

인공지능의 사회·경제 이슈와 과제

2017. 2. 28

LG경제연구원 조용수 수석연구위원



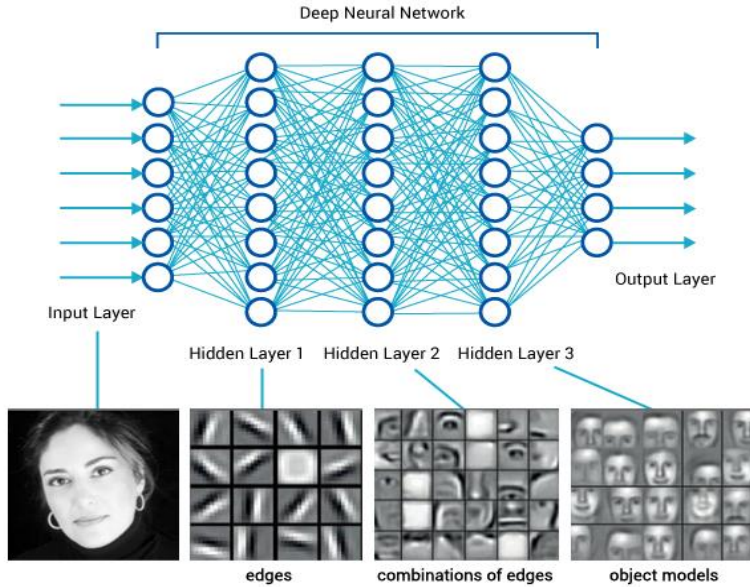
인공지능 시대의 개막

의료, 금융, 전자상거래 분야에서 사람의 많은 업무를 대체하기 시작

인공지능 발전 과정

- '50 ○ • 튜링 테스트
- '56 ○ • 'AI' 용어 탄생 (다트머스)
- '65 ○ • **최적화** 전문가 시스템
- '75 ○ • 지식기반 의료 진단 프로그램
- '97 ○ • 딥블루, 체스 대결
- '05 ○ • 자율주행차,
- '11 ○ • DARPA, IBM, 시리, 애플
- '16 ○ • 알파고, 구글

딥러닝의 가능성



- 기계학습 방법 중 하나인 인공신경망이 발전한 형태

- 인공신경망의 학습을 위해서는 대량의 데이터와 막강한 컴퓨팅 파워 필요

응용 범위

- 의료**
 - 의료영상/데이터 분석 및 진단 시 활용 → 오진율 감소
- 금융**
 - 알고리즘 기반 매매
 - 투자대상, 매매전략을 제시하는 로보 어드바이저
- 전자상거래**
 - 개인 타겟 마케팅... 맞춤형 광고 및 상품 추천
 - 수요 예측 통한 물류 혁신
- ...**
 - 자율 주행 시스템 (무인차, 드론 등)
 - 스마트폰 비서

제4차산업혁명과 인공지능



*"The 4th Industrial Revolution
will affect the very essence of
our human experience*

...

*There has never been a time of
greater promise, or great peril"*

- Klaus Schwab(WEF회장, 2016)

제조업과 서비스 혁신의 원동력



- 빅 데이터, IoT, Robotics, 3D 프린팅 등 인접 기술과의 결합을 통한 새로운 가치 창출
- 제품 본연의 성능 강화(자동차, 가전 등)
- 개인화, 맞춤형 제조와 유통
- 프로세스 혁신으로 비용 절감, 생산성 제고, 고객 만족도 획기적 제고
- 수요 및 물류 예측 최적화(재고 제로)
- 장기적으로 실물 경기 진폭도 크게 축소(대공황은 역사 속으로...?)



- 교육, 의료, 금융, 법률, 유통(e-Commerce), 보안, 연구개발 등 모든 분야에 혁신적 비즈니스 모델 출현
- 좁은 내수시장의 한계 돌파 가능(언어 소통 한계, 시차와 지리 장벽 극복)
- 고객의 숨은 니즈 발굴(롱테일 경제)
- 테러, 빈곤, 질병, 기후변화 등 지구촌 과제 해결에 기여하는 창의적 비즈니스 모델 출현

