대덕이노포럼 특강 (2017.11.23)

KAIST

# 4차 산업혁명
# 대한민국 기회와 혁신

신 성 철 KAIST 총장

* 본 강연자료 인용·발췌시 출처를 밝혀주기 바랍니다.

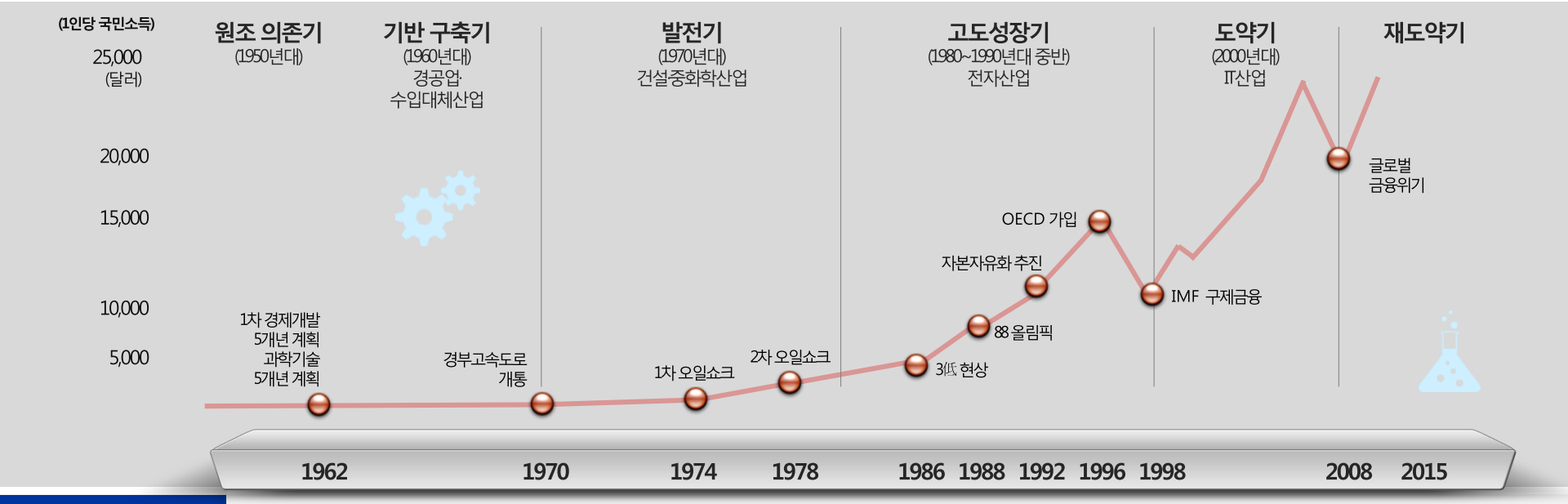
# 반세기만에 이룬 대한민국 기적

- 산업화, 민주화, 정보화, 국제화를 모두 성취한 **세계 유일의 국가**
- 놀랄만한 압축 경제 성장 : 최빈국에서 세계경제 10위권 국가 **"Miracle on Han River"**
- 원조수혜국에서 원조공여국으로 전환한 **세계 유일의 국가**
  - 2010년 1월 : 개발원조위원회(DAC) 위원 가입
- 194개 독립국가 중 7번째 20-50 클럽 가입

| 구분 | 1962년 | 2016년 | 성장률 |
|---|---|---|---|
| GDP | $ 23억 | $ 14,981억 (세계 12위 ) | 651배 |
| 수출액 | $ 5,481만 | $ 4,955억 (세계 8위) | 9,040배 |
| 국민소득 | $ 87 | $ 29,115 (세계 30위) | 335배 |
| SCI논문 | 0편 (1977년 34편) | 57,626편 (2015년 세계 12위) | 1,695배 (77년 대비) |
| 미국 특허 | 0건 (1984년 30건) | 19,494건 (2016년 세계 4위) | 650배 (84년 대비) |

© President S.-C. Shin (KAIST)

# 한강의 기적, 과학기술 중추적 기여




## 과학기술 역할

**1960년대**

**기술원조 탈피를 위한**
**과학기술 정책:'62년 기술진흥계획**
'67년 과학기술진흥법 제정,
과학기술처

**1970년대**

**기술자립 기반 조성**
KIST, KAIST 설립
대덕연구단지 건설및
분야별 정부 출연연구소 설립

**1980년대**

**기술드라이브 정책 전개**
국가 연구개발
사업 착수

**1990년대**

**과학기술 고도화 추진**
G7프로젝트, 21C 프론티어 등 대형 국가 연구개발 사업추진

**2000년대**

**과학기술 혁신체제**
연구개발조정기능 강화
다 부처 협력 촉진

**2010년대**

**퍼스트 무버형 과학기술**
창의 기초연구 ibs 개원
융복합 인재양성

# 국가 R&D 현황 및 진단

## 국가 R&D 투자

– 국가 총연구개발비 65.9조 ('15) [정부 16.3조원/ 민간 49.6조원] 세계 6위

※ 국가 R&D 투자 연평균 11% 증가(1994~2015)

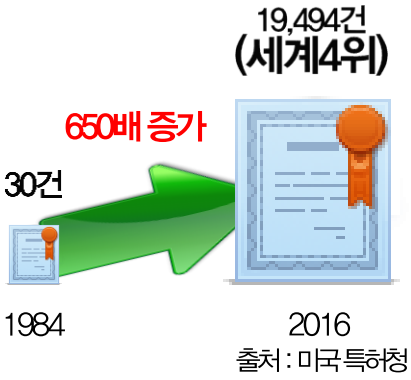
– GDP 대비 4.23%('15) 세계 1위 [이스라엘 4.11%('14), 일본 3.58%('14), OECD 평균 2.37%('14)]

## R&D 성과: 양적 측면

SCI 논문 수

국제특허 출원 (PCT)

