

# [IETI] 4차 산업혁명과 인공지능 워크숍

제4차 산업혁명 시대:

위기를 기회로 만드는 전략은 무엇인가

---

이흥노 교수

GIST 연구원장/연구처장/연구정책센터장

2016. 12. 20.



### | 제4차 산업혁명이란?

제4차 산업혁명이란?  
최근 언론보도  
산업혁명 시대를 위한 준비

### | 제4차 산업혁명 시대를 위한 준비

산업혁명을 이끄는 기술  
the Tipping Point  
10년 후 미래사회  
우리는 어떻게 준비해야 할 것인가?

### | 제4차 산업혁명 시대를 선도할 미래기술

미래유망기술 도출 방안  
제4차 산업혁명 시대에 필요한 ICT 기술  
건강한 네트워크

### 제46차 세계경제포럼(WEF) 연차총회 핵심 주제

#### ‘제4차 산업혁명’

“우리는 지금까지 우리가 살아왔고 일하고 있던 **삶의 방식**을 **근본적으로 바꿀** 기술 혁명의 직전에 와 있다.”

*“We are at the beginning of a revolution that is fundamentally changing the way we live, work, and relate to one another.”*

“이 변화의 규모와 범위, 복잡성 등은 이전에 **인류가 경험했던 것과는 전혀 다를 것이다.**”

*“In its scale, scope and complexity, what I consider to be the fourth industrial revolution is unlike anything humankind has experienced before.”*

\* “The Fourth Industrial Revolution” - Klaus Schwab in World Economic Forum Annual Meeting 2016

서울경제 2016년 10월 12일 수요일 A14면 산업  
‘4차산업혁명’ 창시자 슈밥 여의도 온다

18일 국회 퓨처스아카데미 대담  
송희경·박경미·신용현 의원 참가



민주당 의원, 신용현 국민의당 의원이 함께한다.

이번 특별대담은 정보통신기술(ICT) 강국으로서 4차 산업혁명을 주도하

기 위해서는 입법부에서 어떤 역할을 실천할 수 있는 지 해법을 찾기 위해 기획됐다. 이는 개 송 의원실의 설명이다. 이에 따라 4차산업혁명이 가져올 법과 제도의 변화, 산업의 재편, 스타트업·공동체 가치 변화 등 거시적인 관점에서 클라우드 슈밥 회장의 통찰력을 나눌 것으로 보인다. 이 자리에는 50여명의 국회의원이 참여하며 퓨처스 아카데미를 수강하는 250명의 일반 시민들이 함께할 예정이다. /정혜진기자

‘4차산업혁명’의 창시자 클라우드 슈밥(사진) 스위스 세계경제포럼(다보스포럼) 회장이 국회를 찾아 특별한 대담을 나눈다. 12일 국회 미래창조과학방송통신위원회 소속 송희경 새누리당 의원에 따르면 슈밥 회장은 18일 ‘국회 제4차산업혁명포럼 퓨처스아카데미’에서 ‘4차산업혁명과 대한민국’을 주제로 특별대담을 진행한다. 대담의 좌장은 아시아인 최초로 ‘제임스베이리상’을 수상한 이상엽카이스트 생명화학공학과 특훈 교수가 맡고 대담에는 송희경 의원을 비롯해 박경미 더불어

## 제4차 산업혁명관련 최근 언론보도 (1/2)

전자신문

2016년 10월 12일 수

### 4차 산업혁명과 중소·중견기업의 혁명

전문가 기고

정영태

전략기술경영연구원 원장  
yjjung21@naver.com



크고 정교한 모습으로 시장을 압도한다. 정책자와 기업은 융합기술을 어떻게 적용하고 활용·대응해 나갈 것인가를 고민해야 할 때다. 첫째 생산 방식 혁명을 서둘러야 한다. 이는

융합제품을 개발하 문 서비스 회사와 모델을 창출해야 하 셋째 리더십, 마

경제가 어렵다. 산업별 구조조정으로 인한 결과가 중소기업까지 완전히 느끼는 내년 이후가 더 어려울 것이다. 외부 요인 외에 미래 통찰력 및 혁신 의지 부재로 인한 내부 요인도 큰 걱정이자. 나노, 바이오, 정보통신, 인지 등 기술의 융합인 'NBIC' 기술을 기초로 한 융합과 사물지능화시대인 4차 산업혁명 시대가 열렸다. 디지털 세계, 생물 영역, 물리 영역 간 경계가 허물어지는 새로운 경제사회 변혁을 의미한다.

생산, 유통, 교역비용 혁명으로 생각하지도 않은 가격과 대체 제품이 출현하는 공급자 지적을 보게 될 것이다. 전문가들은 4차 산업혁명의 여파를 2020년, 늦어도 2025년이면 실생활에서 보고 느낄 것이라고 말한다.

많은 기업과 정부 정책 담당자, 중소·중견기업은 이러한 혁명의 깊이와 속도를 잘 모르는 것 같다. 융합기술의 파괴력은 예상보다 훨씬

전자신문

2016년 10월 12일 수요일 008면 정보통신

### 제4차 산업혁명, 머리 맞댄 'SK그룹'

최태원 회장 등 참가 'CEO세미나' 신사업·일하는 방식·문화 전반 논의

최태원 SK그룹 회장과 계열사 최고경영진이 제4차 산업혁명 시대 혁신 전략을 짜기 위해 머리를 맞댄다. 새로운 미디어와 인공지능 전략을 준비하는 SK텔레콤을 비롯해, 계열사 전체가 대대적 혁신 방안을 내놓을 예정이다.

SK그룹은 12일부터 2박 3일 동안 경기도 이천시 SKMS연구소에서 'CEO세미나'를 개최한다고 밝혔다.

SK그룹이 매년 개최하는 CEO세미나에는 최태원 회장과 그룹의 사결정기구인 수펙스추구협의회, 40여개 계열사 사장단이 참가한다. '따로 또 같이'라는 SK그룹 경영문화에 맞춰 계열사별로 한해 성과와 미래 전략을 발표하고, 동차력과 조건을 공유한다.

올해 CEO세미나에선 제4차 산업혁명 시대와 세계시장 진출이 화두로 떠오를 전망이다. 빨라지는 산업환경 변화에 맞춰, 신사업과 일하는 방식, 문화 전반의 혁신이 주제로 떠올랐다.

장동원 SK텔레콤 사장은 정보통신기술(ICT) 플랫폼 기업으로 전환을 앞당길 전략을 발표할 것으로 예상된다.

'미디어·생활가치·사물인터넷'이라는 3대 플랫폼 사업 방향성을 유지하되, 구체적이고 심화된 새로운 추진 전략을 제시할 전망이다.

플랫폼 사업에 인공지능과 클라우드 기술을 접목해 업그레이드하는 전략이 나올 것으로 예상된다.

미디어 분야에선 CJ헬로비전 인수합병 무산 이후 새로운 중장기 전략이 나올지 주목된다.

SK그룹은 계열사별 3년 단위 경영계획인 '투비(To Be)' 전략을 실행하고 있다. SK텔레콤은 내년 5차 투비(ToBe) 2년차다. 5차 투비 중요 목

표인 플랫폼 분야 신사업 2조5000억원 매출 달성을 위한 수익화 방안도 제시될 것으로 보인다. 이외에도 직급체계 축소와 출·퇴근 문화, 보상체계 등 기업문화와 업무방식 혁신안도 주요 발표 내용이 될 전망이다.

SK하이닉스는 D램 반도체 위주의 사업을 다각화하는 방안을 발표할 것으로 예상된다. SK플래닛은 커머스사업 확장 전략과 기업문화 혁신을 위한 방안을 제시할 전망이다. SK이노베이션은 중국 진출 방안과 배터리셀 등 신사업, SK네트웍스는 유통사업 다변화에 대해 발표가 유력하다.

한편, CEO세미나는 모두 '테드' 강연 형식으로 진행될 예정이다. SK그룹 관계자는 "CEO세미나는 기업의 중장기 방향을 논의하는 자리로, CEO 개인 스토리를 비롯해 미래 전략을 두고 자유로운 이야기가 오갈 것"이라고 말했다.

박지성기자 jisung@etnews.com

디지털타임스

2016년 10월 12일 수요일 010면 종합

### AI 닥터 '왓슨' 확산세... 의료현장 변화 이끈다

<인공지능>

의학학술지 등 의료정보 학술 각종 암진단을 90% 이상 일치 치료제 개발 등으로 영역 확장 중국·태국·인도 등 속속 도입 한국도 15일부터 진료에 활용

며, 인도 마니팔병원도 16개 의료시설과 연계된 교육센터에서 왓슨 포 온콜 로지를 사용하고 있다. 국내에서도 김병원이 이달 15일부터 암 환자 진료에 왓슨을 활용할 계획이다. 왓슨은 여러 진료과 의사들이 한 명의 환자를 진료하는 '다학제 진료'에서 참여해 한 명의 의사처럼 의견을

고 환자를 치료할 수 있도록 돕는다. 왓슨은 2012년부터 미국 최고의 암 센터로 꼽히는 메모리얼 슬론케터링 암센터와 엠디앤더슨 암센터 등에서 의사와 함께 암 환자를 진료하며 실제 레지던트 의사와 같은 훈련을 받았다. 또 300개 이상의 의학 학술지와 200개 이상의 의학 교과서를 포함해

의료 현장에서 환자 데이터를 축적한 왓슨은 새로운 치료법을 찾아내거나 치료제를 개발하는 영역으로도 보폭을 넓힐 전망이다. IBM은 제약사와 의료기기 회사 등과 협약을 맺고 왓슨 중심의 헬스케어 생태계를 확장해나가고 있다.

IBM과 뉴욕게놈센터(NYGC)는 왓슨을 이용해 암 개능 연구를 공동으로 수행하고 있다. 왓슨은 암 환자 200명의 DNA 및 RNA 서열과 임상 데이터를 분석해 암을 유발하는 돌연변이를 찾아내고, 이에 맞는 최적의 치료제를 검색한다.

글로벌 의료기기 기업인 메드트로닉은 왓슨을 활용해 당뇨 환자의 음식 섭취와 그에 따른 혈당 변화, 인슐린 주입 등의 과거 기록을 바탕으로 혈당이 어떻게 변할지 예측하는 애플리케이션을 개발하고 있다. 이를 통해 혈당 변화를 정확하게 예측할 수 있으며 인슐린 주입량과 식단 등을 환자 맞춤형으로 관리할 수 있을 전망이다.

남도영기자 namdo@dt.co.kr



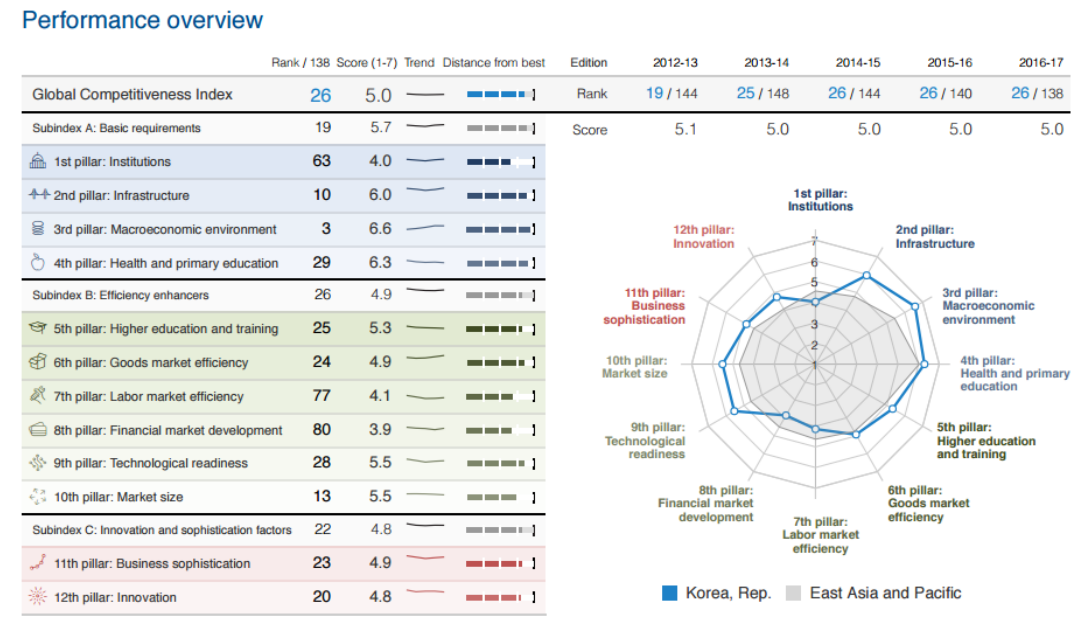
### The Global Competitiveness of Korea, Rep.



**Korea, Rep. 26<sup>th</sup> / 138** Global Competitiveness Index 2016-2017 edition

Key Indicators, 2015 Source: International Monetary Fund; World Economic Outlook Database (April 2016)

Population (millions)	50.6	GDP per capita (US\$)	27195.2
GDP (US\$ billions)	1376.9	GDP (PPP) % world GDP	1.63



The Republic of Korea places 26th for the third consecutive year. This stable overall position conceals some notable improvement in a number of pillars. Building on healthy public finances, the country improves two places to a remarkable 3rd rank (behind Norway and Qatar) in the macroeconomic environment pillar. Korea also makes strides in the institutions pillar (63rd, up six), owing to improved public-sector performance (77th, up seven), security situation (55th, up 19), and corporate accountability (60th, up 15). Korea also post gains in infrastructure, entering the top 10 of this pillar for the first time. In the labor market efficiency pillar, one of the areas where it has struggled the most historically, Korea is improving, but from a low base (77th, up six),

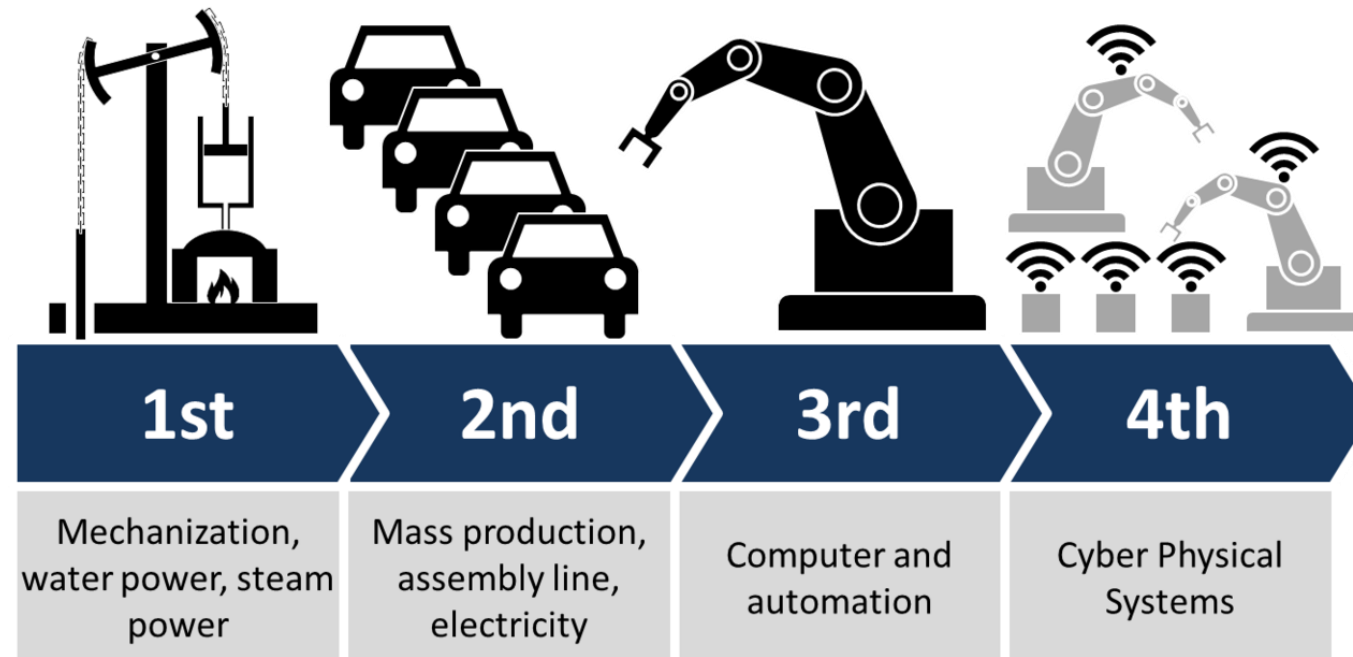
suffering from rigidities (119th): it notably ranks 113th for the ease of firing and hiring workers, 112th for the average cost of redundancy, and 135th for the quality of social dialogue. After several years of decline, the country improves markedly in the financial development pillar (80th, up seven), posting gains in all indicators within the pillar except one. Although credit access conditions and low confidence in the banking system remain of concern, this encouraging development suggests that that the financial reforms initiated by the government are starting to bear fruit. Finally, the quality of Korea's innovation remains excellent although it has slipped over the past year (20th, down one).

