을 수행
- 또한, 사람들은 대면보다 로봇과 같은 기기를 통해 정보를 공유했을 때 사생활 침해에 대한 우려가 낮다고 느끼게 되며, 더욱 자연스러운 커뮤니케이션이 가능
- 집과 같은 사적인 공간에서 로봇을 활용함으로써 개인 프라이버시 침해를 받지 않고 외부의 사람들과 커뮤니케이션을 수행
- 집안 내에서 편하게 생활하면서 원격지 상대와 음성으로 대화를 나눌 수 있으며, 동작인식을 통해 상대 로봇에게 나의 제스처를 전달함으로써 대화의 몰입감을 배가
 - 문자 메시지의 이모티콘을 사용하는 것과 유사하게 로봇이 대신 표정을 짓거나 제스처를 취함으로써 부담없고 재미있는 감성적인 커뮤니케이션이 가능
 - 문자메시지에서 애니메이션 형태의 이모티콘도 많이 사용되고 있는데, 이러한 애니메이션 효과를 로봇이 물리적 제스처로 재현해서 커뮤니케이션의 몰입감이 증가

3) 컴패니언 로봇은 사물인터넷(IoT) 기기를 쉽게 사용하도록 도와주는 커뮤니케이터

- 일상생활에 많아진 IoT 디바이스를 제어하기 위해 컴패니언 로봇이 사용자와의 상호작용을 하는 인터페이스 역할 수행
 - 디바이스별로 각각 다른 통신과 제어 방식을 사용하는 여러 IoT 디바이스를 하나로 연결하기 위해 집안에는 다양한 통신과 제어 기술 방식이 통합된 허브 디바이스가 존재
 - 이러한 허브 디바이스가 컴패니언 로봇과 연동, 또는 통합됨으로써 사람들은 로봇과의 음성, 동작, 표정과 같은 인터랙션 행위를 통해 사물인터넷 디바이스를 쉽게 제어
 - 또한, IoT 디바이스의 동작 상태와 정보를 컴패니언 로봇의 음성이나 디스플레이를 통해 사람에게 제공
 - ※ 초기에는 아마존 에코, 구글 홈과 같은 인공지능 스피커가 IoT 커뮤니케이터의 역할을 하겠지만, 점차 인공지능 스피커를 컴패니언 로봇이 대체할 전망
- 컴패니언 로봇은 사용자의 명령을 받거나, 사용자의 행동을 관찰하고, 실내 환경을 감지해 사용자에게 필요한 일련의 제어 작업을 자동으로 수행
 - 사용자의 기분 상태나 상황에 따라 컴패니언 로봇은 여러 IoT 디바이스를 통합적으로 제어하여 최적의 실내 환경을 조절
 - ※ 대화를 하면서 사용자의 기분이 우울하다고 판단되면 신나는 음악이나 영화를 틀어주고, 냉장고의 재료를 파악하여 맛있는 요리도 제안

4) 컴패니언 로봇은 집안 일을 챙겨주는 가정 도우미

- 컴패니언 로봇이 할 수 있는 도우미 역할은 로봇 청소기와 같은 물리적 기능보다 초기에는 SW적인 서비스 기능 중심으로 제공
 - 가사, 엔터테인먼트, 헬스케어, 교육 등 일상생활을 도와주는 서비스를 제공하는데 아이와 놀아주고, 집안 행사를 알려주며, 밤에는 도둑 침입을 감지하는 등 집안에서 이루어지는 다양한 일에 대응

- 따라서 컴패니언 로봇은 1인 가구뿐만 아니라 가족 구성원이 많은 가정에서도 충분히 기능을 발휘하고, 많은 역할을 수행하는 것이 가능
- o 컴패니언 로봇 자체가 물리적 기능은 부족하더라도 IoT 제품과의 통신을 통해 필요한 기능을 수행함으로써 집안일을 처리
 - ※ 컴패니언 로봇은 사용자와의 인터랙션을 위한 제스처를 하고, 사용자를 따라 다니고 집안 내 상태를 파악하기 위해 바퀴를 이용한 이동성의 기능은 제공하지만, 물건을 집어 올리거나 이동시키는 기능은 필수 기능이 아님
- 특정 조건이 만족이 되면 다른 기능이 수행되는 IFTTT(IF This Then That) 서비스와 연동하게 되면 집안 내에 발생된 이벤트에 따라 다양한 인터넷 서비스를 수행
- 집안에 사람이 들어오면 얼굴인식을 통해 가족 구성원 여부를 판단하고 필요한 정보를 제공하거나 집안 환경을 최적으로 조절
- 사람이 해야 할 일을 로봇이 알아서 해줌으로써 사람들은 집안일에 일일이 신경 쓰지 않고 휴식 중심의 가정생활이 가능

5) 컴패니언 로봇은 공공장소나 요양기관 등에서 사람들에게 친근하게 정보를 제공하고 생활을 도와주는 도우미

- o 안내형 공공 컴패니언 로봇은 사용자에게 질문을 받은 후 클라우드에서 각종 정보를 검색하고 분석해 필요한 정보를 사용자에게 제공
 - ※ 길을 모르는 방문객들에게 길을 안내하고, 필요한 정보에 대해 상담을 해줌으로써 누구나 쉽게 상대하는 친근한 도우미 역할이 가능
- o 특정 커뮤니티 회원을 중심으로 사용되는 공공 컴패니언 로봇은 회원 정보를 미리 파악한 상태에서 특정 장소를 방문한 사람들에게 맞춤형 정보를 제공
 - 공공 컴패니언 로봇은 식당, 상점 등의 단골손님 정보를 기반으로 손님을 바로 인지하고 필요한 서비스를 편리하게 제공해 줄 수 있는데, 이러한 로봇은 인력확보가 어려운 곳에서 유용하게 사용

- 병원, 요양원처럼 여러 사용자에게 한꺼번에 정보를 제공하고 함께 놀이를 하는 곳에서도 컴패니언 로봇이 강사와 같은 역할 수행
- 상시 대기 중인 컴패니언 로봇은 노인들이 건물 내에서 길을 잃고 헤매는 일이 없도록 원하는 장소까지 안전하게 안내

〈 요양원에서의 로봇 활용 〉



자료 : <http://news.joins.com/article/21635514>

2. 컴패니언 로봇 등장의 사회문화기술적 요인

- 1인 가구와 고령인구 증가라는 사회적 현상이 심화되고 IoT, AI 등의 기술이 진화되면서 산업용 로봇시장을 넘어 개인용 서비스 로봇 시장의 성장세가 전망
 - ※ 로봇 관련 비영리 기관인 ORI(Open Roboethics initiative)에 따르면 가정용 개인 서비스 로봇 구매 이유로 가사보조, 홀 보안, 자녀교육, 가족 동반자, 반려동물 대체, 장난감 등이 꼽힘
- 스마트폰이 디지털 기술과 서비스를 한 단계 진화시키면서 사람들은 스마트폰을 통해 다양한 IT 서비스 사용경험이 풍부해졌고, 이러한 사용경험 누적에 따라 또 다른 서비스를 수용하기 용이한 토대가 마련

- 스마트폰은 사람들이 AI, IoT 서비스를 언제 어디서나 쉽게 사용하도록 해주는 접점 역할을 하며, IoT 서비스의 활성화에도 중요한 역할을 하게 될 것
- 스마트폰의 음성인식 서비스 이용을 어색하게 느끼는 사람들이 많았으나, 집안 내 AI 스피커와의 음성 대화 경험은 훨씬 자연스럽게 사용하고 받아들이기 시작
- o 스마트폰이 커버하기 힘든 생활의 경험을 컴패니언 로봇이 가능하게 함으로써 촘촘한 스마트 라이프 구현이 가능

가. 사회적 외로움에 처한 사람 증가

- o 현대사회에서는 저출산, 고령화, 1인 가구 증가, 개인주의 심화 등으로 인해 복잡 다양한 문화 현상과 사회 문제가 발생
 - ※ 소득증가(경제 자립도 증가), 교육수준 향상, 여성고용 확대, 고령화, 남녀 평균 수명 차이, 개인주의 확대, 초혼 연령 상승 등의 요인으로 1인 가구가 등장했고, 1인 가구 증가에 따라 사회적 외로움을 겪는 사람도 많아짐
- 이러한 문화에 스며들고 사회문제를 해결할 수 있는 방안 중의 하나로 외로움과 다른 사람과의 사회적 관계 회복에 도움을 주는 형태의 개인 서비스 로봇을 활용
- 1인 가구는 고령세대 뿐만 아니라, 인간관계에 피로감을 느끼는 20~30대 층도 큰 비중을 차지하는데, 20~30대는 좋은 인간관계를 형성하려는 노력보다는 혼자만의 시간을 더 즐기려는 경향이 강함
 - ※ 혼밥, 혼술, 혼놀 같은 단어가 유행하며 사람과의 관계 형성보다는 혼자 생활하는데 익숙하고, TV 보고, 인터넷 검색 하고, 식물을 키우고, 애완동물과 함께 하며 혼자서 시간을 보내는 것을 즐기는 20~30대 1인 가구 증가
- o 1인 가구의 증가에 따라 혼자 있을 때 외로움을 극복하기 위해 대화하고 교감을 할 수 있는 정서적 측면의 로봇이 필요

- 고령자들은 사별, 이혼 등의 비자발적 요인으로 혼자 생활을 하게 되는 경우가 많고, 젊은 세대들은 자발적으로 혼자 생활을 즐기면서도 외로움을 느끼는 양면성에 처한 상황
- 현재는 외로움을 달래기 위해 반려동물과 생활하는 사람이 많지만 동물을 키우는 어려움 때문에 로봇이 그 역할을 대체하는 것에 대한 니즈가 높아지고 있으며, 로봇에 대한 수용도가 점차 증가
 - ※ 로봇은 동물과 달리 관리가 쉽고 헤어졌을 때 심리적 상실감도 적기 때문에 정서적 충격도 줄일 수 있으며, 특히 고령자는 자신에게 끊임없이 반응해 주는 로봇에게 정서적 교감의 몰입도가 높아지면서 활용에 대한 긍정적 평가가 높음
- 사람과 대화하고 정서적인 소통이나 감성적인 교감이 가능한 로봇 기술이 진화함에 따라 반려동물을 대체하는 반려형 로봇에 대한 가능성이 높아지고 있음
- 일반적으로 사람들이 생각하는 로봇의 역할은 사람의 육체적 노동을 대신해주는 것이 가장 크다고 할 수 있지만, 복잡한 현대사회에서는 신체적인 도움 외에 정신적 관점의 도움도 필요
 - 수많은 질환의 원인이 스트레스와 우울증으로 여겨질 정도로 정신적 건강 관리가 중요해지고 있기 때문에 개인 서비스 로봇이 커뮤니케이션을 잘하는 정신 상담사와 같은 역할을 수행
- 개인이 형성하는 다양한 사회적 관계 중에서 하나의 대상과 밀도 높고 장기적으로 지속되는 관계는 신체적, 정신적, 정서적 건강에 긍정적인 영향을 미침
 - 혼자 문화에 익숙해져서 사회적 관계 형성이 서툴고 결과적으로 사회적 고립 상황에 처해있는 사람들이 사회적 관계 증진의 방안으로 컴패니언 로봇을 활용해 부담 없는 커뮤니케이션이 가능

나. 1인 생활 확대와 인구 고령화에 따른 생활 보조 니즈 증가

- 고령자들은 신체적, 정신적 노화로 인해 생활 반경이 좁아지고 주변 환경에 대한 센싱 능력이 저하되며, 신체적으로는 근육의 힘이 줄어들고 균형 감각이 부족해 보행도 불편
 - 증상에 따라 보행 보조기기를 활용하거나 심한 경우에는 전동 휠체어에 몸을 의지해서 이동해야 하고, 시력과 청력 저하로 사물 분별이나 사람들과의 대화가 쉽지 않고 위험한 상황 감지 능력도 저하
- 저출산 여파로 부모를 돌볼 수 있는 가족 형태가 점점 사라지면서 스스로 노년을 책임져야 하는 상황이 되어가고 있으며 요양원에서 생활하는 경우도 점차 증가
 - 고령자들의 이러한 생활의 불편함을 도와줄 수 있는 돌봄인력이 많이 필요하지만 저출산 현상과 맞물려 돌볼 수 있는 젊은 인력이 부족한 사회적 문제에 직면
- 컴패니언 로봇은 고령자의 일상생활을 도와주는 도우미 역할을 하면서 주변의 IoT 기기를 제어해 일상생활을 편리하게 지원
 - 거동이 불편한 고령자가 힘들게 집안의 IoT 제품을 제어하지 않아도 로봇이 상태를 자동으로 파악하거나 음성인식으로 명령을 받아 집안내 각종 IoT 기기를 제어하고 필요한 인터넷 서비스를 이용
 - 기기를 제어하라는 지시를 하지 않아도 필요한 요구사항만 로봇에게 말하면 로봇이 관련 제품을 제어해 최적의 생활환경으로 조절

다. IoT 제품 확대로 ‘Human machine interaction’ 수요 증가

- 컴패니언 로봇의 필요성은 가정 내의 가전제품이 IoT화 되면서 사람들이 IoT 제품과 편리하게 커뮤니케이션하고자 하는 편의성 측면에서도 촉진

- 집안내 IoT 상황이 자주 발생하게 되는데 중간에서 편리하게 연계해주는 매개체가 필요
- o IoT 제품이 다양화되면서 가정 내에서 더 쉽고 편리하게 사물인터넷 제품을 제어하고자 하는 니즈가 확대
 - 사용자가 IoT 기기를 일일이 제어하기 보다는 특정 상황이 되면 최적의 생활환경을 만들어 내기 위해 여러 사물기기들이 일시에, 또는 연속적으로 알아서 동작하는 것이 필요
 - 이를 위해 거실 내에 가정용 IoT 허브라는 형태의 제품이 등장하고 있으며, AI 스피커가 사용자와의 인터랙션 기능을 하고, 추후에는 컴패니언 로봇이 그 역할을 대체하는 형태로 진화할 전망
 - ※ 예를 들어 거실에서 주방 제품을 제어하는 것처럼 사물의 위치와 사람과의 거리가 멀리 배치되어 있는 경우에는 사용자와 가까운 거리에서 인터랙션을 할 수 있는 무언가가 필요하고, 그 역할을 컴패니언 로봇이 대체
- o 가족 간에 전달할 사항이 있을 때 로봇에게 알려놓으면 적절한 타이밍에 로봇이 해당 가족 구성원에게 전달하는 형태로 컴패니언 로봇을 활용해 가족간 커뮤니케이션을 원활히 할 수 있음
 - 가족 구성원간 생활패턴이 달라 동일 시간대에 가족이 모이기 힘들어 메모지를 전달했던 소통했던 방식에서 로봇이 가족 구성원간 정보 전달의 역할을 수행

라. 인공지능 기술의 발전으로 인한 로봇 구현 성능의 향상

- o AI, IoT, 클라우드 기술이 로봇과 융합되어 누구나 저렴한 가격에 로봇을 구입하여 사용이 가능한 시기가 다가오고 있음
 - 컴패니언 로봇에는 인간-로봇 인터랙션 기술, 영상·음성인식과 합성, 지식추론 등 다양한 AI 기술이 적용되는데, 음성·동작·생체인식 등으로 사용자를 인식하고 영상인식을 통해 주변의 사물상태도 이해

- 이러한 기술을 바탕으로 사용자의 심리나 행동 패턴, 주변 상황을 이해함으로써 사용자에게 적합한 대응을 적절히 해서 사용자와 효율적이고 감성적인 교류를 할 수 있음
- AI 기술이 진화함으로써 음성인식 기반의 커뮤니케이션 기술 수준이 더욱 자연스러워지고 있는 추세
 - 이미 AI 스피커 제품이 다양하게 시장에 출시되고 있으며, 이러한 AI 기술을 활용해서 컴패니언 로봇의 인터랙션 기능 구현이 용이
 - 또한, 인공지능은 로봇의 영상인식과 데이터 분석 기술도 향상시켜서 상황인식을 통해 개인별 맞춤형 서비스 제공함으로써 개인들의 만족스러운 경험이 가능
- 개인 서비스 로봇이 유용하게 활용될 수 있는 것은 로봇이 사람의 말을 제대로 이해하고 다양한 인공지능 서비스와 연동되기 때문임
 - 예전에는 사람과 상호작용이 가능한 복잡한 AI를 로봇에 구현하기 어려웠지만 이제는 클라우드와 연동해 AI를 적용함으로써 로봇의 HW적인 성능에 제약 없이 높은 수준의 AI 서비스를 제공
 - 이미 스마트폰이나 IoT로 인해 일상에서 사용해야 할 서비스가 많아지고 있고, 이러한 서비스에 로봇이 연동
 - ※ 예전에는 음성인식 성능이 낮고 제공 가능한 서비스도 제한되어 로봇의 활용도가 떨어졌지만 이제는 할 수 있는 것이 많아지면서 로봇과 함께 하는 것이 생활의 즐거움으로 변화
- 컴패니언 로봇의 실내 자율주행 기술 수준이 높아지면서 이를 적용해서 번거롭거나 힘든 가사 노동을 로봇이 대신 수행
 - 이처럼 로봇을 활용하는 생활환경의 변화는 힘든 가사를 조금이라도 편하게 하려는 사용자의 니즈와도 연계

참고 홀로그램형 커뮤니케이션 로봇 '게이트박스(Gatebox)'

- 게이트박스는 일본의 스타트업 윈클루(vinclu)가 홀로그램과 인공지능을 이용해 만든 '홀로그램 커뮤니케이션 로봇'으로 소프트뱅크 페퍼와 같은 보행과 동작 기능은 없으나, 사용자가 좋아하는 캐릭터를 선택해서 반려자처럼 생활하는 것이 핵심
 - ※ 게이트박스는 히카리 아즈마(Azuma Hikari)라는 소녀 캐릭터와 상호작용을 하는데, 사용자의 움직임을 인식해 인사를 하고 음성으로 대화를 나누거나 정보를 제공 받을 수 있고 가전을 제어하는 것도 가능
- 게이트박스는 카메라와 각종 센서를 이용해 사용자 상태를 파악하고 적절한 반응을 보이며, 먼저 말을 걸거나 소셜미디어에 글을 올리고 사용자 스마트폰으로 전화도 함
- 가전을 제어하는 스마트홈 기능도 있으며, 추후에는 음식을 주문하는 등의 O2O 서비스와도 연계할 전



자료 : 구글 이미지 인용

III

플랫폼으로서의 컴패니언 로봇 전망

1. 플랫폼으로서의 컴패니언 로봇

가. 사물인터넷 허브 플랫폼

- 컴패니언 로봇이 사람·IoT·클라우드 서비스의 중간 매개체 역할을 하고, 컴패니언 로봇을 기반으로 다양한 IoT 서비스와 제품이 등장하면서 가정 내 사물인터넷 플랫폼 역할을 하게 될 전망
※ 플랫폼 : 다양한 기술·제품·서비스가 형성될 수 있는 기반이 되는 것
- IoT 커뮤니케이션을 위한 통합 플랫폼으로서 밖에서는 스마트폰이나 자동차가, 집안에서는 컴패니언 로봇이 중심에 위치함으로써 다양한 서비스를 창출할 수 있을 것으로 예상
- 현재 인공지능 스피커가 추구하는 가정용 허브로서의 역할을 컴패니언 로봇이 흡수해서 가정 내 IoT 플랫폼으로 자리매김할 전망

나. 인공지능 서비스 플랫폼

- 컴패니언 로봇은 내장된 다양한 센서로 데이터를 수집하고 클라우드에 전송해서 여러 인공지능 서비스와 연동하고, 로봇에 각종 인식 센서를 부착해서 사용자 인식과 집안 내 상태를 측정
 - 이동성을 기반으로 실내 공간별 변화를 파악해서 다양한 인공지능 서비스 제공이 가능해지고, 이동성을 가진 로봇은 집안을 돌며 사용자와 가장 가까운 곳에서 명령을 수신하고 정보를 피드백
- 사람들이 집안에서 인공지능 서비스를 이용할 때 인터페이스 관문이 컴패니언 로봇이 되는데, 사용자는 로봇의 스피커와 디스플레이를 통해 정보 검색이나

예약, 주문 등의 다양한 정보를 소비

- 또한 로봇은 사용자의 휴식과 운동, 청소, 요리 등의 다양한 상황에서 이에 적합한 맞춤형 서비스를 찾아서 사용자에게 제공해 주고 커뮤니케이션을 수행

다. 가정내 소셜 커뮤니케이션 플랫폼

- 컴패니언 로봇은 고성능 마이크를 통해 집안 내 사용자가 어디에 있더라도 목소리를 잘 인식하며, 가정 내에서 소셜 커뮤니케이션이 용이한 플랫폼으로 작동하는 것이 가능
 - 사람들이 외부에서는 스마트폰을 들고 다니면서 필요한 정보를 주고받을 수 있지만, 집안 내에서는 스마트폰보다 컴패니언 로봇을 통해 편리하게 소셜 커뮤니케이션을 수행
 - 바퀴를 장착한 로봇은 집안 내에서 사람(사용자)을 따라다니며 커뮤니케이션을 하는 소셜 인터페이스로 작동
- 최근 사람간 커뮤니케이션이 직접적인 대화보다는 스마트폰 메시징 서비스를 많이 활용하듯이 컴패니언 로봇이 사람간 커뮤니케이션의 중개 역할을 수행
 - 로봇에게 말을 하면 로봇이 문자메시지로 변환해서 원하는 상대방에게 보내주고, 상대방으로부터 수신한 문자는 음성합성으로 전달해 주며, 사용자 상황에 적합한 문자 내용을 로봇이 작성해 주는 것도 가능
 - 이러한 서비스는 음성인식과 음성합성 기능이 정교해지면서 사람과 직접 대화하는 듯한 감성을 느낄 수 있기 때문임
 - 특히, 음성합성에서 특별한 맞춤형 목소리 톤을 만들어 직접 대화하는 것보다 색다른 경험을 할 수 있는데, 이러한 대화방식은 가정 내 TV소리와 잡음, 사적인 소리를 걸러주고 필요한 대화 내용만 전달

2. 컴패니언 로봇의 전망과 시사점

- 로봇의 개념이 등장한지는 오래되었지만 기술적으로 로봇의 성능 구현에 한계가 있었고, 가격도 사용자가 수용하기에는 고가여서 그동안 우리의 일상생활과 삶에 침투하기에는 어려움이 존재
- 그러나 이제는 사회 문화적인 변화와 기술적 성숙에 따라 저렴하고 적절한 기능 수준의 로봇 개발이 가능해져 개인이 소유하기에 부담 없는 개인용 로봇 시장이 생성
- 또한 고령화, 1인 가구, IoT 기술 확산에 따라 컴패니언 로봇이 개인적, 사회적으로도 더욱 중요해질 전망

가. 사회구조 변화로 컴패니언 로봇의 수용과 활용 증가

- 고령화 사회가 심화되고 1인 가구가 증가할수록 컴패니언 로봇의 사회적 활용에 중요성이 높아지고 공감대도 폭넓게 형성될 것으로 예상
 - 고령의 1인 가구는 신체적인 거동이 불편해 하루 생활을 대부분 집안에서 혼자 보내는 경우가 많고, 외로움 극복을 위해 누군가와 대화하고 교감할 수 있는 상대가 필요
 - 따라서 초기 컴패니언 로봇 시장은 고령자, 1인 가구가 주요 타겟이 되고, 사람처럼 대화까지는 못해도 반려동물과 같은 비교적 간단한 수준의 반응에도 사용자의 만족도가 높아질 가능성이 있음
 - 즉, 사람을 대신해 역할을 수행하는 로봇에 대한 거부감이 완화되면서 사회적으로나 개인적으로 수용도가 높아질 것으로 예상
 - 현재는 가정 내에 로봇이 없어도 생활의 불편함을 느끼지는 않는, 로봇을 단순히 신기한 제품으로 여길 수 있으나, 머지않아 사람들의 일상에 깊이 융화되면서 없으면 불편함이 느껴지는 제품으로 발전
- 저출산과 최저임금 상승의 여파로 사람을 고용해서 일을 맡기는 것이 어려워짐에 따라 가정 내 도우미는 물론, 상점에서도 로봇을 도입할 것으로 예상되면서 컴패니언 로봇이 다양한 목적으로 활용