미국 특허 등록



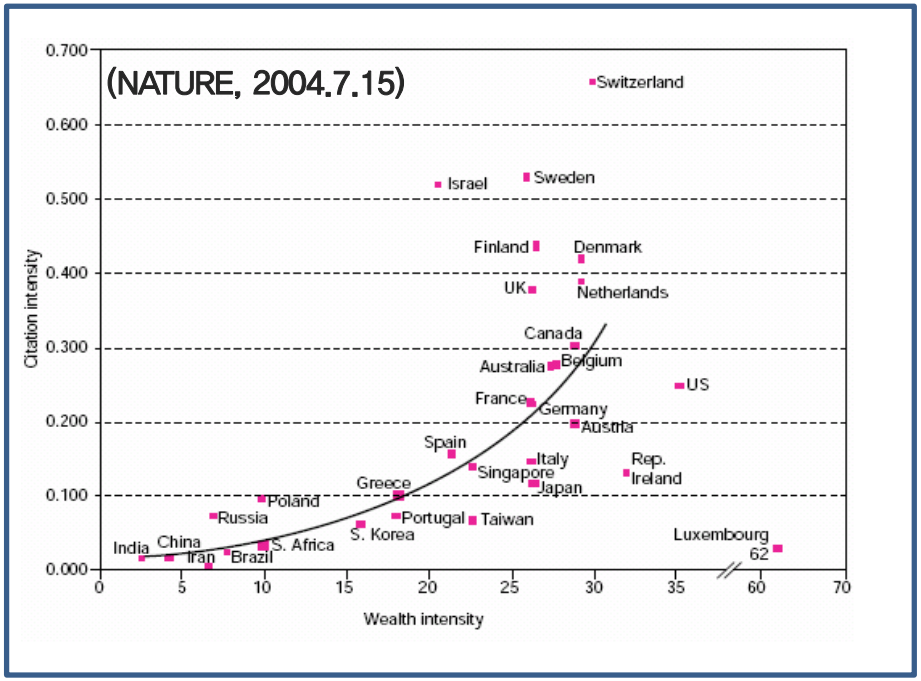

**경이적 양적 성장 !**

# R&D 성과 : 질적 측면

## 기초 · 원천 연구 수준

- SCI 논문 피인용 수 4.9회 ('10 ~ '14), 세계 31위
- 5년 주기별 ('11 ~ '15) 피인용 상위 1% 논문 비중 0.86% (세계 평균 0.98%)
- SCI 高 피인용 연구자 7,000명 중 한국인 국내연구자 4명 (0.06%)
- 노벨 과학상 10년 내 수상 가능성 30% 이하
- 특허 수 세계 5대 특허 강국 , 그러나 기술무역수지 적자국

  ※ 기술무역수지비율 0.63, 60억100만불 적자 ('15)




**낮은 질적 수준 !**

# 기술사업화 및 성과 확산

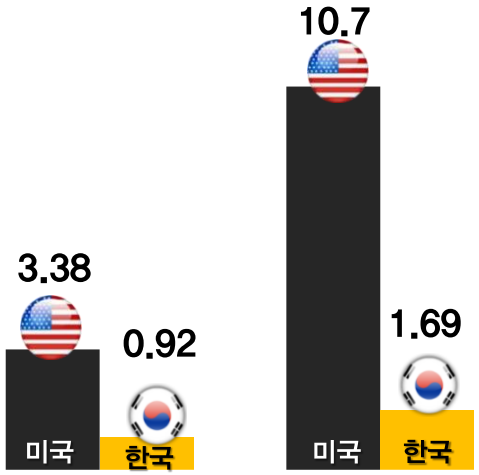
## 투입 연구비당 기술이전 수입:

대학, 미국 27% 수준; 연구소, 미국 16% 수준

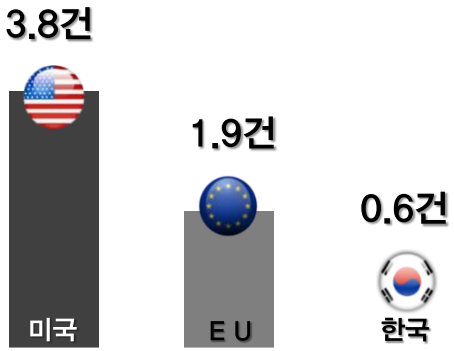
## 공공기관당 기술창업 수 0.6건 :

미국 16%, 유럽 32% 수준

연구비당 기술이전 수입(%) ['12]