“The Global Competitiveness Report 2016-2017” - World Economic Forum (Sep 28, 2016)

## 제4차 산업혁명이란?

### 새로운 기술문명의 시대

- 3차 산업혁명을 기반으로 한 **디지털**과 **바이오산업**, **물리학** 등의 경계를 융합하는 **기술 혁명**  
유비쿼터스 모바일 인터넷, 더 저렴하면서 작고 강력해진 센서, 인공지능과 기계 학습이 제4차 산업혁명의 특징
- 하나의 통합 시스템으로서 **지능형 CPS(Cyber-Physical System)**을 구축 할 것  
사물인터넷과 인공지능을 기반으로 사이버 세계와 물리적 세계가 네트워크로 연결



The four industrial revolutions

### 제4차 산업혁명을 이끄는 기술

#### Physical

물리학

무인운송수단  
3D 프린팅  
첨단 로봇공학  
신소재

#### Digital

디지털

IoT · IoE  
원격 모니터링  
블록체인  
비트코인  
온디맨드

#### Biological

생물학

유전자편집  
합성생물학  
유전표지  
유전자가위  
바이오프린팅  
생존가능배아

### 2025 'The Tipping Point'

『Deep Shift: Technology Tipping Points and Societal Impact』  
Global Agenda Council on the Future of Software & Society, WEF, 2015

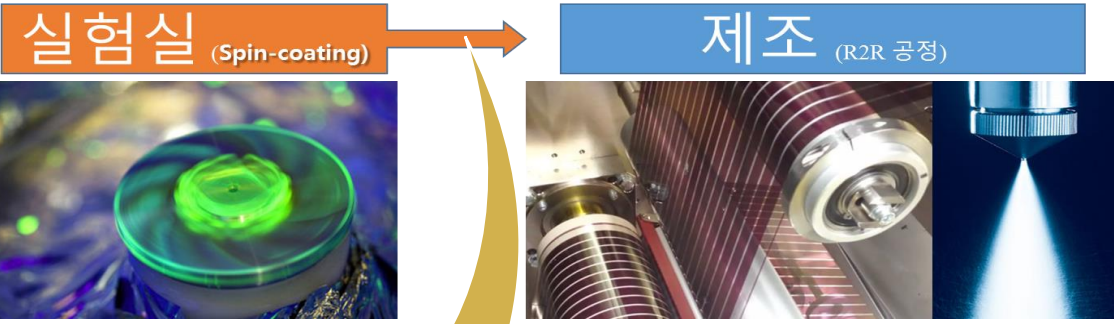
과학기술이 이끌어낸 변화가 주류사회를 강타해  
미래의 디지털 초연결사회를 구축하는 21가지 티핑 포인트

Tipping Points Expected to Occur by 2025 (단위: %)	
인구의 10%가 인터넷에 연결된 의류를 입는다	91.2
인구의 90%가 (광고료로 운영되는) 무한 용량의 무료 저장소를 보유한다	91.0
1조 개의 센서가 인터넷에 연결된다	89.2
미국 최초의 로봇 약사가 등장한다	86.5
10%의 인구가 인터넷이 연결된 안경을 쓴다	85.5
인구의 80%가 인터넷상 디지털 정체성을 갖게 된다	84.4
3D 프린터로 제작한 자동차가 최초로 생산된다	84.1
인구조사를 위해 인구 센서스 대신 빅 데이터를 활용하는 최초의 정부가 등장한다	82.9
상업화된 최초의 (인체) 삽입형 모바일폰이 등장한다	81.7
소비자 제품 가운데 5%는 3D 프린터로 제작된다	81.1
인구의 90%가 스마트폰을 사용한다	80.7
...	...

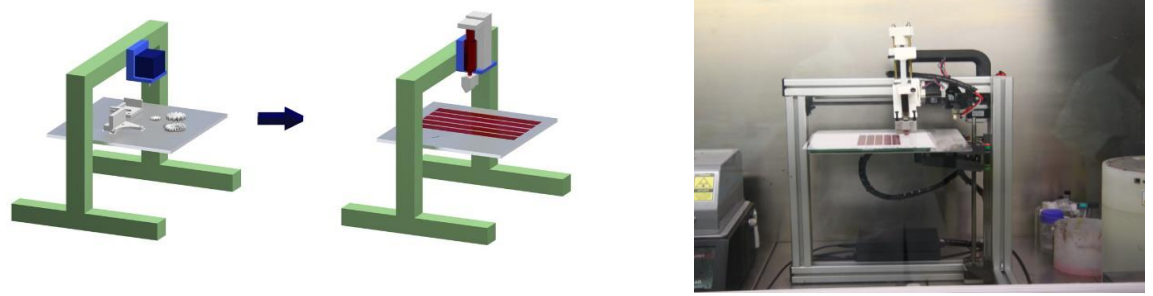
## 제4차 산업혁명 시대의 ICT 기술

### Perovskite 태양전지

3D 프린터를 이용한 태양전지 제작



3D 프린터를 이용한 Slot die coater



### Plastic Electronics



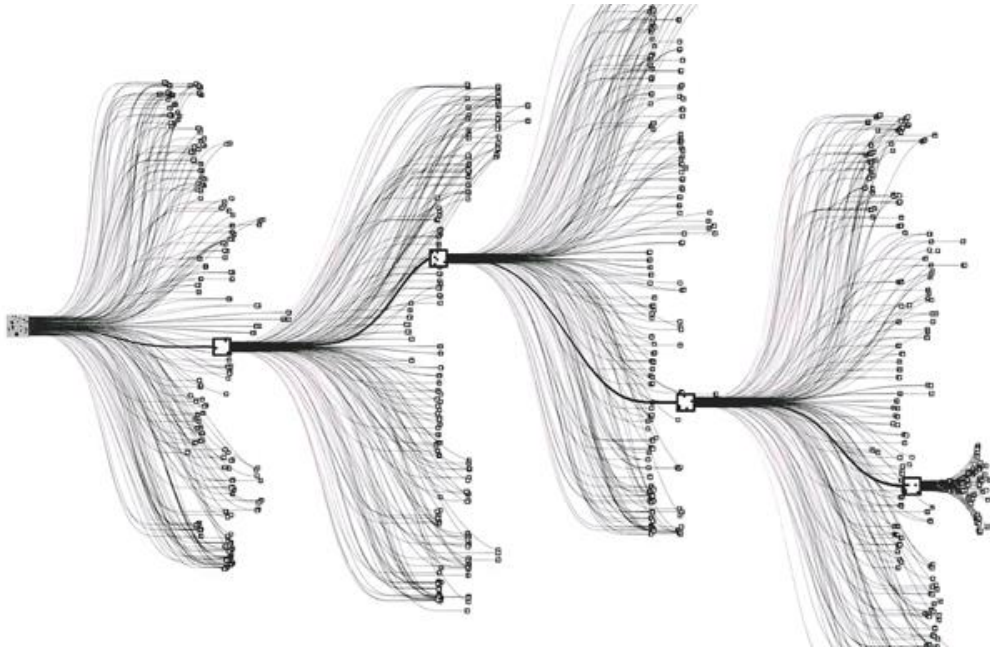
### "Plastic Electronics"



- 고성능 유연 플라스틱 디스플레이 및 유연 투명전극 개발
- 유기 재료 기반의 고성능 플라스틱 센서 개발 (기체 감지)
- 고성능 유연 플라스틱 트랜지스터 개발

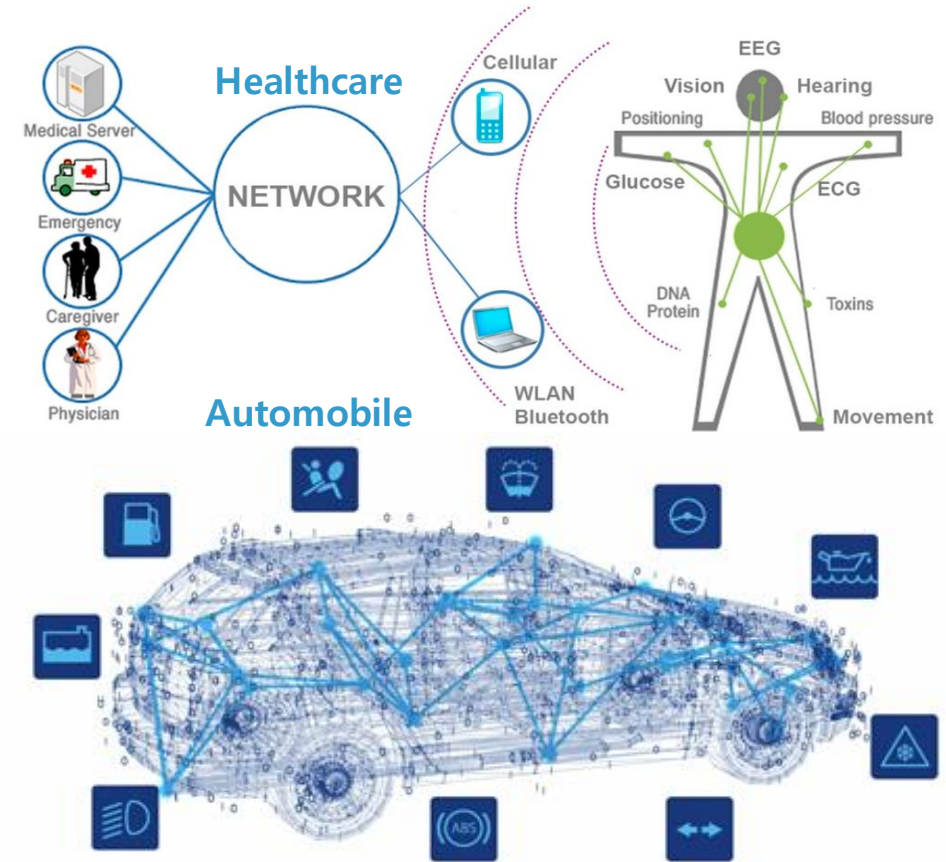


### Artificial Intelligence

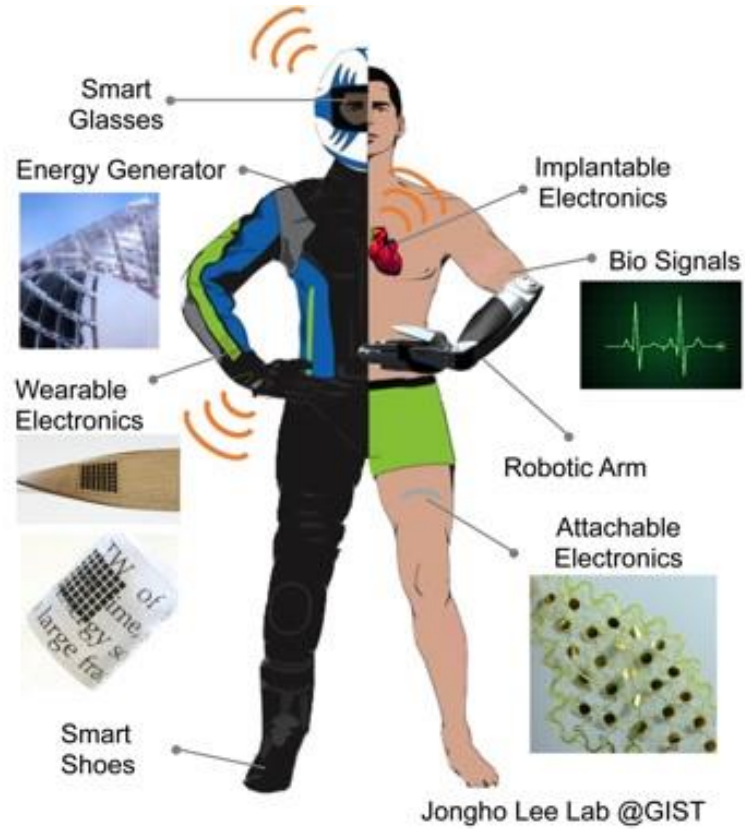


Google DeepMind: Diagram of neural network of AlphaGo

### Connected Sensors



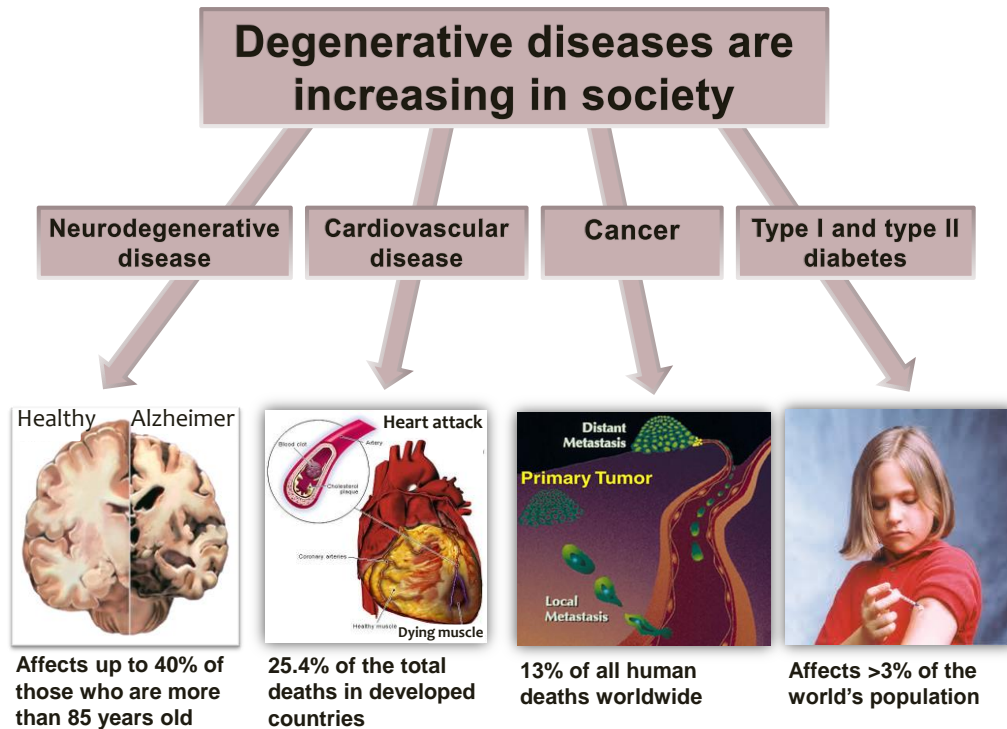
### Flexible Electronics & Soft Robotics