스마트 팩토리과 제조업 르네상스

단순 자동화와 달리 스스로 상황에 맞게 작업 공간/내용을 수정할 수 있는 지능형 공장

개발 배경

생산성 혁신 중요성 증대

- 중국 등 신흥 제조 강국의 추격

고속런 제조 인력 감소

- 고령화로 인한 젊은 노동인력 감소

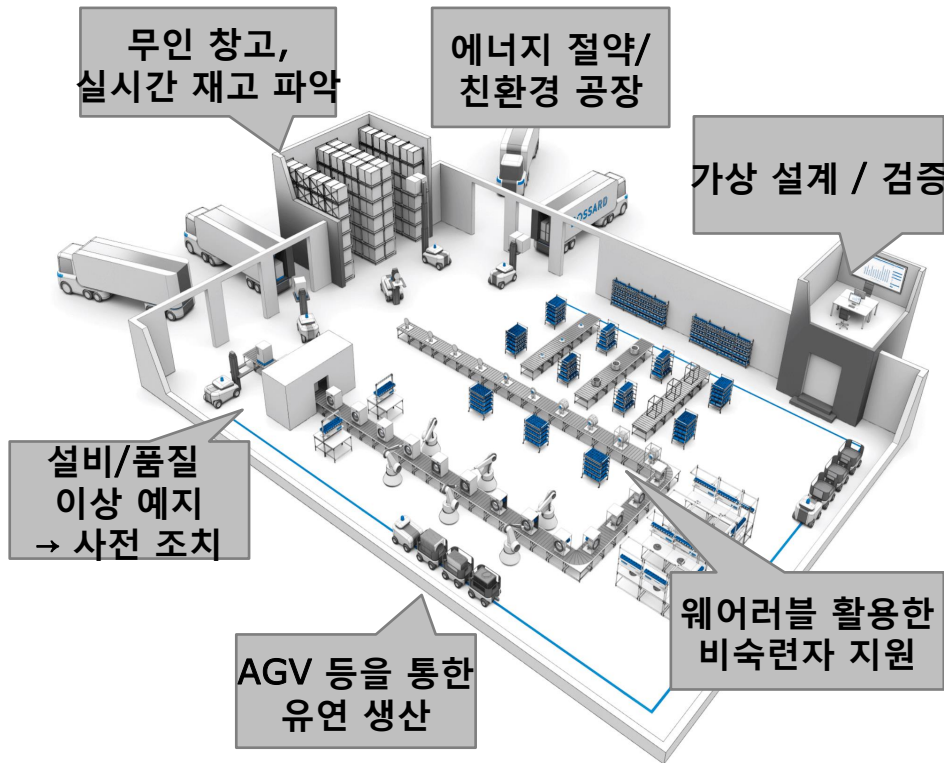
시장 변화 속도 증가

- 글로벌화, 디지털화로 시장 수요 변동 심화

요소 기술들의 가격 인하

- IoT 관련한 센서, 시스템 가격 하락

활용 범위



지향점

- 데이터 기반 하에 생산 설비가 스스로 상황을 분석하고 능동적으로 판단해 작업을 수정
- 既 입력된 프로그램에 따라 수동적으로 작업만 수행하는 자동화와 차이

☞ 타 공장 및 공급업체 간 연계를 통해 재고 감축, 생산 리드 타임 축소

<참고> 독일의 스마트 팩토리 사례

다품종 생산을 위한 맞춤/유연 생산 시스템 구축에 초점을 두면서, 운영 효율화를 추구

Siemens



스마트 팩토리 개념을 최초로 적용한 Amberg 공장

- 로봇, 자동제어, 생산이력 관리를 통해 유연/맞춤 생산 라인 구축
 - 주문별 맞춤 생산으로 생산 품목 5배 증가(1,000개 이상)
 - 생산성 8배 증가
 - 불량률 1/50 감소

Adidas



단 10명이 연간 50만 켤레의 운동화를 생산하는 Speed-factory

- 로봇, 3D프린터 등을 통해 맞춤생산 시스템 구축
 - 독일 내에 공장을 설립하여, 개도국 임금 상승 문제 해결 및 물류 비용 축소
 - 필요 인력 600명 → 10여 명으로 축소