공공기관당 기술창업 수

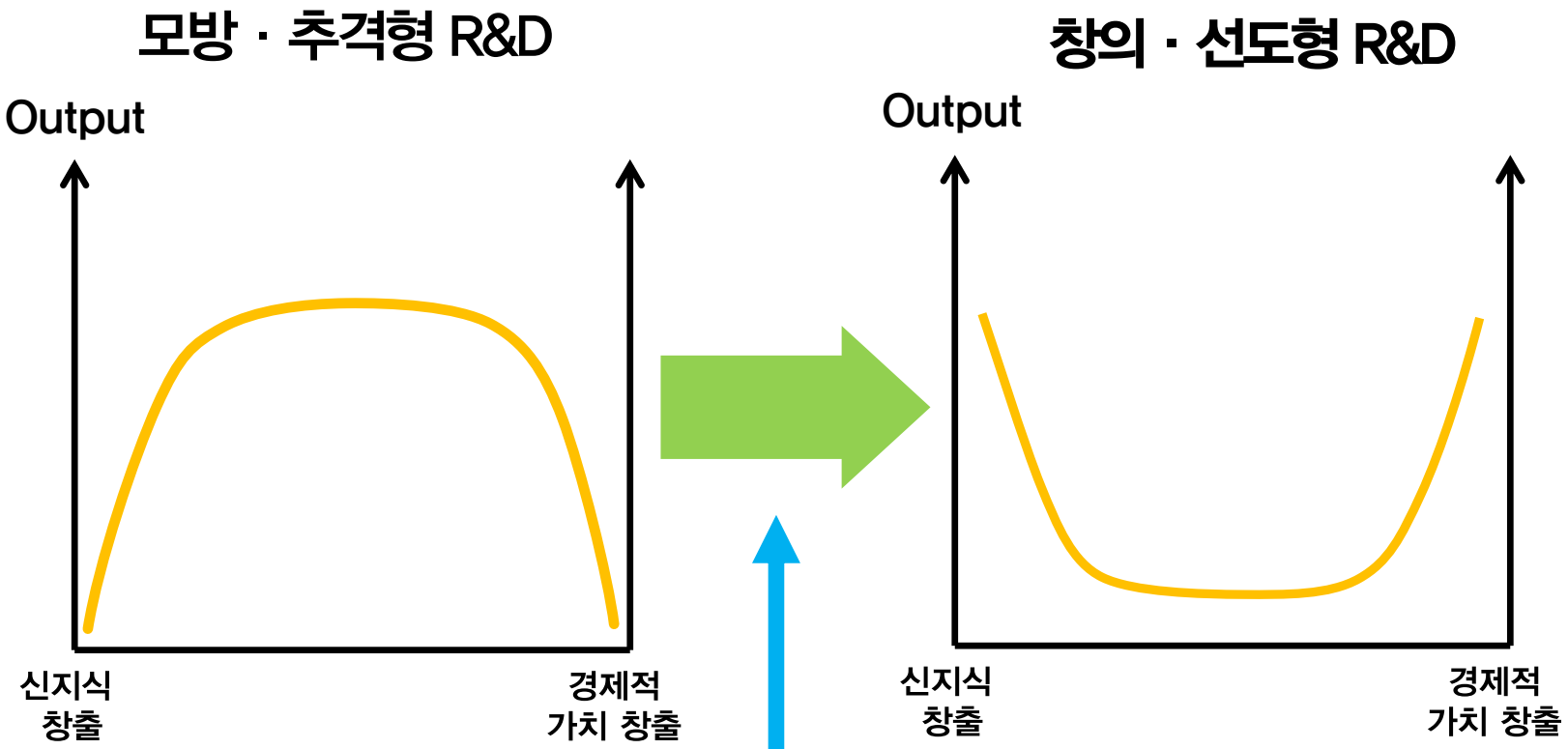



출처 : 2013년 기술이전 · 사업화 조사분석 자료집 (KAT '14. 2)

# 낮은 기술사업화 임팩트 !

© President S.–C. Shin (KAIST)

# 모방 · 추격형 R&D 수준

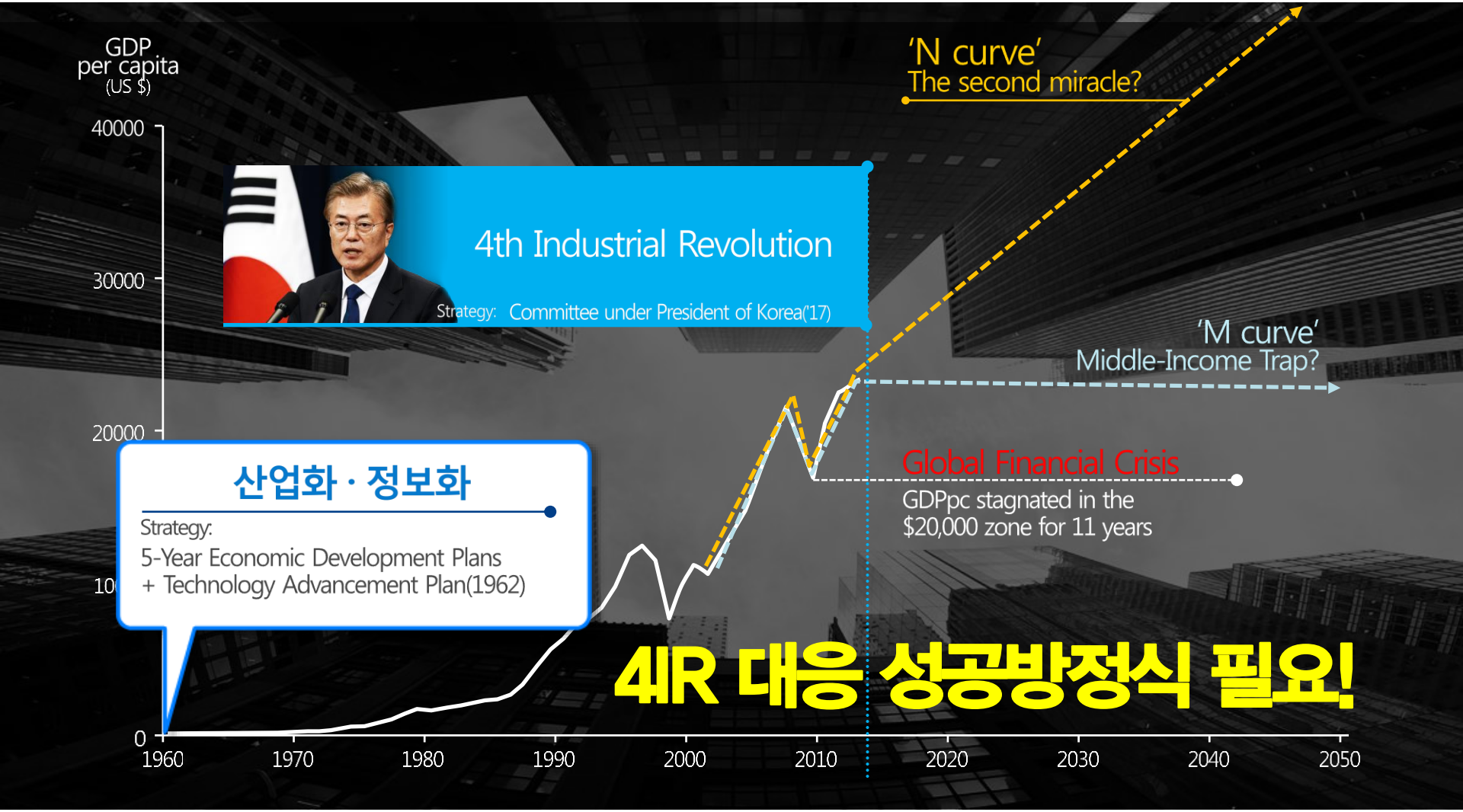



**Paradigm Shift for Breakthrough Innovation**

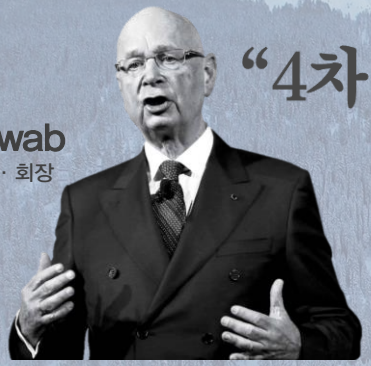
© President S.–C. Shin (KAIST)