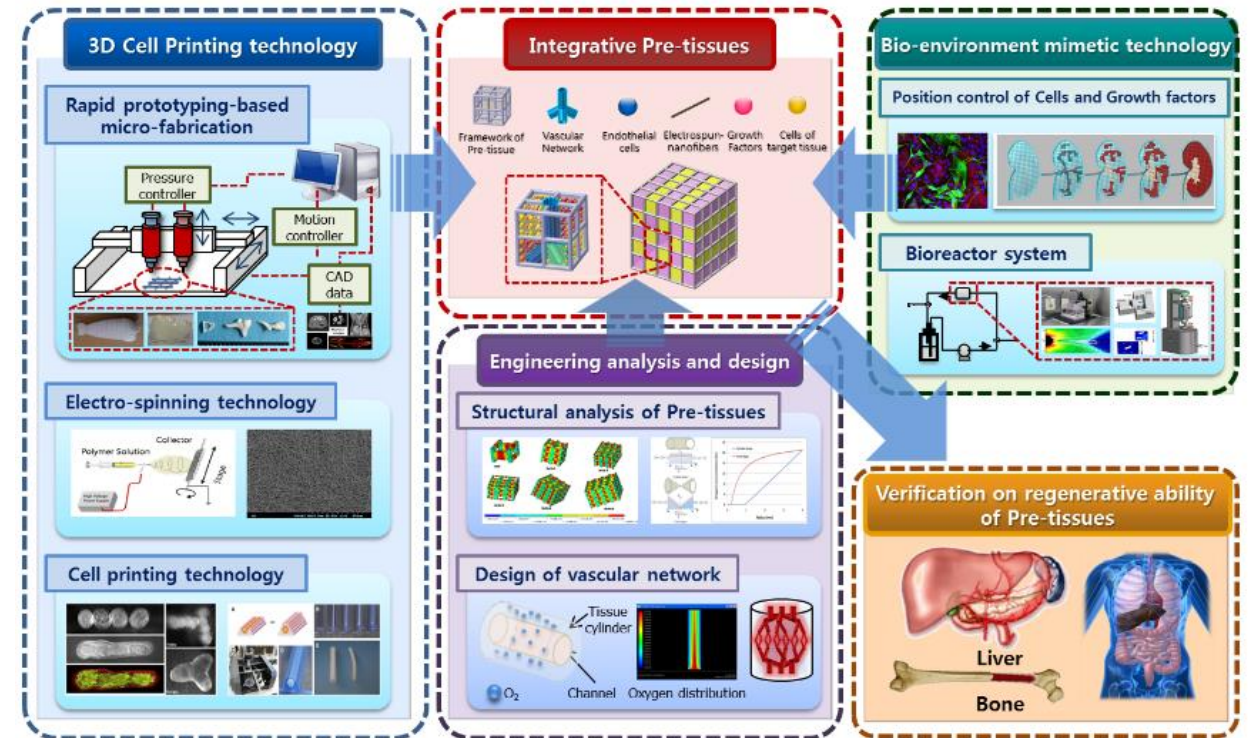
### Swarm(networked) Robotics



### Tissue Regeneration in Humans



### Bioprinting





### 10년 후 미래사회

현재의 지식정보 관련 기술혁신 속도를 고려할 때,

- “지금 초등학교에 입학하는 아동이 사회에 나와 갖게 될 **일자리의 70%**가 현재 존재하지도 않는 **전혀 새로운 일자리**가 되는 시대가 올 것”
- “앞으로 10년 이내에 길거리에 나와 있는 **자동차 10대 중 한대가 무인자동차**일 것”
- “**인공지능** 로봇이 **법률 관련 자문**과 **기업 감사** 업무의 상당 부분을 맡게 될 것”
- “**로봇**이 **약사**의 일을 해내고, **3D 프린팅**에 의한 **간 이식**이 이루어 질 것”

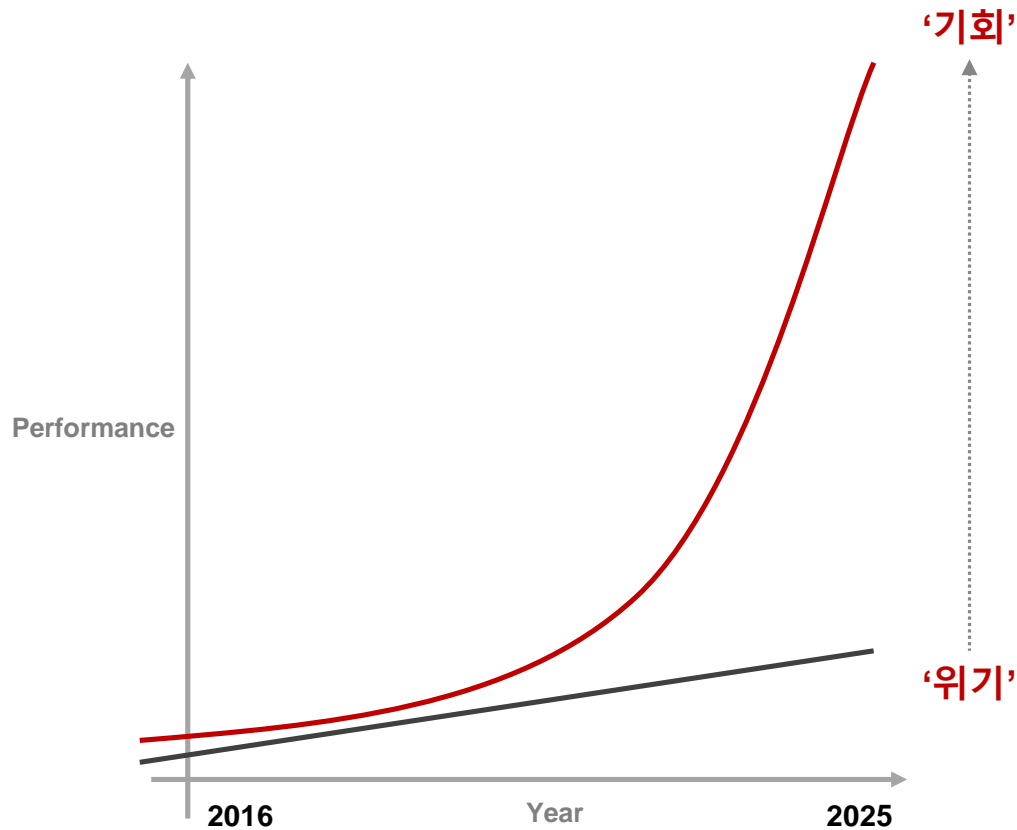


빠른 기술 혁신에 따른,

“ 기존의 일하는 방식,  
소비 행태,  
생활방식 전반에  
**혁명적 변화가 가속화** 될 것”



### '위기'를 '기회'로



미래이슈 분석, 면밀한 동향 관찰을 통한  
**불평등, 고령화** 등 사회적 문제 해결 및  
선제적 준비로 "기회" 로의 전환

## 미래사회에 예상되는 경제, 사회, 환경, 정치 이슈

### 미래 이슈

**Economy**  
경제

- 저성장시대 고용과 노동
- 글로벌 경쟁 심화
- 소득 양극화
- ...

**Society**  
사회

- 학력중심 경쟁교육
- 저출산·인구절벽·초고령화
- 사이버범죄
- 1인가족
- 계층간 양극화
- 미래세대 삶의 불안정성
- ...

**Environment**  
환경

- 기후변화
- 재난위험
- 생물다양성
- 국가간 환경문제
- 식품
- ...

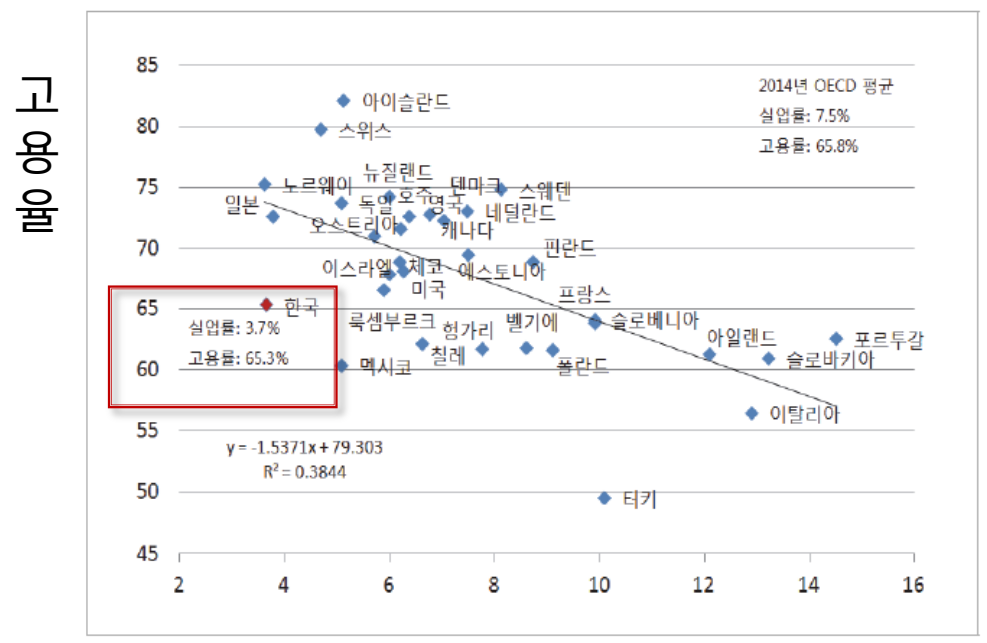
**Politics**  
정치

- 글로벌 거버넌스
- 핵확산·환경
- 경제블록
- ...

### 경제

#### 저성장시대 고용과 노동

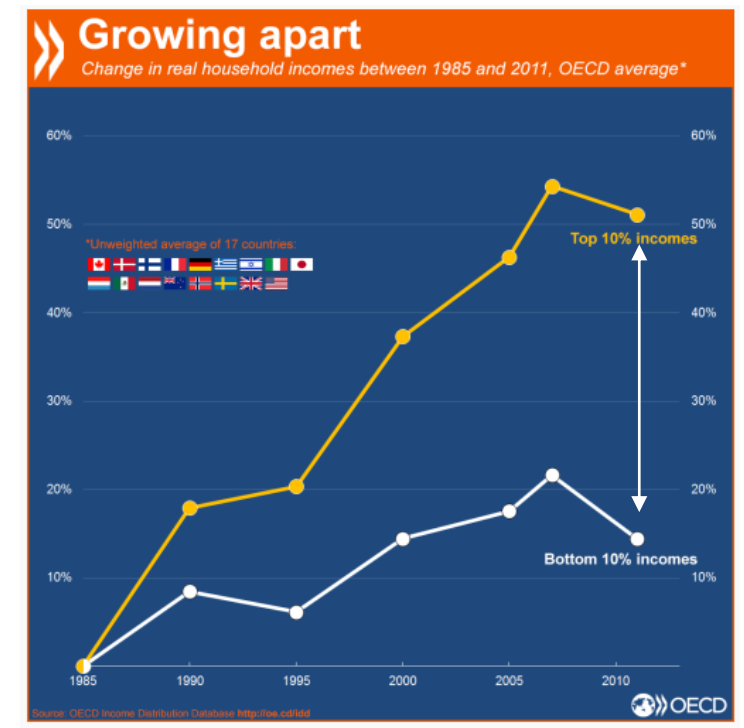
- 장기간 고착화되는 고용률 (60%)



주: 가로축은 실업률이며, 세로축은 고용률임. 15~64세에 대한 2014년 자료이며 경제위기를 겪은 스페인과 그리스는 제외하였음.

#### 소득양극화

- 갈수록 심화되는 소득의 양극화



“OECD Forum 2015: Income Inequality in Figures”

### 정치

#### 20세기 협력 시스템의 한계

- 총인구 감소 (2031년)



Global Agenda

#### World Economic Forum Annual Meeting 2017 Overview

Davos-Klosters, Switzerland 17-20 January

#### Responsive and Responsible Leadership

Collaborative efforts in the 20th century yielded the norms, policies and institutions that collectively served as a protective system until today. It is imperative that we again shape such systems through more inclusive development efforts. Enhanced international cooperation and earnest multicultural dialogue are critical to advancing innovations for greater societal impact. The 47th World Economic Forum Annual Meeting therefore aims to rededicate leaders from all walks of life to achieve common goals and drive new initiatives.

“World Economic Forum Annual Meeting 2017 Overview”

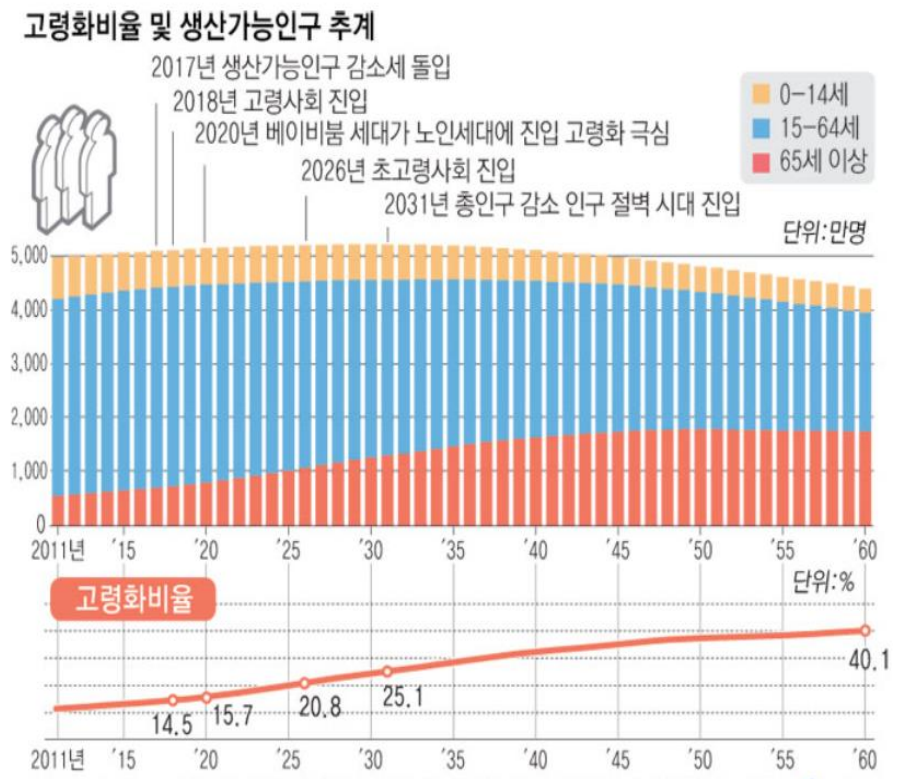
### 경제블록





### 저출산과 인구절벽

- 총인구 감소 (2031년)