BMW



스마트워치를 통해 작업 지시 사항을 전달받는 BMW의 생산 라인 작업자

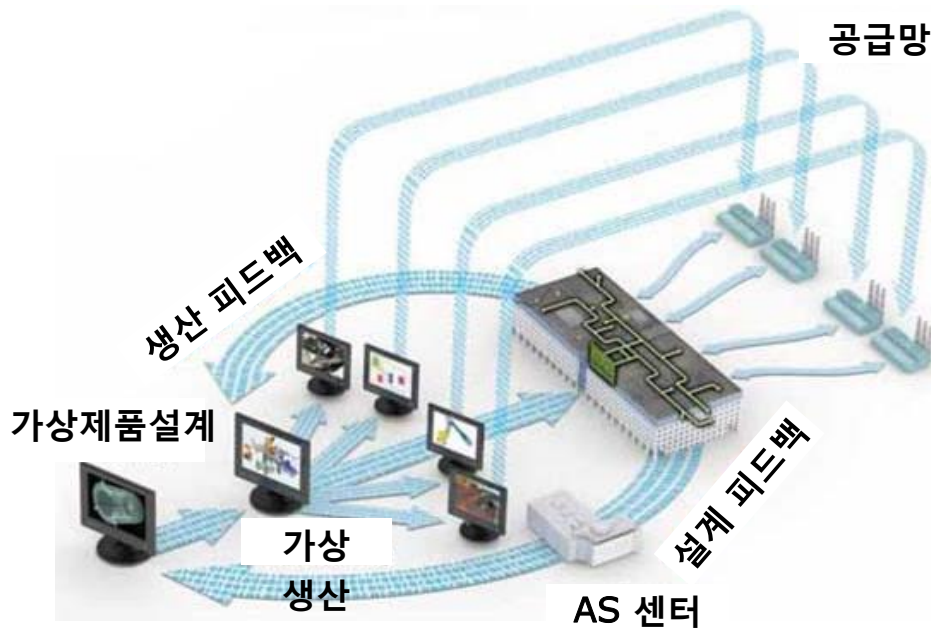
- 협업 로봇, 웨어러블 디바이스를 활용한 자동화 생산라인 구축
 - 공장 라인 하단에 모니터링 로봇을 설치하여 상황을 점검하고 작업자에게 지시
 - AGV*로 작업에 필요한 부품 운반

* Automated Guided Vehicles

<참고> GE의 Brilliant Factory

예측 유지보수, 가상 환경 시뮬레이션 등 직접적인 비용 절감 방식에 주목

개념



AMW(Advanced Manufacturing Works)



센서와 레이더를 통해
자율 작업을 수행하는
로봇



가스터빈 부품 제작
공정에 3D 프린터를
활용

- 로봇, 3D 프린터, IoT 망으로 연결된 AMW을
자사 공장에 구축해 Brilliant Factory를 시연

- 미국, 캐나다, 인도에 3대 시범 공장
수립, '20년까지 전세계 400여개 공장 중
50여 개로 확대 계획 중
- 미국 그린빌 공장에서는 전세계 120개국
1만대 이상의 GE 가스터빈에서 보내오는 센서
데이터를 실시간으로 분석하고 예측 유지보수

- IoT, 빅데이터를 통해 비용 절감 및 운영 최적화를
추진하는 지능형 공장

- 센서와 인터넷 망으로 설비 상태를 모니터링하여 예측
수리
- 제조/생산 계획을 가상 시뮬레이션해 최적 생산
방식을 탐색

인공지능 시대의 서비스업

아마존의 대담한 실험 : 노동없는 기계제국의 완성

amazon 아마존의 유통 시스템



- 자료: 한겨레, 2017.2.6

- 보다 빠르고 정확한 서비스, 인공지능으로 인간 노동 대체
- 특히 소비자들의 숨은 (unrealized, or unmet) 니즈를 완벽하게 구현하는 서비스의 출현 가능
- 기존 서비스업의 개념의 대대적 파괴, 해체 및 재구축

인공지능시대의 핵심 키워드

극단적 연결성과 극단적 자동화가 만들어 낼 세상의 변화는...?