# Korea now stands at ‘the Stall Point’

## 선진국 진입 or 중진국 덫 ?

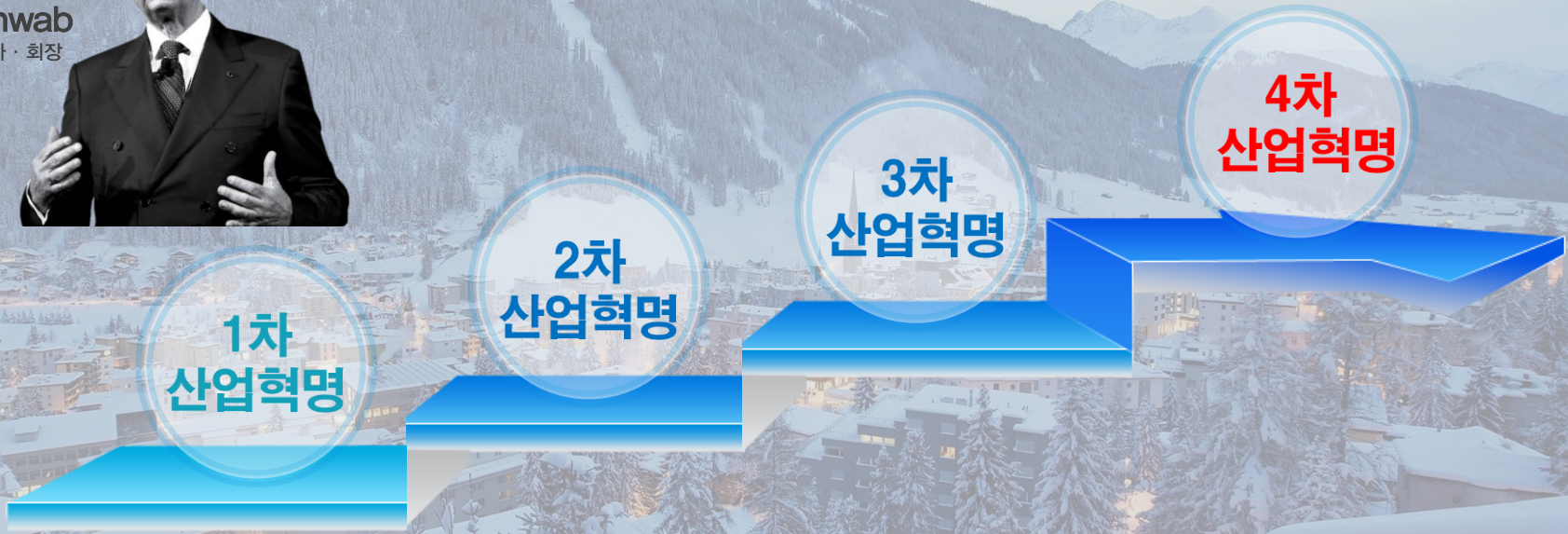


# 2016 다보스 포럼: 4차 산업혁명 예고



Klaus Schwab
다보스포럼 창시자 · 회장

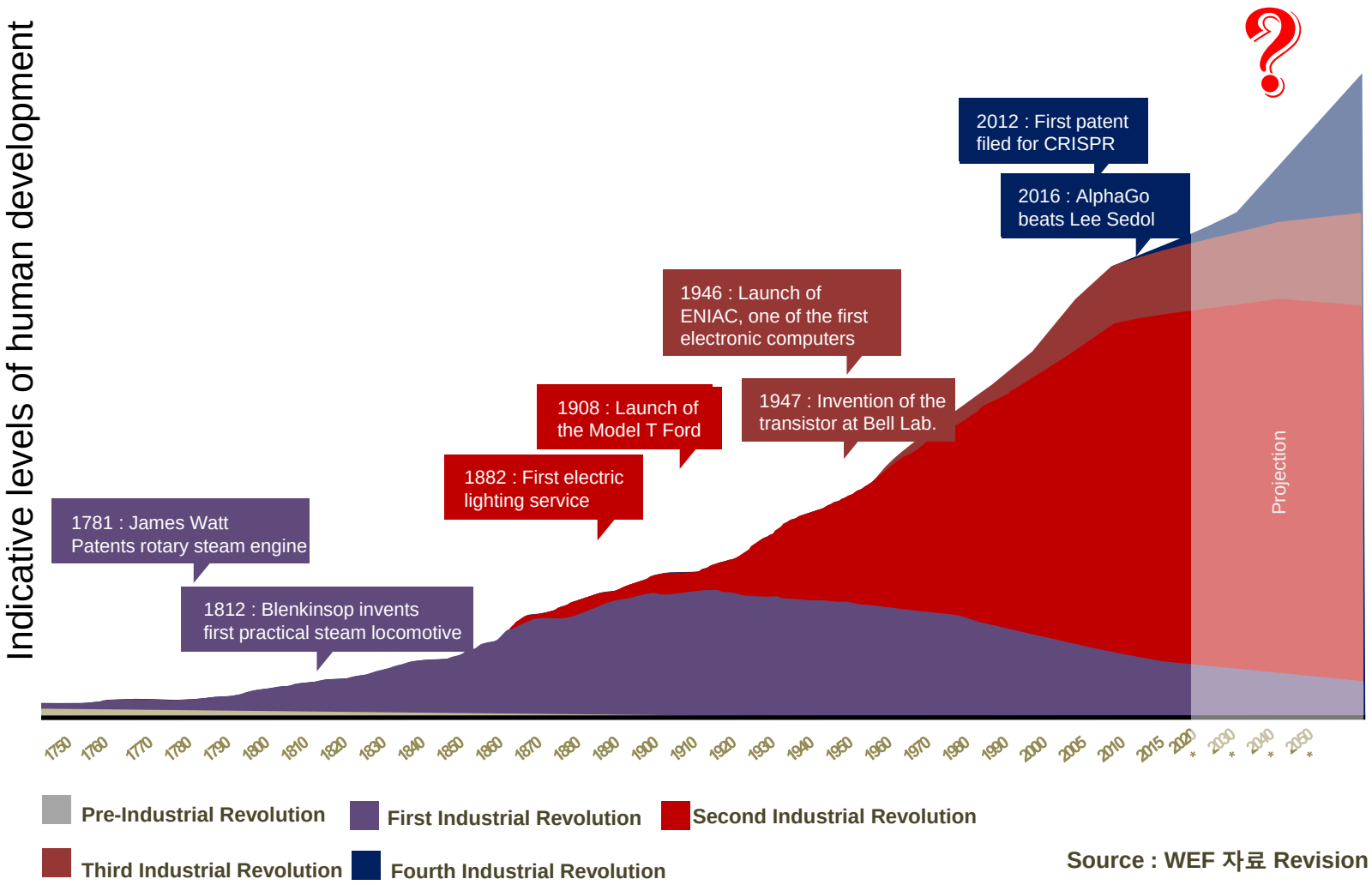
"4차 산업혁명이 쓰나미처럼 밀려올 것입니다."