### 사회

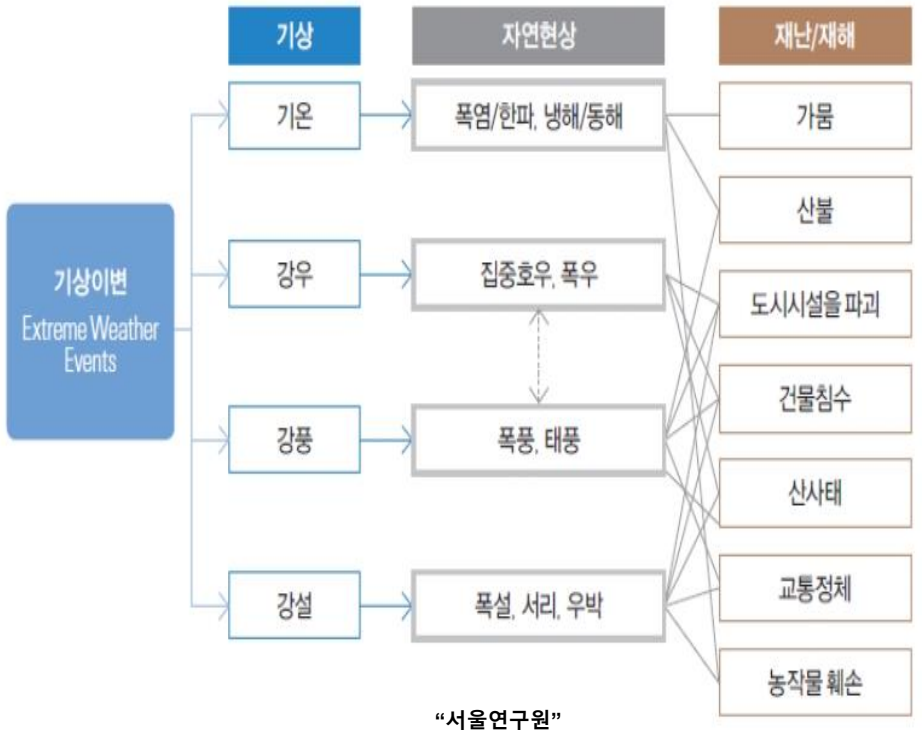
### 인구고령화

- 초고령화 사회 도래 (65세 이상 인구 20% 돌파)



### 기후변화와 재난

- 환경변화로 인한 피해규모 빈도 증가

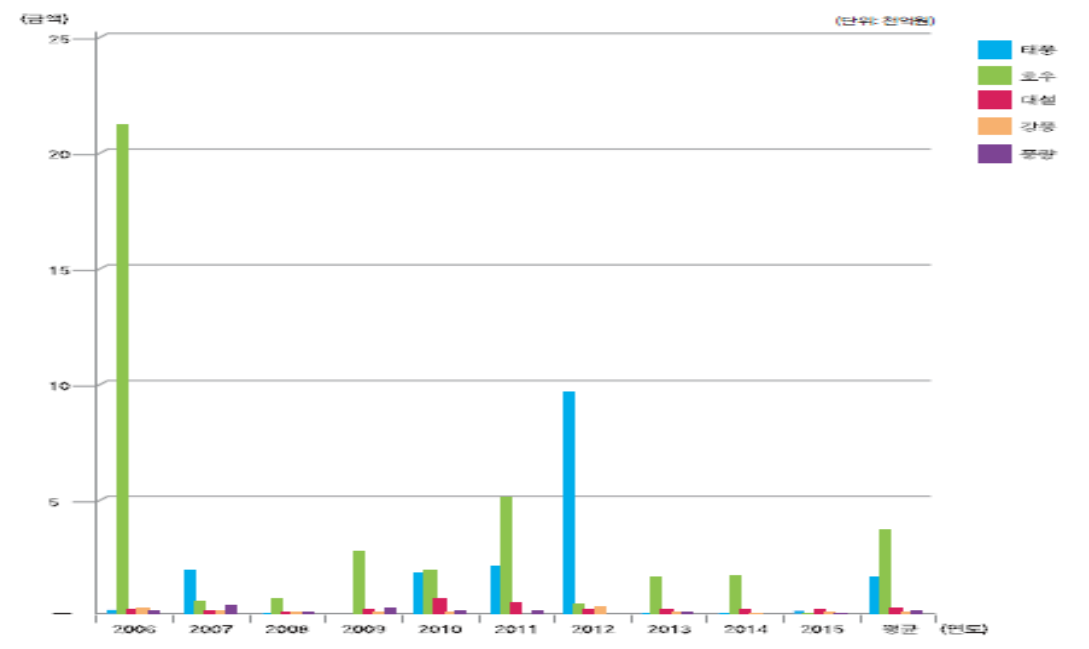


### 환경

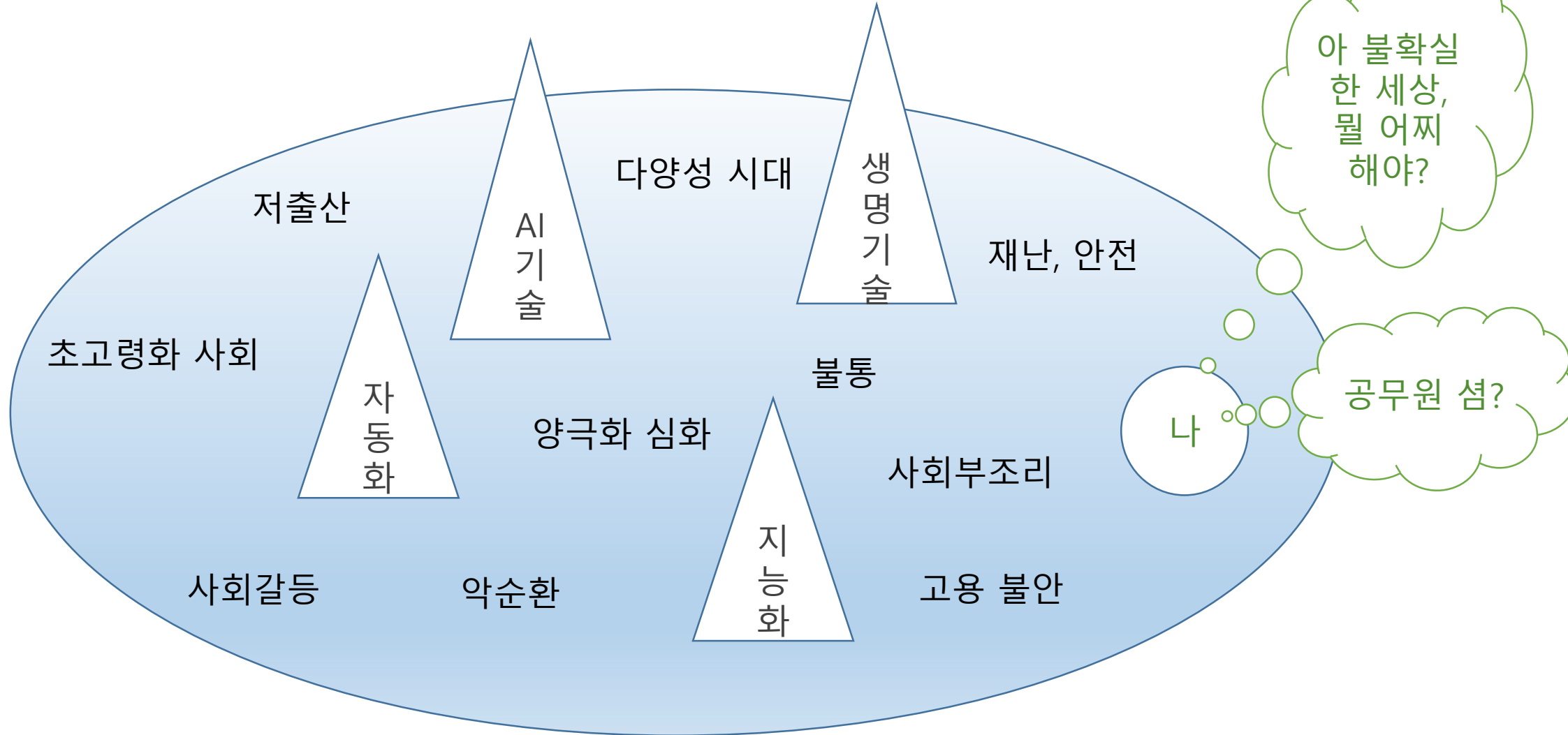
### 재난대응

- 자연재해 대응정책 및 예측 기술 필요

8. 최근 10년간 원인별 피해액 현황



## 미래 사회는 혼돈의 시대인가?



미래사회에 우리에게 중요한 것은?

Q: 미래세상, Is innovation enough?

A: No!

Q: 그러면 미래 세상에서 중요한 것은 무엇인가?

A: 사람(인간)의 행복 !



미래사회에 우리에게 필요한 것은?

### 긍정적 마인드와 실행

우리가 현재 살아오고 있는, 앞으로 살아갈 세상은  
기술의 발전을 통하여 점점 나아 질 것이라는 믿음

바람직한 미래 가치를 발굴하고 이를 추진함이 필요!

# 기술의 발전과 인류의 역사

- 수렵 < 농사 < 증기기관 < 전기 < 라디오 < TV < PC < 휴대폰 < 구글
- 혼돈, 자연=신 < 도시, 정착, 식량 < 생산성 증대, 의주 문제 해결 < 인류의 능력 강화, 자아 실현의 시대
- 생물시대 < 논리의 시대 < 봉건시대 < 독재 < 민주주의
- 짐승수준 인류가 슈퍼 휴먼으로 진화 하는 과정

바람직한 미래 가치는 무엇인가?

## | 기술혁신을 통한 지속 성장

- 지구, 우주, 자연 등의 환경은 보호하는 지속 가능한 성장

## | 성장에 기인한 성과, 공정하고 신속한 분배

- Needs of Humanity 인식 (소외계층 등)

## | 권리, 소유가 아닌 참여, 공유

- Socar, AirBnB, Uber... 이들의 특징은?

## | 사회의 지속적인 발전 필요

- 소수 엘리트주의?

서울대 vs. (서울대, KAIST, GIST, POSTECH, UNIST)

삼성/현대 vs. 벤처 창업, 중소기업 상생

- 정의 실현, 건강한 토론과 논쟁이 가능한 세상

바람직한 미래 가치는 무엇인가?

## | 계층간 조화의 시대

- 디지털 Native 세대 vs. 100세 시대를 살아가는 세대
- 노령인구 (65세 이상 > 40% 시대 (2025년))  
노인이 일하지 않으면 일 할 사람이 없다!
- Digital Native 시대  
Digital 기술 = 모국어, 정보의 홍수, 검색 전문가
- 신구의 조화 필요

## | 약속과 배려를 중시하는 시대

- 초연결사회, 집단지능 시대
- 소수의 엘리트 vs. 다수의 대중이 함께하는 시대

## | 행복을 얻기 위해 일이 '놀이' 가 되는 사회

미래를 대비하여, 개인이 길러야 할 능력

“창의력” = 긍정적 마인드 · 공감 · 온고지신 · 열정

밝은 미래

믿음

온고지신

연구

읽고, 생각하고, 쓰기

방법

“인공지능은 사람이 만든 것이다, SW Program  
이다, 준비된 사람은 인공지능을 활용한다”

“미래는 개척 하는 것이다”

“미래 개척은 연구로 한다”

“연구는 읽고, 생각하고, 글로 쓰는 것”

“혁신은 융합에서 나오기 쉽다”

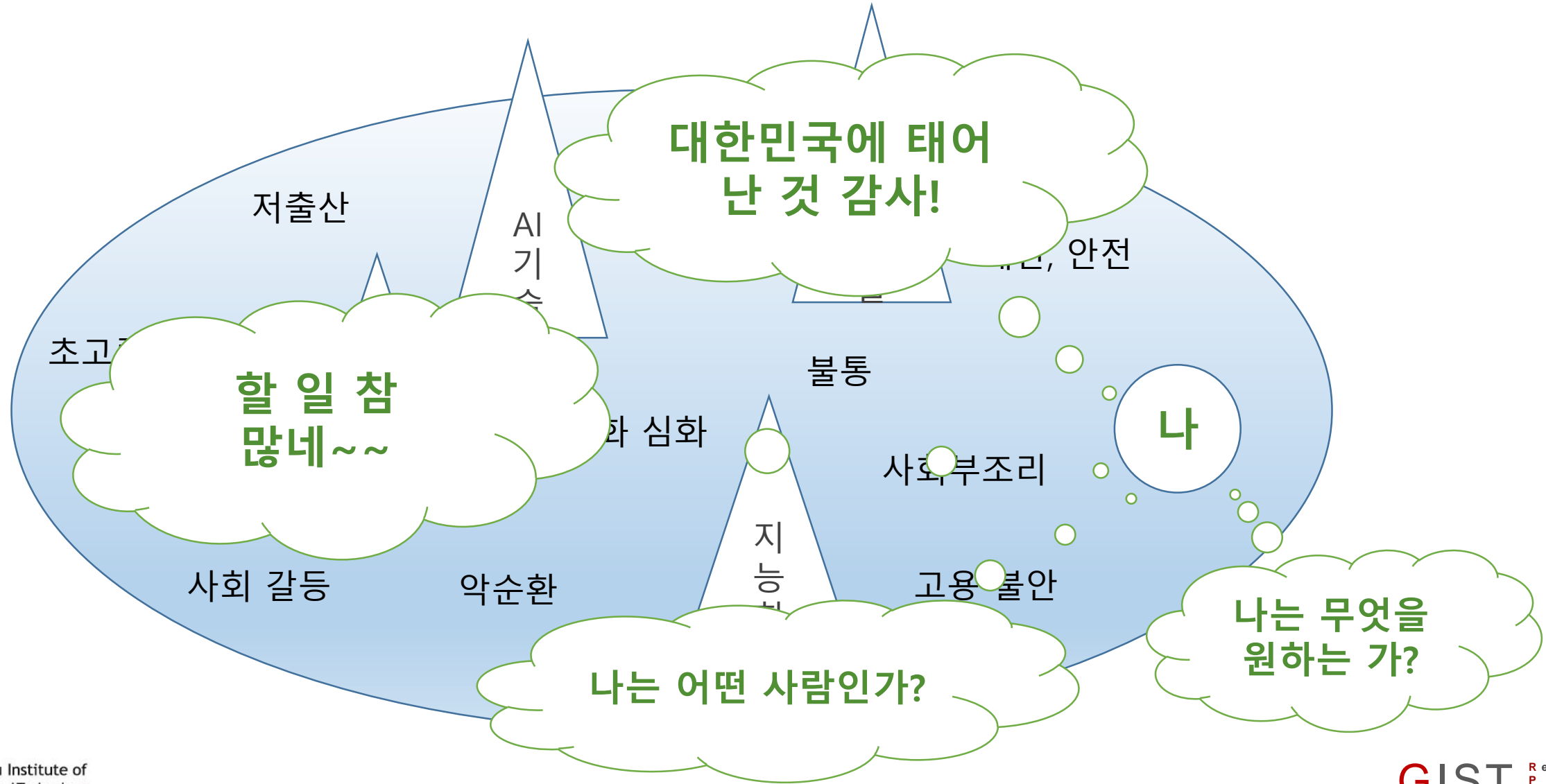
“기술혁신이 경제, 사회, 법률, 의료, 정치, 기후변화  
대응 등 인류 문제의 해결책을 제공 할 것이다”

- GIST 이흥노 교수



# |제4차 산업혁명과 인공지능 워크숍|

미래사회, 그 전체로 보면 기회의 시대!