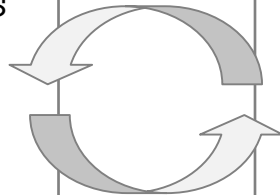
변화의 방향성

"주변 사물이 모두 네트워크로 연결되고,
대다수 인간의 업무를 기계가 대신하는 시대"



Extreme Connectivity

- 투명하고 자유로운 정보 교류, 수확 체증 현상 등 디지털 네트워크 경제 확대
 - 특정 분야에 편중/쏠림 현상 빈번히 발생
 - IoT를 활용한 자산 유연화 가능
 - 빠른 이슈 변화와 의견 충돌 일상화
- **Digital Everywhere** 환경 조성
 - Online과 Offline의 통합 (ex. O2O)
 - 개인 사생활이 없어지는 시대



Extreme Automation

- 노동의 종말(?), 인간과 기계에 대한 새로운 관계 정립 필요성 대두
 - 인간 노동의 기계 대체 극단화 → 무인화
 - AI, 로봇의 활용도에 따라 개인 역량차 발생
 - 디지털 치매, 로봇 파괴운동 등의 부작용 심화
- **개인 맞춤형, 효율화 동시 만족하는 스마트 시대**
 - 스마트홈, 스마트팩토리, 스마트시티 등 Smart Everything 환경

분야별 예상 파급효과

	Extreme Connectivity	Extreme Automation
경제	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털화된 자본의 자유로운 이동 가능, → 유동성 심화, 쏠림 현상 증대 • IoT 통한 자산의 유동화 → 공유경제 • 네트워크 효과를 위한 플랫폼 경제 확대 • 로봇/AI 통한 생산성 증대 및 효율성 제고로 저성장 돌파 	<ul style="list-style-type: none"> • 노동력 로봇으로 상당수 대체 → 대량 실업 발생 • 중요 생산 요소의 변화: 자산 대비 인간 노동력의 중요성 하락 • 알고리즘을 지닌 소수의 지배력 강화 → 슈퍼스타 경제학
사회/문화	<ul style="list-style-type: none"> • 사람/자원/인프라가 집중된 메가시티의 영향력 증대 → 슈퍼시티化 • 직업의 우버화, 프리랜서 확대 • 프라이버시의 실용화, 잊혀질 권리에 대한 니즈 증대 	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형, 맞춤형 서비스 일상화: 개인 비서, 큐레이션 서비스 등 • 노동 환경 변화에 따른 여가 의미 변화 • 개인 맞춤형 생산 DIY 확산: 전문 엔지니어 역량을 지닌 소비자, 컨슈니어 • 로봇/AI에 대한 반감 확대: 로봇 파괴 운동, 디지털 치매, 무기력증 확대
기업/경영	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신 방식의 변화: 연결, 참여의 O.I. 중심 • 제품과 서비스의 수명 단축, 트렌드 변화 속도 증가 • On-Demand 비즈니스 모델 증가: 즉각적 연결을 통한 부가가치 창출 	<ul style="list-style-type: none"> • 인간과 로봇/AI의 협업을 통한 생산성의 비약적 증대 → 조직 구성 및 형태 변화 • 제품의 서비스화, S/W화 • 빅데이터 기반의 기업 의사결정 시스템 확대
정치/정부	<ul style="list-style-type: none"> • 정보의 쏠림 현상 (집중 현상)으로 인하 부의 집중, 소득 양극화 심화 • 탈권위, 정치 참여 증대 (↔ 슬랙티비즘) • 여론 양극단화, 분쟁의 일상화 • 정부의 관리, 감청 이슈 부각 	<ul style="list-style-type: none"> • 고용 시장 불안정에 따른 사회 안전망 필요성 증대 (ex. 기본소득) • 대규모 실직자들을 위한 재교육화 과정 필요 • 일자리 문제로 보호주의 경향 강화, 큰 정부에 대한 필요성 증대

일자리의 위기론

“향후 20년 내 많게는 사람 일자리 가운데 47% 정도가 자동화와 로봇의 등장으로 사라질 것”
- Oxford Carl Frey, Michael Osborne, 2013

“2025년까지 미국에서 2270만개의 일자리가 사라질 것이며, 새로 생기는 일자리를 감안하더라도 순 일자리 손실은 910만개에 이를 것” - Forrester 리서치, 2015

“미국에서 아마존이 임시직·파트타임 등을 모두 포함해 14만5800명을 고용하고 있지만, 오프라인 소매 매장에서 아마존에 의해 직업을 잃은 사람이 29만4574명에 달했다. 2015년 말 기준, 아마존에 의한 직업의 순손실이 14만8774명에 이른다”

- 미국의 비영리 Institute for Local Self-Reliance,

“저널리스트와 기술 평론가들이 기계의 인간 노동 대체의 규모를 과장했다... 생산성과 소득 증가, 그리고 숙련노동 수요를 유발하는 보완효과’를 무시”

- MIT David Autor, HBR, 2015.6

“인공지능이 ‘일 자리를 얼마나 잡아 먹을 것인가’라는 질문은 잘못된 것... 기술변화로 인한 파급효과를 인간이 바꾸거나 형성하는 데 무기력하다는 것을 전제로 하고 있기 때문... 인공지능이 세상을 더 나은 곳으로 만드는 도구가 되도록 교육, 인프라, 기업가 정신, 이민, 조세 등에서 대대적인 공공정책의 변화가 필요...”