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 시 기 | 1750–1830년 | 1870–1900년 | 1960–현재 | 21세기 |
| 촉발 요인 | 증기기관 | 전기 | Electronics | AI, Big Data |
| 주요산업 | 철도, 기계 | 화학, 정유, 통신 | 컴퓨터, 인터넷, 휴대전화 | AI 로봇, IoT, 자율주행차, CPS |
| 인류사회영향 | 기계화 혁명 | 대량생산 혁명 | 디지털 혁명 | Smart New World (?) |

© President S.-C. Shin (KAIST)

# 인류문명 발전 가속화 Exponential




Source : WEF 자료 Revision

KAIST

# 초연결화 Hyperconnectivity

☞ Mobile devices in use

2015 : 86억

2020 : 121억

☞ Devices connected via IoT

2010 : 125억

2020 : 500억

2050 : All devices

**All peoples and things in the world will be connected and communicated with velocity of light!**

© President S.-C. Shin (KAIST)

# ❑ Cyber-Physical Smart World in Rush Hour

* Video from http://vimeo.com/106226560(Created by Black Sheep Films)

# 초연결 사회

## 지식 공유

전세계 인들이 지식과 정보를 공유하는

**집단 지성**

WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia

## 협업 시대

네트워크 기반의 연결에 의한

**Crowd Sourcing**

## 공유 경제

Sharing Economy :
활용되지 않는 유휴 자원을 타인과 공유하고 불필요한 소비자원의 낭비를 줄이고,
궁극적으로 사회 공동의 이익 증가에 기여하는 경제 활동이자 대안적 사회 운동

UBER · airbnb · LOVE HOME SWAP · taskrabbit · 배달의민족 · TechShop BUILD YOUR DREAMS HERE · funded with KICK STARTER · 씨앗펀딩

# 초지능화 Superintelligence

20C 산업 로봇, 전문 서비스 로봇: 인간의 몸을 대체

Machine learning/Deep learning 기술 출현,
하드웨어 성능향상, 디지털 빅데이터 등장, 뇌과학 발전

구글 개발 AI, 알파고 압승

'인간지능(HI)' 對 '인공지능(AI)' 경쟁에서 패함

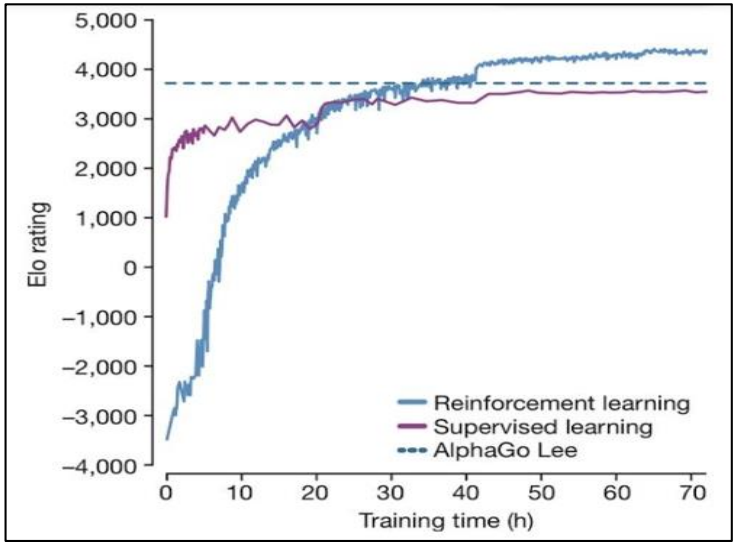
21C AI 로봇: 인간의 뇌를 대체 ?

© President S.–C. Shin (KAIST)

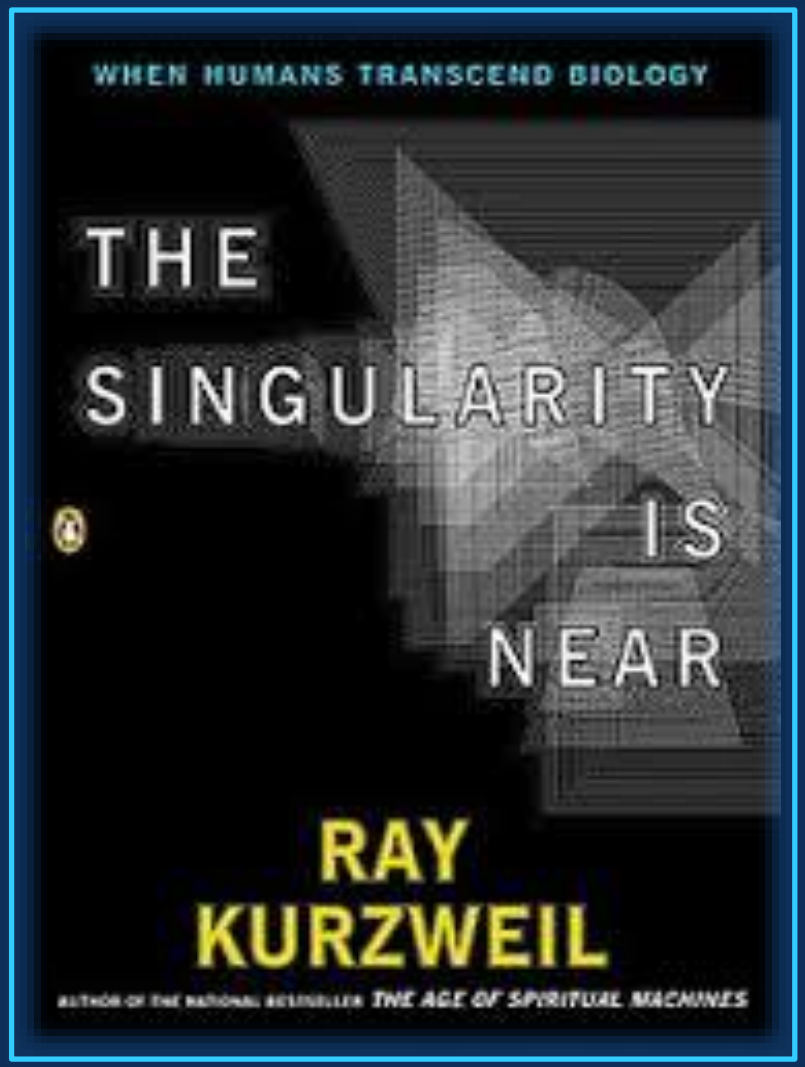
# Mastering the game of Go without human knowledge