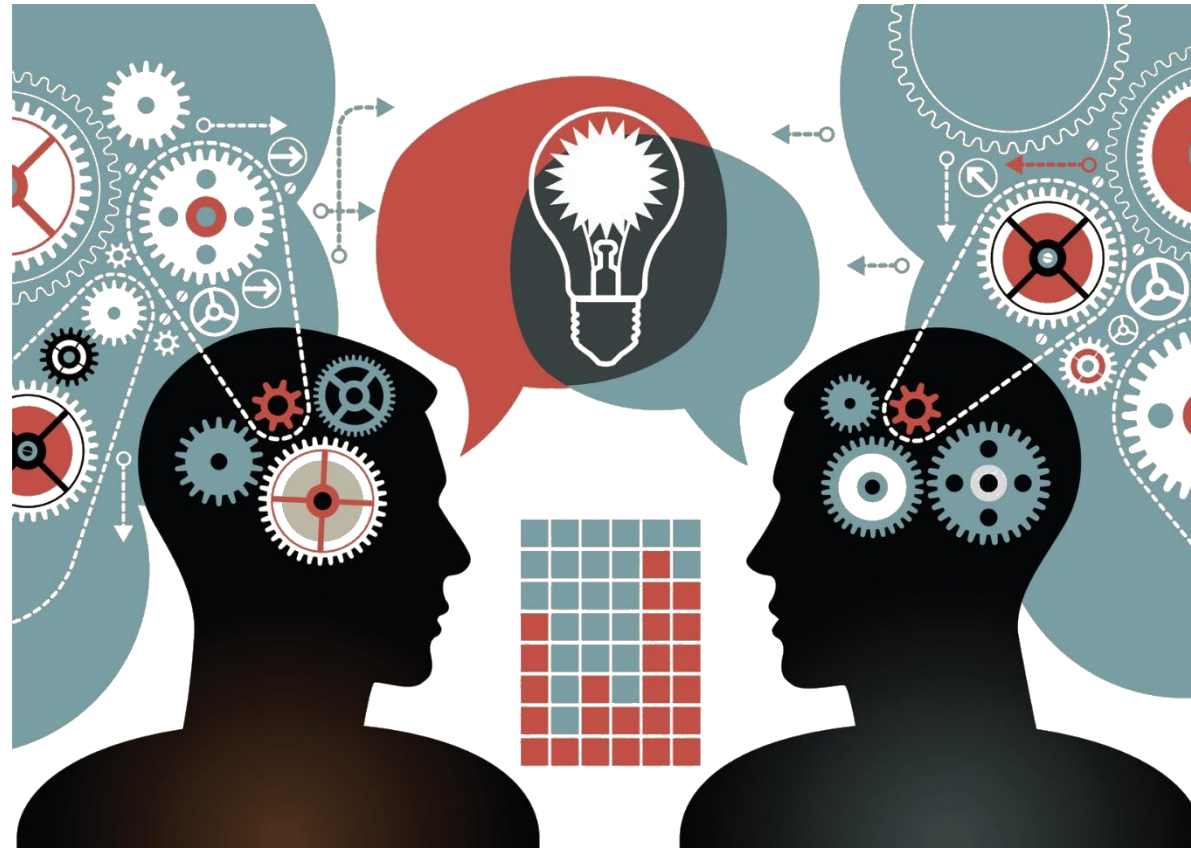
**경제** ‘패러다임 변화’를 추구하는 ‘플랫폼 혁신 전략’

**사회** 저출산, 초고령화를 고려한 경제발전 방안 및 기술혁신

**환경** 기후변화, 재난재해, 자원보존 부문의 국내·국제 협력

**교육** 생애주기 교육, 교육혁신, 시민의 사회참여

### 창의, 소통, 융합형 인재의 시대, 집단지능, 공유/협력/공감의 시대



### 건강한 단체, 지역사회, 국가, 인류의 모습

소수엘리트

Closed

양극화

분절

불통

악순환

소유

불신



평등, 집단지성

Open

다양화

융합

소통

선순환

공유

신용

- OK!!!
  - 기술혁신이 인류 복지를 증진 시킨다는 것은 이해한다.
  - 미래에 중요한 가치도 어떤 것인지 알겠다.
- 
- 이제, 구체적으로 뭘 어떻게 해야 하는지 알고 싶다.
  - 연구자, 국민 입장에서...



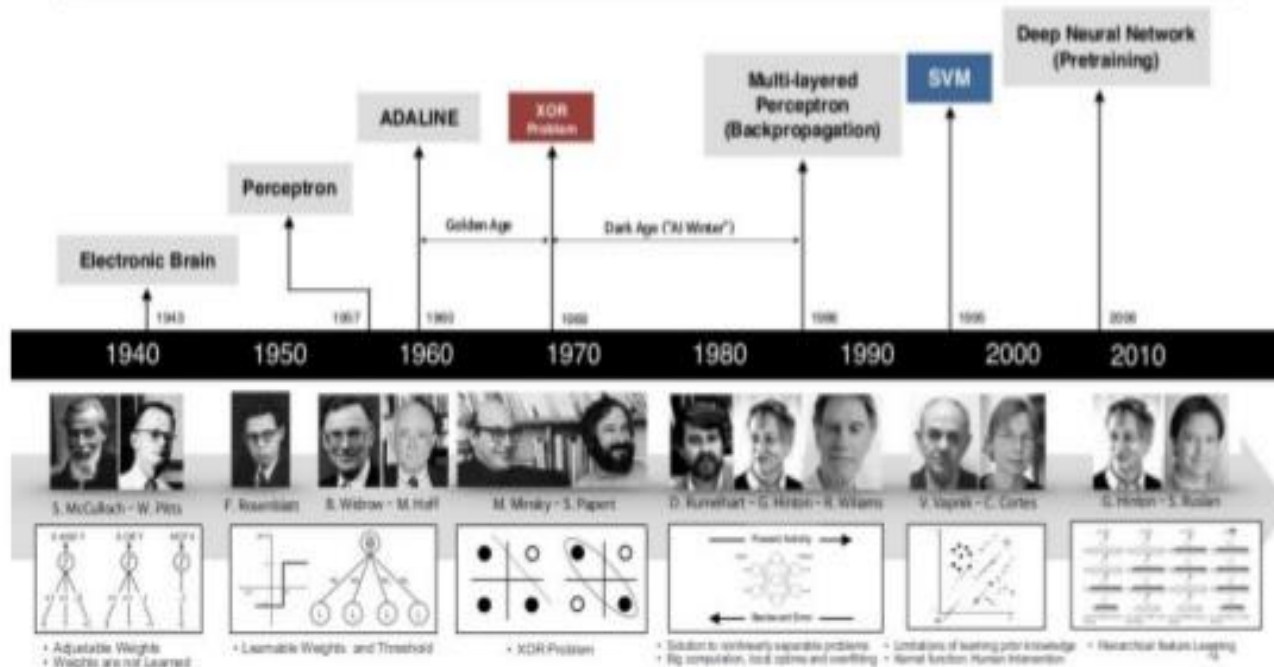
# Artificial Intelligence

- 지능이란?
  - 주어진 상황을 인지하고 목표를 효과적으로 달성하는 결정, 임무 수행 (한정된 자원하에)
- Machine learning
  - Supervised Learning
  - Unsupervised Learning
  - Reinforcement Learning (RL)
  - Deep Neural Network

# Milestone of AI breakthroughs

## Brief History of Neural Network

DEVIEW  
2015



## Brief History of Deep Learning (cont...)

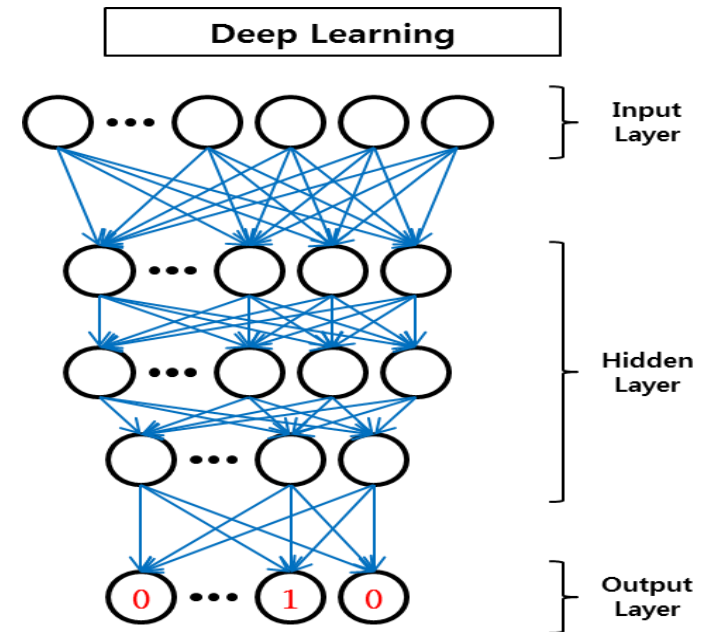


- Mid 2000's – **Geoffrey Hinton** makes a breakthrough, trains deep belief networks by
  - Stacking RBM's on top of one another – deep belief network
  - Training layer by layer on un-labeled data
  - Using back prop to fine tune weights on labeled data
- Bengio et al, 2006 – examined deep auto-encoders as an alternative to Deep Boltzmann Machines
  - Easier to train

# Deep Neural Network

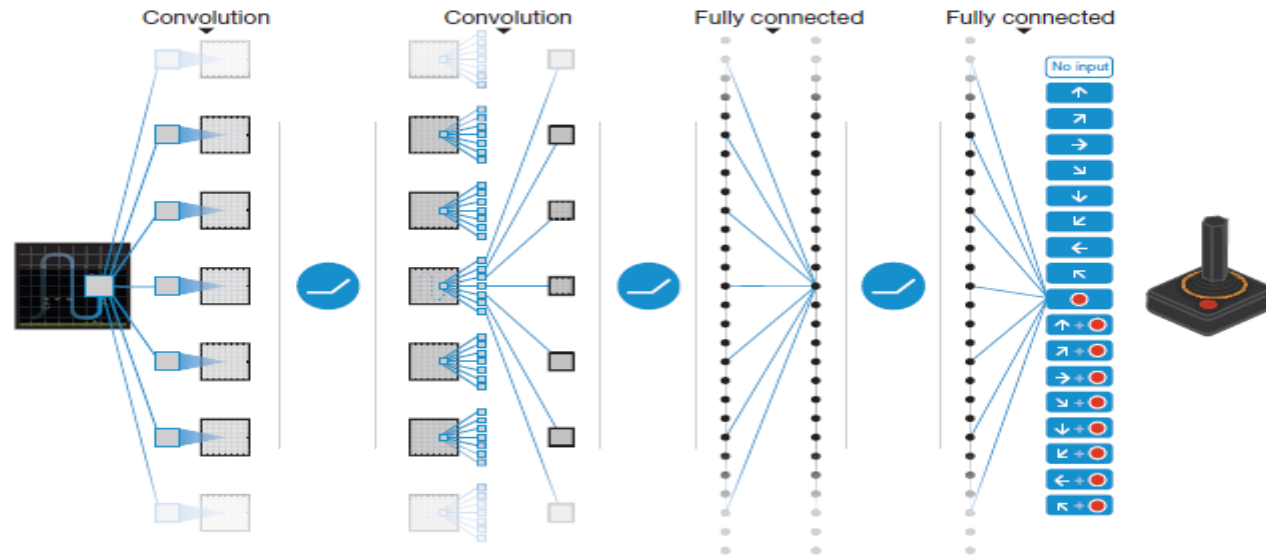
- **Deep Neural Network (DNN)**
  - 여러 개의 Perceptron들이 모여 다수의 입/출력 node를 지니는 layer를 구성함.
  - DNN은 Input Layer와 Output Layer와 함께 하나 이상의 Hidden Layer을 지니는 인공 신경망(ANN)을 의미함.
  - Training signal 에 대한 Backpropagation algorithm을 통해 Weight optimization을 수행함.
- **Beginning of DNN**
  - DNN은 1980년에 소개된 Neocognitron 으로부터 시작됨 [Fukushima 80].
  - 초기에는 시간 복잡도, Local Minimum 수렴, Overfitting 문제 등 여러 기술 장벽으로 인해 기술의 상용화가 힘들었음.
    - E.g. 10개의 숫자를 인식하기 위해 Training하는 과정이 3일 걸림 [Jackel 89].

복잡한 데이터 Input



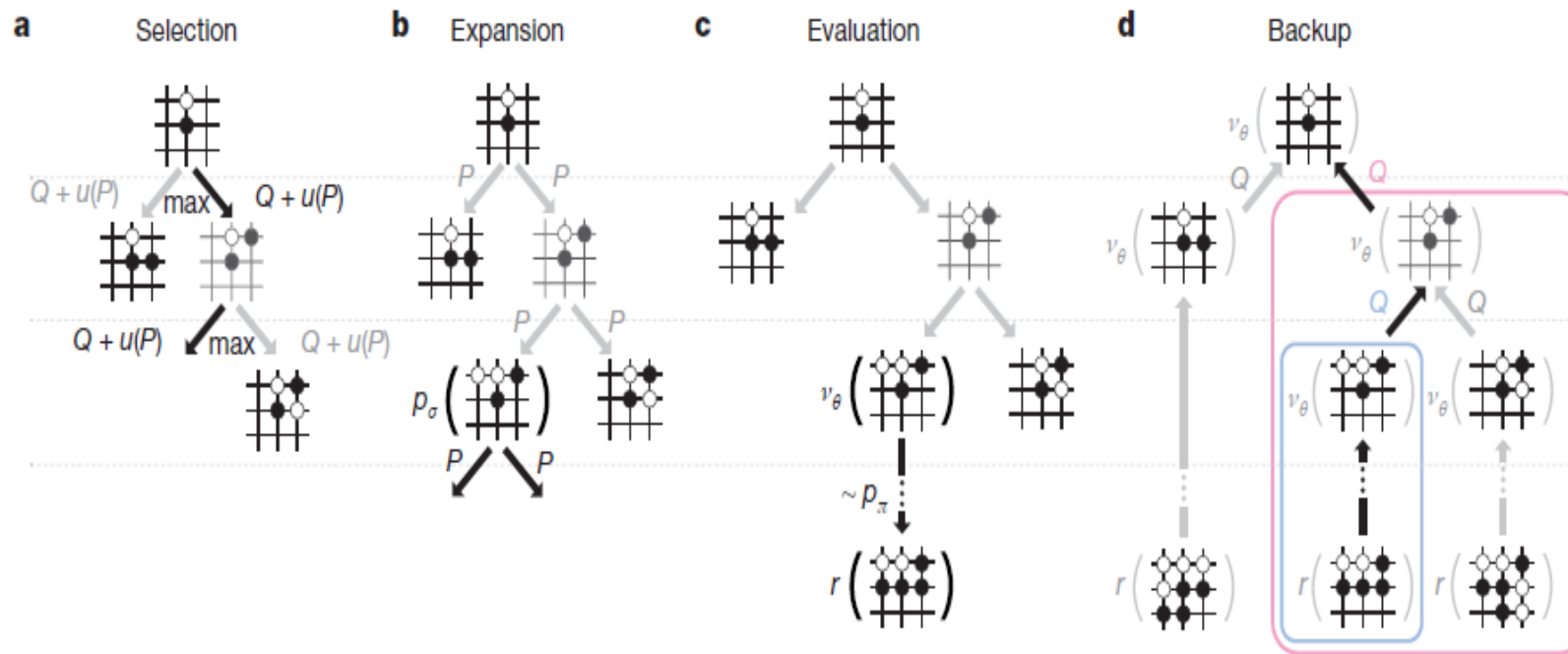
간단한 결정 Output

# AlphaGo's Deep Neural Network



상황인지: Input: Screen  
Output: Joystick Action

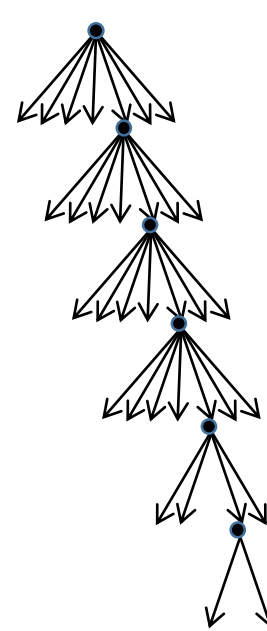
# AlphaGo Tree Search



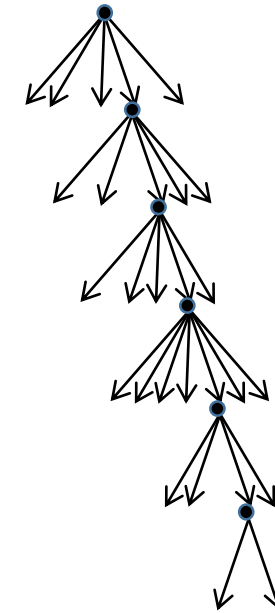


# AlphaGo Tree Search

- Tree Search
- Supervised (human players)
- Reinforced learning (Self-plays)
- Breadth and Depth Search
- Aim to make the best decision among sequences of actions, rather than single actions