- MIT의 Eric Brynjolfsson, Andrew McAfee, Tim O’Reilly 등 IT 관련 저명인사들의 공개서한, 2015

<참고> 일자리 소멸: 한국의 경우

61.3%가 인공지능, 로봇에 의해 대체될 가능성이 높은 직업군에 분포

직군별 대체 가능 비율

	'16년 인원(만명)	2016 (%)	2020 (%)	2025 (%)
관리자	32.5	7.1	22.7	49.2
전문가 및 관련 종사자	542.1	7.8	29.9	56.3
사무 종사자	453.2	10.2	32.2	61.3
판매 종사자	308.7	11.9	39.4	74.2
기능원 및 관련 기능 종사자	241.6	11	42.5	74.3
서비스 종사자	284.5	13.7	45.2	75.9
장치, 기계 조작, 조립 종사자	314.5	11.7	50.4	79.1
농림 어업 숙련 종사자	127.6	17.8	53.8	86.1
단순노무 종사자	354.5	25.9	63.8	90.1

고위험 직군

대체 가능한 상하위 직업 10개

대체 가능 직업 **VS.** 대체 불가 직업

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1. 청소원 | 1. 회계사 |
| 2. 주방보조원 | 2. 항공기 조종사 |
| 3. 매표원 | 3. 투자 및 신용 분석가 |
| 4. 낙농업 관련 종사원 | 4. 자산운용가 |
| 5. 주차 관리원 | 5. 변호사 |
| 6. 건설/광업 단순 종사원 | 6. 증권 및 외환 딜러 |
| 7. 금속가공 기계 조작원 | 7. 변리사 |
| 8. 청원경찰 | 8. 컴퓨터 H/W 기술자 |
| 9. 경량철골공 | 9. 기업고위임원 |
| 10. 주유원 | 10. 컴퓨터 시스템 및 보안 전문가 |

- '16년 현재 우리나라 직업 종사자 중 12.5%는 인공지능 및 로봇으로 대체 가능 → '25년에는 최대 70.6% 까지 대체 가능

• 대체 비율 70% 이상의 고위험 직군 종사자가 61.3% 차지
 자료: 한국 고용정보원

기본소득과 로봇세



“로봇이 인간의 능력을 능가하지 못하는 과제는 점점 더 줄어들 것”

“내 생각엔 일종의 기본 소득이 필수가 될 거다.”

“물질, 서비스 생산성이 매우 높아질 거다. 자동화로 인해 모든 게 풍성해질 것이다. 또 모든 게 더 저렴해질 거다. 따라서 기본소득을 실천할 수밖에 없을 것이다.”

- 2017.2 '월드거버먼트서밋(World Government Summit)'

“로봇이 사람의 일자리를 빼앗는다면 로봇도 세금을 내야 한다”

“로봇을 활용한 생산성 향상으로 생겨난 수익 일부를 거둬들이거나 '로봇세'를 신설해 로봇에 일자리를 빼앗긴 사람들의 재교육과 지원에 활용해야 한다”.

“사람들이 혁신이 가져올 결과에 대해 열광하기보다 공포심을 갖는다면 정말로 나쁜 것” “세금 부과가 혁신의 어떤 요소들을 그냥 금지시키는 것보다 확실히 이를 다루는 더 나은 방법”

- 2017.2 온라인 경제매체 <퀴츠>와의 인터뷰



(참고) 일본이 보는 인공지능 시대

- 일본의 약점이 없어진다... 경제 부흥의 와일드 카드!!
- 영어의 벽이 사라진다: 실시간 통역 소프트웨어 실용화
- 일손 부족이 해소된다: AI를 이용해 생산, 판매현장의 자동화를 추진하면 고령화, 저출산 문제해결 → 동남아로의 거점 이동은 과거의 유물
- 중국 등 신흥국 위협에서 벗어난다: 저임금보다 지능화 경쟁 시대