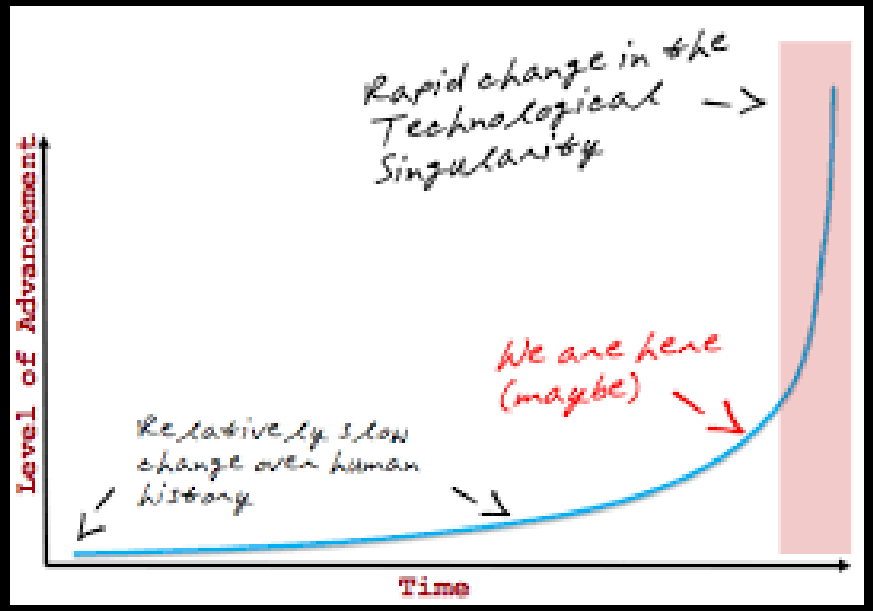
Nature (2017. 10.19)

Here we introduce an algorithm based solely on reinforcement learning, without human data, guidance or domain knowledge beyond game rules.
AlphaGo becomes its own teacher: a neural network is trained to predict AlphaGo's own move selections and also the winner of AlphaGo's games. This neural network improves the strength of the tree search, resulting in higher quality move selection and stronger self-play in the next iteration. Starting *tabula rasa*, our new program AlphaGo Zero achieved superhuman performance, winning 100–0 against the previously published, champion-defeating AlphaGo.



# Singularity Point : Year 2045





# 기계 지능화 다양한 AI 로봇 개발

안내 로봇 [도시바]

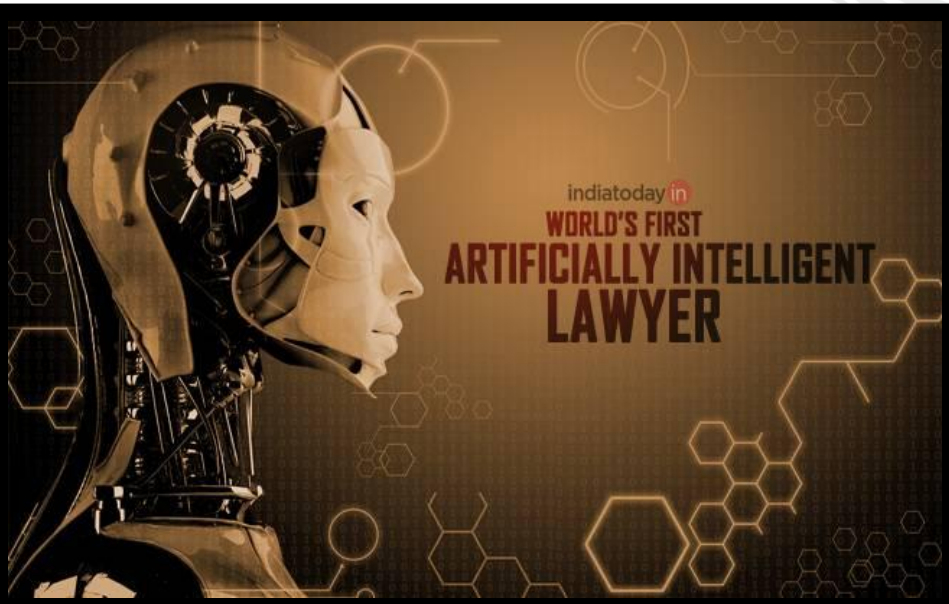
Hanson Robotics (2016.3)

골프로봇 [PGA event: 홀인원 (2016.2.5)]

요리 로봇

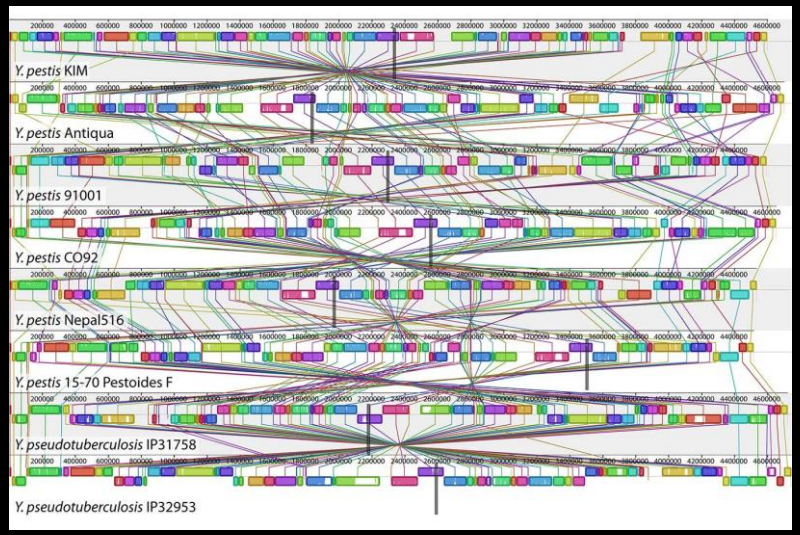
안내로봇 감정로봇페퍼 요리로봇 Robo-Advisor, AI화가 AI판사 AI운전사 AI골프로봇, AI Researcher …

# AI Professionals



# AI Researcher : R&D Intelligence

Based on big data, AI can accelerate R&D to search for new medicines and materials, and analysis of DNA.