- 컴패니언 로봇은 사람과의 정서적 교감이 가능하고 일상생활을 보조하도록 다양한 기능을 갖춘 형태로 진화할 것이며, 향후 물리적 움직임까지 가능한 도우미로서 생활 속에서 도움을 줄 것으로 예상
 - 컴패니언 로봇같은 반려형 로봇은 기능뿐만 아니라 감성적인 측면까지 중요시 여기게 되고 오랜 기간 함께 하다보면 인생의 반려자로서 생활 도 우미와는 다른 정서적 지위를 확보하게 될 것
 - 이처럼 감성적 교감과 몰입이 큰 반려형 로봇과 오랜 기간 함께 하다보면 사용자는 로봇과 정이 쌓이게 되어 로봇이 고장 났을 때의 조치 논의도 사회적으로 이슈화 될 것으로 예상

나. 생활의 편리함과 질을 높이는 컴패니언 로봇

- 컴패니언 로봇은 TV, 세탁기, 냉장고 같은 가전제품이 제공하는 생활의 편의성과 유용성의 가치를 가지게 될 것이며, IoT 기술의 파트너로서 역할을 공고히 해나갈 것
 - IoT 기기가 많아질수록 이를 통합해 관리할 수 있는 역할이 필요하며 물리적인 형상을 가진 컴패니언 로봇이 사용자와의 자연스러운 커뮤니케이션을 기반으로 사물인터넷 허브로서의 역할 수행
- 컴패니언 로봇은 자동차나 스마트폰과 연동해 언제 어디서나 24시간 연속적인 컴패니언 서비스를 지원
 - 컴패니언 로봇의 물리적 형상뿐만 아니라 디지털 아바타 콘텐츠 형태로 다양한 스마트 기기에 등장
 - ※ 예를 들어 집 밖에서 스마트폰으로 컴패니언 로봇에 접속할 때 아바타 로봇이 등장해 스마트폰 사용자와 커뮤니케이션을 하게 됨
 - 컴패니언 로봇은 증강현실이나 가상현실과 연계되어 사람들이 좀 더 몰입감 있는 일상생활이 가능하도록 지원하고, 로봇에 내장된 빔프로젝터로 가정 내 물리적 사물위에 정보를 디스플레이
 - ※ 예를 들어 주방에서 요리관련 정보를 주방 테이블 부근에 표시한다거나, 대형 TV나 가상현실 디바이스를 활용해 아바타 로봇을 가상공간에서 더 즐겁고 재미있게 활용

- 즉, 현실공간에서 함께 생활하는 로봇이 가상공간에도 등장해 가상현실 서비스를 함께 경험하는 정서적 컴패니언 로봇의 역할 수행
 - o 개인 서비스 로봇의 대중적 확산을 위해서는 소비자의 용도에 맞는 킬러앱의 발굴이 반드시 필요
 - 지속적인 인공지능 로봇 서비스를 제공하고 업그레이드하기 위해서는 클라우드 연동이 필요하고, 적절한 수준의 가격대로 개인이 구매하기 용이하도록 시장을 조성
- ※ 단순히 로봇 제품판매 형태가 아니라 매월 로봇 서비스 요금을 지불하는 렌탈 비즈니스 형태로 활용이 가능

다. 사람-로봇간 인터랙션 기술 향상을 위한 연구 확대

- o 컴패니언 로봇은 공장에서 제품을 생산하는 산업용 로봇과 같은 물리적 작업이 중요하기보다 사람과 상호작용 하는 교감이 핵심이므로 감성적인 측면의 인터랙션 기술이 더욱 중요
 - 따라서 고정밀 센서, 인공지능 등을 활용해 더욱 자연스러운 인터랙션이 가능하도록 연구개발 강화가 필요
- o 오프라인 로봇뿐만 아니라 온라인상의 아바타 로봇으로서의 로봇 콘텐츠에 대한 연동도 필요하며 증강현실, 가상현실에서의 컴패니언 로봇의 역할과 구현에 대한 구체적인 연구 진행도 필요
- o 컴패니언 로봇의 몸체 형상은 동일하나 몸체에 표시되는 얼굴이 다양하게 변화할 수 있으므로, 로봇 얼굴과 목소리를 콘텐츠화 해서 컴패니언 로봇을 새로운 콘텐츠 비즈니스로 확장시키는 것이 필요

참고문헌

- [1] 권웅기, 김훈태, ‘지능형 로봇 활용, 어디까지 왔나?’, POSRI, 2017.5
- [2] 김경훈, 최종석, 황은동, ‘소셜로봇 기술동향과 산업 전망’, KEIT, 2016.9
- [3] 김아람, ‘사회적 관계를 위한 홈 소셜 로봇’, 연세대학교, 2017.1
- [4] 김재필, ‘AI로 진화하는 대화형 로봇의 미래’, 디지예코, 2016.1
- [5] 류한석, ‘가정용 로봇 트렌드 및 시사점’, 디지예코, 2016.11
- [6] 서준호, ‘지능형 로봇의 최신 기술 및 표준동향’, 국가기술표준원, 2017.2
- [7] 이아름, ‘소셜 로봇 산업동향’, 융합연구정책센터, 2017.7
- [8] 임지택, ‘글로벌 소셜로봇 시장 현황 및 전망’, 정보통신정책연구원, 2016.7
- [9] 진석용, 김종대 외, ‘100년된 꿈, 로봇 시대가 열리고 있다’, LG경제연구원, 2014.11
- [10] 최민영, 김승인, ‘사용자 경험 측면에서 소셜 로봇의 역할에 관한 고찰’, KISTI, 2017.2
- [11] www.wired.com/story/companion-robots-are-here/
- [12] [www.forbes.com/sites/nextavenue/2017/10/04/is - there - a - robot - friend - in - your - future / #79bfac7a516f](http://www.forbes.com/sites/nextavenue/2017/10/04/is-there-a-robot-friend-in-your-future/#79bfac7a516f)



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



12

데이터 기반 산업 활성화를 위한 4대 공공정책 분석과 제언

- I. 산업의 중심이 되어가는 데이터
- II. 데이터 생태계와 주요 공공정책
- III. 데이터 기반 산업 관련 4대 공공정책 분석
- IV. 정책적 제언

작성 :

- 구민영 뉴욕시립대학교(존 제이 칼리지)
행정학과 교수 (mku@jjay.cuny.edu)

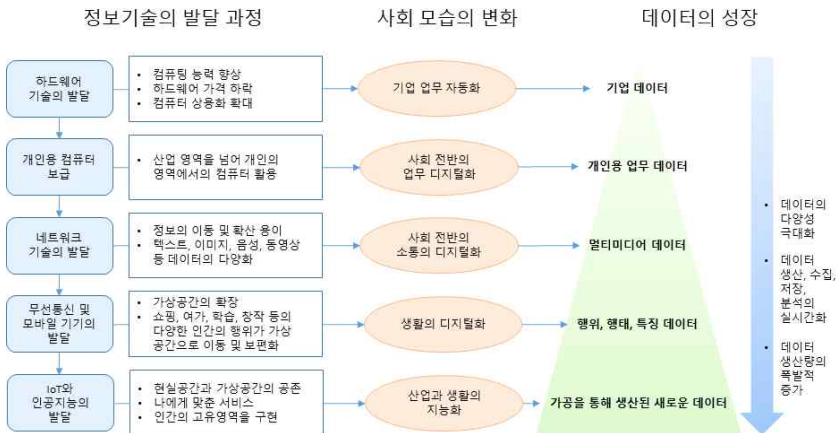
기획 :

- 백인수 정책본부 미래전략센터 (insu@nia.or.kr)

요 약

◇ 데이터는 기업의 경쟁력을 좌우하고 경제 흐름에 영향을 미칠 정도로 산업의 중심으로 부각

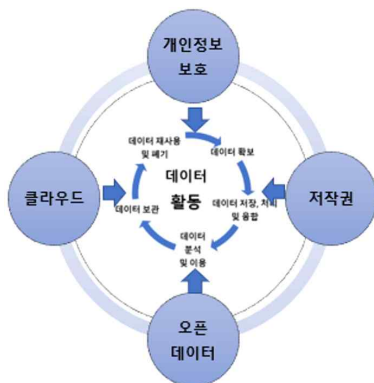
- 우리 사회의 산업 및 일상생활이 정보기술의 발달로 인해 자동화, 디지털화, 지능화되면서 다양한 데이터가 대량으로 발생
- 부가 가치 창출의 원천으로서의 데이터 가치 및 중요성을 고려할 때, 현재 적용되고 있는 데이터 관련 주요 공공정책의 영향과 이슈 분석이 필요



◇ 세밀한 정책 분석을 위해 데이터 생태계 관점에서 주요 공공정책을 구분

- 데이터 생태계는 데이터 생애주기에 수반되는 다양한 데이터 활동과 데이터 행위자, 그리고 데이터 활동이 이루어지는 데이터 환경으로 구성
- 데이터 생태계 관점은 기업의 데이터 활동에 대한 정책의 영향 범위와 정책
 - 기업의 데이터 활동과 직접 관련된 정책의 영향은 데이터 생애주기를 고려하여 체계적 접근 가능

요 약



◇ 데이터 기반 산업 관련 4대 공공정책 분석

○ 개인정보보호 정책

- 개인정보는 자원으로서의 가치 상승과 함께 정보 프라이버시 보호에 대한 요구도 동시에 증대
- 개인정보에 대한 우선 통제권에 구분되는 옵트인(Opt-In)과 옵트아웃(Opt-Out)은 다양한 정책 측면에서 차이를 나타냄
- 개인정보 비식별화 조치는 개인정보보호 및 활용을 위한 해결책으로 등장

〈 옵트인과 옵트아웃의 정책적 차이 〉

	옵트인(개인)	옵트아웃(기업)
개인정보 우선 통제권	개인	기업
개인정보보호	개인이 기업 선택, 개인정보수집, 데이터 공유, 개인정보의 이용 목적 및 활용계획을 동의해야 정보가 제공되기 때문에 개인정보보호에 유리	기업이 데이터 수집 목적 및 활용 계획을 결정하므로 개인의 자기정보결정권에 대한 침해 가능성 존재, 기업과 개인간의 정보 비대칭 가능성 존재
데이터 수집 및 관리 비용	수집, 변경사항 등에 대해 개인 모두에게 일일이 동의를 얻어야 하므로 기업의 비용 증대	개인보다 기업의 데이터 수집과 이용 측면을 더욱 배려하는 정책으로 기업은 비용 효과적
데이터 활용성	수집 목적 이외의 이용, 저장, 공유, 거래가 엄격히 제한	데이터 활용성이 높음
획득 데이터	정보제공 거부시 획득 데이터의 양과 질이 제한적	기업은 더 많은 민감한 정보 보유 가능, 민감한 정보 유출시 개인의 비용 증가

요 약

○ 데이터 저작권 및 소유권 정책

- 현행법상으로 창작물로 인정되어 데이터 저작권(Copyright)을 보호받는 데이터는 매우 한정적
- 창작물은 아니지만 경제적 가치가 있는 기계생성 데이터, 행위 데이터, 가공 데이터는 저작권 보호가 불가능
- 데이터 정보 원천과 데이터 생성 주체가 다양해짐에 따라 데이터 소유권 (Ownership)에 대한 이해관계가 복잡

〈 정보 원천과 데이터 생성 주체에 따른 데이터 분류 및 데이터 소유권 이해관계 〉

정보 원천	데이터생성주체		
	기계	자연인	법인
자연 현상	기계가 설계원리에 따른 작동으로 자동으로 자연 현상을 측정한 데이터 예) 지진계로 측정한 지진파 데이터 이해당사자: 기계 소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 기계 사용자	자연 현상에 대한 개인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터 예) 개인 관찰자가 잠마 기간 동안 기록한 강수량 데이터 이해당사자: 데이터 생성 자연인	자연 현상에 대한 법인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터 예) 기업 A가 수집한 기상 데이터 이해당사자: 데이터 생성 법인
기계	기계가 설계원리에 따른 작동으로 자동으로 기계의 상태, 행위, 특성을 측정한 데이터 예) 공장기계에 내장된 센서로 측정된 가공정밀도 데이터 이해당사자: 기계소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 기계 사용자	기계에 대한 개인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터 예) 개인 컴퓨터 프로그램에서 기록한 컴퓨터 성능 테스트 결과 데이터 이해당사자: 기계 소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 데이터 생성 자연인	기계에 대한 법인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터 예) 기업 B가 자사 휴대폰 사용자들의 휴대폰 기기에서 수집한 안드로이드 운영체제 안정성 테스트 결과 데이터 이해당사자: 기계소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 데이터 생성 법인
자연인	기계가 설계 원리에 따른 작동으로 자동으로 자연인의 상태, 행위, 특성을 측정한 데이터 예) 의료가기로 수집된 환자의 생체 데이터 이해당사자: 정보 원천 자연인, 기계소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 기계 사용자	타인(자연인)에 대한 개인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터 예) 개인 블로그가 블로그 방문자를 대상으로 실시한 설문 데이터 이해당사자: 정보 원천 자연인, 데이터 생성 자연인	자연인에 대한 법인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터 예) SNS 기업 C가 모아놓은 사용자들의 온라인 게시물 전체 데이터 이해당사자: 정보 원천 자연인, 데이터 생성 법인
법인	기계가 설계원리에 따른 작동으로 자동으로 법인의 상태, 행위, 특성을 측정한 데이터 예) 센서로 측정된 공장 설비 사용자들의 동선 데이터 이해당사자: 정보 원천 법인, 기계소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 기계 사용자	법인에 대한 개인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터 예) 개인 연구자가 수집한 국내 100대 기업의 조직도 데이터 이해당사자: 정보 원천 법인, 데이터 생성 자연인	타법인에 대한 법인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터 예) 기업D가 온라인 뉴스 기사에서 추출한 키워드 데이터 이해당사자: 정보 원천 법인, 데이터 생성 법인

요 약

- 2차 데이터의 소유권은 원시 데이터 사용 라이선스나 데이터 분석 및 재생산 소프트웨어 라이선스 계약으로 인해 더욱 복잡
- 오픈 데이터 정책
 - 공공 데이터의 민간 활용이 본격화되면서 공공 데이터는 기업의 부가가치 창출의 원천으로 부상
 - 공공 데이터 활용 증대와 데이터 기반 산업 활성화를 위해 현재의 오픈 데이터 정책은 아래와 같은 현안 및 이슈 해결이 필요

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| ▶ 공공 데이터 개방의 더욱 확대 | ▶ 공공 데이터의 표준화 추진 |
| ▶ 사용자 중심의 메타데이터 포맷 구축 | ▶ 공공 데이터 개방 기준의 표준화 |
| ▶ 공공 데이터 공개 플랫폼 강화 | |

- 클라우드 정책
 - 클라우드 컴퓨팅은 데이터 생애주기 각 단계의 활동을 편리하고 비용 효과적으로 구축하여 기업의 데이터 기반 비즈니스를 지원
 - 데이터 기반 산업 활성화를 위해 클라우드 서비스 관련 정책은 아래와 같은 현안 및 이슈 해결이 필요

- | |
|-------------------------------------|
| ▶ 클라우드 개념을 고려한 개인정보보호 정책 마련 |
| ▶ 데이터 민감도 평가 기준 개발 |
| ▶ 재난·재해에 대비한 클라우드 기반 환경 구축 |
| ▶ 지역균형개발정책, 중소기업 육성정책 등과의 시너지 방안 마련 |
| ▶ 특정 클라우드 공급자의 시장 독과점 견제 방안 마련 |

◇ 정책적 제언

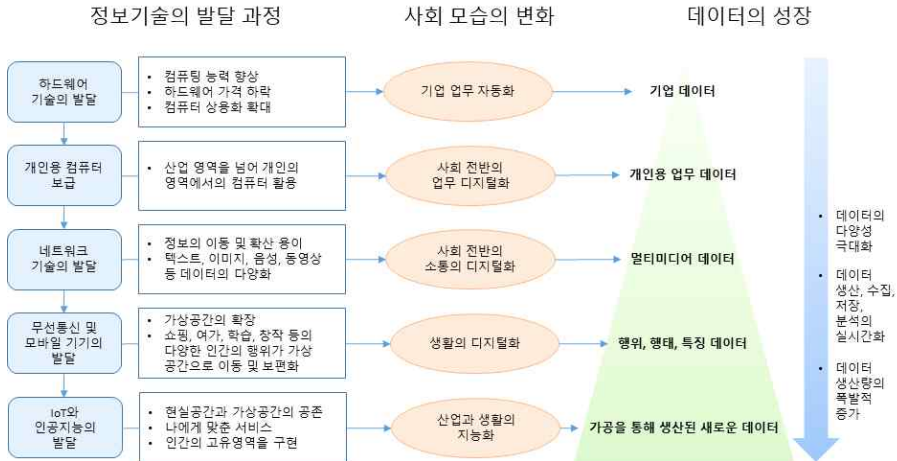
- 데이터 기반 경제 체제가 구현됨에 따라 기업 및 국가의 데이터 경쟁력 확보를 위한 가디언(Guardian)과 촉매자(Catalyst)로서의 정부 역할 필요
 - 정부는 4대 공공정책의 역할, 이슈, 영향력, 이해관계 등에 대한 이해를 토대로 데이터 생태계의 규칙 제정 및 집행 역할 수행 필요

I

산업의 중심이 되어가는 데이터

- 우리 사회의 산업 및 일상생활이 정보기술의 발달로 인해 자동화, 디지털화, 지능화되면서 다양한 데이터가 대량으로 발생
 - 하드웨어와 개인용 컴퓨터의 발달은 기업 및 개인의 업무를 자동화함으로써 업무 데이터를 생산
 - 네트워크기술의 발달은 사회 전반의 소통을 디지털화함으로써 정보의 이동 및 확산을 용이하게 하고 촉진
 - 텍스트, 이미지, 음성, 동영상 등 멀티미디어로 표현되는 사람간의 소통 데이터가 대량으로 생산
 - 무선통신 및 모바일 기기의 발달은 가상공간의 확장과 쇼핑, 여가, 학습, 창작 등 다양한 인간의 행위와 일상생활을 가상공간으로 이동
 - 소비, 여가 등 개인의 성향 및 생활 패턴을 담은 행위, 행태, 특징 등의 데이터가 생산되고, 산업적으로 활용
 - IoT와 인공지능의 발달은 인지, 학습, 추론 등 인간의 고유한 지적영역을 구현·적용함으로써 산업과 생활을 지능화
 - 기존에 축적된 데이터를 학습, 추론, 가공하여 목적에 맞는 새로운 데이터를 생산
 - 정보기술의 발달은 생산 및 활용 면에서 데이터의 성장을 수반
 - 개인의 성향까지 도출할 수 있을 정도로 생산되는 데이터의 다양성이 극대화되고 축적되는 데이터의 양이 날로 성장
 - 다양한 데이터의 수집과 활용이 용이한 환경이 제공되고, 이로 인한 데이터의 활용 가치가 함께 증대

〈 정보 기술의 발달 과정을 통해 본 데이터의 성장 〉



□ 데이터는 기업의 경쟁력을 좌우하고 경제 흐름에 영향을 미칠 정도로 산업의 중심으로 부각

○ 부가가치 창출의 원천이 데이터 기반 소프트웨어로 이동하면서 기존 산업의 비즈니스 방식과 구조가 변화

- 소프트웨어 기술에 기반한 마이크로소프트(Microsoft), 애플(Apple), 구글(Google), 페이스북(Facebook) 등이 세계에서 가장 높은 시장가치를 가짐
- 에어비앤비(Airbnb), 우버(Uber) 등이 데이터 기반 소프트웨어 서비스만으로 숙박업, 운송업 등 전통산업에서 새로운 시장을 개척 및 성장
- 아마존(Amazon), 월마트(Walmart), 타겟(Target) 등 유통업체들은 데이터를 수집, 분석하여 마케팅에 활용함으로써 온/오프라인 소비재 시장을 선점
- 월가(Wall Street)의 금융기업들은 시가, 고가, 저가, 종가, 거래량 등의 데이터를 분석하여 자동으로 주식을 거래하는 알고리즘 트레이딩(Algorithmic Trading)을 적용

- 인공지능의 발달로 경제성장의 신 동력원으로서의 데이터의 가치와 잠재성이 더욱 증대
 - 인공지능 기술의 3대 핵심요소 중 고성능 하드웨어와 알고리즘은 쉽게 접근 가능하나 데이터는 공개하지 않는 비즈니스 생태계가 이미 조성

- ▶ 2015년부터 구글(Google)은 자사의 머신러닝 알고리즘들을 텐서플로우(TensorFlow)라는 오픈소스 소프트웨어 라이브러리에 공개
 - <https://www.tensorflow.org/>
- ▶ 2015년 IBM도 시스템엠엘(SystemML)이라는 머신러닝 알고리즘을 공개
 - <http://systemml.apache.org/>
⇒ 그러나, 인공지능 알고리즘 학습에 필요한 데이터는 공개하지 않음

- 데이터는 시장변화를 분석·대응할 수 있는 새로운 지식과 정보를 창출하고, 새로운 재화 및 서비스를 개발·제공하기 위한 필수 자원
- 많은 기업이 적은 비용으로 인공지능 서비스를 이용할 수 있도록 인공지능이 상용화되면 데이터의 비즈니스 활용도는 더욱 증대
- 데이터 보유 기업·미보유 기업간의 경쟁력 차이를 고려할 때, 기업 경쟁력 확보의 필수 요소는 데이터 확보
- 데이터의 중요성을 고려할 때 데이터 관련 주요 공공정책의 영향과 이슈 분석 필요
 - 데이터 생태계 조성과 관련된 공공정책이 기업의 데이터 획득 및 소비 활동에 미치는 영향 분석 필요
 - 데이터 기반 산업 활성화를 구현하는 주요 공공정책의 이슈 분석 및 쟁점 사항 논의 필요
 - 특히, 정보 프라이버시, 침해, 데이터 유출, 부당거래 등의 부작용을 최소화하기 법·제도적, 기술적 환경 분석 필요

II

데이터 생태계와 주요 공공정책

1. 데이터 생애주기와 데이터 생태계

- 데이터 생태계에서 이루어지는 핵심 활동인 데이터 생애주기는 다양한 데이터 활동을 토대로 5단계로 정의
 - 데이터 수집, 저장, 처리, 분석, 이용 등 데이터 획득에서 폐기까지 발생하는 모든 활동을 5단계의 생애주기로 정의
 - (1단계 획득) 창조적 생산, 수집, 거래 및 무상공유, 기존 데이터의 가공을 통한 생산 활동을 통해 데이터를 획득

〈 데이터 획득 방법과 그 예 〉

방법	예
창조적 생산	직원들이 업무와 관련된 행위를 하면서 직원 개개인 또는 집단으로 사고, 판단, 분석, 실험 등 다양한 활동을 통해 직접 생산한 행과 열로 이루어진 테이블, 문서, 시청각 자료 등 다양한 정형 · 비정형 데이터들
수집	공장에 설치된 생산설비에 의해 자동 또는 수동으로 수집되는 작업 공정에 대한 전자기록, CCTV 영상, 업무일지, 직원 이메일 로그파일 등의 기업 내 정보 주체로부터 수집되는 데이터
거래 및 무상공유	다른 조직이나 개인이 창조적 활동을 하여 생산한 데이터 혹은 기업 내·외부 정보 주체로부터 자동화된 시스템을 통해 수집한 데이터를 경제적 대가를 지불하고 거래하거나 무상으로 공유하여 획득한 데이터
가공	<ul style="list-style-type: none"> · 알파고가 기보(1차 데이터)를 학습해 인간 또는 다른 알파고와 바둑을 둬으로써 생산하는 기보(2차 데이터) · 회사 홈페이지 게시판을 통해서 접수된 소비자 불만사항(1차 데이터: 텍스트)을 불만 접수일시, 소비자 거주지역, 불만 상품 및 서비스, 불만 내용 등을 건수별, 일별, 분기별 또는 연도별로 정리한 데이터(2차 데이터: 데이터 테이블)