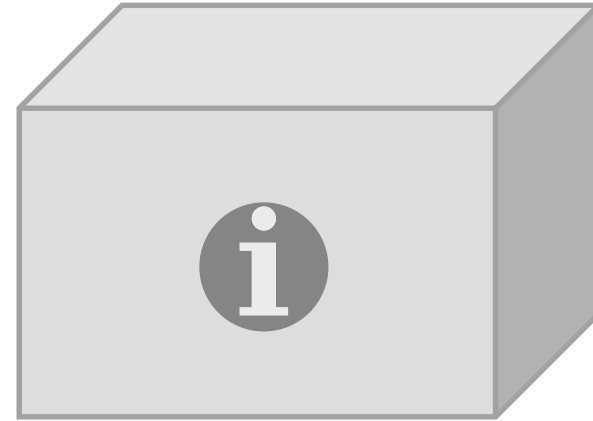
“AI 사회가 도래하면 현재의 개도국들이 미국이나 일본을 따라잡는 날은 영원히 오지 않을 것이다. 그들은 선진국 노동자가 아니라 기계의 지능과 경쟁해야 할 것이기 때문이다” - Tylor Cowen, 미국 조지메이슨 대학 경제학과 교수

- 문과(文科)계통 인재가 필요해 진다: 필요한 것은 기술보다 상상력이나 대인 스킬(Human Skill)을 가진 인재 → 국가적 발상의 전환 필요

“기술만 뛰어난 인재보다, 사람의 기분을 헤아릴 줄 아는 사회과학적 발상이 가능한 인재의 가치가 높아진다” - 川口大司, 일본 릿쿄 대학 경제학과 교수

새로운 기회를 찾는 방법

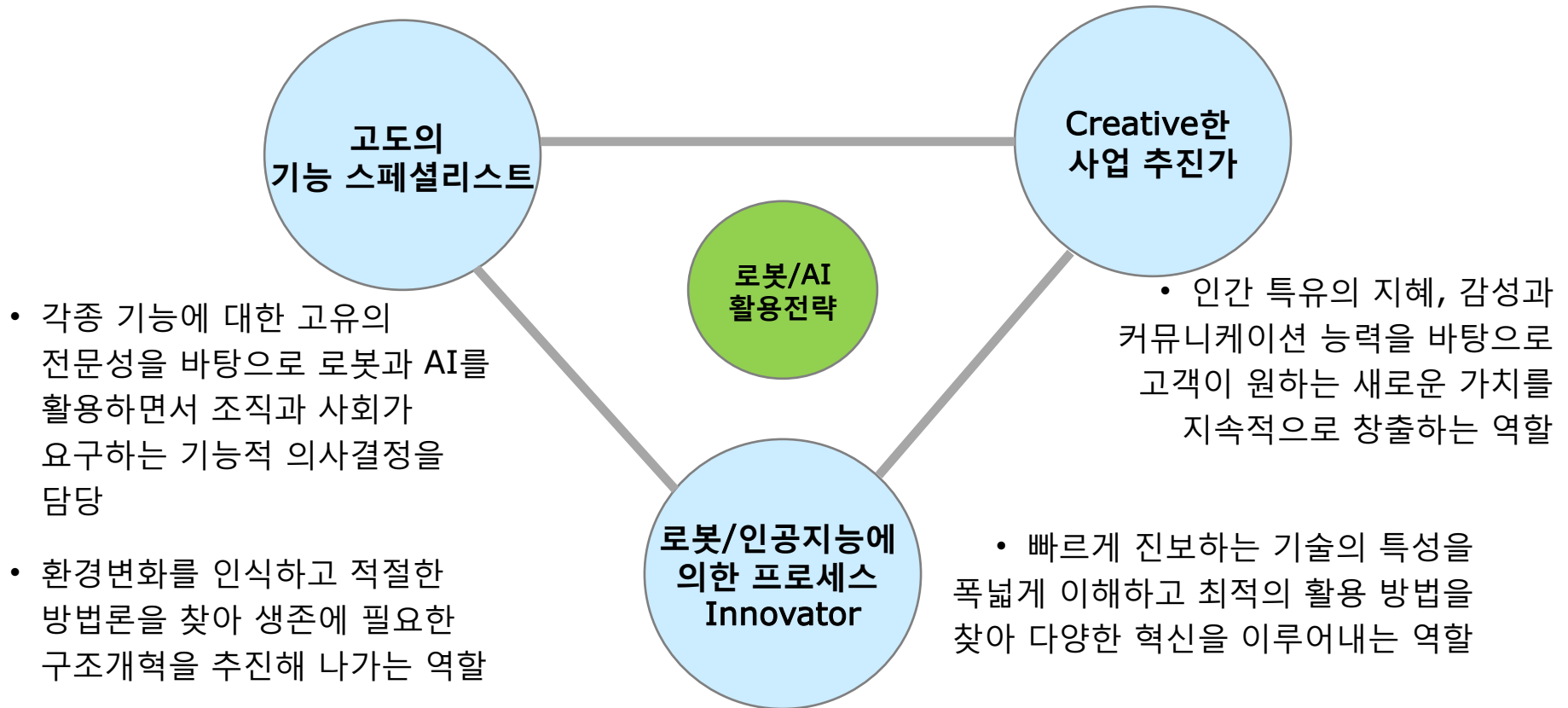
- Step Up: ‘Big Picture Strategy’
 - Step Aside: Mental Strength
 - Step In: 적극적 개입과 조정
 - Step Narrow: ‘니치 마켓’
 - Step Forward: 미래 구상과 디자인
-
- “Automation”에서 “Augmentation”으로
 - 맥락, 통합, 인간화, 그리고 ‘Why?’