# AI 로봇 발전, '로보 사피엔스' 출현

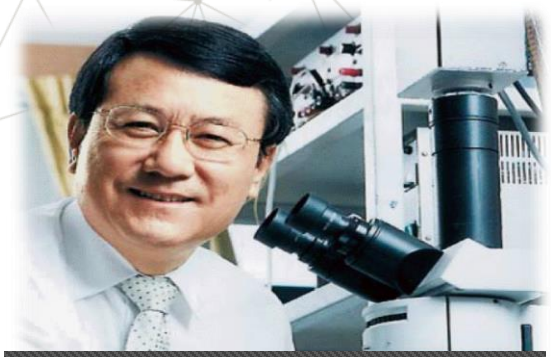
## 21C, 호모 사피엔스와 로보 사피엔스 공존

Home of World Class Humanoid

Tokyo Robot

# AI 로봇 발전, 호모 사피엔스 정체성?

## 호모 사피엔스와 로보 사피엔스 共生 모색



**인간의 우월적 영역**

- 창의력
- 감동적 삶 · 표현
- 자아의식 및 직관
- 지혜, 통찰력

**共生**

**AI 로봇 우월적 영역**

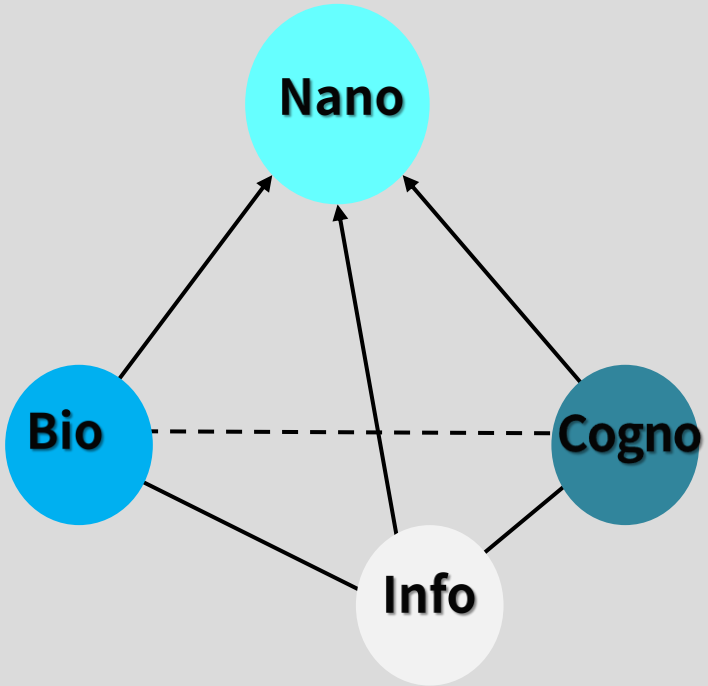
- 기억력
- 기능적 삶 · 표현
- 정보처리 및 예측능력
- 운동 능력

© President S.–C. Shin (KAIST)