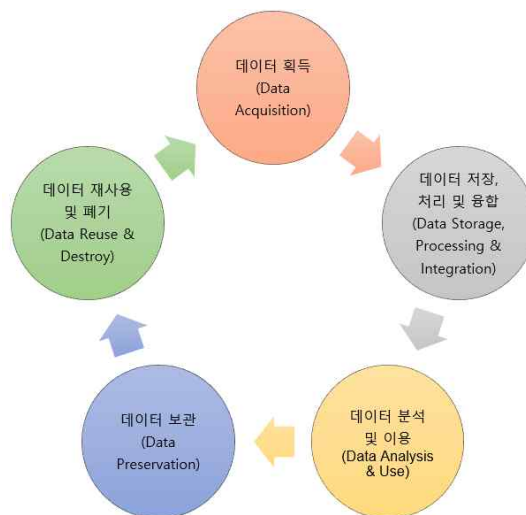
- (2단계 저장, 처리 및 융합) 목적에 맞는 활용을 위해 저장, 수정, 삭제, 보완 등의 처리 과정이나 융합 과정을 거침
- (3단계 분석 및 이용) 목적에 부합하는 결과를 도출하기 위해 데이터를 분석하거나 이용

- (4단계 보관) 분석 및 이용 결과와 관련된 데이터를 다양한 저장장치, 데이터 센터, 클라우드 서비스를 이용하여 보관
 - (5단계 재사용 및 폐기) 보관 데이터를 다른 목적을 위해 다시 사용하거나 일정기간이 지나면 폐기 처분
- 데이터 생애주기는 변동성이 높아서 특정 단계가 생략되거나 반복되기도 하고, 단계별 순서가 뒤바뀌어 일어나기도 함

□ 데이터 생태계는 생애주기에 따른 데이터 활동이 이루어지는 영역인 데이터 환경을 포함

- 정부, 기업, 교육기관, 연구기관 등 다양한 조직과 개인은 데이터 행위자로서 데이터 생산자이며 동시에 소비자
 - 정부는 행위자들의 데이터 획득 및 활용, 가치창출 과정에 개입할 권한과 데이터 활동 및 환경에 대한 제도적 환경 조성 의무를 가짐
- 데이터 행위자들이 데이터 생애주기에 따른 데이터 활동을 수행하는 영역 즉, 교육, 과학기술, 보건 등의 분야를 데이터 환경으로 정의

〈 데이터 생애주기 〉

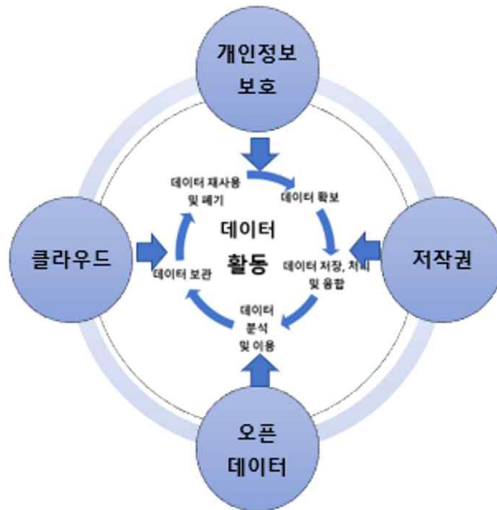


2. 데이터 생태계에 적용되는 주요 공공정책

□ 데이터 생애주기에 적용되는 공공정책(Policies on Data Activities)

- 데이터 행위자들의 데이터 수집, 저장, 처리, 분석, 보관, 재사용, 폐기 등 데이터 활동에 관한 정부의 기본방침을 의미
 - 데이터 획득에 개인정보보호, 저장, 처리 및 통합에 저작권, 분석 및 이용에 오픈 데이터, 보관에 클라우드 정책이 있음

〈 데이터 생태계 관점에서 구분한 주요 공공정책 〉



□ 데이터 환경에 적용되는 공공정책(Policies on Data Environments)

- 행위자들의 데이터 활동이 이루어지는 환경을 조성하고 정비하기 위한 정부 기관의 기본방침을 의미
 - 국가사이버보안 정책, 교육 정책, 과학기술 정책 등 특정 영역을 위한 정책이 있음

참고 데이터 생태계 관점에서 공공정책을 분석하는 이점

1. 데이터 수집 · 관리 · 이용 등 기업의 데이터 활동에 정부가 직접적으로 개입하는 정책과 과학기술개발, 인재육성처럼 기업의 데이터 활동에 당장 영향을 미치지 않지만 장기적으로 기업의 데이터 역량에 중대한 영향을 미칠 수 있는 정책으로 구별 가능
⇒ 이는 데이터 생태계 개선을 위한 장 · 단기 계획을 모두 포함하는 포괄적이면서 전략적인 정책 접근이 가능
2. 데이터 생태계와 연관된 공공정책을 파악하고 이들의 영향범위를 이해함으로써 공공정책간 중첩과 충돌을 방지하여 효율적이고 일관된 정책이 가능

※ 기존의 사일로(silo)식 접근법은 산업분야 또는 시장상황별로 조직이나 개인의 데이터 활동을 규제 및 독려하는 특정 산업 및 사례 정책이 중심
예) 한국은 개인정보의 수집 · 관리 · 이용을 금융, 보험, 정보통신, 전자상거래 등 각 영역별로 따로 규정을 만들어 적용
- 일반법: 「개인정보 보호법」
- 개별법: 「신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률」,
「정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률」,
「전자상거래 등에서 소비자보호에 관한 법률」 등
⇒ 개별법이 일반법보다 우선하기 때문에 일반법, 개별법을 모두 검토해야 하는 자원낭비와 각 법마다 서로 다른 기준으로 정책 충돌 및 일관성 부재

3. 데이터 생태계와 연관된 정책의 역할범위를 체계적으로 이해함으로써 전략적이고 세밀한 정책 설계가 가능
⇒ 데이터 생태계에서 정부의 정책적 개입 지점, 정책 대상자, 정책 도구에 대한 전략적 선택이 가능
예) 개인정보 수집의 일반원칙을 사전 동의에서 사후 동의로 바꿀 경우, 모든 관련법을 개정함으로써 모든 산업분야에서 개인정보 데이터의 종류와 양이 증가, 그러나 개별 산업 정책을 통해 금융권에 한정할 경우, 개인정보는 금융권에서만 증가됨을 예상
4. 특히, 데이터 생애주기 관점은 현 단계의 핵심문제와 다른 단계 및 미래에 미칠 영향을 파악하고 예측 가능
⇒ 정부가 공공정책을 통해 시장에 개입할 시점, 수준, 범위를 능동적으로 정함으로써 문제에 적극적으로 대처 가능

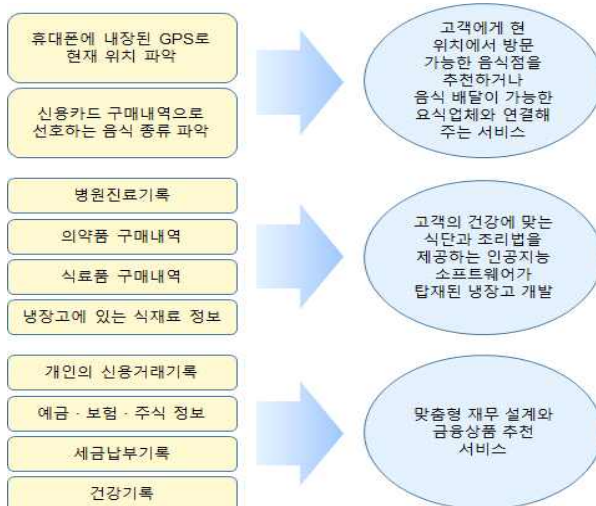
III

데이터 기반 산업 관련 4대 공공정책 분석

1. 개인정보보호 정책

- 개인정보는 자원으로서의 가치 상승과 함께 정보 프라이버시 보호에 대한 요구도 동시에 증대
 - 개인정보는 다양하고 획기적인 서비스를 개발해 기업과 국민에게 새로운 가치를 제공할 수 있는 중요 자원이자 보호 필요성이 매우 높은 데이터
 - 개인정보를 이용한 맞춤형 서비스 개발 등 데이터 기반산업의 활성화로 개인정보의 시장가치가 상승
 - 기업의 개인정보이용 요구와 자기정보에 대한 통제권인 정보 프라이버시 보호에 대한 요구간의 갈등 심화

〈 개인정보를 활용한 맞춤형 서비스 예 〉



□ 정보주체의 동의 방식에 따라 옵트인(Opt-In)과 옵트아웃(Opt-Out)

- 개인정보에 대한 우선 통제권이 누구에게 있는가에 따라 옵트인(Opt-In)과 옵트아웃(Opt-Out)으로 구분
 - 옵트인은 우선 통제권이 정보 주체인 개인에게 있고, 옵트아웃은 정보 사용자인 기업에게 있음

- ▶ 옵트인: 개인이 자신의 정보 이용에 대한 동의를 표하는 경우에만, 기업이 해당 개인정보를 이용 가능한 정책(동의할 권리)
 - ▶ 옵트아웃: 개인이 자신의 정보 이용에 대해 거부를 표하는 경우에만, 기업이 해당 개인정보를 이용하지 못하는 정책(거부할 권리)

- 옵트인과 옵트아웃은 개인정보보호, 데이터 수집 비용, 데이터 활용성, 획득 데이터의 양과 질 등에서 정책적 차이가 큼

	옵트인(개인)	옵트아웃(기업)
개인정보보호	개인이 기업 선택, 개인정보수집, 데이터 공유, 개인정보의 이용 목적 및 활용계획을 동의해야 정보가 제공되기 때문에 개인정보보호에 유리	기업이 데이터 수집 목적 및 활용 계획을 결정하므로 개인의 자기정보 결정권에 대한 침해 가능성 존재, 기업과 개인간의 정보 비대칭 가능성 존재
데이터 수집 및 관리 비용	수집, 변경사항 등에 대해 개인 모두에게 일일이 동의를 얻어야 하므로 기업의 비용 증대	개인보다 기업의 데이터 수집과 이용 측면을 더욱 배려하는 정책으로 기업은 비용 효과적
데이터 활용성	수집 목적 이외의 이용, 저장, 공유, 거래가 엄격히 제한	데이터 활용성이 높음
획득 데이터	정보제공 거부시 획득 데이터의 양과 질이 제한적	기업은 더 많은 민감한 정보 보유 가능, 민감한 정보 유출시 개인의 비용 증가

- 미국, 일본, 영국 등은 옵트인과 옵트아웃을 혼용하고 있으며, 우리나라는 개인정보보호 측면이 더 강한 옵트인 방식을 채택
 - 일반법인 개인정보보호법과 각종 특별법은 특별한 경우를 제외 하고 개인정보 수집, 이용, 제3자 제공은 당사자의 동의를 전제
 - ※ 특별법 예: 신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률, 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률, 전자상거래 등에서 소비자보호에 관한 법률 등
 - 데이터 기반 산업 활성화의 걸림돌로 여겨지는 현재의 옵트인 방식에 대한 논의와 옵트아웃 방식으로의 전환 요구가 대두
- 개인정보의 투입 시점부터 폐기까지의 과정에서 발생하는 비용과 이익을 누가 어떻게 향유하고 부담할 것인가에 대한 고려 필요
- 데이터 생명주기 단계, 조직 범위, 데이터 민감도 등 다양한 측면에서 옵트인과 옵트아웃을 유연하게 적용하는 방안 필요

〈 옵트인과 옵트아웃에 대한 유연한 적용 예 〉

- ▶ 개인정보 수집 단계는 옵트인, 수집목적 변경 및 확대를 위한 저장, 처리, 활용, 보관 단계는 옵트아웃을 적용 → 수집비용은 기업이 부담, 이후 단계는 기업과 개인이 나누어 부담
- ▶ 계열사처럼 특정 범위 안에서의 데이터 공유는 옵트아웃, 제3자의 목적 이외 활용은 옵트인을 적용 → 기업은 데이터 수집 비용은 적게, 활용 비용은 높게 지불
- ▶ 옵트인이나 옵트아웃 중 하나를 선택하되, 모든 개인정보에 적용하지 않고, 개인식별 가능 데이터, 사생활 등 민감 정보에만 적용
- ▶ 옵트인이나 옵트아웃 중 하나를 선택하되, 미성년자에 대한 정보수집 등 특정 정보수집 대상자에 대해서는 옵트인 적용

□ 개인정보 비식별화 조치는 개인정보보호 및 활용을 위한 해결책으로 등장

- 개인정보 비식별화는 정보의 주체를 확인할 수 없도록 데이터 처리 단계에서 특정 항목을 삭제, 치환, 범주화, 암호화 등으로 조치하는 것
 - 정보주체 식별이 불가능하여 정보 프라이버시 침해가 없고 데이터 공개, 공유 거래, 활용 등 다양한 목적으로 활용 가능
- 2012년 미국 연방거래위원회와 영국 정보보호위원회가 각각 개인정보 비식별화 가이드라인과 규약을 마련하면서 시작
- 우리나라는 2013년 9월 안전행정부가 ‘공공정보 개방 및 공유를 위한 개인정보보호’의 일환으로 비식별화 조치 기준 마련
 - 2016년 6월 행정부기관 ‘개인정보 비식별 조치 가이드라인’ 발표
- 개인정보 비식별화 제도 도입과 관련한 기술적, 법제도적, 가치 측면에서의 문제점 및 정책적 한계 대두

〈 개인정보 비식별화 제도 도입 관련 한계 〉

1. 기술적 한계: 비식별화 처리 기술의 불완전성 → 재식별화 가능 사례 제기
 - (미국) 2004년 마린(Bradley Malin)과 스위니(Latanya Sweeney)라는 두 학자에 의해 미국 정부가 공개한 인구조사 데이터와 개인식별정보가 제거된 1990년-1997년 사이 일리노이주 소재 병원 퇴원 환자들의 진료기록에 포함된 생년월일, 성별, 우편번호만으로 유전정보의 주체를 추적
 - (호주) 2017년 호주에서는 멜버른 대학의 연구팀이 호주 국민 10분의 1에 해당하는 2.9백만 명의 의료비납부기록이 담긴 공공 데이터를 가지고, 암호화 해독작업 없이도 진료항목이나 태어난 해 등 비교적 단순한 개인정보만으로 환자들의 신상을 추적
2. 법제도적 한계: 개인정보 비식별화 조치가 권고사항이라 법적 근거가 없어 실효성이 떨어짐 → 입법화를 통해 공권력 행사 및 책임 면제 근거 마련
3. 가치충돌: 개인의 동의 없이 진행되는 비식별화 조치가 오히려 개인정보에 대한 자기결정권을 침해

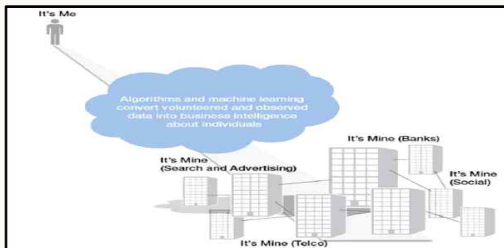
- **현행법상으로 창작물로 인정되어 데이터 저작권(Copyright)을 보호받는 데이터는 매우 한정적**
 - 현행 저작권법 2조 1항은 저작물을 “인간의 사상 또는 감정을 표현한 창작물”로 정의
 - 현행법상 기업의 내·외부에서 생성되는 모든 데이터의 저작권을 밝히고 이용 허가를 받는 것은 여러 가지 측면에서 복잡
 - (창작성 인정) 트윗 같은 짧은 SNS 게시물이 창작성을 인정할 수 있는 저작물인가에 대한 판단의 어려움 존재
 - (데이터 저작권 계약) 약관에 의해 게시물 생산자와 체결된 저작권 행사 계약에 대한 법적·사회적 수용 여부
 - (데이터 활용 권리 소재) 저작권 행사에 대한 합법적 계약이 없을 경우 데이터 사용 동의 주체가 불분명
 - 데이터 저작권은 창작물에 대한 권리만 보호하므로 경제적 가치가 있는 데이터 자원의 저작권 보호가 불가능
 - (기계 생성 데이터) 인간의 직접적 의사결정이 아니라 기계의 설계 원리 및 작동에 의해 자동으로 생성되는 데이터
 - ※ 로그 데이터, RFID칩이나 원격측정 도구 등에 저장된 데이터, 위치 데이터, 기후 등에 대한 센서 데이터, 의료기기, 가전제품 등의 출력 데이터 등
 - (행위 데이터) 쇼핑, 은행거래 등 일상에서 발생하는 데이터
 - ※ 신용카드 및 휴대폰 사용 데이터, 쿠키로 수집되는 웹페이지 방문 기록, 포털 사이트의 검색창에 입력된 검색어 목록 등
 - (가공 데이터) 원시 데이터를 가공해 부가가치가 있는 2차, 3차 데이터로 재생산된 데이터

□ 데이터 정보 원천과 데이터 생성 주체가 다양한 데이터가 많아짐에 따라 데이터 소유권(Ownership)에 대한 이해관계가 복잡

- 센서기술, 빅데이터 분석 기술, 인공지능 기술의 발달로 데이터 정보의 원천과 데이터 생성 주체가 매우 다양해짐
 - 정보 원천은 날씨, 지진 등 자연현상, 공장설비, 자동차 등 기계, 자연인으로서의 개인, 정부, 기업, 등 법인으로 구분 가능
 - 정보 원천에 대한 데이터는 주로 자연인과 법인에 의해 수집·생성되었으나 최근 기계에 의해 수집·생성되는 데이터의 양이 급속도로 증가
- 데이터 정보의 원천과 데이터 생성 주체가 다양해짐에 따라 데이터 소유권에 대한 해석이 복잡해짐

〈 기계 장치에 의해 수집된 개인정보 소유권 해석 〉

그림 6



“Rethinking Personal Data: Strengthening Trust”,
 WEF, 2012(이현승·송지환,
 2016: 15, 재인용)

- ▶ (데이터 정보 원천 = 개인) 온라인 게시물, 개인신용정보, 온라인 상거래 기록, 위치정보 등 개인에게서 발생하는 데이터
- ▶ (데이터 수집 혹은 가공 = 기계) 마케팅 회사, 은행, SNS 서비스 회사, 정보통신사업자가 인공지능 소프트웨어를 통해 데이터를 수집하고, 가공하여 재생산된 2차, 3차 데이터를 유통
 - ⇒ 데이터 정보 원천인 개인, 최초 수집 기업, 2차, 3차 데이터 생산 기업 사이에 복잡한 소유권 문제 발생 가능

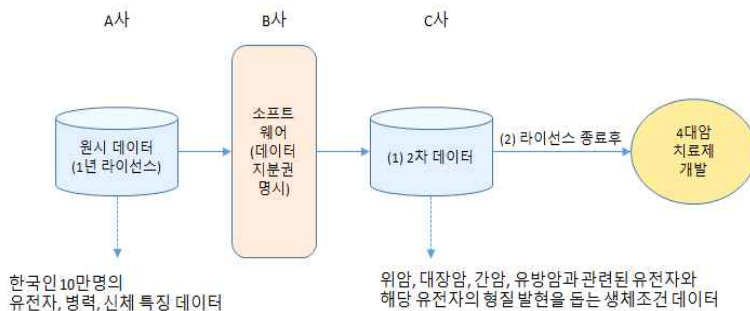
〈 정보 원천과 데이터 생성 주체에 따른 데이터 분류 및 데이터 소유권 이해관계 〉

정보 원천	데이터생성주체		
	기계	자연인	법인
자연 현상	<p>기계가 설계원리에 따른 작동으로 자동으로 자연 현상을 측정한 데이터</p> <p>예) 지진계로 측정된 지진파 데이터</p> <p>이해당사자: 기계 소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 기계 사용자</p>	<p>자연현상에 대한 개인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터</p> <p>예) 개인 관찰자가 장마 기간 동안 기록한 강수량 데이터</p> <p>이해당사자: 데이터 생성 자연인</p>	<p>자연현상에 대한 법인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터</p> <p>예) 기업 A가 수집한 기상 데이터</p> <p>이해당사자: 데이터 생성 법인</p>
기계	<p>기계가 설계원리에 따른 작동으로 자동으로 기계의 상태, 행위, 특성을 측정한 데이터</p> <p>예) 공장기계에 내장된 센서로 측정된 가공정밀도 데이터</p> <p>이해당사자: 기계 소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 기계 사용자</p>	<p>기계에 대한 개인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터</p> <p>예) 개인 컴퓨터 프로그래머가 기록한 컴퓨터 성능 테스트 결과 데이터</p> <p>이해당사자: 기계 소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 데이터 생성 자연인</p>	<p>기계에 대한 법인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터</p> <p>예) 기업 B가 자사 휴대폰 사용자들의 휴대폰 기기에서 수집한 안드로이드 운영체제 안정성 테스트 결과 데이터</p> <p>이해당사자: 기계소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 데이터 생성 법인</p>
자연인	<p>기계가 설계 원리에 따른 작동으로 자동으로 자연인의 상태, 행위, 특성을 측정한 데이터</p> <p>예) 의료기기로 수집된 환자의 생체 데이터</p> <p>이해당사자: 정보 원천 자연인, 기계소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 기계 사용자</p>	<p>타인(자연인)에 대한 개인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터</p> <p>예) 개인 블로거가 블로그 방문자를 대상으로 실시한 설문 데이터</p> <p>이해당사자: 정보 원천 자연인, 데이터 생성 자연인</p>	<p>자연인에 대한 법인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터</p> <p>예) SNS 기업 C가 모아놓은 사용자들의 온라인 게시물 전체 데이터</p> <p>이해당사자: 정보 원천 자연인, 데이터 생성 법인</p>
법인	<p>기계가 설계원리에 따른 작동으로 자동으로 법인의 상태, 행위, 특성을 측정한 데이터</p> <p>예) 센서로 측정된 공장 설비 사용자들의 동선 데이터</p> <p>이해당사자: 정보 원천 법인, 기계소유주, 기계 내에 설치된 프로그램 소유주, 기계 사용자</p>	<p>법인에 대한 개인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터</p> <p>예) 개인 연구자가 수집한 국내 100대 기업의 조직도 데이터</p> <p>이해당사자: 정보 원천 법인, 데이터 생성 자연인</p>	<p>타법인에 대한 법인의 직접적 의사결정의 결과물로 생성된 데이터</p> <p>예) 기업D가 온라인 뉴스 기사에서 추출한 키워드 데이터</p> <p>이해당사자: 정보 원천 법인, 데이터 생성 법인</p>

□ 2차 데이터의 소유권은 원시 데이터 사용 라이선스나 데이터 분석 및 재
생산 소프트웨어 라이선스 계약으로 인해 더욱 복잡

- 원시 데이터, 2차 데이터 생산을 위한 소프트웨어가 라이선스의 판매, 양도,
위탁 관계일 경우, 라이선스 회사도 데이터 소유권결정시 고려 대상
- 원시 데이터 및 소프트웨어의 라이선스 종료 이후 이미 생산된 2차 데이터를
라이선스 회사의 동의 없이 다른 목적으로 사용한가 등에 대한 해석 논란

〈 데이터 라이선스와 소프트웨어 라이선스가 관여된 2차 데이터 소유권 예 〉



- (1) 2차 데이터의 소유권은 A, B, C 중 누구에게 있나?
(2) 원시 데이터 라이선스 종료시, A의 동의 없이 2차 데이터의 계속 사용이 가능한가?