RL 및 기보 학습의 결과



# 정보신호처리이론

- MIMO Channels
- Sphere-decoding
- Viterbi decoding
- Tree-search
- Tree pruning!
- Aim to make decision on the sequence of transmitted symbols, rather than on single symbol transmission

## Robust Iterative Tree-Pruning Detection and LDPCC Decoding

Heung-No Lee, *Member, IEEE*, and Xinde Hu, *Student Member, IEEE*

**Abstract**—A novel suboptimal low-complexity equalization and turbo-iterative decoding scheme is proposed in this paper. The scheme is developed for multiple transmit- and multiple receive-antenna systems operating over severe *frequency-selective fading intersymbol interference* channels. The signal-processing complexity may be of a concern for such systems. The complexity of a full-search equalization grows in a power-law manner  $O(M^{N_t L})$ , where  $M$  denotes for  $M$ -ary channel symbols,  $N_t$  the number of transmit-antennas, and  $L$  the number of delay channel taps. A low-complexity solution can be obtained by pruning an equalizer tree. The two main operations include a *sphere list detection* and a *threshold-based tree-search*. In the operation of extracting extrinsic messages from the pruned tree, a set of explored paths with different survival lengths poses a fairness problem: a longer-lived path naturally builds a larger discrepancy-metric than a shorter lived path does. A novel survival-length *compensation-rule* is devised so that all explored paths with different survival lengths are utilized fairly in generating the output message. Simulation results are obtained for multi-input and multi-output systems equipped with four transmit and four receive antennas. They indicate the performance of the receiver is very robust.

**Index Terms**—Joint equalization and decoding, low-density parity-check (LDPC) codes, maximum a posteriori (MAP), multi-input and multi-output (MIMO) systems, reduced complexity receiver, turbo-iteration.

single-input–single-output techniques [4]. In addition, this improvement is intended for dynamic urban nonlinear-of-sight multipath channel conditions, where the networked forces are frequently deployed for carrying out tactical missions. Among many design challenges for MIMO systems operating in such environment, the most notable issue relevant to this paper is how to design computationally efficient MIMO signal processing algorithms while maintaining a robust receiver performance. The appropriate size of an antenna-array is considered to be four transmit and four receive antennas for a vehicle mounted system.

The receiver studied in this paper uses a joint turbo-iterative equalization and decoding scheme with a low-density parity-check code (LDPCC) as the coding scheme. The turbo-iterative receiver paired with the powerful outer block code at the transmitter for robust performance has a high potential for achieving the optimal capacity-diversity tradeoff performance. Several turbo-like code-based space–time coded modulation systems have been reported in the literature and their performances have been found to be robust [5]–[8]. However, for higher spectral-efficiency (obtained by increasing the constellation size) and for robust performance over intersymbol interference (ISI) limited channels, a new receiver scheme

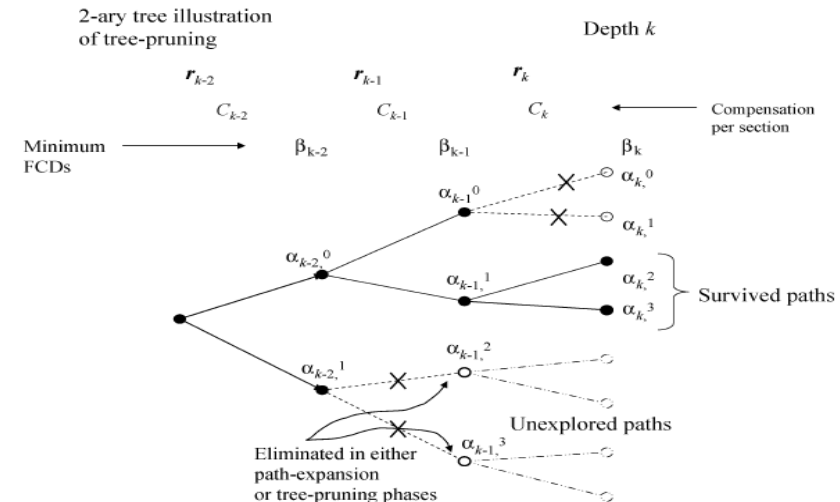


Fig. 2. Illustration of tree-pruning with ( $Q = 2$ ) binary tree. For MIMO settings, the tree is  $Q = M^{N_t}$ -ary.

## Quiz

### 이 컴퓨터의 이름은 무엇일까요?



- IBM에서 개발
- 자연어 형식으로 된 질문들에 답할 수 있는 인공지능 컴퓨터 시스템
- 2011년 미국 ABC방송의 퀴즈쇼 Jeopardy에 출연하여 우승

## Answer

### '왓슨 (Watson)'

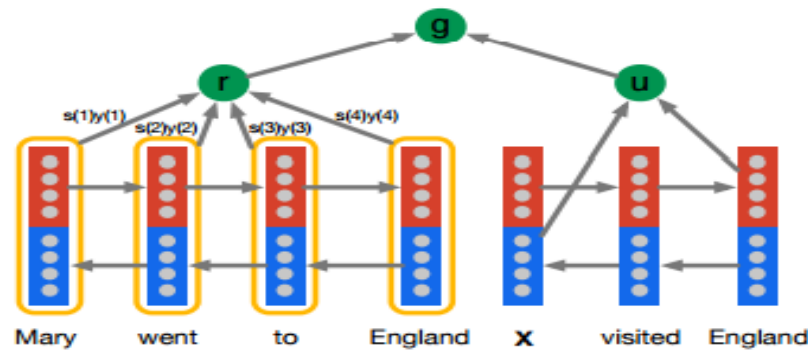
- 왓슨(Watson)은 자연어 형식으로 된 질문들에 답할 수 있는 인공지능 컴퓨터 시스템
- 데이비드 페루치가 주도한 IBM의 DeepQA 프로젝트를 통해 개발
- 2011년 2월 미국 ABC방송의 인기 퀴즈쇼 '제퍼디(Jeopardy)'에 출연하여 우승
- 자연언어처리, 정보수집, 지식재현, 사고, 기계학습 기술을 활용해 개방적인 질문에 응답할 수 있으며 이러한 능력을 바탕으로 퀴즈 문제를 일상 언어 문장으로 받아들이고 자신의 인공지능을 바탕으로 고도의 지능적인 문제를 분석해 답을 찾아냄



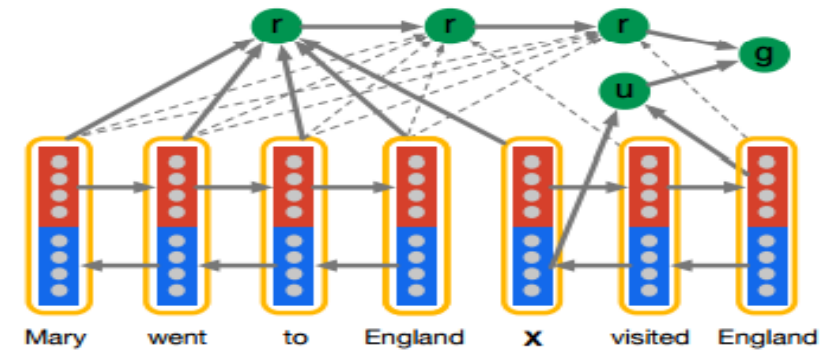
# DeepMind Teaches Artificial Intelligence Machines to Read

The best way for AI machines to learn is by feeding them huge data sets of annotated examples, and the Daily Mail has unwittingly created one.

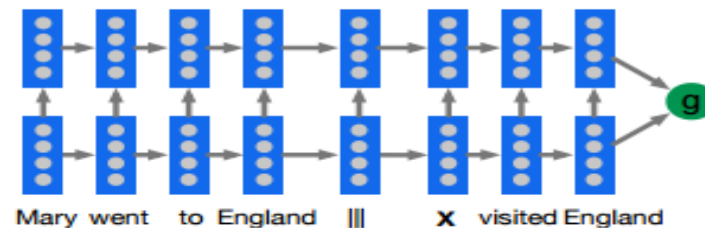
June 17, 2015



(a) Attentive Reader.



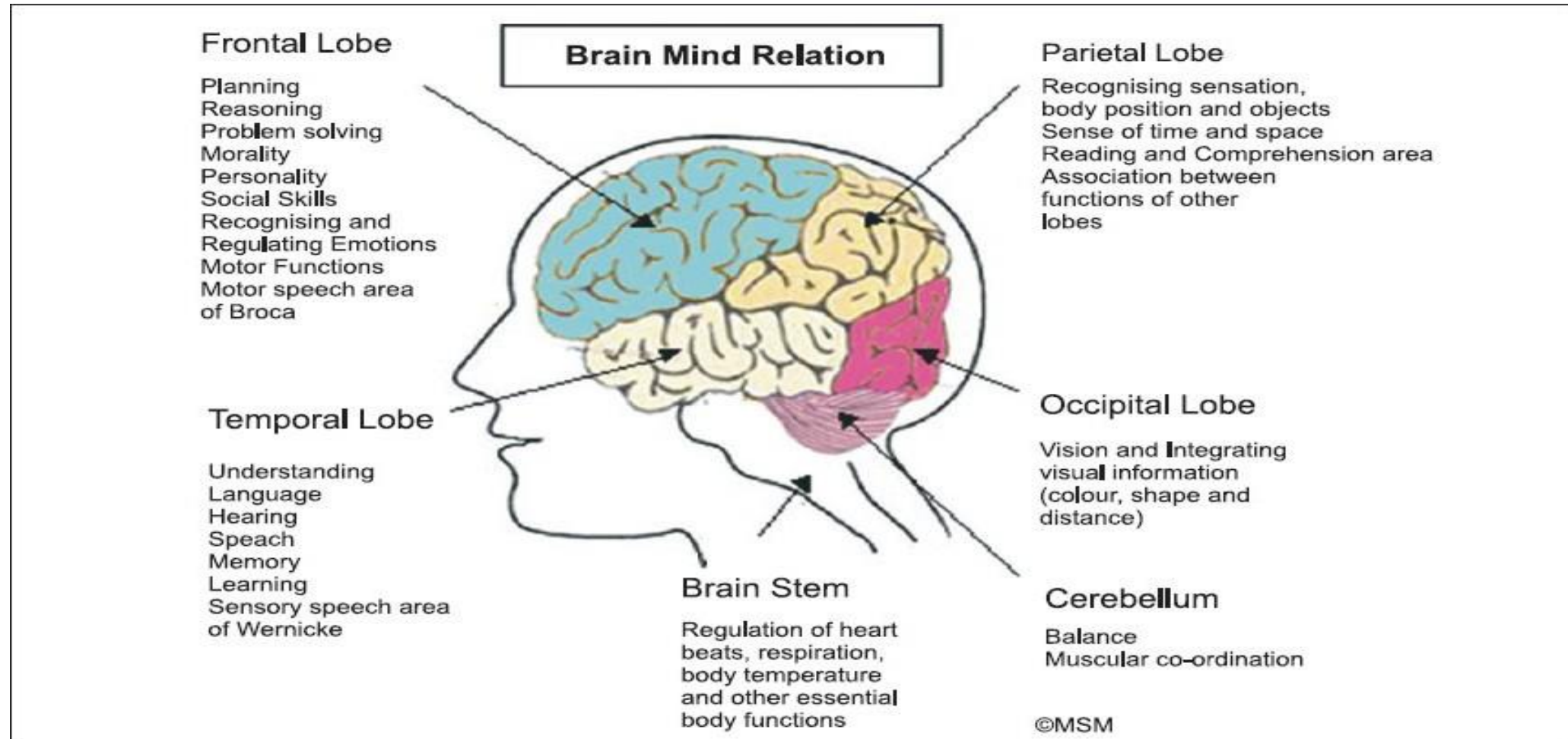
(b) Impatient Reader.



(c) A two layer Deep LSTM Reader with the question encoded following the document.



# Human Brain Areas and Functions



# An army of robot arms jointly learning to grasp somewhere inside Google!





# Korea Future Technology, Dec. 2016

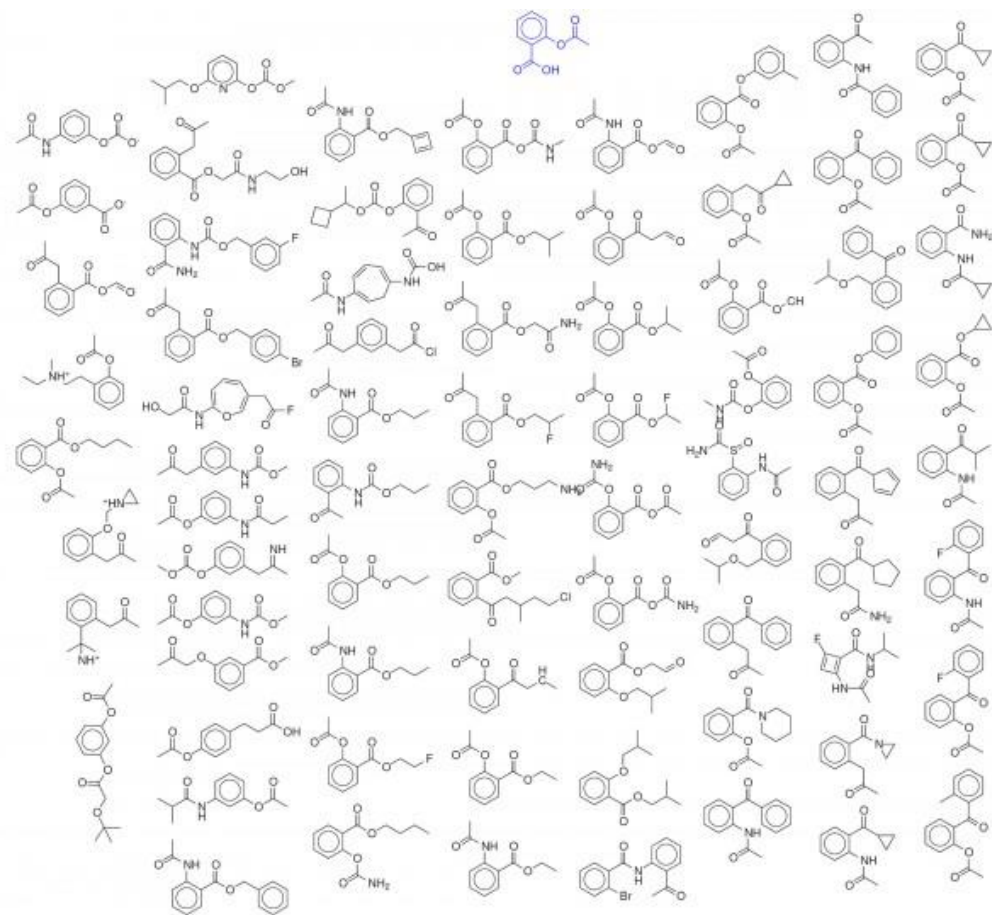


이탈리아의 람보르기니 3D프린터로, 4만달러슈퍼카 시제품 제조비용 3천달러로 줄였다!