- 출처: Thomas Davenport, 'Beyond Automation', HBR(2015.6)

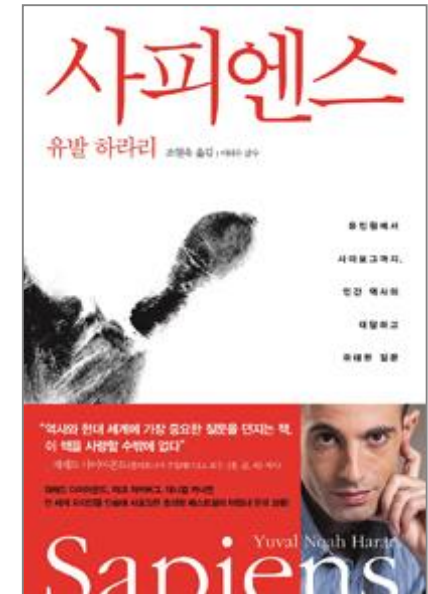
미래의 가치창출 공간

인공지능시대, 새로운 역할 분담 방식은?



- 출처: Nikkei Business, “로봇화가問う、人間が發揮すべき価値とは” (2017.2.22)

1.6%의 차이



보노보 원숭이 칸지(35)가 수 새비지 럼보(Sue Savage-Rumbaugh) 박사와 렉시그램을 이용해 의사소통을 하고 있다 (사진:한겨레신문).

미래 세대를 어떻게 가르칠 것인가

보이텔스바흐 협약 시민교육 3대 원칙

※1976년 서독의 보수·진보를 대표하는 정치가, 지식인 등이 모여 정립한 원칙. 통일 후 독일의 교육철학으로 자리매김.

- 1 강압적인 교화와 주입식 교육을 금지하고 학생의 자율적 판단을 중시한다.
- 2 논쟁적 주제는 수업 중에도 다양한 입장과 논쟁 상황이 그대로 드러나게 한다.
- 3 학생의 상황과 이해관계를 고려해 스스로 시민적 역량을 기를 수 있도록 한다.

**“시민교육의 핵심 목표는
'선입견이 없는(사람)'이란 의미를 가진
'Unvorein genommen'이란 단어로 압축된다”**



“독일 시민교육의 또 다른 특징은 한국인에게 익숙한 객관식 평가가 없다는 점이다. 린데만은 “객관식은 소위 ‘출제자의 의도’에 자신의 생각을 맞추는 평가 방식”이라며 “결론이 중요한 게 아니라 본인만의 답을 얻어 가는 문제 해결 과정이 중요하기 때문에 모든 평가는 서술형”이라고 말했다.”

[출처: 중앙일보] [라이프] 히틀러 이후 70년 ... 독일인은 어떻게 가장 매력적인 국민 됐나(2017.2.16)