- 데이터는 다양한 특성, 생애주기의 복잡성, 무한 복제의 가능성 등 자원으로
서 특이성을 갖고 있음
 - 기술적, 사회적, 경제적, 법적, 철학적으로 고려하여 데이터 소유권 정책을
마련하는 것이 시급

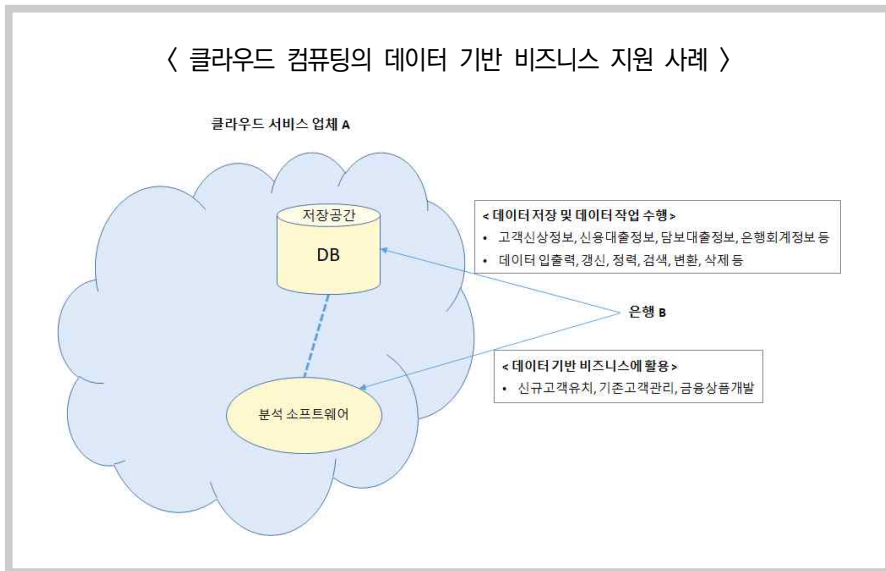
3. 오픈 데이터 정책

- 공공 데이터의 민간 활용이 본격화되면서 기업의 부가가치 창출의 원천으로 부상하고 있는 공공 데이터
 - 공공부문의 정보화 추진과 성숙으로 인해 공공기관에서 생산되는 대량의 다양한 데이터는 데이터 생태계에서 중요한 위치
 - 입법, 사법, 행정, 과학기술, 보건의료, 공간, 법원 데이터 등 다양한 공공 데이터가 폭발적으로 증가
 - 공공 데이터의 공개는 데이터 수집 권한이 제한된 영역에 대한 기업의 데이터 획득을 가능하게 함
 - 공공 데이터의 공개는 기업의 중복 데이터 수집을 막아 데이터 획득 비용을 줄여줌
 - 공공 데이터는 공공 서비스 및 정책 개발, 관리, 평가를 위한 정보 자원 수준에서 기업의 부가가치 창출의 원천으로 부상
 - 기업은 수집한 공공 데이터를 분석, 가공, 활용하여 새로운 재화나 서비스를 개발하여 부가가치를 창출
- 공공 데이터 활용 증대와 데이터 산업 활성화를 위해 현재 오픈 데이터 정책이 해결해야 할 과제 및 이슈에 대한 논의 필요
 - (공공 데이터 개방 확대) 데이터 공개 건수, 데이터 공개 영역, 데이터베이스 공개가 부족하므로 데이터 개방 확대가 필요
 - 공공 데이터 건수가 아직 영국의 55%, 미국의 10% 수준에 해당
 - 공개가 더 제한적인 건강, 보험, 재판, 수사 등 민감도가 높은 데이터에 대한 공개 여부, 공개 범위, 공개 방식에 대한 논의 필요

- 인공지능 학습과 데이터 분석을 위해 공개가 미흡한 공공 데이터 DB의 공개 확대를 위한 개방 원칙, 절차, 법적, 기술적 장치 마련 필요
- (공공 데이터 표준화) 공공 데이터의 품질 향상을 위해 공공 데이터 표준화 방안 필요
 - 코드, 스키마, 데이터 명칭, 용어, 데이터 도메인을 통일하여 데이터의 가독성을 높이고 빅데이터 분석시 데이터 융합·처리과정의 오류를 줄임
 - 예) 국가 공공 데이터 포털에서 '요양원' 키워드 입력 ⇒ 노인요양시설을 '노인의료복지시설', '노인복지시설', '노인요양원' 등 다른 명칭으로 표기
- (사용자 중심의 메타데이터 포맷) 사용자가 데이터 검색 및 활용가치를 판단할 수 있도록 사용자 중심의 메타데이터 제공 및 표준화 필요
- (공공 데이터 개방 기준의 표준화) 공공 데이터 포털 구축/운영 기관과 데이터 생산/공개 권한을 가진 기관으로 이원화되어 있는 데이터 개방 방식의 개선 필요
 - 포털 기관의 데이터 처분 권한 부재로 데이터 공개가 거부되거나 특정 데이터의 공개 신청을 위해 포털이 아닌 각 기관을 직접 접촉해야 하는 사례가 빈번하게 발생

4. 클라우드 정책

- 클라우드 컴퓨팅은 데이터 생애주기 각 단계의 활동을 편리하고 비용 효과적으로 구축하여 데이터 기반 비즈니스를 지원
 - (데이터의 저장 및 보관) 클라우드 서비스 공급자로부터 IT 인프라(IaaS)를 제공받아 데이터를 쉽게 저장하고 보관
 - 클라우드를 통해 네트워크, 서버, 컴퓨터 하드웨어, 스토리지, 데이터 전송과 저장에 필요한 소프트웨어 등을 이용
 - (데이터 처리 및 분석) 클라우드 플랫폼(PaaS)을 제공받아 기업이 필요로 하는 솔루션을 개발하여 다양하고 복잡한 데이터의 처리 및 분석 능력 구현
 - 구글, 아마존, MS 등이 제공하는 자동음성인식, 자연어처리, 이미지처리, 머신러닝 등 원천기술을 이용하여 인공지능 어플리케이션까지 개발 가능
 - (데이터 수집, 저장, 처리, 융합 및 분석) 데이터 활동에 필요한 모든 솔루션을 제공 받아 데이터 수집, 저장, 처리, 융합, 분석 등 데이터 생애주기의 일부 또는 전체를 쉽게 관리



□ 데이터 기반 산업 활성화를 위해 클라우드 서비스 관련 정책이 갖고 있는 현안과 이슈 해결 방안 필요

- (클라우드 개념을 고려한 개인정보보호 정책) 클라우드 기반 데이터 환경에 맞는 개인정보보호 정책 마련 필요
 - 현행법에 따르면 공공기관이나 기업이 데이터 수집, 저장, 관리를 위해 클라우드를 이용할 경우 개인 사전 동의가 필요
 - 경제적 이익 창출이 높지만 개인정보가 많이 포함된 의료, 제약, 금융 분야로의 클라우드 서비스 도입이 어려운 실정
 - 데이터를 위탁·관리하는 상황에 대한 개인정보보호 원칙과 구체적인 적용 방안 마련 필요
- (데이터 민감도 평가 기준개발) 데이터 민감도를 개인정보보호 기준으로 적용하기 위해 민감성에 대한 정의 및 지표 개발 필요
 - 현행법에 정의된 민감정보¹⁾의 개념이 모호해 실제 적용시 보다 다양하게 혹은 지나치게 좁은 의미로 해석되어 기업의 데이터 활동을 위축
 - ※ 2016년 9월 금융위원회가 전자금융감독 규정고시 개정을 통해 민감정보를 제외한 데이터를 클라우드에 저장할 수 있도록 하였으나, 고객의 신용정보가 민감정보로 분류되어 클라우드에 저장 불가능
 - 개인정보를 포함하지 않더라도 기업의 재정상황 정보, 국가 안보에 관한 비밀사항 등은 민감 정보에 해당
 - 데이터의 민감도를 개인정보는 물론 정보의 정치적, 경제적, 군사적, 사회적, 공중보건 영향력 등 다양한 차원에서 정의하고 등급 분류를 위한 지표 개발 필요
 - 데이터 민감도 평가 기준의 개발은 개인정보보호는 물론 공공기관 및 기업 데이터의 클라우드로의 이전을 활성화하는 방안으로 작용 가능

1) ‘개인정보 보호법’ 제23조 제1항과 ‘개인정보 보호법 시행령’ 제18조에서 규정하는 “민감 정보”란 “사상·신념, 노동조합·정당의 가입·탈퇴, 정치적 견해, 건강, 성생활 등에 관한 정보”와 “유전자검사 등의 결과로 얻어진 유전정보나 ‘형의 실패 등에 관한 법률’ 제2조 제5호에 따른 범죄 경력 자료에 해당하는 정보”를 말한다.

- (재난·재해에 대비한 클라우드 기반 환경) 자연재해, 전염병, 전쟁에도 IT 인프라 지속성과 정보보안을 확보하는 클라우드 기반 환경 조성 필요
 - 클라우드 기술 환경은 물론 데이터 센터의 건축기준 강화, 수도권에 집중된 데이터 센터의 지리적 분산 검토 필요

〈 국내 데이터 센터의 지리적 분포2) 〉

항목	비율
서울	44.3%
경기	19.7%
인천	6.6%
대전	6.6%
충청	4.9%
부산	6.6%
광주	1.6%
전남	1.6%
경북	1.6%
경남	3.2%
강원	3.3%
합계	100.0%



- (시너지 방안) 클라우드 정책과 지역균형개발정책, 중소기업 육성정책 등의 경제 정책 간 시너지 방안 모색 필요
 - 공공기관 데이터 센터의 지역적 분산을 통해 지역의 클라우드 서비스 기업 유치 및 클라우드 관련 스타트업 지원
 - 정보보안에 상대적으로 투자 여력이 낮은 중소 클라우드 서비스 기업에 민감도가 낮은 공공 데이터의 보관과 관리를 위탁하여 지역기반 중소 IT기업을 지원
- (독과점 견제) 특정업체의 시장 잠식을 견제하는 정책 필요
 - 클라우드 사용자가 공급자에게 종속되지 않고 공급자 변경이나 데이터 이전이 용이하도록 클라우드 운영 표준화 추진 필요
 - 공공데이터 이용 기업이 호환성 때문에 정부가 선택한 공급자를 동일하게 선택하여 편중이 발생하는 상황 방지 필요

2) 데이터센터 산업 육성을 위한 기반조성 연구·조사”, 한국IT서비스산업협회(2015)

IV

정책적 제언

- 기업 및 국가의 데이터 경쟁력 확보를 위해 가디언(Guardian)과 촉매자(Catalyst)로서의 정부 역할 필요
 - 정부는 4대 공공정책의 역할, 이슈, 영향력, 이해관계에 대한 이해를 토대로 데이터 생태계의 규칙 제정·집행·선순환을 위한 역할 수행 필요
 - 기업의 데이터 경쟁력 확보에는 데이터 생태계의 규칙을 제정하고 집행하는 가디언(Guardian)으로서 정부의 역할이 그 어느 때보다 중요
 - 특히 4대 공공정책은 데이터 생애주기에 수반되는 주요 데이터 활동에 직접적인 영향을 미칠 수 있어 세심한 정책 설계와 집행이 필요
 - 데이터 생태계의 선순환을 이끌 촉매자(Catalyst)로서 정부 역할 사이의 균형 모색과 적극적인 규제개선이 이루어져야 할 것임
 - 4대 공공정책 뿐만아니라 데이터 생태계에 영향을 미치는 다양한 정책간 충돌을 피하고 정책의 일관성 확보가 필요
 - 정부 및 공공 - 대·중소기업 - 스타트업 - 일반 국민이 데이터를 활용함에 있어 법제도적인 장애 요소에 대한 지속적인 개선과 선제적인 해결 노력이 절실함
- ⇒ 정부의 이러한 역할 수행을 위해
 - 4대 데이터 활동 정책 각각의 역할, 이슈와 쟁점, 생애주기의 영향력 범위에 대한 체계적이고 심도 깊은 이해가 필수적으로 선행되어야 함

〈 데이터 기반 산업 관련 4대 공공 정책의 주요 특징 〉

	개인정보보호정책	데이터 저작권· 소유권정책	오픈데이터정책	클라우드정책
역할	<ul style="list-style-type: none"> 프라이버시와 정보 자기결정권 보호 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터에 대한 재산권과 관리의 책임 소재 결정 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 공급 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 생태계 IT환경 정비
이슈와 쟁점	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 생애주기에 개인 동의 개입 시점 개인의 자기정보 결정권 보장 범위와 정도 비식별화조치의 정책 실현가능성과 효과성 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 저작권과 소유권의 분리 데이터 소유권 도입 2차 데이터 소유권 설정 데이터 라이선스 기반 생성 2차 데이터 소유권 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 빅데이터, 데이터 DB등 공공데이터 공개 확대 데이터 표준화 사용자중심 메타 데이터 제공과 표준화 데이터 공개기준 마련 공공 빅데이터 공개 플랫폼 	<ul style="list-style-type: none"> 정보 민감성에 따른 차별적 클라우드 도입 재난·재해 대비 클라우드 기반 환경 조성 클라우드 지역적 분산 중소 클라우드 기업 지원 클라우드 시장 독과점 견제
데이터 생애주기 영향력 범위	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 획득에서 폐기에 이르는 전과정에 직접 영향 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 획득에서 폐기에 이르는 전과정에 직접 영향 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 획득에 직접 영향, 데이터 처리·융합·저장·재사용 등에 간접 영향 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 획득에서 폐기에 이르는 전과정 또는 일부 과정에 직접 영향
4대 정책간 이해관계	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 소유권과 이해 중첩 오픈데이터, 클라우드와 이해 충돌 	<ul style="list-style-type: none"> 개인정보보호와 이해 중첩 오픈데이터, 클라우드와 이해 충돌 	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드와 이해 중첩 개인정보보호, 데이터 저작권·소유권과 이해 충돌 	<ul style="list-style-type: none"> 오픈데이터와 이해 중첩 개인정보보호, 데이터 저작권·소유권과 이해 충돌

참고 자료

- [1] 미래창조과학부 (2017). 정부, 2017년 클라우드 본격 확산에 나선다. - 2017년 K-ICT 클라우드컴퓨팅 활성화 시행계획 마련.
<http://www.msip.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=mssw311&artId=1323869>
- [2] 박주석 (2016). 데이터 선진국으로 가는 길. 매일경제, 7월18일.
<http://opinion.mk.co.kr/view.php?year=2016&no=514566>
- [3] 변상근 (2017). [이슈분석] 국내 데이터센터 3곳만 건물 면진 적용...소규모 전산센터 지진 대비 무방비. 전자신문, 11월28일.
<http://m.etnews.com/20171128000187>
- [4] 신혜권 (2016). 전국 데이터센터 상당수 지진 무방비...데이터센터 용도 규정 없어. 전자신문, 10월6일. <http://www.etnews.com/20161006000322>
- [5] 오정연·선미란 (2015). 개인정보보호 법제로 인한 빅데이터 한계사례 조사·분석. 한국정보화진흥원
- [6] 이상일 (2016). 금융권 클라우드 도입, 왜 난제인가. 디지털데일리, 12월12일.
- [7] 이일호·김기홍 (2016). 빅데이터는 누구의 소유인가?. 한국지역정보학회지, 19(4), 37-62.
- [8] 이종운·서경진·김희웅 (2014). 클라우드 서비스 생태계 활성화 방안: 공급자와 사용자 관점 기반. Entrue Journal of Information Technology, 13(3), 73-88.
- [9] 이현승·송지환 (2016). 개인정보 비식별화기술의 쟁점 연구. 소프트웨어정책연구소
- [10] 임지수 (2017). '잘깨면 보배'...공공데이터 생태계 커진다. 머니투데이, 5월 30일. <http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2017052911412601204>
- [11] 임현 (2014). 정책과 법의 관계에 대한 모색. 공법학연구, 15(2), 85-102.
- [12] 정정길, 최종원, 이시원, 정준금, 정광호 (2010). 정책학원론. 대명출판사
- [13] 한국정보화진흥원 (2014). 공공데이터 제공 분쟁조정 사례집. 한국정보화진흥원
- [14] 행정자치부 (2016). 공공기관 민간 클라우드 이용 가이드라인. 세종:행정자치부
https://www.ceart.kr/component/file/ND_fileDownload.do?id=d2cc87

1d-7b62-46bc-9131-7aa8debea456

- [15] Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2017). The business of artificial intelligence: What it can - and cannot - do for your organization. Harvard Business Review. Retrieved from <https://hbr.org/cover-story/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>.
- [16] Burstein, P. (1991). Policy Domains: Organization, Culture, and Policy Outcomes. *Annual Review of Sociology*, 17(1), 327-350.
- [17] Dettinger, R., Rath, C., & Stevens, R. (2005). U.S. Patent Application No. 10/640,814.
- [18] Duckett, C. (2017, 12.18.). Re-identification possible with Australian de-identified Medicare and PBS open data. Retrieved from <http://www.zdnet.com/article/re-identification-possible-with-australian-de-identified-medicare-and-pbs-open-data/>
- [19] Eulau, H. & Eyestone, R. (1968). Policy maps of city councils and policy outcomes: A developmental analysis, 124-143.DOI:10.2307/1953330
- [20] Malin B. & Sweeney L. (2004). How (not) to protect genomic data privacy in a distributed network: Using trail re-identification to evaluate and design anonymity protection systems. *Journal of Biomedical Informatics*. 37. 179-192.
- [21] Monash, C. (2010). Three broad categories of data. Retrieved from <http://www.dbms2.com/2010/01/17/three-broad-categories-of-data/>
- [22] Mostafa, M. M. (2013). More than words: Social networks' text mining for consumer brand sentiments. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 4241-4251.
- [23] O'Connor, B., Balasubramanyan, R., Routledge, B. R., & Smith, N. A. (2010). From tweets to polls: Linking text sentiment to public opinion time series. *ICWSM*, 11(122-129), 1-2.

- [24] Rothstein, M. A. (2010). Is deidentification sufficient to protect health privacy in research? *The American Journal of Bioethics : AJOB*, 10(9), 3-11. Retrieved from <http://doi.org/10.1080/15265161.2010.494215>
- [25] Stewart, J. (2009). *Public Policy Values*. London: Palgrave Macmillan UK.
- [26] Zech, H. (2017). Building a European data economy. *International Review of Intellectual Property and Competition Law*, 28(5), 501-503. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40319-017-0604-z>
- [27] 경기데이터드림, <https://data.gg.go.kr/portal/mainPage.do>
- [28] 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률,
<http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B3%B5%EA%B3%B5%EB%8D%B0%EC%9D%B4%ED%84%B0%EC%9D%98%EC%A0%9C%EA%B3%B5%EB%B0%8F%EC%9D%B4%EC%9A%A9%ED%99%9C%EC%84%B1%ED%99%94%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0>
- [29] 국가 공공데이터 포털, <https://www.data.go.kr>
- [30] 국가 공공데이터 포털의 공공데이터 활용사례 페이지,
<https://www.data.go.kr/useCase/exam/index.do>
- [31] 국가 공공데이터 포털의 인천 중구 의료복지시설(요양원) 현황 검색 화면,
<https://www.data.go.kr/dataset/3079657/fileData.do>
- [32] 국가 공공데이터 포털의 충청남도 논산시 노인복지의료시설 검색 화면,
<https://www.data.go.kr/dataset/3078229/fileData.do>
- [33] 개인정보 보호법,
<http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B0%9C%EC%9D%B8%EC%A0%95%EB%B3%B4%EB%B3%B4%ED%98%B8%EB%B2%95>
- [34] 독일 공공데이터 포털, <https://www.govdata.de/>
- [35] 미국연방정부 공공데이터 포털, <https://www.data.gov/>
- [36] 미국연방정부 클라우드 서비스 포털, <https://apps.gov/>

- [37] 부산시 공공데이터 포털,
<https://data.busan.go.kr/main/cmm/CMPubrHome/viewCMPubrHome.do>
- [38] 서울열린데이터광장, <http://data.seoul.go.kr/>
- [39] 저작권법,
<http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%80%EC%9E%91%EA%B6%8C%EB%B2%95>
- [40] 영국 공공데이터 포털, <https://data.gov.uk/>
- [41] 일본 공공데이터 포털, <http://www.data.go.jp/>
- [42] 컴퓨터프로그램 보호법,
<http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=84165#0000>
- [43] Google Tensorflow, <https://www.tensorflow.org/>
- [44] 클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률,
<http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%ED%81%B4%EB%9D%BC%EC%9A%B0%EB%93%9C%EC%BB%B4%ED%93%A8%ED%8C%85%20%EB%B0%9C%EC%A0%84%20%EB%B0%8F%20%EC%9D%B4%EC%9A%A9%EC%9E%90%20%EB%B3%B4%ED%98%B8%EC%97%90%20%EA%B4%80%ED%95%9C%20%EB%B2%95%EB%A5%A0>
- [45] 클라우드컴퓨팅서비스 정보보호에 관한 기준,
<http://www.law.go.kr/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000043882#AJAX>
- [46] IBM SystemML, <http://systemml.apache.org/>
- [47] Open Government Platform(OGPL),
<http://ogpl.github.io/index-en.html>
- [48] Twitter Terms of Service, <https://twitter.com/en/tos>
- [49] Wikipedia Metadata, <https://en.wikipedia.org/wiki/Metadata>



4차 산업혁명
대한민국의 미래를 찾다



13

시민 중심의 데이터 활용 전략

- ‘My data’ 관련 해외 프로젝트 분석 -

I. 개인 데이터 보호와 활용의 딜레마

II. My data 관련 각국의 주요 프로젝트 분석

III. 시민 중심의 데이터 활용 분석과 제언

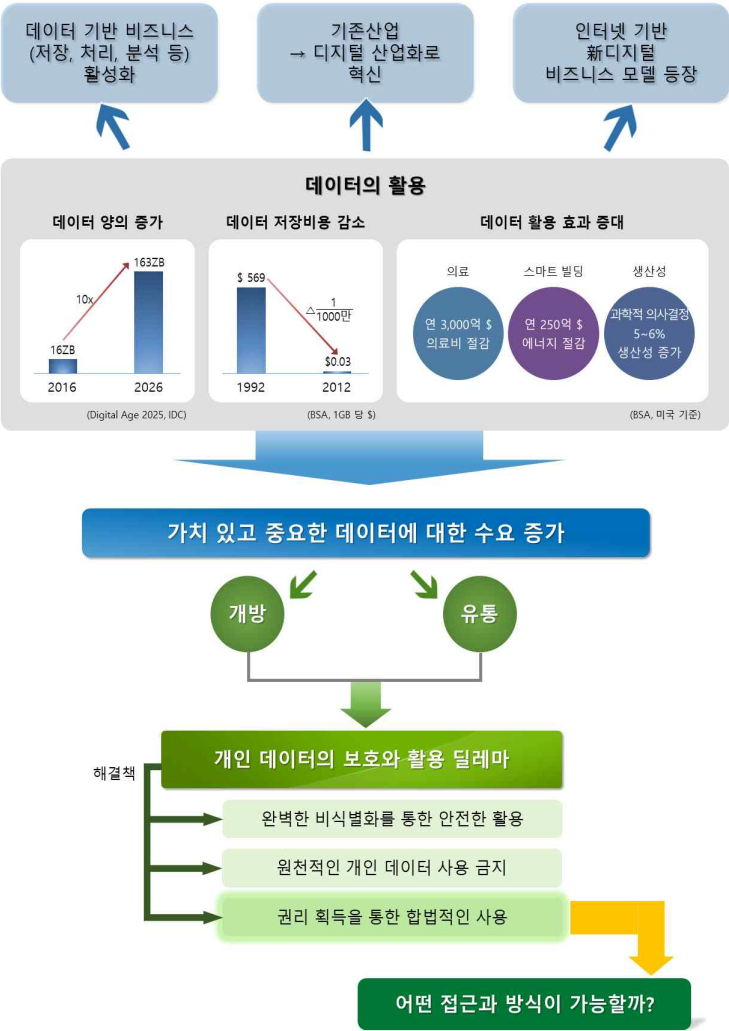
▪ **백인수** 정책본부 미래전략센터 (insu@nia.or.kr)