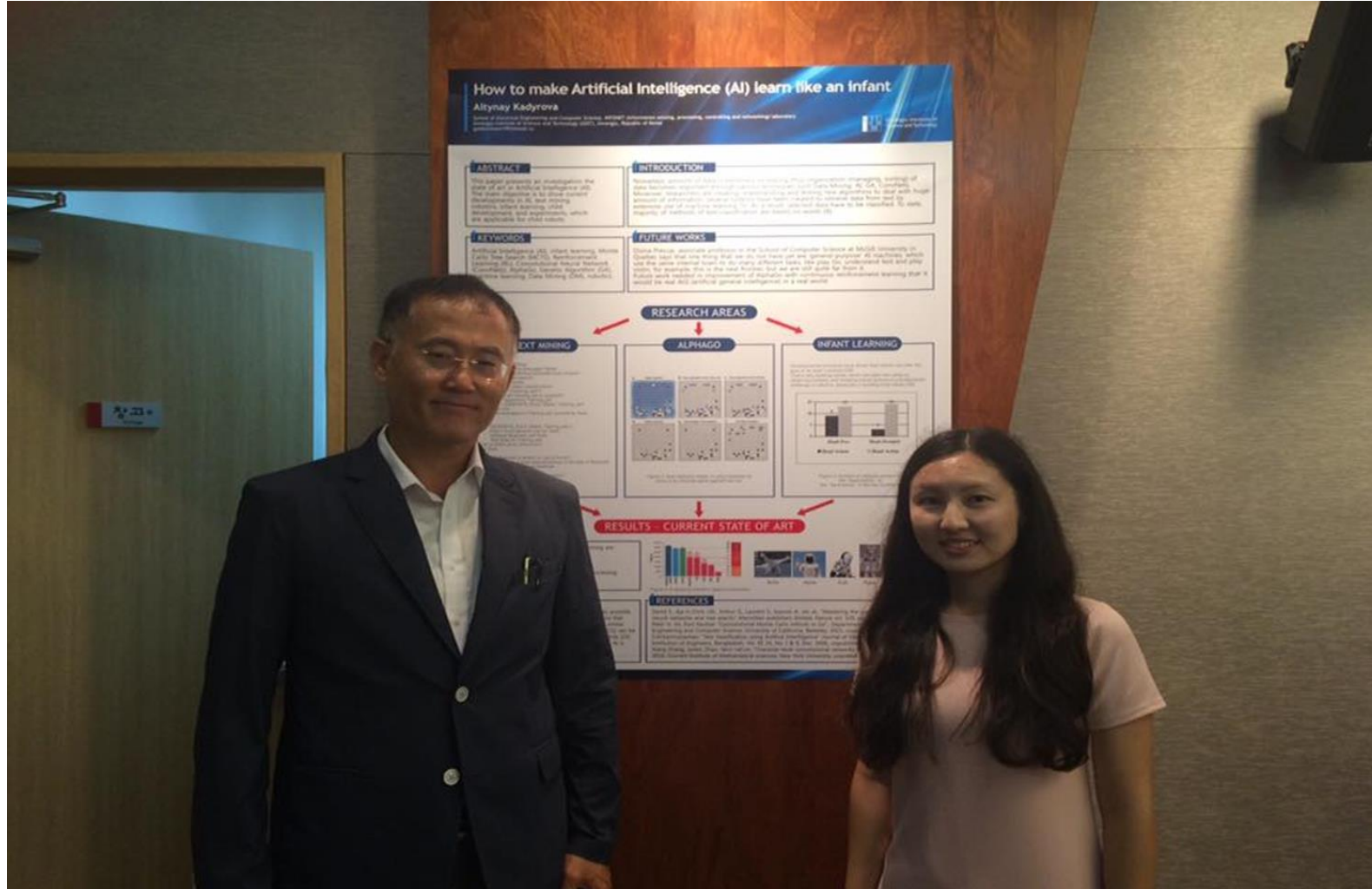


# This AI software dreams up new drug molecules, MIT Tech Review

A quest to find new drugs through deep learning SW that does chemistry!



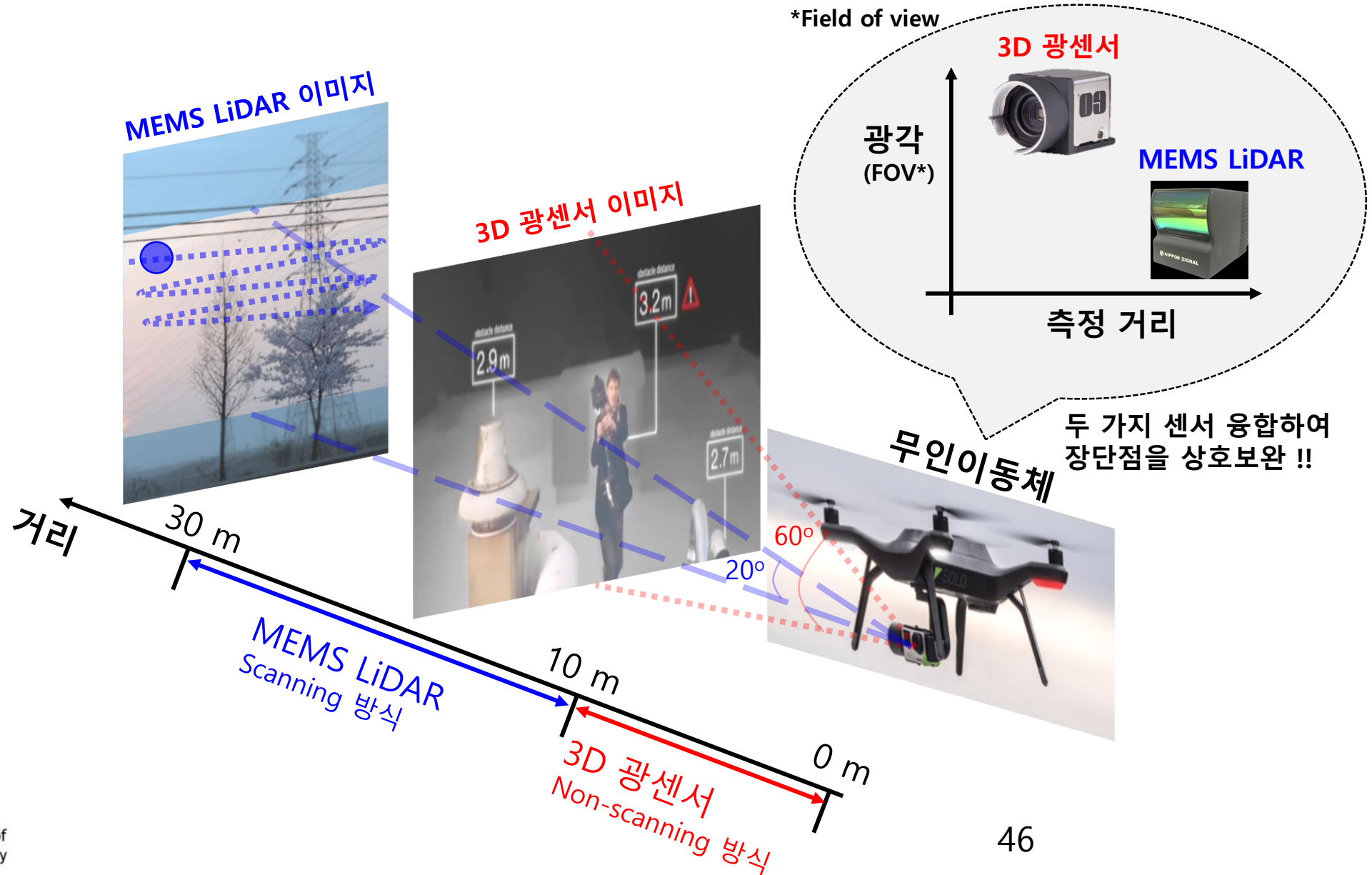
# How to make sensors learn like an infant?





# 자율비행 Drone

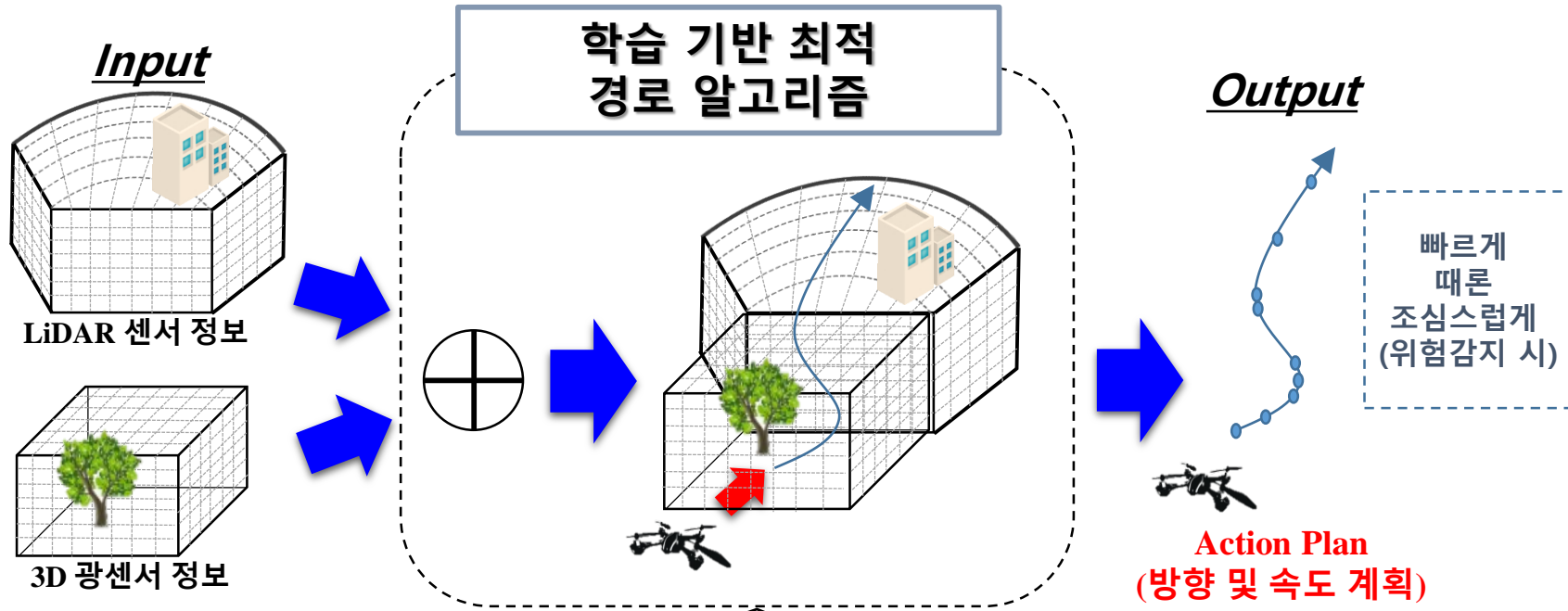
(GIST교수 4명, 연구원 20 여명)





# Drone Flight Planner

- 목표: 해상도/제어불확실성/객체추적 속도 등이 변화하는 조건하에 충돌확률을 최소화하며 목적지에 가장 빠르게 도착하는 스스로 학습하여 성능을 개선하는 최소시간 경로 추적 알고리즘 개발 및 탑재 Test



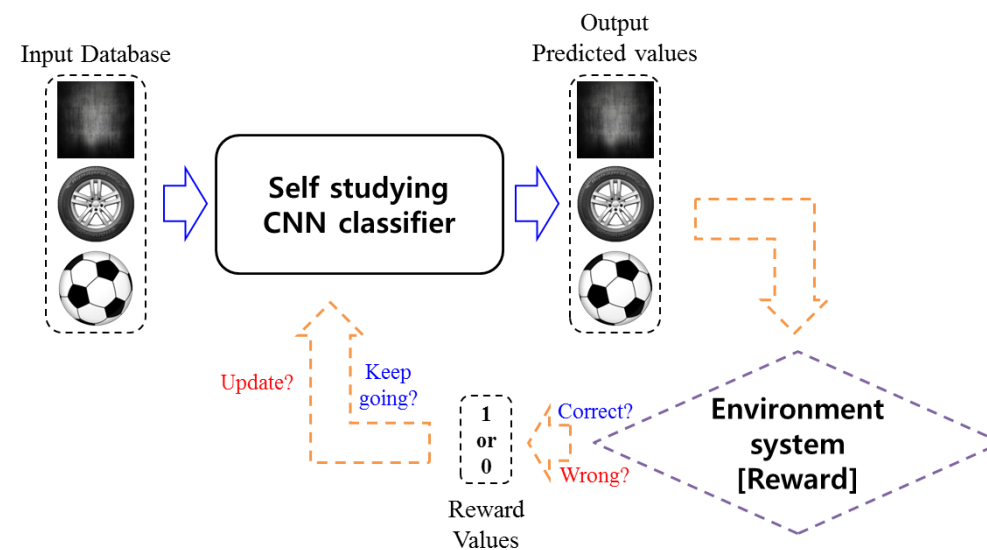
$y_L$  = LiDAR 센서 정보,  $y_o$  = 3D 광센서 정보,  $x$  = possible action

$$\text{Action} = \arg \max_x f(x | y_o, y_L, \text{past 정보})$$

- 단기 Action 계획은 3D 광센서, 장기적 시선은 LiDAR 정보를 활용 최적 경로 계산
- 외부 환경 요소 및 제어 불확실성을 고려
- 매 프레임 당 최적 경로 선택
- HD해상도(1Mpixels) \* (거리범위 / 거리해상도  $\approx 11\text{bits}$ ) \* 프레임율(10) = 110Mbps의 정보처리











# Self Learning CNN

- Reward Function을 통해 스스로 학습하는 전자눈(CNN) 개발
- Self studying classifier :  
'Scene → Action'에 해당하는 CNN 함수
- Environment system:  
'Action → Reward'에 해당하는 환경 모델 함수
- Action에 따른 Reward 값을 모니터링, 필요시 CNN 재학습 수행
  - Step 1 : 변경된 Input population 입력
  - Step 2 : Reward 값 하락
  - Step 3 : Input population 변화 감지
  - Step 4 : CNN 재학습 결정
- Input population이 변화하는 Application에 적용 가능
- RF Fingerprinting, Spectrometers, Hyper-spectrometers, Radars, LiDARs ...



**Self-Studying CNN Machine**

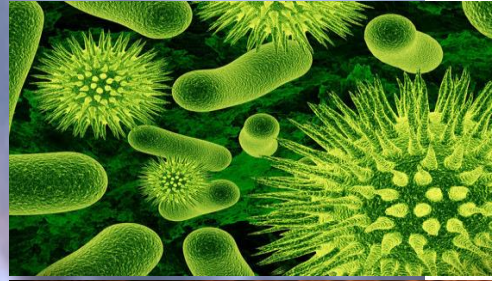
# Self Learning CNN

Input Population	Input	Output	Reward	Optimized Weight
<Phase 1> $P(\text{⚽}) = \frac{1}{2}$ $P(\text{■}) = \frac{1}{2}$			1	$W_1$
			1	
	⋮			
<Phase 2> $P(\text{⚽}) = \frac{1}{2}$ $P(\text{■}) = \frac{1}{4}$ $P(\text{⚙}) = \frac{1}{4}$			-1	$W_1 \rightarrow W_2$
			1	
			1	
	⋮			

Expected Reward values  
(Calculation)

$$\begin{aligned}
 \text{Reward} &= E(R(\text{output}|\text{input})) \\
 &= P(\text{⚽}) \times R(\text{⚽}|\text{⚽}) + P(\text{■}) \times R(\text{■}|\text{■}) \\
 &= \frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{2} \times 1 = 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Reward} &= E(R(\text{output}|\text{input})) \\
 &= P(\text{⚽}) \times R(\text{⚽}|\text{⚽}) + P(\text{■}) \times R(\text{■}|\text{■}) \\
 &\quad + P(\text{⚙}) \times R(\text{⚙}|\text{⚽}) \\
 &= \frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{4} \times 1 + \frac{1}{4} \times (-1) = \frac{1}{2}
 \end{aligned}$$



# 위기를 기회로 만드는 전략?

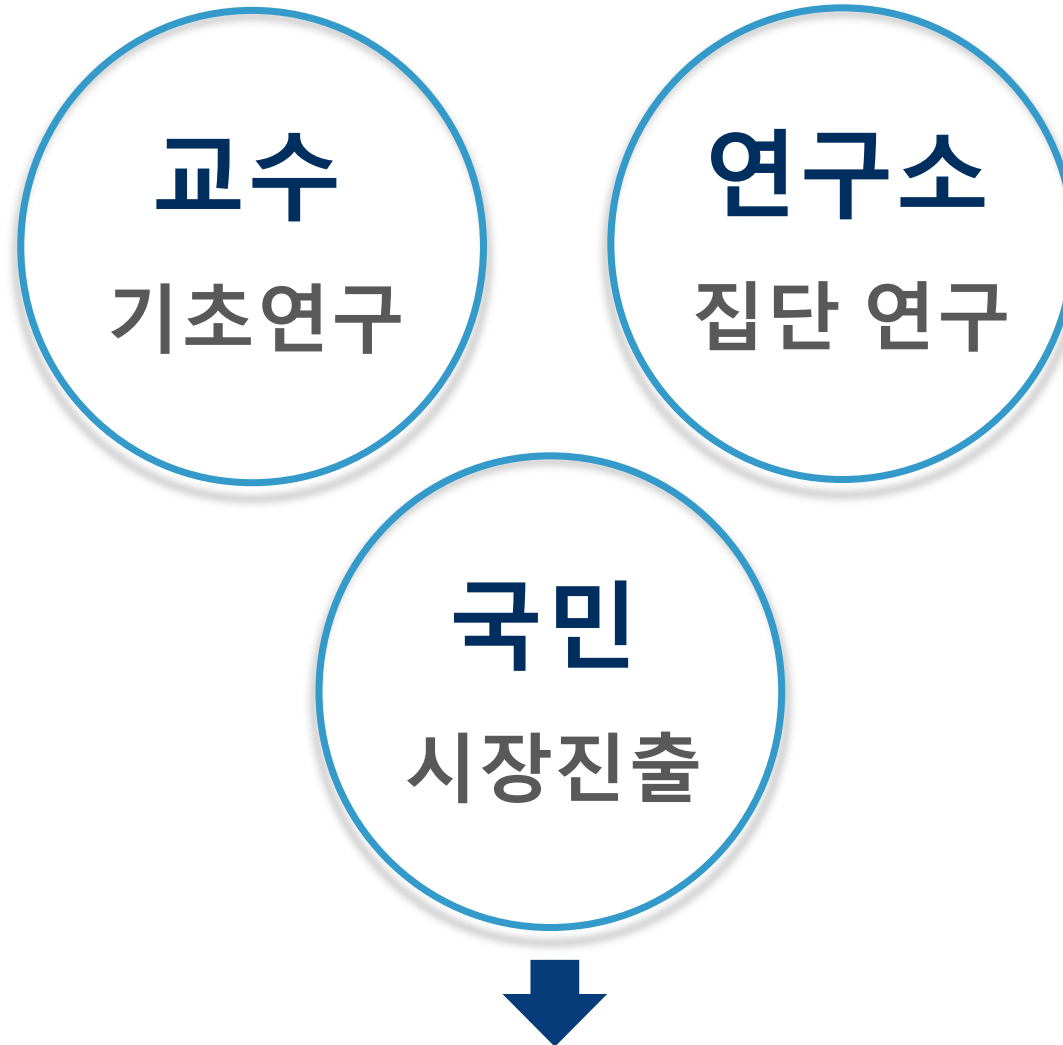
- 데이터는 뿌려진 센서에서 네트워크로 모인다
- AI를 돌리면 정치, 경제, 사회등 미래 문제를 해결하는
- 새로운 혁신 서비스를 만들 수 있다!
- 그런 시대는 이미 시작 되었다!



- 4차 산업혁명시대 = 전분야, 깊고, 빠른 변화
- 연구자 와 대한민국 국민이 해야 할 일은?
- 갖고 있는 것을 알고 잘 활용하자!
- 대한민국, 좋은 Infra와 풍부한 인적자원
- 근면, 성실, 대학교육
- 집적화 (아파트, 학원, ...)

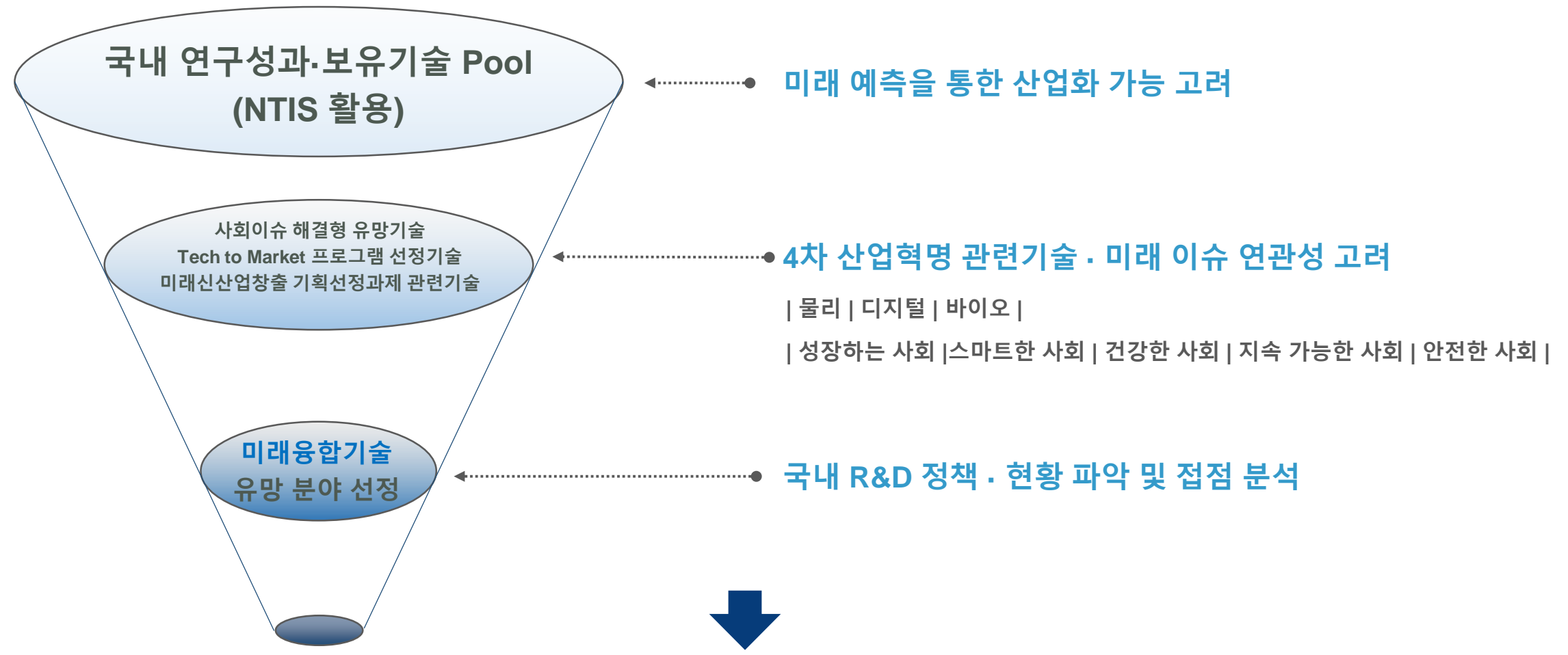


## 제4차 산업혁명 시대, 바람직한 전략은?



| 국민이 과학기술로 새로운 가치를 창출하는 시대 ! |

### 미래 유망기술 도출 프로세스



| 제4차 산업혁명 시대를 선도할 미래기술 도출 |

### ICT를 선도할 미래 융합 기술

| IT콘텐츠·센싱분야 | ICT 융합 바이오&헬스케어 분야 | 신소재&에너지 전환 ICT 분야 |  
| 차세대 디바이스 | ICT 응용 지속가능성을 위한 환경기술 |

#### | 사회문제해결형

- ‘성장하는사회’ 분야 | 디스플레이 | 포스트실리콘 | 유기소재 | 서비스 로봇 기술 |
- ‘스마트한사회’ 분야 | 데이터솔루션 | 웨어러블 | 미래자동차 | 정보통신네트워크 |
- ‘건강한사회’ 분야 | 맞춤형 치료 | 사이버 헬스케어 | 맞춤형 제약 |
- ‘지속가능한사회’ 분야 | 신재생 에너지 기술 |

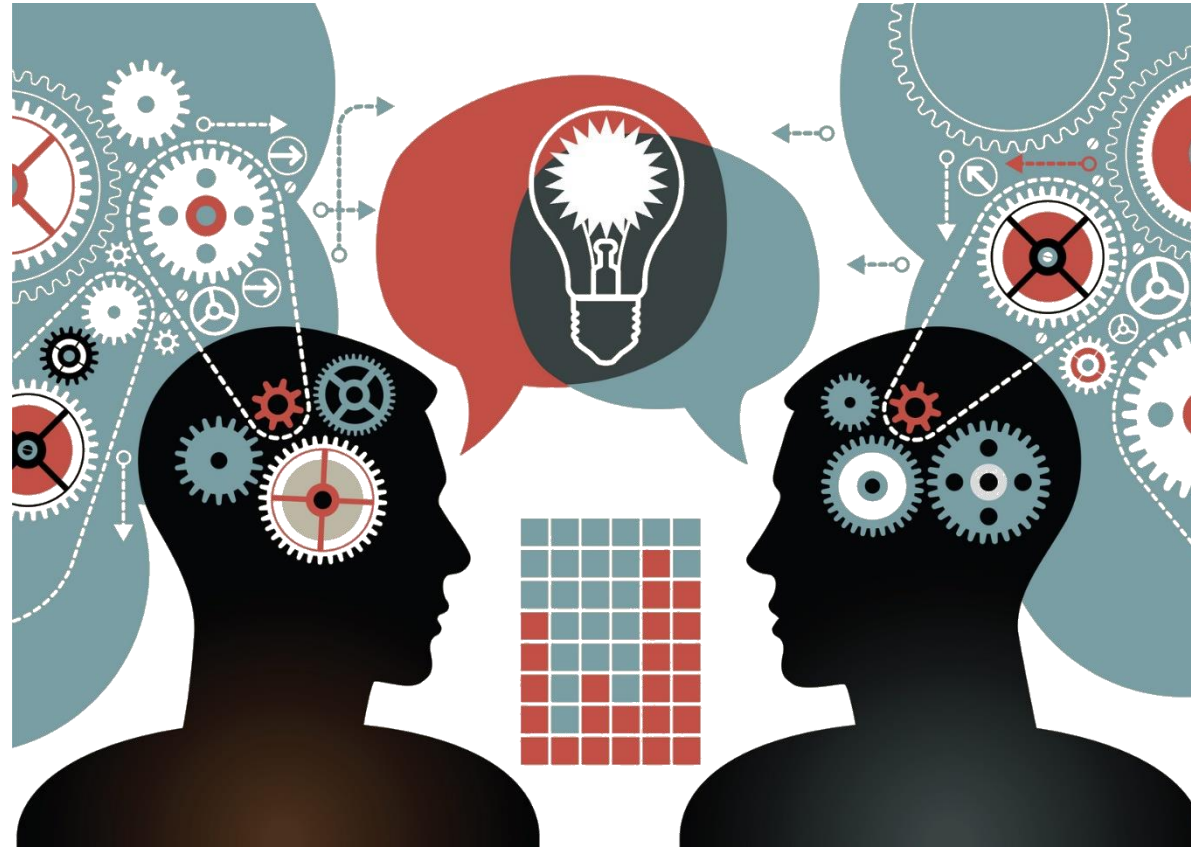
#### | 대한민국 미래 이슈

- ‘10년 후 중요한 10대 이슈’  
| 초고령화 사회 | 저성장 | 기후변화 및 자연재해 | ...
- ‘미래 15개 핵심기술’  
| IoT | 빅데이터 | 인공지능 | 가상현실 | 웨어러블 | ...

#### | 제4차 산업혁명 관련기술

- ‘물리학’
- ‘디지털’
- ‘생물학’

### 창의, 소통, 융합, 집단지능 / 공유, 협력, 공감의 시대



### 건강한 단체, 지역사회, 국가, 인류의 모습

소수엘리트

Closed

양극화

분절

불통

악순환

소유

불신



평등, 집단지성

Open

다양화

융합

소통

선순환

공유

신용



# World Economic Forum Annual Meeting 2017 Overview

Davos-Klosters, Switzerland 17-20 January

## Responsive and Responsible Leadership

### Responding with Systems Leadership and Platform Engagement

The World Economic Forum was recognized in 2015 as the **International Organization for Public-Private Cooperation** by the Federal Council of Switzerland. Therefore we offer our organizational capacity – including convening power, community management excellence, insight generation and platform technology – for the benefit of all actors responding to challenges related to the following 14 **System Initiatives**:

- Shaping the Future of Consumption
- Shaping the Future of Digital Economy and Society
- Shaping the Future of Economic Growth and Social Inclusion
- Shaping the Future of Education, Gender and Work
- Shaping the Future of Energy
- Shaping the Future of Environment and Natural Resource Security
- Shaping the Future of Financial and Monetary Systems
- Shaping the Future of Food Security and Agriculture
- Shaping the Future of Health and Healthcare
- Shaping the Future of Information and Entertainment
- Shaping the Future of International Trade and Investment
- Shaping the Future of Long-Term Investing, Infrastructure and Development
- Shaping the Future of Mobility
- Shaping the Future of Production



### | 미래예측, Why?

- 미래에 도래할 기회, 문제점을 분석 → 바람직한 방향으로 나아가기 위함
- 가능한 미래와 바람직한 미래 사이의 간극을 줄이기 노력하기 위함

### | 2016년, 미래 10년을 대비하기 위한 노력과 지혜가 필요한 시점

- New vs. Old
- 대립 할 것인가? vs. 협력할 것인가?
- Don't fight with the old. Create the new, then the new will kill the old (처칠)

### | 미래는 정해져 있나? 운명으로 다가오는 것인가?

**바람직한 미래 방향을 정하고, 합심하여 만들어 나아가는 것이다!**

**감사합니다!**

**Q&A**