▪ **황현주** 정책본부 미래전략센터 (hyunju731@nia.or.kr)

요 약

- ◇ 가치가 높은 개인 데이터를 안전하게 활용할 수 있는 대안 중 하나로 개인 데이터 주체로부터 권리를 획득하여 합법적으로 개인 데이터를 사용하기 위한 해외 사례를 분석하여 정책 방안을 제시

〈 개인 데이터의 유용성과 활용 딜레마 해결을 위한 접근 방법 〉



요 약

◇ 개인 데이터 활용을 위한 국가별 프로젝트

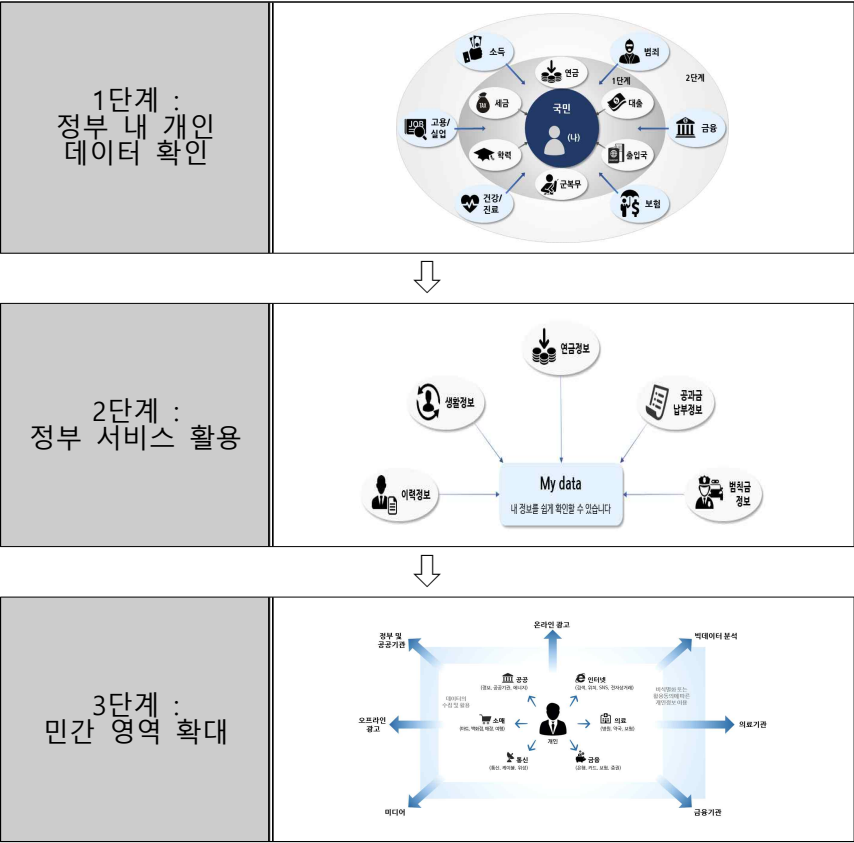
	핀란드 'MyData'	미국 'Blue Button'	영국 'Midata'	프랑스 'MesInfos'
정의	1. 인간 중심의 개인 데이터 관리를 위한 접근법 2. 개인이 접근하고 통제할 수 있는 개인의 데이터	인터넷, 모바일을 통해 자신의 의료 정보를 확인, 다운로드 할 수 있는 서비스	기업이 보유한 소비자 데이터에 대한 소비자의 접근통제·활용 촉진	조직이 보유한 개인 데이터를 공유·재사용하여 조직과 개인 간 신뢰 향상 및 소비자 권한 강화
형태	공동 프로젝트	공공 서비스	공동 프로젝트	실험(2013.10~2014.6) 프로젝트(2016~)
주체	비영리기관+대학 (2015~)	정부 (2010~2017.5)	정부+민간(중심) (2011.4~)	비영리기관+공공·민간 (2012.1~)
법률 / 제도	-	Mydata Initiative(2010)	'소비자 권한 강화'의 개인 데이터 활용 정책	-
참여 대상	비영리기관, 주요 대학	1. 정보제공자 : 병원, 약국, 공공기관, 보험사 등 2. 서비스 이용자 : 전 국민	Visa, Google, British Gas, Lloyds TSB, O2, moneysupermarket 등 (총 26개 기업, 2011.11기준)	비영리기관, 민간기업, 클라우드 제공기업, 실험대상자(개인)
수혜 대상	개인, 기업	참전용사 → 모든 환자	개인(소비자)	개인, 기업, 데이터 활용자
제공 범위	특정 없음	의료	에너지, 통신, 금융 집중	에너지, 통신, 보험 집중
목적	(개인) 디지털 인권 강화 (기업) 새로운 사업 기회 제공, 데이터 기반 서비스 발전	개인 온라인 의료 기록 접근과 정보 공유 확대	(개인) 현명한 의사결정 지원 (기업) 비즈니스 혁신 창출 (국가) 경제 성장 추구	(개인) 자신의 개인 데이터 통합 지점 확보 (기업) 개인 정보 제공을 통한 기업·기관 간 가치 제고 (국가) 관련 발생 기술적, 법적 문제 측정
현황	프로젝트 진행, MyData Conference 진행	정보 업데이트 종료(2017.5)	법적 규제 시도, Midata innovation lab 설립(2013.7~)	실험 완료 후 파일럿 프로젝트 진행 중
결과	헬스케어, 금융 등의 분야에서 프로젝트 수행	1억 5천만 명이 의료 정보를 이용 (2016.3 기준)	금융서비스 분야 데이터 제공 강제 예정(2018.1~)	개인 데이터 공유는 조직에 대한 신뢰성 향상에 기여

요 약

◇ ‘개인 데이터’를 보유하고 있는 정부 및 공공분야 중심으로 파일럿 프로젝트 추진 제안

- 파일럿 프로젝트를 통해 국민과 공공영역에서 개인 데이터 활용에 대한 필요성과 관심을 높이고 거부감과 문제점을 최소화
- 향후 민간 영역까지 단계적으로 프로젝트를 확대하고 동시에 관련 정책, 법제도, 기술요소에 대한 보완을 추진

〈 개인 데이터 활용을 위한 정책 추진 단계 〉



I

개인 데이터 보호와 활용의 딜레마

- 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)과 데이터 활용의 확대
 - 아날로그 요소들에 IT 기술을 접목·융합해 새로운 개념을 만들어 내거나 기존의 것을 혁신해 새로운 기회를 창출하려는 노력 증가
 - 이러한 노력은 작게는 온도계와 같은 물체에 센서를 부착해 디지털 제품으로 변화시키는 것에서부터
 - 공장 생산기계를 로봇으로 대체하거나, 생산라인의 IoT화를 통해 디지털 공장으로 새롭게 탄생시키거나
 - Uber, Airbnb와 같이 전통적인 아날로그 비즈니스를 디지털 비즈니스 모델로 혁신해 새로운 시장을 창출하는 범위에 이르기까지 다양한 분야와 규모에서 발생
 - 이러한 변화와 혁신은 클라우드, 빅데이터 등 데이터를 효율적으로 수집, 저장, 처리할 수 있는 기술 발전과 함께 본격적으로 확산되면서,
 - IT 융합 등의 용어로 표현되어 왔으나 2010년 초반 이후 OECD, WEF, IDC, IBM 등을 중심으로 '디지털 트랜스포메이션'이라는 용어로 재정의

〈 디지털 트랜스포메이션에 대한 다양한 정의 〉

IDC (2015)	기업이 새로운 비즈니스 모델, 제품 및 서비스를 창출하기 위해 디지털 역량을 활용함으로써 고객 및 시장(외부 생태계)의 파괴적인 변화에 적응하거나 이를 추진하는 지속적인 프로세스
IBM (2011)	기업이 디지털과 물리적인 요소를 통합하여 비즈니스 모델을 변화시키고, 산업에 새로운 방향을 정립하는 전략
A.T. Kearney (2016)	Mobile, Cloud, Big Data, AI, IoT 등 디지털 신기술로 촉발되는 경영 환경상의 변화 동인에 선제적으로 대응함으로써 현행 비즈니스 경쟁력을 획기적으로 높이거나 새로운 비즈니스를 통한 신규 성장을 추구하는 기업 활동

참고 '디지털 트랜스포메이션'의 동인과 의미

- 디지털 트랜스포메이션은 기존 산업이 디지털 산업으로 완전히 전환되는 것을 의미하며 전환과 동시에 완전히 새로운 시장과 산업군으로 이전될 가능성 상승
- 'IT 융합'과 '디지털 트랜스포메이션'은 범위와 깊이, 그리고 디지털의 부산물인 데이터 활용에 있어 차이가 존재
 - IT융합과 디지털 트랜스포메이션 모두 IT를 아날로그에 더한다는 방식은 동일하나 IT 융합은 기존 산업체계는 유지하고 IT가 보조적인 도구이자 수단으로 활용
 - 그러나 과거 보다 저렴한 비용으로 아날로그와 IT의 융합이 가능해짐에 따라 융합의 범위가 확장되고 효과가 더 파괴적으로 확대·가속화되면서 디지털 트랜스포메이션이라는 용어가 등장

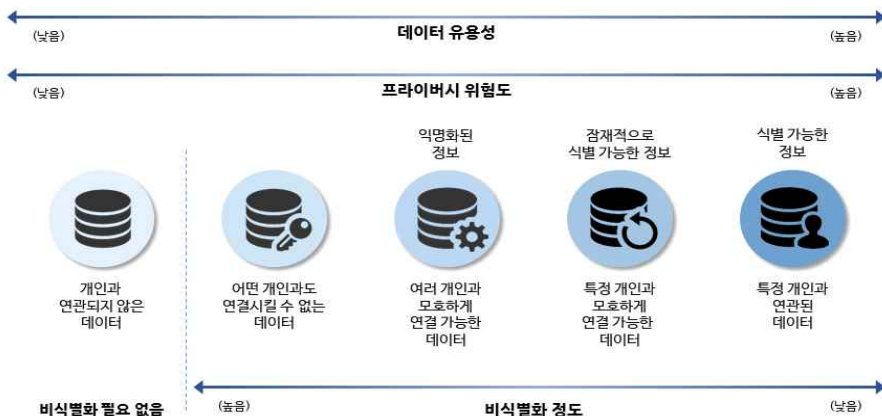
〈 디지털 트랜스포메이션의 동인과 의미 〉



자료 : IT4IT 자료 수정 인용 등장

- 우리가 주목해야 하는 것은 디지털 트랜스포메이션이라는 개념 보다는 새로운 전략방향이며, 그 중에서도 '데이터'의 활용
 - 디지털 트랜스포메이션은 단순히 IT 기술을 적용하는 것에서 진화해 궁극적으로 디지털화를 통해 생산, 수집되는 데이터를 더 적극적으로 분석해 활용하고,
 - 이를 자원으로 활용해 완전히 새로운 비즈니스 모델을 탄생시키는데 핵심이 있으며, 가치 있는 데이터를 보유하고 있다는 것만으로도 조직의 경쟁력 향상
 - 기존 산업은 말할 것도 없이 새로운 비즈니스를 시작하거나 서비스를 준비하는 측면에서 중요하고 가치 있는 데이터에 대한 요구가 더욱 급증
- 하지만 문제는 높은 가치를 보유하고 있어 활용과 동시에 보호가 필요한 개인 데이터 및 개인 정보의 체계적인 관리가 부재
 - 법률적, 기술적으로 개인 데이터, 개인 정보를 안전하게 활용하기 위한 장치가 있으나 개인 정보 유출 및 데이터 결합을 통한 서비스 개발의 어려움 등 보호와 활용 양측의 한계 존재

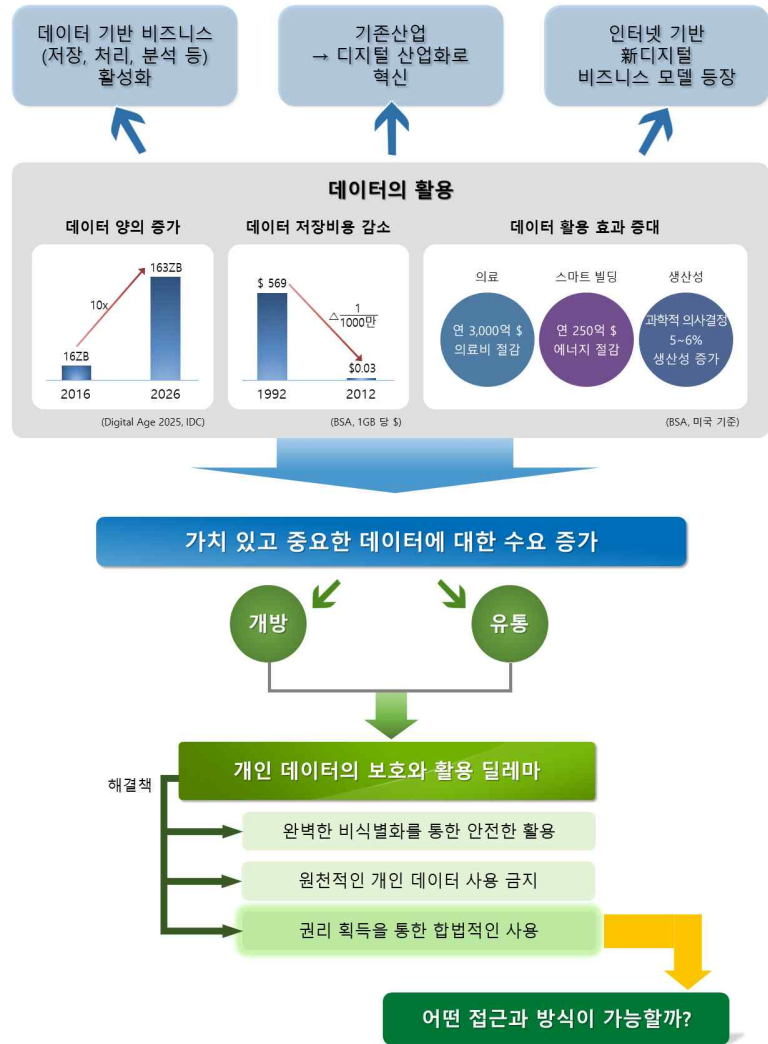
〈 데이터 비식별화 정도에 따른 데이터의 유용성 〉



자료 : 소프트웨어진흥원, '개인 정보 비식별화기술의 쟁점연구' 수정 인용

- 본 보고서에서는 가치가 높은 개인 데이터, 개인 정보를 안전하게 활용할 수 있는 대안 중 하나로 개인 데이터 주체로부터 권리를 획득해 합법적으로 개인 데이터를 사용하기 위한 해외 사례를 분석하여 제시

〈 개인 데이터의 유용성과 활용 딜레마 해결을 위한 접근 방법 〉

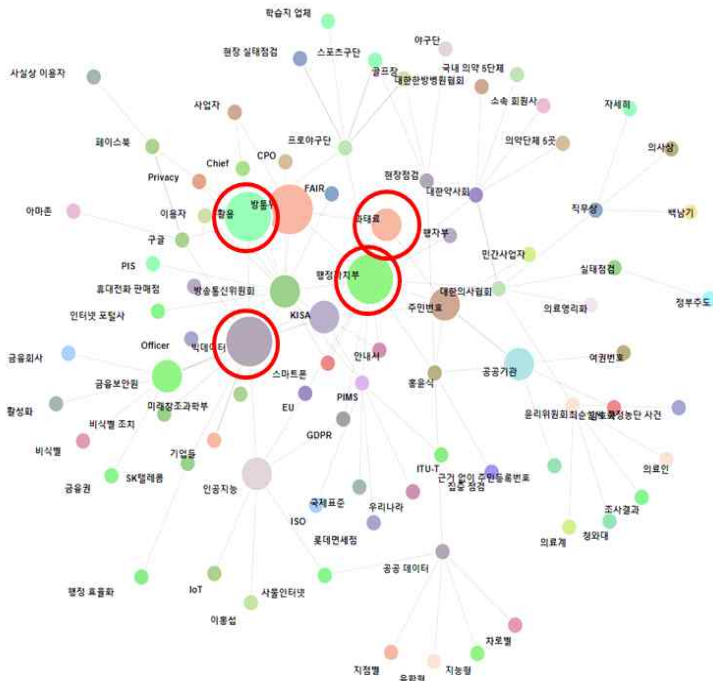


참고 ‘개인 정보’ 에 대한 빅데이터 분석 결과

○ 지난 1년간 뉴스 데이터 중 ‘개인 정보’와 연관성 있는 주제에 대한 분석 결과

- ‘활용’, ‘과태료’, ‘빅데이터’, ‘행정자치부’, ‘방통위’ 등의 주제가 ‘개인 정보’와 가장 연관성 있는 분석 결과로 도출
- ‘활용’, ‘빅데이터’ 등의 연관 주제는 개인 정보의 ‘보호’ 보다는 비식별화 등의 기술적인 방법을 통해 개인 정보를 ‘활용’하고자 하는 적극적인 의지로 풀이
- ‘과태료’, ‘행정자치부’ 등의 연관 주제는 개인 정보가 유출되었거나 불법적인 방법으로 활용될 경우 법적인 제재를 받을 수 있다는 위험성과 개인 정보 ‘보호’에 우선한 내용을 나타내는 것으로 분석

〈 디지털 트랜스포메이션의 동인과 의미 〉



※ 빅데이터 분석 : 한국정보화진흥원(NIA) 비정형 데이터 분석 인프라 활용
(대상 데이터 : 2016.7~2017.7 뉴스데이터 기준)

II

My data¹⁾ 관련 각국의 주요 프로젝트 분석

1. 핀란드 ‘마이데이터(MyData) 프로젝트’의 주요 내용

□ 추진 배경 및 목적

- 데이터 활용에 대한 사회적, 경제적, 법적 환경 변화 등에 따라 2015년부터 ‘마이데이터 프로젝트’ 추진
 - 개인 데이터의 사회적, 경제적 가치가 높아짐에 따라 정부나 기업의 데이터 활용이 활발해지면서 사회적·경제적 효익과 동시에 개인 정보 침해의 위험이 공존
 - 뿐만 아니라 EU의 ‘일반 개인 정보 보호법(GDPR²⁾)’ 제정으로 데이터 활용을 위한 근본적인 개선 전략이 요구
 - 이에 핀란드 정부는 개인이 자신의 데이터를 모니터링하고 통제할 수 있는 시민 권리를 강화하고, 정부 기관 간의 유연한 정보 교환을 보장하기 위해 ‘마이데이터 프로젝트’를 추진
- 개인이 자신과 관련된 개인 데이터를 통제하고 접근할 수 있는 것이 ‘마이데이터 프로젝트’의 핵심 목적
 - ‘마이데이터 프로젝트’는 개개인이 자신의 개인 정보를 관리하고 정보 제공에 동의할 수 있는 실질적인 방법을 제공하며,
 - 개인 데이터를 보유한 조직이 개인에게 데이터 통제권을 이양토록 의무를 부여
 - 개인에게 데이터 사용 결정권을 제공함으로써 개인 데이터의 수집과 사용 과정에서 발생하는 피해를 최소화 하면서도 사회적, 경제적으로 얻을 수 있는 장점은 극대화

1) 본 보고서에서 ‘My data’는 개인, 기업, 기관, 국가 등이 보유하고 있는 개인 데이터 및 개인 정보를 일반적으로 이르는 용어로서 해외 ‘마이데이터(MyData) 프로젝트’와 구별

2) EU ‘일반 개인 정보 보호법’(GDPR) 관련 세부내용 13페이지 참조

□ 주요 내용

- '마이데이터 프로젝트'에서 '마이데이터'는 인간 중심의 개인 데이터 관리를 위한 프로젝트를 의미하는 동시에 개인이 접근하고 통제할 수 있는 자원으로서의 개인 데이터를 의미
 - '마이데이터 프로젝트'에서는 개인에게 자신의 개인 데이터에 관한 다양한 권리를 제공
 - ※ 개인 데이터는 구매 이력, 교통, 이동통신, 의료, 재무, 온라인 서비스에서 파생된 데이터 등 개인과 관련한 모든 데이터를 의미

〈 '마이데이터 프로젝트'를 통해 개인에게 제공되는 권리 〉

원칙	의미
알권리	어떤 개인 정보가 존재하는지 알 권리
열람권	개인 정보의 실제 내용을 볼 권리
감사권	개인 정보에 누가, 어떤 이유로 접근하고 정보를 처리하는지 감사할 권리
사용권	개인 정보를 자유로이 확보하고 사용할 권리
공유·매매권	개인 정보를 제 3자와 공유하고 매매할 권리
삭제권	개인 정보를 제거하거나 삭제할 권리

- 현재 개인 데이터는 서비스 분야 간 상호운용성³⁾과 이동성 부족으로 신규 서비스 개발을 위한 자원으로 활용되는데 한계 존재
 - 이를 해결하기 위해 데이터 활용에 대한 산업계의 요구와 개인의 디지털 인권을 결합해 '인간 중심의 통제와 정보보호', '사용할 수 있는 데이터', '개방형 비즈니스 환경'의 3원칙을 제시

3원칙		의미
1	인간 중심의 통제와 정보보호	· 개인은 데이터에 있어 수동적 대상이 아니라 적극적 주체로서 온·오프라인에 걸쳐 자신의 개인 데이터를 관리 · 개인이 이러한 개인 데이터, 정보를 관리 할 권리와 실질적 수단을 보유
2	사용할 수 있는 데이터	· 개인 데이터는 표준 API로 기계 판독이 가능한 오픈 포맷으로 제공 · 개인의 '동의'에 따라 기술적으로나 법적으로 누구나 자유롭게 사용, 재사용, 배포 가능
3	개방형 비즈니스 환경	· 마이데이터 계정으로 대표되는 데이터 공유 인프라를 통해 개인 데이터의 분산 관리 가능

자료 : Ministry of Transport and Communications, 'MyData White Paper', 수정 인용

3) 상호운용성(interoperability)이란 동일 기종, 또는 이 기종 간 서로 제한 없이 효율적인 작용이 가능한 특성 (ITS 용어사전 수정 인용)

- ‘마이데이터 프로젝트’는 단순히 개인 API를 공개하는 것을 넘어, 개인 데이터 통합 관리를 위한 인프라 차원에서 접근
 - 데이터 상호운용성과 이동성을 보장하는 인프라 차원의 접근법은 개인이 특정 업체에 종속되지 않고 서비스 제공업체를 변경 할 수 있는 환경을 제공
 - 마이데이터 인프라는 데이터 유통 과정을 확인할 수 있는 단순하고 투명한 메커니즘을 제공하여 개인이 데이터 흐름을 쉽게 이해하고 관리하는 것을 지원

〈 데이터 수집 및 전달 방식의 차이와 마이데이터 모델의 특징〉

<p>API ecosystem</p>	<p>〈 API 생태계 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> · API를 기반으로 하는 데이터 생태계에서는 API를 활용한 서비스와 플랫폼이 늘어날수록 이러한 서비스, 플랫폼을 연결하기 위한 연결점 증가 · 정보 주체와 데이터 사용자 간의 관계보다 API를 주고받는 서비스와 서비스 주체간의 관계가 중요
<p>Aggregator Model</p>	<p>〈 데이터 수집 모델 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> · 특정 기업, 혹은 조직이 데이터를 수집, 관리하는 경우 데이터 수집가(aggregator) 간의 상호운용성이 부족해지고, 개인은 특정 데이터 서비스 제공 업체에 종속 · 반면 데이터 수집가는 보유하고 있는 개인 데이터를 내부적으로 자유롭게 사용
<p>My Data Model</p>	<p>〈 마이데이터 모델 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> · 마이데이터는 개인이 데이터의 이동과 활용 등을 확인, 관리할 수 있는 유연한 체계 · 개인 데이터의 권한을 정보 주체인 개인이 소유하여 특정 조직 또는 단일 인프라에 의존하지 않고 개인 데이터의 대한 선택과 이동 가능


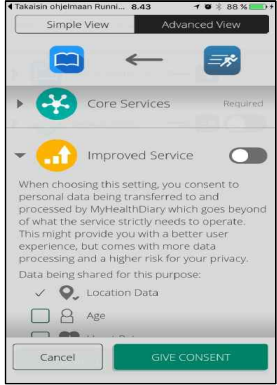
자료 : Ministry of Transport and Communications, 'MyData White Paper', 수정 인용

- o 마이데이터 인프라의 핵심은 '마이데이터 계정(MyData account)'으로 다양한 곳에서 생성, 저장, 처리되는 개인 데이터를 통합 관리하고 원활한 '동의 관리'가 가능

마이데이터 계정 : 개인 데이터 관리를 위한 단일 허브, 어떤 개인 데이터가 어떤 서비스에 연결되는지, 데이터 사용에 필요한 법적 허가과 동의에 대한 정보를 저장

- '마이데이터 프로젝트'에서의 '동의'는 자신의 개인 데이터에 대한 기술적, 법적 활용에 대한 '승인'을 의미
- 개인은 '동의'에 기반하여 개인 데이터 공개 및 서비스 활용에 대한 승인을 할 수 있기 때문에 개인 데이터에 대한 실질적 통제권을 소유
 - ※ '마이데이터 프로젝트'에서 '동의' 관리 구조는 EU의「일반 개인 정보 보호법(GDPR)」에서 규정하는 '동의(Consent)'에 관한 원칙을 준수하여 운영할 수 있도록 설계







〈 '동의' 관리를 위한 어플리케이션 구현 사례 〉

	
<p>서비스 이용을 위한 최소한의 동의부터, 제3자 공유까지 개인 데이터 활용에 따른 수준을 한 눈에 확인 가능</p>	<p>특정한 목적을 위해 개인 정보 활용에 동의할 수 있으며, 그 중에 어떤 정보를 제공할 것인지는 드롭박스로 추가 선택 가능</p>

자료 : 'MyData Reference Architecture' 수정 인용

- 마이데이터 계정은 표준화되어 있어 계정 간 상호운용성을 보장하고 계정 내용의 손실 없이 오퍼레이터의 변경이 가능

〈 마이데이터 아키텍처 및 주요 역할 〉

구조	주요 역할	
<p>〈 마이데이터 아키텍처 구조 〉</p>  <p>〈 마이데이터 오퍼레이터 변경 〉</p> 	 <p>개인</p>	<ul style="list-style-type: none">· 개인은 실질적인 데이터 흐름을 ‘승인’ 하는 개인 데이터의 주체이자, 마이데이터 계정의 주체· 자신과 관련된 다양한 데이터를 대신 관리하기 위해 오퍼레이터의 지정 가능· 계정에 있는 대시보드를 통해 정보 접근과 사용 허가를 부여하거나, 허용한 권한을 다시 취소하는 것도 가능
	 <p>오퍼레이터</p>	<ul style="list-style-type: none">· 개인에게 마이데이터 계정 관련 서비스를 제공(실제 데이터는 비(非)소유)· 계정은 일반적으로 오퍼레이터가 부여하나, 개인이 직접 운영하는 것도 가능· 오퍼레이터는 계정을 통해 서비스 업체가 실질적인 데이터를 수집 할 수 있도록 고객의 ‘동의’를 관리하는 역할을 수행· 계정을 운영하는데 수수료를 부과하거나, 데이터 소스와 서비스 업체 간의 데이터 매매를 돕고 관련 수익을 공유
	 <p>데이터 소스</p>	<ul style="list-style-type: none">· 실제로 개인 데이터를 보유하고 있는 기업· 개인 정보를 사용하고자 하는 서비스 업체(data sink)에게 보유하고 있는 실질 데이터를 제공
	 <p>서비스업체</p>	<ul style="list-style-type: none">· 데이터를 이용하고자 하는 조직 혹은 서비스· 데이터 소스로 부터 실질 데이터를 받아 정의된 용도로 개인 정보를 처리

자료 : Ministry of Transport and Communications, ‘MyData White Paper’, 수정 인용

□ 프로젝트 진행 현황

- 마이데이터 개념은 헬스케어, 금융 등 분야에서 활발하게 논의되고 있으나 아직까지는 초기단계로 프로젝트 수준

〈 주요 분야별 '마이데이터 프로젝트' 적용 가상 사례 〉

분야	사례	내용
헬스케어		<ul style="list-style-type: none"> · 헬스케어 관련 산업, 보건, 의료 분야에서 필요한 임상 실험 결과, 진단 자료 등을 제공하는 수단으로 마이데이터를 활용 · 마이데이터 인프라는 여러 보건 전문가와 공공 기관 간에 데이터 흐름을 관리할 수 있는 표준 방식을 제공
유통		<ul style="list-style-type: none"> · 유통업 등에서 발급하는 회원카드를 활용한 종합 소비 피드백 제공이 가능 · 기본적으로 개인의 소비 이력을 확인 할 수 있으며, 그에 따른 쇼핑행동 변화 권유, 개인 지출의 최적화 등 소비 패턴의 효율적인 관리가 가능
데이터 관리		<ul style="list-style-type: none"> · 마이데이터 인프라를 통해 여러 종류의 연구 데이터 뱅크에 공통의 프레임워크를 제시하고 손쉽게 소비자의 동의 획득 가능 · 개인 정보의 침해 없이 데이터에 접근 가능

자료 : Ministry of Transport and Communications, 'MyData White Paper', 수정 인용

- 프랑스, 에스토니아, 핀란드 등의 비영리조직, 대학을 중심으로 2016년부터 매년 'MyData Conference' 등을 통해 사회적 논의를 지속적으로 진행 중
 - 마이데이터 시행을 위한 사회적·법적 변화에 대한 대응, 마이 데이터를 적용한 실제 사례, 기술적 개선 방안 등을 논의

- o 디지털 인권을 강화하는 동시에 새로운 비즈니스 기회를 제공함으로써 상호 신뢰를 기반으로 하는 혁신적인 데이터 기반의 비즈니스의 성장을 기대

〈 ‘마이데이터 프로젝트’로 인한 개인, 기업, 사회의 기대효과 〉

개인	자신의 개인 정보 흐름을 투명하게 관리, 개인 데이터 제공을 통해 서비스 개선을 경험하거나 직접적으로 금전적 보상 획득
	<ul style="list-style-type: none">• 더 나은 데이터 기반 서비스를 제공 받을 수 있음 (예: 개별 맞춤 추천)• 개인 정보 보호, 투명성, 관리 방식 개선• 자신의 개인 데이터에 관한 통찰력 있는 확인 가능• 마이데이터 계정 이동을 통한 데이터에 관한 서비스 선택권 증가• 소비자 권한 증대, 힘의 균형 개선, 기업 및 공공기관과의 교류 방법 개선• 개인 정보의 활발한 활용 및 화폐化(monetization)
기업	개인 데이터 처리와 관리를 토대로 새로운 사업·서비스 개발 개인 데이터에 대한 법적, 기술적 접근성이 용이하여 규제 환경(예:GDPR) 내에서 데이터 처리·활용 단순화
	<ul style="list-style-type: none">• 소비자 신뢰 강화를 통한 데이터 활용의 참여도 제고• 보완적 서비스 통합으로 핵심 서비스 제품 강화• 개방형 비즈니스 환경으로 새로운 혁신에 필요한 개인 데이터의 양(critical mass) 감소• 소비자 행동과 그 영향에 대한 이해와 투명성을 확보하여 최적의 서비스 생산• 법적인 데이터 보호(예: GDPR)를 위한 도구 확보• 데이터 확보에 필요한 거래 비용 감소
국가 사회	혁신 서비스 개발 과정에 필요한 구조, 프로세스, 정책을 생성하여 개인의 권리를 보호하고, 사회 전반적으로 개인 데이터의 활용 촉진
	<ul style="list-style-type: none">• 디지털 인권, 혁신, 기업의 병행 발전• 인프라로 스마트 규제 실행 가능• 풍부한 데이터를 기반으로 정보에 근거한 의사결정 가능• 책임 있고, 지속가능한 시민 행동 독려

책임 있고, 지속가능한 시민 행동 독려책임 있고, 지속가능한 시민 행동 독려

참고 EU 「일반 개인 정보 보호법(GDPR)」

- 2016년 5월, EU는 회원국 간 개인 정보의 자유로운 이동 보장과 정보 주체의 개인 정보 보호 권리를 강화하는 내용의 「일반 개인 정보 보호법(General Data Protection Regulation, GDPR)」 제정
 - 2018년 5월 25일 부터 2년 동안 모든 EU 회원국에 적용, 'GDPR'은 현재 시행중인 개인 정보보호지침(Directive 95/46/EC)을 대체
- 개인정보보호지침에서는 회원국 간 개인 정보 보호 법제가 서로 달라 기업 활동에 여러 문제 발생, GDPR을 통해 보다 강력하고 통일적인 개인 정보 보호 규제 가능
 - GDPR은 개인 정보(personal data) 처리에 적용되며, 개인 정보의 정의가 기존의 개인 정보보호지침 보다 구체적이고, 확대 된 것이 특징
 - ※ GDPR에서 '개인 정보'란 식별되었거나 또는 식별가능한 자연인(정보주체)과 관련된 모든 정보로 위치정보, 온라인 식별자, 유전자 정보 등이 포함
 - 개인 정보 활용을 위한 주요 원칙('동의'에 대한 내용)과 정보주체의 권리 보장을 위한 조치 사항('정보를 제공받을 권리', '열람권' 등)을 명시

〈 디지털 트랜스포메이션의 동인과 의미 〉

주요 내용	설명
동의 (Consent)	<ul style="list-style-type: none"> · 동의 획득 시에는 구체적으로 명확한 정보가 제공되어야 하고, 간결하고 쉬운 언어를 사용해야 한다. · 정보주체는 언제든지 본인의 동의를 철회할 권리를 가진다.
정보를 제공 받을 권리 (Right to be informed)	<ul style="list-style-type: none"> · 컨트롤러*는 '공정하고 투명한' 처리원칙을 보장하기 위해 정보주체에게 본인의 개인 정보 처리에 관한 정보를 어떻게 사용하고 있는지 알려주어야 한다.
열람권 (Right of access)	<ul style="list-style-type: none"> · 컨트롤러는 정보주체가 개인 정보 처리가 어떻게 이루어지고 있는지 알고 그 적법성을 확인 할 수 있도록 정보주체의 요구가 있을 경우 처리목적, 관련된 개인 정보의 유형 등에 대한 열람 할 수 있도록 조치해야 한다. · 열람 요구에 대한 조치사항(사본 무상 제공), 제공방법(전자적 형태), 이행시기(늦어도 1개월 내) 등도 규정
처리제한권 (Right to restrict processing)	<ul style="list-style-type: none"> · 정보주체는 자신에 관한 개인 정보의 처리를 차단하거나 제한할 권리를 가진다. · 개인 정보 처리가 제한되면 컨트롤러는 그 정보를 보관만 할 수 있다.
개인 정보이동권 (Right to data portability)	<ul style="list-style-type: none"> · 정보주체는 개인 정보를 여러 다른 서비스에 거쳐 재사용할 수 있도록 기계 판독이 가능한 형식으로 제공받을 권리가 있다. · 상호운용성(interoperability)보장을 위한 고려 사항 제언

* 컨트롤러 : 개인 정보 처리의 목적과 수단을 결정하는 주체, 컨트롤러는 단독으로 하거나 제3자와 공동으로 할 수 있음(자연인, 법인, 공공기관, 에이전시 등 가능)

자료 : 행자부, KISA, '우리 기업을 위한 「유럽 일반 개인 정보 보호법」 안내서' 수정 인용

2. 미국 ‘블루버튼(Blue Button) 서비스’의 주요 내용

□ 추진 배경 및 목적

- 개인의 온라인 의료 기록 접근과 정보 공유 확대를 위해 오바마 행정부의 ‘Mydata Initiative(2010)’ 일환으로 추진

※ 국민이 자신의 보건, 에너지, 교육 데이터에 더욱 안전하게 접근 할 수 있도록 만든 계획으로 보건 부문에서는 ‘Blue Button’, 에너지 부분에서는 ‘Green Button’, 교육에서는 ‘Mydata Button’을 시행

- 2010년 미국 보훈처⁴⁾의 참전 용사가 건강 기록을 열람다운로드 할 수 있는 ‘Blue Button Initiative’를 시작으로 점차 민간 분야 참여 확대
- 인터넷을 통해 개인의 진료기록 열람 및 다운로드를 지원하는 도구로, 보안 처리된 진료기록을 텍스트 포맷으로 제공
- 2012년 미국 국가건강정보기술조정국⁵⁾과 보훈청은 블루버튼 서비스를 미국 내 모든 환자로 확대 적용하는 ‘Automate Blue Button Initiative’ 발표

〈 ‘블루버튼 서비스’ 사용 대상자 확대 〉

Blue Button Initiative		Automate Blue Button Initiative
1) 현역·퇴역 군인 2) 노인의료보험제도(medicare) ⁶⁾ 3) 의료보험(health plan) 사용자, 의사, 병원, 블루버튼을 사용하는 기타 단체의 사용자 및 환자	⇒	모든 환자

※ 의사는 블루 버튼 서비스를 수용할 의무가 없지만, 전자 건강 기록 시스템(EHRs) 사용을 장려하는 연방정부(오바마 정부)는 금전적 인센티브를 제공하여 이용을 독려

4) Department of Veteran Affairs, VA

5) The Office of National Coordinator for Health IT

6) 미국 사회 보장제도 중 하나로 65세 이상 노인 및 장애인을 대상으로 하는 의료 보험 서비스

□ 주요 내용

- 인터넷, 모바일을 통해 개인이 자신의 개인 의료 정보에 접근하여 정보를 확인하고 다운로드, 공유 할 수 있는 서비스
 - 건강 정보를 정보 제공자에게 별도로 요청하지 않고 표준화된 전자 정보를 쉽고 빠르게 확인 할 수 있는 것이 특징
 - 1)건강보험, 2)종합개인병원, 3)약국, 4)실험, 5)예방접종에 관한 5가지 개인 의료 정보 열람/다운로드/공유 가능
 - ※ 정보 제공자 : 병원, 정부 등 개인의 의료 정보를 제공하는 개인, 단체, 조직
- 정보 제공자는 환자의 진료기록을 전자적인 방법으로 자동 전송 할 수 있으며, 사용자는 이를 확인하고 공유 가능
 - 서비스는 건강데이터를 특정 위치로 전송해주는 'Push' 서비스와 제3자가 환자의 정보를 주기적으로 확인 할 수 있도록 지원하는 'Pull' 서비스로 구분
 - 블루버튼은 자신의 건강 기록을 타인과 공유 할 수 있으나 이는 철저한 개인의 '동의(consent)'에 의해 가능

〈 '블루버튼 서비스'의 제공 방식 〉

방식	내용
PUSH	<ul style="list-style-type: none"> · 개인 건강 데이터를 특정인의 이메일, 헬스케어 앱 등으로 자동 전송하는 서비스 · 환자는 본인이 직접 병원, 정부 등의 사이트에 접속하여 자신의 개인 건강 정보를 특정인에게 보낼 수도 있고, · 정보 제공자가 특정인에게 건강 정보를 바로 보내도록 설정 하는 것도 가능
PULL	<ul style="list-style-type: none"> · 개인의 동의가 있을 경우 제3의 응용프로그램(third party application)이 개인 건강 데이터에 주기적으로 접근하는 것을 허용하는 서비스 · 환자는 제3의 응용프로그램이 인터넷 등을 통해 주기적으로 자신의 건강 정보에 접근하는 것에 반드시 동의해야하며, · 데이터를 보유한 정보 제공자는 환자의 지시에 따라 보유한 환자의 건강 정보를 제공, 응용프로그램이 정보 보호와 보안 표준을 준수하는지 확인

자료 : HealthIT.gov, 'Health IT Standards Committee Update Nov 13, 2012' 수정 인용

- 개인 의료 정보는 포털사이트 'Blue Button Connector'와 모바일 어플리케이션 'iBlueButton'에서 제공되며, 정보 제공자를 위한 어플리케이션 'iBlueButton Professional'도 존재

⇒ 개인의 의료 정보를 보여주는 포털 사이트 'Blue Button Connector'

- 사용자가 자신의 건강 데이터에 접근 할 수 있도록 모든 정부 부처와 보험사, 기업이 제공하는 데이터를 종합한 사이트로 데이터 다운로드는 무료



'Blue Button Connector'의 의료 정보 제공 페이지

- 환자에게 건강 데이터를 제공하기 위한 블루버튼 제휴를 맺은 조직, 기업은 자신의 홈페이지에 블루버튼

버튼 로고를 표시하여, 블루버튼 커넥터(웹사이트)와 연결

⇒ 개인 의료정보를 보여주는 모바일 어플리케이션 'iBlueButton'

- 개인 의료 정보를 모바일로 보여주는 어플리케이션으로 'Blue Button Connector -My MediCare'에 있는 정보를 모바일로 다운로드 하여 제공



'iBlueButton' 실행 화면

- '아이블루버튼' 어플리케이션 및 최초 의료기록 다운로드에는 무료, 이후 5회까지 1.99달러, 25회까지 7.99달러의 비용 지불
- 사용자가 보험사와 자신의 정보를 공유할 때마다 다운로드 포인트가 누적되며,

퇴역군인들은 미국 국가보훈처 의료보험 기록을 무료로 다운로드 가능

- ⇒ 정보제공자를 위한 어플리케이션 'iBlueButton Professional'
 - 의사 및 기타 의료 서비스 제공자를 위한 어플리케이션으로 환자가 동의한 건강 정보의 다운로드를 무료지만, 49.99달러를 지불해야 환자 기록을 무제한 보유 가능
- 건강정보는 초기에는 PDF 형태로 제공되다 이후 지침을 만들어 의료 기관끼리 원활한 정보 교류를 위한 기반을 마련
 - 미국 보건복지부⁷⁾는 70개 이상의 조직으로부터 의견을 수렴하여 표준화된 데이터를 안전하게 전송하기 위한 지침인 '블루버튼 플러스(Blue Button +)'를 발표
 - 환자에게 제공되는 건강정보는 표준화되고 사람이 읽을 수 있을 뿐 아니라 기계 판독(machine-readable)까지 가능
 - 대다수 의사와 병원은 연방 전자 건강 기록 인센티브 프로그램 참여의 일환으로 '블루버튼 플러스' 표준을 준용하기 위해 노력

〈 '블루버튼 플러스'의 표준 가이드 〉

분야	주요 내용
구조 (Structure)	<ul style="list-style-type: none"> · 기존에는 데이터 공유를 위한 표준이 없었으나 데이터 활용 및 호환성 향상을 위한 'HL7(Health Level 7)' 표준 권장 <ul style="list-style-type: none"> ※ 'HL7'이란 의료정보의 전자적 교환에 대한 데이터 표준으로서, 서로 다른 응용프로그램 간의 정보 호환을 지원 · 청구 데이터와 같은 중요 데이터를 공유하기 위한 데이터 포맷 제안
전송 (Transmit)	<ul style="list-style-type: none"> · 다른 시스템의 중개 없이 직접 송수신하는 '직접 프로토콜'을 사용하여 공급자 정보를 제3 응용 프로그램으로 안전하게 전송 · 이때 인증서를 사용하여 보낸 사람과 받는 사람의 보안, 개인 정보, 데이터 무결성 및 인증을 획득
자동화 (Automation)	<ul style="list-style-type: none"> · 개인의 의료 기록이 변경 될 때 마다 관련 데이터는 정보가 끊김없이 (seamlessly) 업데이트 되어야 함 · 환자에게 의미 있는 응용 프로그램을 지원하기 위해 환자가 받은 의료 행위와 관련해 '진행 중'인 정보도 요청 할 수 있도록 제안
신뢰 (Trust)	<ul style="list-style-type: none"> · 타사 응용 프로그램을 식별하고 설치하기 쉬운 패키지로 묶어 자동으로 시스템에 업로드, 환자는 자신의 데이터가 자신이 선택한 목적으로 전송된다는 것을 확인하여 신뢰도 상승

자료 : HealthIT.gov, 'Introducing Blue Button +' 수정 인용

7) National Health and Human Services, HHS

- 개인의 건강정보를 ‘전자적’으로 전달하는데 의의가 있는 만큼 안전하게 데이터를 전송하기 위한 보안 방안을 강구

〈 건강 데이터 전송을 위한 보안 방법 〉

서비스 방식	내용
접근 관리 (Access controls)	· 의사 및 병원과 같은 의료 서비스 제공자는 ‘건강 보험 이동 및 책임법 (HIPAA)’에 의해 패스워드 및 PIN 번호를 사용해 개인 의료 데이터에 접근 할 수 있는 사람을 제한
암호화 (Encryption)	· 데이터를 암호화하므로 건강 정보를 볼 수 있도록 허용된 사람 외에는 읽거나 이해하는 것이 불가
정보제공기록 (Audit trail)	· 누가 자신의 건강 정보를 보았는지, 변경 내역 및 시기가 기록 · 단, 포털사이트를 통해 다운로드 받은 개인 의료 정보를 보호하는 것에 대한 책임은 개인에게 존재

자료 : HealthIT.gov

□ 서비스 진행 현황

- 2017년 5월부터 포털사이트에 더 이상 개인 의료 정보가 업데이트 되지 않지만 국민 편익이 증진되는 등 상당한 결과 획득
 - 미국 내 1억 5,000만 명이 블루버튼을 통해 헬스케어 사업자, 보험사, 의료연구기관 등이 보유하고 있는 의료 정보 이용 (2016년 3월 기준)
 - ※ 포털사이트에는 16,000개 이상의 의료 기관 및 정보 제공 업체가 등록되어 조직이 보유한 건강 정보를 제공 (2016년 3월 기준)
 - 제공되는 자신의 의료 기록을 검토하여, 의료 내역이 잘못 되었거나, 의료비 사기는 없는지 확인
 - 과거 진행하였던 검진 및 절차를 의사와 공유함으로써 중복 테스트, 이미징 서비스 등의 절차 감소
 - 3백 만이 넘는 참전 용사, 서비스 멤버 및 노인의료보험제도(medicare) 수혜자들이 4,600만 번 이상 자신의 개인 건강 데이터에 접근 (2016년 3월 기준)

3. 영국 '마이데이터(Midata) 프로젝트'의 주요 내용

□ 추진 배경 및 목적

- 영국 정부는 데이터 개방을 적극적으로 추진하며 특히 오픈데이터 정책을 통해 국가, 사회 성장을 추구
 - 데이터 개방 중심의 정책, 데이터의 활용을 통한 경제 성장을 지원하면서 동시에 시민 개인의 데이터 보호를 강조
 - 시민, 소비자의 데이터 주권을 강화하기 위한 전략의 하나로 '소비자 권한 강화(customer empowerment)' 정책을 발표⁸⁾
 - 특히, 소비자 권한 강화를 위해 '개인 데이터 활용'이 중요하다고 판단, 정책전략의 실행 프로그램으로 '마이데이터 프로젝트' 추진
 - ※ Midata Initiative는 2011년 11월 정부와 주요 기업이 자발적으로 수행한 공동 프로젝트로 Visa, Google, British Gas 등을 포함한 19개 선도 기업이 정부와 협력, 참여 기업은 자사 고객에게 데이터를 제공하고 데이터 활용 권한을 부여
- 영국 정부는 기업이 보유한 데이터를 개인에게 전자적으로 제공하여 '인간 중심적'인 데이터를 구축하고, 기업의 산업 경쟁력 및 국가 발전을 위해 '마이데이터 프로젝트'를 추진
 - (경제적 목적) 기업 간 서비스 경쟁을 촉진하고 혁신을 유도함으로써 지속 가능한 경제성장을 독려
 - (비즈니스 목적) 기업과 소비자간 신뢰증진을 통해 혁신적인 개인 정보 서비스·도구를 제공하는 기회 창출 가능
 - (소비자 측면의 목적) 소비자는 데이터를 사용하여 행동에 통찰력을 얻고 궁극적으로 자신의 삶을 보다 효율적으로 관리

8) 2011년 영국 비즈니스 혁신 기술부(Department of Business Innovation & Skill, BIS (현재 Department for Business, Energy&Industrial Strategy로 명칭 변경)는 소비자 권한 강화를 위한 구체적 전략을 '나은 선택 : 나은 협상' 보고서에서 소개

□ 주요 내용

- ‘마이데이터 프로젝트’ 이전에도 개인 데이터에 대한 접근이 법적으로 보장되었지만 낮은 인식과 접근 방식의 어려움 등 한계 존재
 - 개인 데이터 접근에 대한 권리는 ‘데이터 보호법’에 의해 규정되어 있었지만 실시간 데이터 접근의 어려움, 비전자적인 데이터 제공 방식 등으로 인식과 활용도 저하
 - 분야별 데이터 공유 정도에 큰 격차가 있어, 소비자들의 다양한 분야에서 현명한 의사결정을 내리는데 어려움 존재
- 기업이 보유하고 있는 소비자 데이터에 대해 소비자들의 접근·통제·활용을 촉진하기 위한 ‘마이데이터 프로젝트’ 추진
 - 영국 정부, 기업, 소비자 그룹 등은 자발적으로 파트너십을 맺고 소비자 데이터 제공을 위한 프로그램을 공동 운영
 - ※ 2011년 정책 도입 초기에는 금융 기업, 유통 기업, 에너지 기업, 통신 및 온라인 플랫폼 기업 등 19개 기업과 6개의 소비자단체가 참여 및 협력⁹⁾
 - 다양한 이해관계자들은 개인 데이터를 활용할 수 있는 공통의 접근법을 개발하기 위한 연구, 민간 지원 등을 수행
 - 영국 정부는 마이데이터가 개인, 기업, 국가 전체 성장을 가져 올 것으로 기대하고 국가 성장 계획 중 일부로 포함
- 소비자 데이터를 수집·저장·이용하는 모든 조직이 준수해야할 원칙인 ‘마이데이터 헌장(Midata Charter)’을 제안
 - 헌장을 채택함으로써 조직들은 고객과의 관계에 신뢰를 높이고, 다양한 영역에서 보다 활발한 개인 데이터 활용을 기대

9) Avoco Secure, billmonitor, British Gas, Callcredit, EDF Energy, E.ON, Garlik, Google, Lloyds Banking Group, MasterCard, Moneysupermarket.com, Mydex, npower, RBS, Scottish Power, Scottish Southern Energy, The UK Cards Association, Three, Visa (19개 기업), Citizens Advice, Communications Consumer Panel, Consumer Focus, Information Commissioner's Office (ICO), OFCOM, Office of Fair Trading (OFT) (6개 단체·그룹)

〈 '마이데이터 현장'에서 제시하는 핵심 가치 〉

핵심가치	내용
소비자 데이터 능력 강화 (Consumer Data Empowerment)	<ul style="list-style-type: none"> · 개인은 자신의 고객 정보를 이용하여 더욱 현명한 선택(informed choices)을 하여 자신의 니즈에 가장 적합한 제품과 서비스를 획득 · 이러한 원칙이 실현되기 위해서는 개인에게 자신의 고객 데이터(customer data)에 접근하고 재사용할 수 있는 능력을 부여하는 것이 필수 ※ 고객 데이터(customer data) : 기관들이 수집하는 개인의 거래내역, 상호작용과 사용 행태에 대한 데이터
소비자 데이터 투명성 (Consumer Data Transparency)	<ul style="list-style-type: none"> · 고객 데이터는 정확한 최신의 정보로 유자관리되어 고객에게 제공
소비자 데이터 접근성 (Consumer Data Access)	<ul style="list-style-type: none"> · 고객 데이터가 안전하게 이동, 재사용되기 위한 방법을 개발하며, 이러한 개발을 지지, 장려
소비자 데이터 보안 (Consumer Data Security)	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터 유출과 프라이버시 침해 위험은 최소화하며, 모든 데이터는 안전하게 접근, 전송, 보관, 사용, 업데이트, 공유 · 개인은 자신이 이해하고 신뢰할 수 있는 방법으로 자신의 데이터에 접근, 공유할 수 있는 개인 데이터 프레임워크 생성 · 개인 프레임워크는 개인의 이익을 보호하고 목적을 위해 자신의 데이터를 이용할 수 있는 권한 부여
소비자 데이터 혁신 (Consumer Data Innovation)	<ul style="list-style-type: none"> · 영국 마이데이터는 새로운 소비자 정보 서비스 혁신을 위한 플랫폼 창조 · 새로운 개인 데이터 관리(personal data management) 시장에서 소비자와 관련한 모든 상업적 혜택 찾고, 전달하기 위해 노력

자료 : BIS, 'Midata Charter'

- 마이데이터는 소비자들이 모바일로 개인 데이터에 전자적인 형태로 접근하여 적극적인 데이터 활용-통제가 가능토록 지원
 - 활발한 개인 데이터의 공유를 위한 핵심으로 'TACT(투명성, 접근, 통제, 전송)'과 9가지 원칙 등을 제시

〈 영국 ‘마이데이터 프로젝트’의 데이터 공유를 위한 핵심 내용 〉

투명성 (Transparency)	접근 (Access)	통제 (Control)	전송 (Transfer)
정보 공급자는 어떠한 고객 정보를 보유하고 있는지 투명하게 공개	정보 공급자는 보유한 데이터에 고객이 안전하게 접근 할 수 있도록 조치	정보 공급자는 소비자가 정보의 확인, 업데이트, 허락 등을 할 수 있는 권한을 제공	제3자에게 제공된 데이터는 재사용을 위해 개인에게 재공개되어야하며, 분석된 데이터에 대해 소비자의 이익 제거 가능

자료:BIS, 'Better Choices: Better Deals Report on progress on the Consumer Empowerment Strategy

〈 영국 ‘마이데이터 프로젝트’ 비전의 9대 원칙 〉

구분	핵심 원칙
1	고객에게 제공되는 데이터는 재사용 가능하고, 공개된 표준 포맷에서 기계가 읽을 수 있는 형태로 제공 되어야한다.
2	소비자들은 안전하게 자신의 데이터에 접근하고, 검색하고, 저장할 수 있어야한다.
3	소비자들은 자신의 데이터를 분석하고, 능숙하게 처리하고, 통합하고 공유할 수 있어야한다.
4	용어, 포맷, 데이터 공유과정은 전 영역에 걸쳐 최대한 표준화 되어야한다.
5	요청된 데이터는 가능한 빨리 제공되어야한다.
6	의사결정에 유용한 정보나 데이터를 제공하는데 초점이 맞춰져야한다.
7	조직은 소비자가 데이터를 보유하거나 재사용하는 것을 제약하거나 방해해서는 안 된다.
8	조직은 데이터를 공유하거나 사용하였을 경우 기회와 위험이 있다는 것을 고객에게 인지시켜야한다.
9	조직은 고객에게 데이터가 어떻게 수집되었는지, 무엇을 의미하는지, 문제가 있을 때 누구와 상의할 수 있는지에 대해 명확히 설명해야한다.

자료:BIS, 'Better Choices: Better Deals Report on progress on the Consumer Empowerment Strategy

□ 프로젝트 진행 현황

- 다양한 프로그램 시행 및 연구소 등을 설립하여 기업의 데이터 공유를 촉진하고 공유된 데이터를 활용하기 위한 지원을 증대
 - 2013년 7월 '마이데이터 혁신 연구소(Midata Innovation Lab)'가 설립되었으며 다양한 기업이 자발적으로 참여
 - '마이데이터 프로젝트'를 적용하여 기업의 다양한 아이디어를 발전시키고, 비즈니스 모델을 테스트하고, 데이터 셋을 공유
- 2013년 비즈니스 혁신 기술부는 입법을 통해 소비자 데이터 제공에 관한 4가지 핵심 분야의 정보 제공 의무화를 고려
 - 기업의 정보 공유가 저조하고 소비자에게 보다 많은 정보를 적시에 제공하기 위해 일부 분야의 법적 규제를 진행
 - 2013년 8월 국민에게 상당한 혜택을 가져 올 것으로 예상되는 '에너지', '이동통신', '소비자금융', '신용카드' 분야의 소비자 정보 제공을 위해 관련 내용을 '사업 및 규제개혁법(Enterprise and Regulatory Reform Act, ERRR)' 89-91항에 반영
- 영국 '마이데이터 프로젝트'는 영국 정부가 기존에 추진하던 정부 투명성 정책, 오픈데이터 정책에서 진화해 기업이 보유하고 있는 '개인 데이터'에 초점을 맞추는 것이 특징
 - 정부 투명성 및 오픈데이터 정책은 공공기관이 보유한 데이터에 초점을 두어 시민들이 공공 데이터를 요구, 활용할 수 있는 권리에 중점
 - 반면, 마이데이터는 소비자들이 기업이 보유하고 있는 자신의 개인 데이터에 보다 잘 접근하고, 통제하고, 활용하는 것에 집중

참고 **시민의 데이터 주권 강화를 위한 관련 영국 정부의 정책 추진 현황**

정책	주요내용
Better Choices : Better Deals- consumers powering growth 2011.4(BIS)	<ul style="list-style-type: none"> • 비즈니스 혁신 및 기술부(BIS)가 소비자의 권한 강화를 위한 새로운 접근 방식 및 전략을 소개하기 위해 발표한 보고서 • 소비자 권한을 강화하여 보다 나은 선택권과 나은 협상권을 갖도록 하는 것이 주요 핵심 • 기업이 보유한 소비자 정보(재화와 서비스 구매행태 등)를 소비자에게 다시 제공하도록 하는 'Midata Initiative' 발표, 이 정책의 일환으로 '마이데이터(Midata) 프로젝트' 실행
Better Choices : Better Deals- Progress on the Consumer Empowerment Strategy 2012.12(BIS)	<ul style="list-style-type: none"> • 기업의 활발한 정보 제공 및 마이데이터에 대한 법적 토대 마련을 위한 컨설팅 진행 후 그에 따른 정책적 가이드를 담은 보고서 • '마이데이터 프로젝트'에 대한 개념, 비전 등을 설명할 뿐 아니라 마이데이터의 개념을 보다 명확히 하여 실생활에서의 적극적 활용을 지원하기 위해 가상의 예시를 제시 • 개인 데이터를 활용한 서비스에 대한 국민들의 인식 등 18개월 동안의 추진 결과를 제시
Enterprise and Regulatory Reform Act 2013.8(BIS)	<ul style="list-style-type: none"> • '마이데이터 프로젝트'와 관련하여 민간 기업의 참여가 저조하고, 제공되는 개인 데이터마저 의미 없는 경우가 많아 개인 데이터의 활발한 활용을 위한 한계에 봉착 • 민간 기업이 자발적으로 개인 데이터를 전자적인 형태로 제공하지 않을 경우 개인 데이터 제공을 법으로 강제하기 위한 내용을 담은 법안 • 2013년까지 마이데이터 정책 추진 결과를 점검 평가하여 개인 데이터 개방과 활용이 미진할 경우 기업이 개인 데이터를 보다 적극적으로 공개하기 위한 규제 수단 • 이와 관련하여 핵심 분야 중 '금융 서비스'의 개인 정보를 API형태로 제공하는 'Open Banking' 정책이 2018년 1월부터 실행될 예정

4. 프랑스 '미즈인포(MesInfos) 프로젝트'의 주요 내용

□ 추진 배경 및 목적

- '미즈인포 프로젝트'는 조직이 보유한 개인 데이터를 공유하고 재사용함으로써 소비자 권한을 강화하기 위한 파일럿 프로젝트
 - 디지털 경제¹⁰⁾로 진화하면서 대기업은 낮은 비용으로 더 많은 양의 정보를 수집하는데 반해 고객은 적절한 가치를 받지 못하면서 상호간 신뢰가 하락하는 현상이 가속화
 - 이러한 부작용을 해결하기 위해 기업과 개인 고객 간의 '신뢰'회복을 위한 방법으로 개인 데이터 및 데이터 가치 공유에 대한 개념을 적용
 - 2012년 프랑스 비영리단체 FING은 개인 데이터의 가치를 조직과 고객이 함께 공유하기 위한 '미즈인포 프로젝트'를 시작
- '미즈인포 프로젝트'는 데이터 생태계 현상 진단, 문제점 등을 파악하여 개인 데이터 활용의 새로운 패러다임을 선도하기 위해 추진
 - 개인의 목적에 맞게 개인 데이터를 수집, 사용, 공유하는 새로운 패러다임을 '셀프 데이터(Self Data)'라고 언급
 - '셀프 데이터'는 개인 데이터를 자신의 목적과 의지에 맞게 활용하는 패러다임을 의미하며, 단순 개인 데이터(personal data)와 구분되는 개념
 - ※ '미즈인포 프로젝트'에서 개인 데이터는 금융, 유통, 통신 등 개인과 관련된 모든 데이터를 의미
 - 개인에게 이익이 되는 가치를 창출하는 것이 셀프 데이터의 목적

10) 정보통신의 발전으로 정보처리 비용과 정보 전달의 한계는 낮아지고, 경제주체 사이에 새로운 지식·기술·정보는 급속히 확산되면서 새롭게 변화하는 경제 활동 방식, 기존의 경제 활동에서 디지털 상품 및 서비스가 차지하는 비중이 커지고, 모든 경제 활동이 디지털화된 환경에서 전개되는 것을 의미(사사경제용어사전 수정인용)

□ 주요 내용

- 데이터를 소유한 조직이 데이터를 개인과 공유할 때 발생하는 현상 등을 확인하기 위해 8개월간 실험을 진행
 - 기업에서 제공하는 실제 데이터를 기반으로 소비자 행동과 인식을 조사하고 시나리오 실험 및 시연(prototype)을 진행
 - 2013년 소규모 실험 후 현재는 파일럿 프로젝트를 수행 중

〈 ‘미즈인포 실험’ 및 ‘미즈인포 프로젝트’의 세부 내용 〉

구분	실험(2013.10~2014.6)	파일럿 프로젝트(2016~)
기간	8개월	제한 없음
정보 제공자	8개 기업이 실제 데이터 제공 (은행, 통신, 보험, 유통 등)	8개 기업이 실제 데이터를 지속적으로 제공 (에너지, 보험, 은행, 통신, 자동차 등) / 15곳과의 파트너십 체결이 목표
대상	실제 고객 300명	실제 고객 2,500~3,000명
활용 플랫폼	하나의 오픈 소스 플랫폼 (Cozycloud)	여러 플랫폼의 참여를 기대
도입 기술	디지털 에코시스템을 실험에 도입	디지털 에코시스템을 프로젝트에 도입
결과	데이터 공유에 따른 사용자 혜택 분석	데이터 공유에 따른 사용자 혜택 분석

자료 : Fing, 'MESINFOS by Fing THE PILOT 216-2017' 수정 인용

〈 ‘미즈인포 프로젝트’ 참여 파트너 〉



자료 : Fing.org

- 파일럿 실험을 통해 ①개인, ②데이터 보유 기업, ③관련 서비스 개발자를 중심으로 개인 데이터 활용에 대한 인식, 활용 현황 등을 파악
 - 은행, 보험, 제조, 통신 분야 등 실험에 참여하는 기업은 매일 수집되는 개인 데이터를 개인에게 공유하는 것에 동의
 - 실험 대상자 300명은 개인 클라우드(Cozycloud)를 제공받았으며 이를 자신의 데이터 통합 지점(point of integration)으로 활용
 - 개인은 거래 데이터, 위치 정보, 전화 기록, 개인 프로필 데이터 등 5백만 건의 구조화된 데이터의 확인이 가능
 - 추가적으로 스타트업, 개발자, 학생 등은 실험 대상자들이 보다 효율적으로 데이터에 접근할 수 있도록 소비자 중심의 어플리케이션을 고안

〈 '미즈인포 실험'의 주요 결과 〉

개인 (Individuals)	데이터 보유 기업 (Data holders)	관련 서비스 개발자 (Service developers)
“긍정적이나, 추상적인 개념”	“중요한 사업”	“새롭게 부상하는 시장”
<ul style="list-style-type: none"> - 데이터 보유 조직이 개인 데이터를 제공하는 것에 긍정적인 반응 - 하지만 구체적으로 어떻게 활용해야 할지 명확히 알지 못하며 개인 데이터를 여전히 추상적인 개념으로 인식 - 대부분의 사람들은 개인 데이터에 대한 가치를 '어플리케이션'과 '자신에게 혜택을 주는 서비스'를 통해 정립 	<ul style="list-style-type: none"> - 대다수 데이터 보유 기업의 경우 조직이 보유한 데이터를 고객에게 공유하기 위한 준비 미흡 - 데이터 공유에는 IT, 법률, 마케팅 등 다양한 부서의 협력이 필요하며, 데이터의 원활한 흐름을 위한 경영진의 노력 필요 - 개인 데이터를 고객, 사용자에게 보다 쉽게 제공할 수 있는 서비스의 개발 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터는 다른 데이터와 통합되었을 때 보다 높은 가치를 가지며 이를 위해 제공 데이터를 활용(재사용) 하는 개발자(재사용자)의 역할이 중요 - 다양한 데이터 통합을 위한 프로세스 구현을 위한 한계* 존재 * 벤치마킹을 위한 기술 아키텍처 표준, 비즈니스 모델 등 부족

자료 : Fing, 'THE MESINFOS PILOT STUDY Summary, Conclusion, Future challenges' 수정 인용

- o 파일럿 실험의 결과로 개인이 자신의 데이터를 활용함으로써 실현 가능한 7가지 서비스를 파악

〈 개인 데이터를 활용하여 제공 가능한 7가지 주요 서비스 〉

	서비스	주요 내용
1	데이터 관리 (Management)	<ul style="list-style-type: none"> · 자신의 일상생활에서 발생하는 데이터를 관리함으로써 개인의 삶을 관리 · 시간이나 장소에 구애받지 않고 청구서, 계약서 등의 모든 기록에 접근하여 개인의 목적에 맞게 활용 가능
2	지식 향상 (Self-Knowledge)	<ul style="list-style-type: none"> · 개인의 소비, 건강 지표 등의 내용을 시각적으로 관찰하면서, 스스로를 더 잘 이해하고 목표를 설정하거나, 성과를 측정하는데 기여
3	더 나은 선택을 위한 결정/실행 (Decision and Action)	<ul style="list-style-type: none"> · 조직에 의해 내려지는 결정을 일반적으로 수용하는 것이 아니라 개인 데이터를 활용해 더 나은 선택 가능 · 데이터를 기반으로 특정 제안을 비교하고, 가격을 직접 계산해 보는 등 기업에서 제공하는 일반적인 정보와 상이한 자신의 의견의 표출이 가능
4	개인 데이터에 대한 통제(Control)	<ul style="list-style-type: none"> · 자신의 데이터에 접근·활용하는 대상을 확인하고, 통제함으로써 개인의 디지털 정체성을 보다 명확히 구축
5	사회 공헌 (Contribution)	<ul style="list-style-type: none"> · 자신의 데이터를 보건, 교통, 유통 등 다양한 분야의 발전을 위해 공유함으로써 사회 발전에 기여 · 공유되는 데이터는 모두 익명으로 제공
6	삶의 경험 향상 (Life experience)	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터를 활용해 새로운 장소, 새로운 사람 등을 발견함으로써 삶의 경험과 질 향상
7	가치 실현 (Conscience)	<ul style="list-style-type: none"> · 많은 시간을 들이지 않고도 자신의 가치 실현 가능 · 자신이 배출하는 탄소 배출량을 측정하여 이를 줄이기 위한 노력을 할 수 있으며, 구매 목록을 통해 공정 무역 제품에 대한 구매를 높일 수 있음

자료 : Fing, 'WHAT IS THE VALUE OF SELFDATA FOR ORGANIZATIONS?' 수정 인용

- o 셀프 데이터 생태계 구축을 위한 여러 가지 법적, 사회적, 기술적 도전과제를 제시

〈 '미즈인포 실험' 결과에 따른 도전과제 〉

도전 과제	주요 내용
이해력 (Comprehensibility)	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 이해관계자들에게 '셀프 데이터'에 대한 이해도를 높이고, 신뢰할 수 있는 방법을 모색 · 구체적인 개념을 정의하고, 개인 데이터 보호에 대한 보완 강구
권한 부여 (Empowerment)	<ul style="list-style-type: none"> · 개인이 데이터를 이해하고 활용할 수 있는 권한이 개인 데이터에 대한 접속 권한 만큼 중요 · 단순히 개인에게 개인 정보에 대한 접속 권한을 부여하는 것만으로는 개인 데이터의 활발한 공유 불가
가치 (Value)	<ul style="list-style-type: none"> · 개인 뿐 아니라 데이터 보유자와 관련 데이터 활용자 모두의 가치 창출을 위한 '셀프 데이터 생태계(Self data ecosystem)' 구축이 필요
기술 (Technology)	<ul style="list-style-type: none"> · 개인이 새로운 데이터를 수집하고 저장 및 관리하며 목적에 맞게 활용하는데 많은 기술적 문제 제기 · 표준화 되고 상호 운용성이 가능하며, 분산된 시스템을 구축하여 개인 데이터가 활발히 활용되는 혁신 생태계 조성 필요
법적 문제 (Legal challenges)	<ul style="list-style-type: none"> · 셀프 데이터 생태계가 개인에게 더 많은 권한과 안전성을 제공하도록 법적으로 지원 · 개인 데이터와 관련한 조직 활동에 법적 불확실성이 생기지 않도록 법적 방안 지원
활발한 시도 (Kickstarting)	<ul style="list-style-type: none"> · 셀프 데이터의 생성, 관리, 공유를 위한 매커니즘은 초기 단계이므로, 이를 지원하기 위한 활발한 시도 필요

자료 : Fing, 'THE MESINFOS PILOT STUDY Summary, Conclusion, Future challenges' 수정 인용

- o 실험 결과 기업이 개인 데이터를 개인에게 제공하는 것이 조직과 고객 간의 신뢰를 향상시키고, 기업-소비자 관계를 회복하는데 기여한다는 것을 확인
- 개인 데이터 활용함으로써 그 가치는 매우 클 것으로 예상되며, 실험 및 프로젝트 등에 참여하여 다양한 기업이 점진적으로 개인 데이터를 공유하는 것의 중요성을 강조

- 또한 개인 데이터를 공유하는 과정에서 발생할 것으로 예상되는 실질적 기술적·법적인 문제를 확인하고 개선을 위한 방안 탐색

□ 프로젝트 진행 현황

- 실험 후 개인 데이터, 플랫폼, 개인용 클라우드, 혁신 생태계 보유 조직 등과 함께 보다 큰 규모의 파일럿 프로젝트를 수행 중
- 글로벌 기업의 인터넷 방문자 관리(VRM) 담당자, 지역사회, 기업, 연구원 및 영국 ‘Midata’ 관계자 등과 협력하여 ‘개인 데이터(Self Data)’에 관한 추가적인 프로젝트를 추진 중

〈 ‘미즈인포 프로젝트’ 로드맵 〉



자료 : Fing, 'THE MESINFOS PILOT STUDY Summary, Conclusion, Future challenges' 수정 인용

- ※ 3,000명의 테스터(개인 고객)는 자신의 개인 데이터를 공유하기 위해 보유한 개인 클라우드 'Cozycloud'를 활용
- ※ 여러 조직은 보유한 개인 데이터를 개인 클라우드에 직접 전송하고 테스터(개인 고객) 또한 보유한 자신의 데이터를 클라우드에 추가

III

시민¹¹⁾ 중심의 데이터 활용 분석과 제언

1. 각국의 개인 데이터 프로젝트 유형과 특징

- 각국의 프로젝트는 정보 주체에게 권리를 찾아주고 데이터 활용을 활성화하는 공통점이 있으나 방식, 내용 등에 차이
 - ⇒ (핀란드) 데이터 및 ICT 공공기관, 학계 중심의 프로젝트로 시작하여 자체적으로 프로토타입화(모바일 앱)해 기업·기관의 참여를 확대
 - 프로젝트의 핵심은 다양한 분야의 개인 데이터를 중간자인 오퍼레이터를 통해 관리하는 모델
 - 개인이 직접 데이터를 보관·관리·처리하지 않고 권한을 관리하는 오퍼레이터를 지정하여 개인 데이터를 관리하는 프로세스 도입
 - ⇒ (미국) 의료라는 특정 분야, 참전용사를 대상(이후 전체 확대)으로 프로젝트의 타격을 명확히 설정한 후 Top-Down 방식으로 관련 기관들의 참여를 유도
 - 개인 데이터를 보유하고 있는 기관으로부터 개인이 데이터를 제공받고 이를 바탕으로 다른 기관에 제공 할 수 있는 프로세스를 개발해 단기간에 데이터 규모와 활용 효과 등을 극대화
 - ⇒ (영국, 프랑스) 정보주체인 개인이 데이터를 손쉽게 확인하고 활용할 수 있는 방법과 체계를 연구하는 프로젝트를 추진 중
 - 기업, 기관이 보유하고 있는 개인 데이터를 어떤 방식으로 제공하고 관리할 때 개인이 효과적으로 확인·활용 가능한지를 분석해 원칙을 수립하고 참여 대상을 확대
- ▶ 개인 데이터 활용을 위한 각국의 추진 방식을 유형별로 일반화 하여 개인 데이터 관련 정책 추진 목적과 조건에 따라 적용 가능

11) 본 보고서에서의 '시민'은 다양한 데이터와 관련된 정보주체를 의미하는 용어로 사용

〈 개인 데이터 활용을 위한 국가별 프로젝트 〉

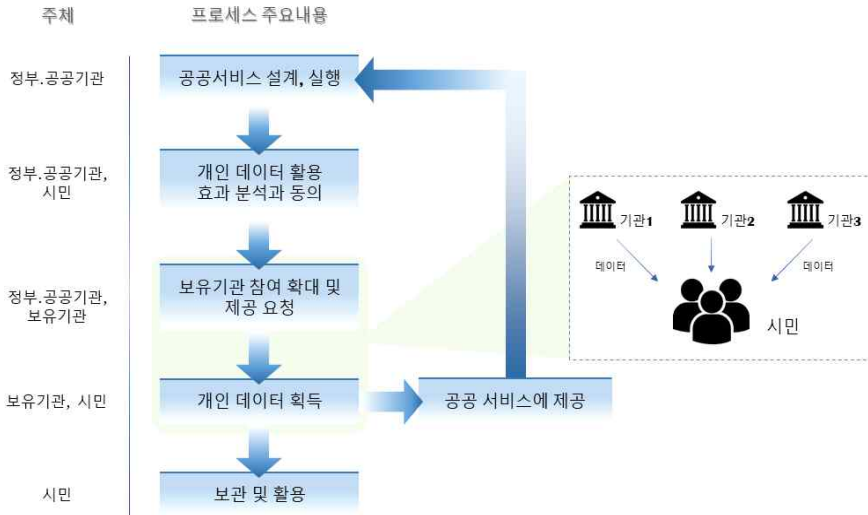
	핀란드 'MyData'	미국 'Blue Button'	영국 'Midata'	프랑스 'MesInfos'
정의	1. 인간 중심의 개인 데이터 관리를 위한 접근법 2. 개인이 접근하고 통제할 수 있는 개인 데이터	인터넷, 모바일을 통해 자신의 의료 정보를 확인, 다운로드 할 수 있는 서비스	기업이 보유한 소비자 데이터에 대한 소비자의 접근·통제·활용 촉진	조직이 보유한 개인 데이터를 공유·재사용하여 조직과 개인 간 신뢰 향상 및 소비자 권한 강화
형태	공동 프로젝트	공공 서비스	공동 프로젝트	실험(2013.10~2014.6) 프로젝트(2016~)
주체	비영리기관+대학(2015~)	정부(2010~2017.5)	정부+민간(중심)(2011.4~)	비영리기관+공공기관(2012.1~)
법률/제도	-	Mydata Initiative(2010)	'소비자 권한 강화'의 개인 데이터 활용 정책	-
참여 대상	비영리기관, 주요 대학	1. 정보제공자 : 병원, 약국, 공공기관, 보험사 등 2. 서비스 이용자 : 전 국민	Visa, Google, British Gas, Lloyds TSB, O2, moneysupermarket 등 (총 26개 기업, 2011.11기준)	비영리기관, 민간기업, 클라우드 제공기업, 실험대상자(개인)
수혜 대상	개인, 기업	참전용사 → 모든 환자	개인(소비자)	개인, 기업, 데이터 활용자
제공 범위	특정 없음	의료	에너지, 통신, 금융 집중	에너지, 통신, 보험 집중
목적	1. (개인) 디지털 인권 강화 2. (기업) 새로운 사업 기회 제공, 데이터 기반 서비스 발전	개인 온라인 의료 기록 접근과 정보 공유 확대	1. (개인) 현명한 의사결정 지원 2. (기업) 비즈니스 혁신 창출 3. (국가) 경제 성장 추구	1. (개인) 자신의 개인 데이터 통합 지점 확보 2. (기업) 개인 정보 제공을 통한 기업·기관 가치 제고 3. (국가) 관련 발생 기술적, 법적 문제 측정
현황	프로젝트 진행, Mydata Conference 진행	정보 업데이트 종료(2017.5)	법적 규제 시도, Midata innovation lab 설립(2013.7~)	실험 완료 후 파일럿 프로젝트 진행 중
결과	헬스케어, 금융 등의 분야에서 프로젝트 수행	1억 5천만 명이 의료 정보를 이용 (2016.3기준)	금융서비스 분야 데이터 제공 강제 예정(2018.1)	개인 데이터 공유는 조직에 대한 신뢰성 향상에 기여

2. 개인 데이터 활용 유형에 따른 적용 방안

유형1. 특정분야 공공부문의 개인 데이터 활용(미국)

- 의료, 복지, 안전 등 국민 생활에 밀접한 영향을 미치는 분야의 공공서비스를 정확하게 전달하고 제공하고자 하는 경우
 - 공공서비스 사각지대를 최소화하고 서비스 목적에 맞는 대상자를 찾아 정확하게 해당 서비스를 전달하고자 할 경우 다양한 개인 데이터 활용이 필요한 상황이 대다수
 - 의료기관, 복지기관, 사설경비업체 등에서 보유하고 있는 개인 데이터를 정보 주체인 개인이 확인, 활용 가능 하도록 제공
 - 개인 데이터를 받은 개인은 선택에 따라 관련 분야 공공서비스 수혜를 위해 개인 데이터를 정부 및 공공기관에 제공하고 서비스 주체는 이를 바탕으로 정확한 서비스 제공이 가능

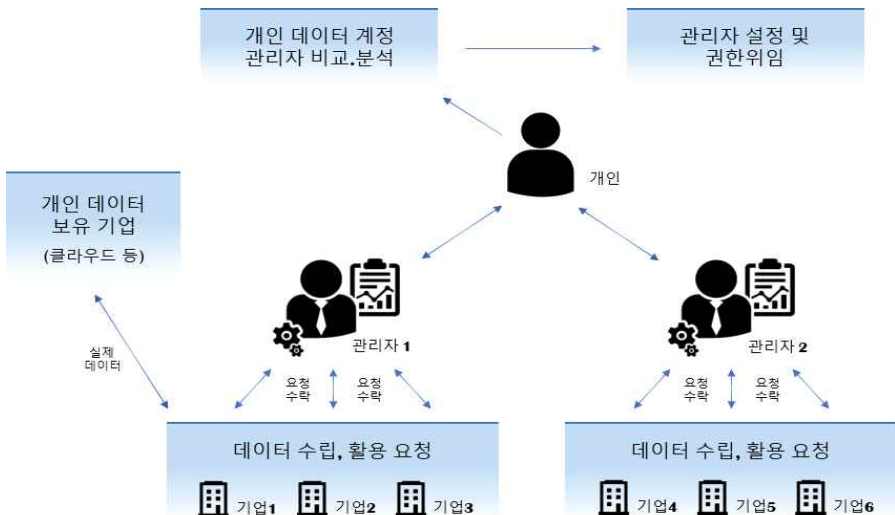
〈 유형 1의 주요 내용과 데이터 활용 프로세스 〉



유형2. 공공 및 민간 보유 개인 데이터 종합적 활용(핀란드)

- 데이터 기반 산업 활성화를 위해 공공 및 기업 데이터 뿐 만 아니라 개인 데이터의 안전하고 효과적인 활용을 추진하는 경우
 - 개인이 직접 데이터 제공 및 수집 여부를 결정하고, 개인이 동의한 모든 서비스에서 데이터가 활용되는 과정과 결과를 관리하는 것은 사실상 불가능
 - 서비스 이용 과정에서 발생하는 개인 데이터는 높은 활용 가치가 있으나 타 서비스에 제공 및 활용여부를 승인받거나 확인할 수 있는 관리 체계가 없어 원천적으로 활용이 불가능
 - 개인은 자신의 데이터의 제공, 수집, 활용 등을 위해 개인의 권리를 위탁받아 이를 관리해주는 중간자를 운영함으로써,
 - 개인은 자신의 데이터에 대한 권리를 획득할 뿐 아니라 안전하고 효과적인 관리가 가능하고, 기업은 개인 데이터에 정당한 대가를 지불한 후 활발히 활용할 수 있는 기회를 획득

〈 유형 2의 주요 내용과 데이터 활용 프로세스 〉



유형3. 개인 데이터 활용을 위한 기반 및 정책연구(영국·프랑스)

- 공공·민간영역에서 개인 데이터 관련 정책 및 프로젝트를 추진하기에 앞서 방식, 절차, 기술적 요소, 문제점 등을 연구해 효과를 극대화하고 부작용을 최소화하는 파일럿 사업을 추진
 - (기술) 개인 데이터를 효과적으로 활용하기 위한 데이터 포맷 및 표준, 클라우드 활용, 보안 등 기술적 요소에 대한 구체적인 기반 연구를 추진
 - (원칙) 개인 데이터 활용을 위한 가이드라인과 제도적 보완책 등 법제도 분야의 연구
 - (서비스) 개인 데이터 활용을 촉진하고 개인 데이터가 제공되어 공적이고 사적인 효익을 향상시키기 위한 효과성 높은 시범서비스 및 파일럿 프로젝트를 개발
 - (방식) 정부 및 공공기관 중심, 개인 데이터 계정 관리를 위한 중간자 운영, 데이터 거래소 운영 등 개인 데이터 활용 목적에 적합한 추진 방식 연구

3. 시민 중심의 데이터 접근을 위한 정책적 제언

□ 데이터·산업 중심에서 사람·시민 중심으로의 접근방식 변화 필요

- 개인 데이터는 광고, 마케팅 등 분야에서 경제적인 가치를 인정받고 있을 뿐만 아니라, 국가나 사회적으로도 안전이나 공공서비스 등의 측면에서 높은 가치를 보유

〈 개인 정보(데이터)의 경제, 사회적 가치 유형 〉

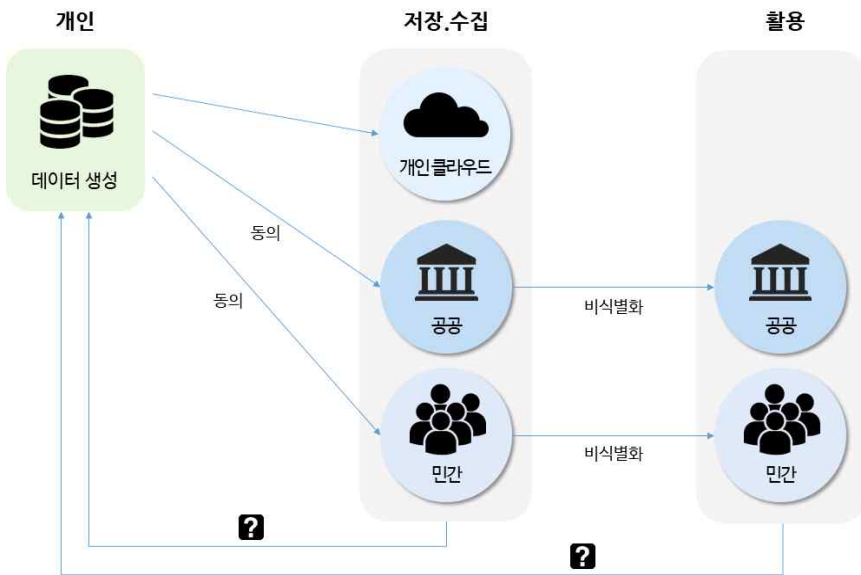
구분	주요 내용
국제 현안 해결	· 재난재해, 실업과 식량 안보와 같은 국제적 위기에 대한 이해와 대응 촉진
효율성 향상	· 모든 산업에서 조직의 효율성 및 생산성 향상 · 미국은 개인 데이터 유통을 통해 매년 7천억 달러 또는 전체 지출의 30%의 건강비용을 절감
예측 능력 향상	· 개인화된 맞춤형 상품 및 서비스 개발 촉진 · 도서 추천 서비스, 운전 행태에 따른 개인 맞춤형 보험 상품 개발, 개인 맞춤형 뉴스, 기사 서비스 등 제공 · 고객의 행태 분석을 통해 개연성 있는 사건에 대비
대중화된 정보 접근	· 검색 엔진, 이메일, 뉴스 사이트와 소셜 네트워크 등과 같은 ‘무료’ 서비스 이용 · 사실 대부분의 무료 서비스는 자신과 자신의 행동 데이터를 제공하는 것에 대한 타겟 광고의 대가
개인의 권한 강화	· 소극적 행위자에서 집단적인 소통방식으로 기업과의 대화 촉진 · 자신의 믿음, 선호도 등에 관한 정보를 공유하여 세상과 연결

자료 : 소프트웨어진흥원, ‘개인 정보 비식별화기술의 쟁점 연구’ 수정 인용

- 개인 데이터를 비식별화, 이용 동의 등을 통한 안전한 방식으로 활용하고 있으나, 법제도적인 제약과 심리적 불안 등으로 지속적인 이슈가 대두
 - 특히 우리나라 개인정보보호법은 개인 정보의 수집부터 폐기까지 전 범위에 걸쳐 사전동의(Opt-in)방식을 채택하고 있으며, 개인 정보유출사고로 인해 제재 규정도 엄격해지는 경향

- 개인 데이터와 관련된 생태계는 데이터를 생성하는 개인과 온오프라인의 주체 그리고 법적, 기술적 조치를 통해 개인 데이터를 이용하는 주체로 구성
 - 문제는 정작 생성자인 개인은 활용 동의와 비식별화를 통해 이용되는 개인 데이터가 어디에서 어떻게 활용되는지 인지하는데 한계 존재
 - 개인은 자신의 데이터가 어디서 활용되는 지에 대한 정보 뿐 만 아니라 자신에 관한 어떠한 데이터가 생성되는지조차 인지하는데 어려움 존재

〈 개인 데이터의 저장 및 활용 관련 정보 제공의 문제 〉



- ▶ 개인 데이터 활용에 대한 불안과 법적인 제약을 해소하고 안전한 활용을 위해 우리도 개인 데이터에 대한 다른 접근과 실험이 필요

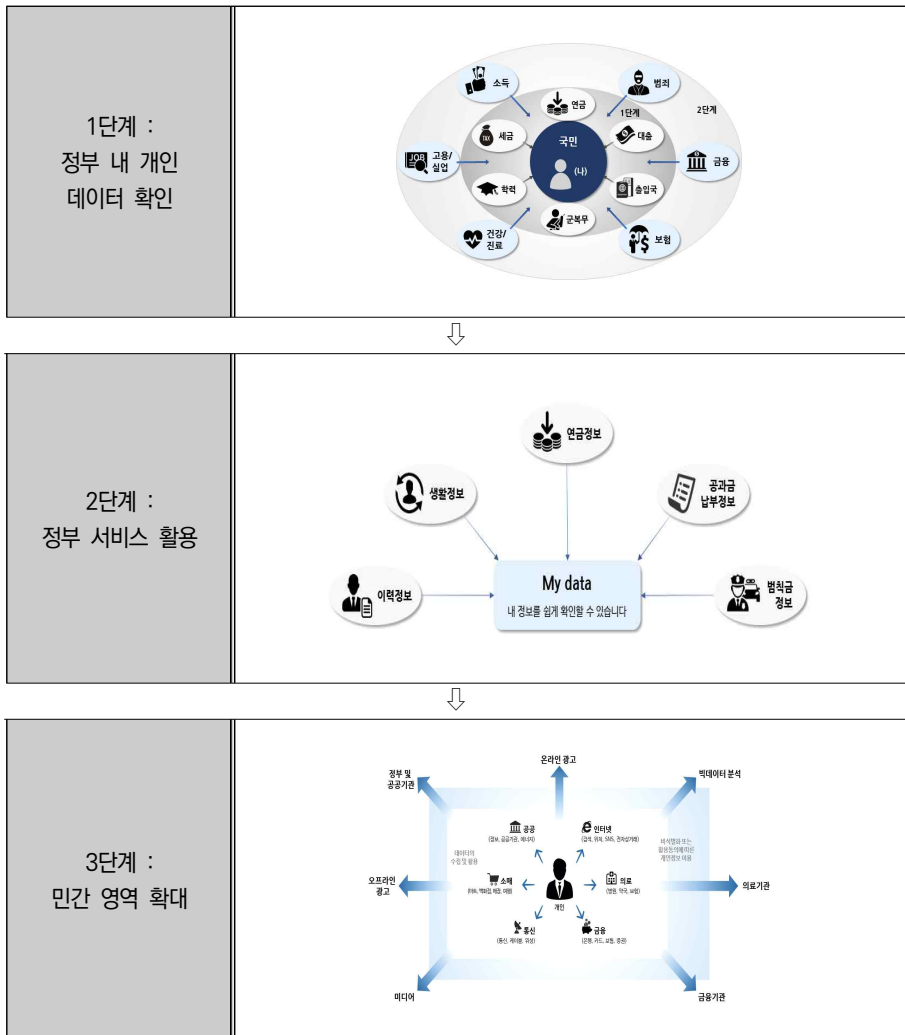
□ ‘개인 데이터’를 보유하고 있는 정부 및 공공분야를 중심으로 파일럿 프로젝트 추진 제안

- 정부는 국민들에게 대상과 수요에 적합한 공공 서비스를 제공하기 위해 이미 국민의 개인 정보를 수집해서 활용 중
 - 관련 부처, 소속 분야 등을 떠나 하나의 정부라는 측면에서 보면 국민의 개인 데이터를 대한민국 정부 한 곳에서 저장하고 있으나,
 - 개별 공공 서비스의 측면에서 보면 서비스를 제공하려는 담당 부처나 기관은 타 부처·기관에서 보유하는 개인 정보를 활용하기 위해 행정 프로세스를 거치거나, 직접 데이터를 수집해야하는 애로사항 존재
- 개별 서비스 보다는 국민 개인, 수혜자를 중심으로 접근해 정부가 보유하고 있는 개인 데이터를 국민에게 올바르게 알리고 제공하는 프로세스가 필요
 - 행정정보공동이용¹²⁾이 있으나 다양한 분야의 개인 데이터로 확대되지 못하고 있으며, 타 부처 데이터가 필요할 경우 공동 활용에 상당한 시간 소요 될 것으로 예상
 - 이를 위해 정부 및 공공기관이 어떤 개인 데이터를 보유하고, 활용하는지 정확하게 인지하고 정보를 제공할 수 있는 관리체계 구축하기 위한 프로젝트 수행이 가능
 - 이로서 개인 증명 및 데이터 확보를 위해 여러 기관을 방문하거나 협조를 구하는 불편을 해소할 수 있으며,
 - 궁극적으로 정확한 개인 정보를 통해 수혜 가능여부를 판단하고 서비스 효과 등을 정확하게 시뮬레이션 할 수 있는 등 과학적 행정 지원

12) 국민들이 인·허가 등 각종 민원 신청 시에 필요한 구비서류를 제출하지 않아도 민원 담당자가 전산망으로 확인하여 민원을 처리하는 전자정부 서비스(행정안전부)

- 파일럿 프로젝트를 수행하여 공공 분야에서 개인 데이터 활용에 대한 필요성과 관심을 높이고 거부감과 문제점을 최소화
 - 향후 민간 영역까지 단계적으로 프로젝트를 확대하고 동시에 관련 정책, 법제도, 기술요소에 대한 보완을 추진

〈 개인 데이터 활용을 위한 정책 추진 단계 〉



참고 자료

- [1] 영국과 미국의 개인 데이터 활용 정책사례 비교 연구, 한국정보화진흥원, 2013.12.
- [2] 우리 기업을 위한 「유럽 일반 개인 정보 보호법」안내서, 한국인터넷진흥원, 2017.4.
- [3] 빅데이터 산업 촉진 전략 연구: 해외 주요국 정부 사례를 중심으로, 정보통신정책연구원, 2014.11.
- [4] MyData Reference Architecture, Tampere University of Technology, 2016.12.8.
- [5] MyData White paper, Ministry of Transport and Communications, 2014.9.
- [6] Personal Data : Review of the midata voluntary programme, Department for Business Innovation & Skills, 2014.7.
- [7] Midata initiative may have stalled due to poor data quality, says IT consultant, Out-Law.com, 2014.2.17.
- [8] The midata Innovation Opportunity, midata innovation lab, 2013.11.
- [9] Enterprise and Regulatory Reform Act 2013 : Policy paper, Department for Business Innovation & Skills, 2013.6.
- [10] Enterprise and Regulatory Reform Act 2013 - 2013 CHAPTER 24, 2013
- [11] midata Privacy Impact Assessment Report, Department for Business Innovation & Skills, 2013.
- [12] Better Choices : Better Deals - Report on progress on the Consumer Empowerment Strategy, Department for Business Innovation & Skills, 2012.12.
- [13] midata 2012 review and consultation, Department for Business Innovation & Skills, Cabinet Office, 2012.
- [14] midata Government response to 2012 consultation, Department for

Business Innovation & Skills, CabinetOffice, 2012.

- [15] midata company briefing pack, Department for Business Innovation & Skills, 2012.7.
- [16] Better Choices : Better Deals - Consumers Powering Growth, Department for Business Innovation & Skills, Cabinet Office, 2011.4.
- [17] REGULATIONS (EU) 2016/679, Official Journal of the European Union, 2016.4.
- [18] Blue Button Fact Sheet, The Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2014.2.
- [19] MESINFOS by Fing THE PILOT 2016-2017, Fing, 2017.
- [20] “MESINFOS” : Experimenting the sharing of personal data between businesses and consumers - Partnership Document, Fing, 2012.1.
- [21] MESINFOS Explorer’s notebook, Fing, 2013.5.
- [22] MESINFOS The mesinfos pilot study, Fing
- [23] Ctrl-Shift, BIS announce the launch of the midata Innovation Lab, 2013.7.10.
- [24] Banking without the banks - it’s coming, Financial Times, 2017.7.24.
- [25] Government could legislate to ensure open data in banking and other regulated industries by 2017, Out-Law.com, 2015.12.01.
- [26] Health IT Standards Committee Update, HealthIT.gov, 2012.11.13.

4차 산업혁명, 대한민국의 미래를 찾다

2017년 12월 인쇄

2017년 12월 발행

발 행 인 서 병 조
발 행 처 한국정보화진흥원
대구광역시 동구 첨단로 53
Tel. 053-230-1114

제 작 (사)장애인생산품판매지원협회
Tel. 02-2269-5523

일련번호 NIA II-RER-B-17017

1. 본 보고서는 방송통신발전기금으로 수행한 정보통신·방송 연구지원 사업의 결과입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때는 반드시 과학기술정보통신부 정보통신·방송 연구지원 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 본 보고서의 내용은 한국정보화진흥원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.
4. 본 보고서의 내용에 대해 무단전재를 금하며, 가공·인용할 때는 반드시 「한국정보화진흥원(NIA)」의 보고서라고 출처를 밝혀 주시기 바랍니다.