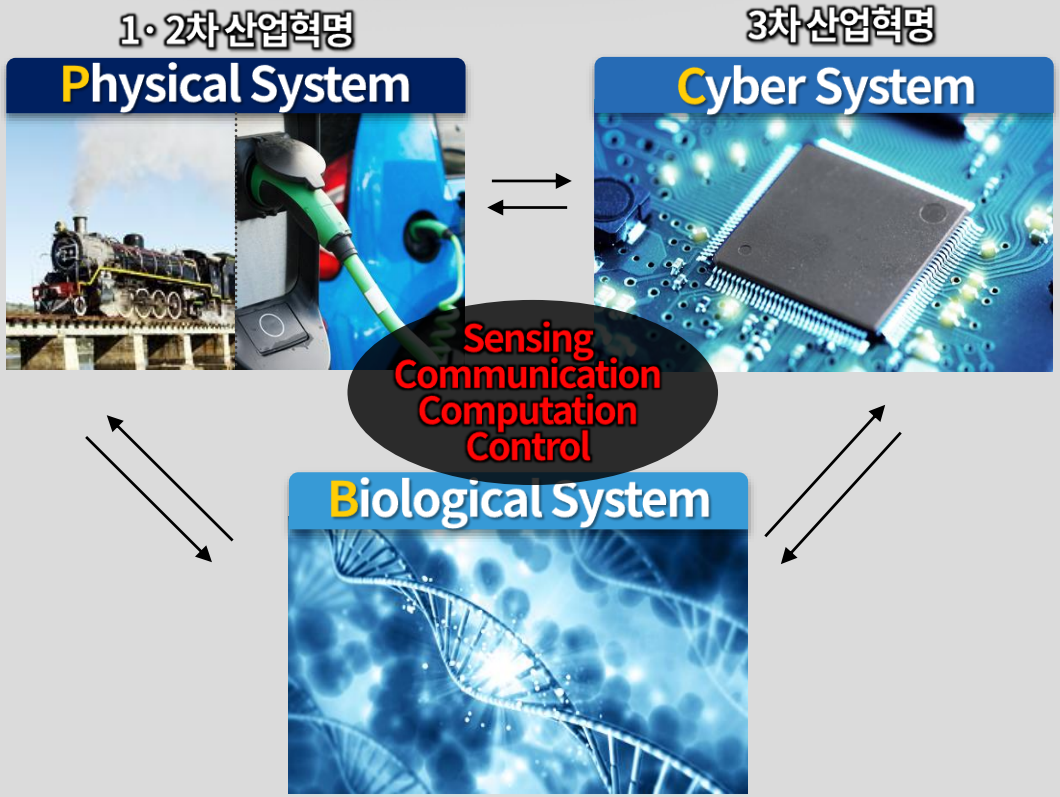
# 융복합화 Convergence

## 다학제간 · 초학제간 융복합, 시스템간의 경계를 초월

NBIC Convergence

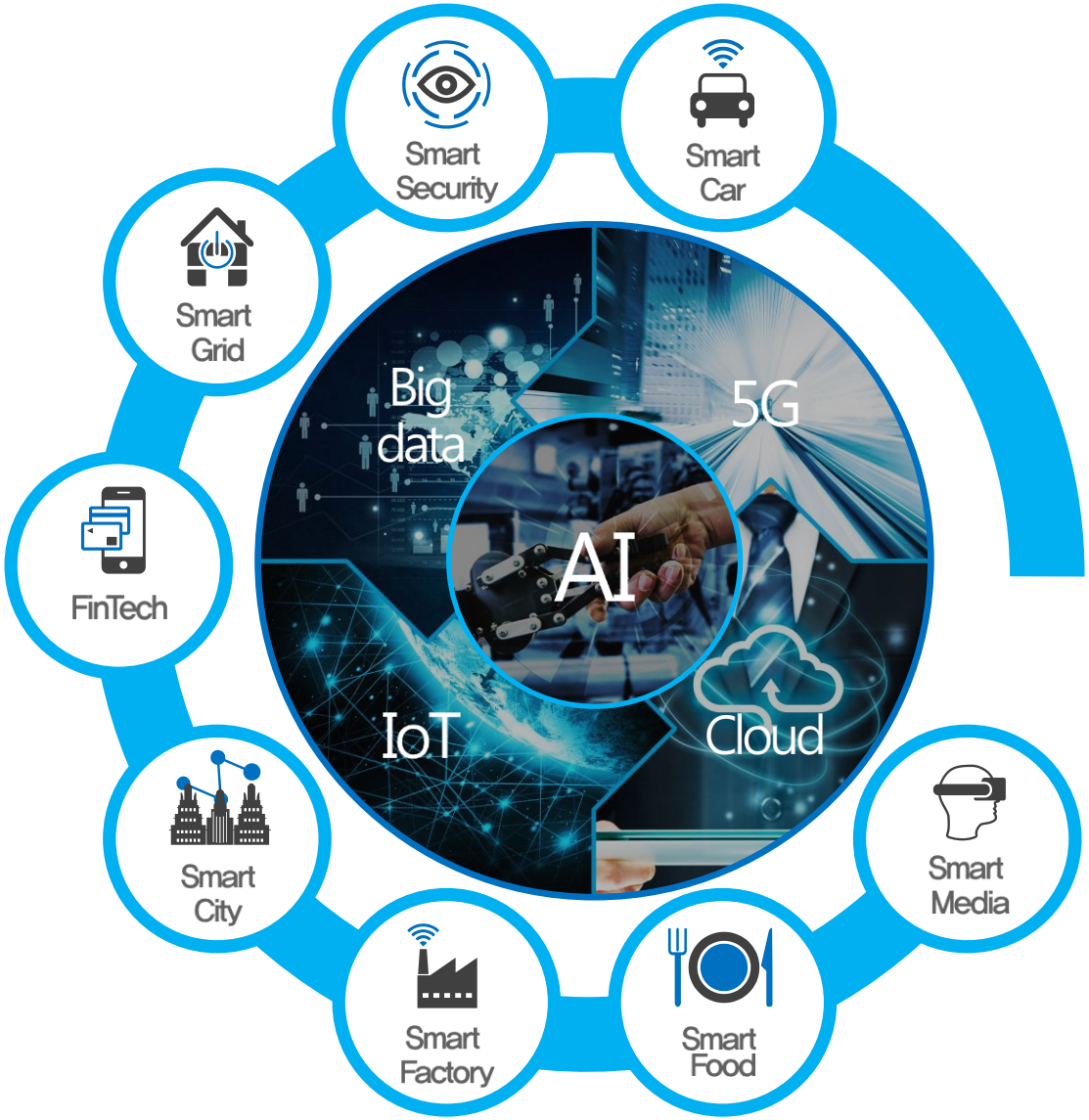



'CPB' Convergence : 4차 산업혁명




© President S.-C. Shin (KAIST)

# Smart Industries: AI + ICT Convergence




© President S.–C. Shin (KAIST)

# 4IR, 대한민국에 기회인가?

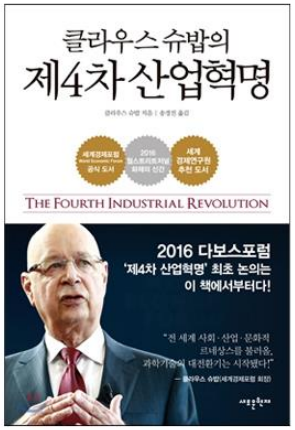
## ☞ ICT 최강국, 대한민국

- 인터넷 속도 : 세계 1위 (28.6 Mbps)
  ＊5G 이동통신(4G 속도 최소 20배, 최대 300배)
- 인터넷 사용 : 만 3세 이상 인구의 78%
  10 ~ 30대 99.7%
- 스마트 폰 매출 : 세계 1위
- 반도체 매출 : 세계 1위

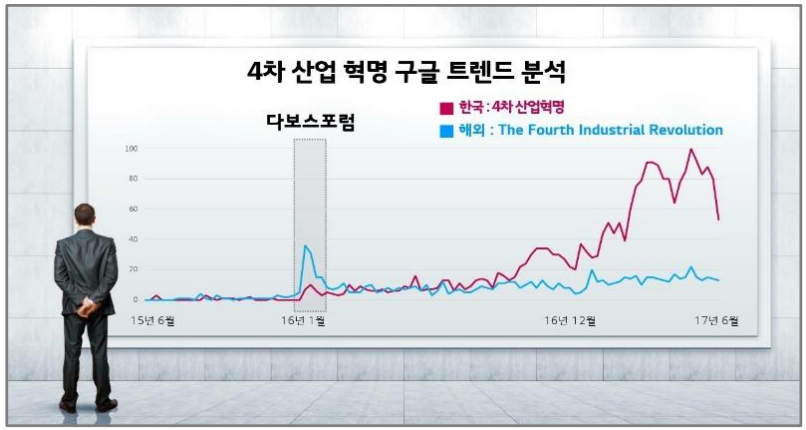
## ☞ 속도 DNA

산업화 · 정보화 : 대한민국 ~ 50년 vs 선진국 ~ 200년

# ☞ 거국적 관심




(대한민국, 베스트셀러)




출처: 2017 과총 연차대회 기조강연 (LG전자 CTO 안승권)

# ☞ 여 · 야를 초월한 초당적 관심 : 정권을 초월 지속가능

# 4IR, 대한민국에 기회 !

WEF 클라우스 슈밥 회장과의 대담
(하계 다보스 포럼, 2017.6. 중국 대련)

## "한국, 4차 산업혁명을 가장 빨리 실현 할 수 있는 국가 "

4차 산업혁명포럼 2018년4월 공동개최 결정
(Global Future Councils 2017, 2017.11.11, 두바이)

'4차산업혁명 특별시, 대전'과 세계경제포럼 협력
(클라우스 슈밥 회장 서명, 2017.11.11, 두바이)

# 한국형 4IR 성공 방정식

한국형 4IR 성공 = $\int$ ( I, C, S )

| Innovation(혁신) | Collaboration(협업) | Speed(속도) |
| --- | --- | --- |
| ✓ 교육 혁신 | ✓ 산·학·연 협업 | ✓ 창업 가속화 |
| ✓ 연구 혁신 | ✓ 민·관·정 협업 | ✓ 거버넌스 효율화 |
| ✓ 산업·창업 혁신 | ✓ 글로벌 협업 | ✓ 규제개혁 신속화 |

# 교육 혁신

## 고등교육 이수율 세계 2위, 그러나 질적으로 미흡

대학교육 경제사회 요구 부합도 41위 (IMD, 2013)

## 이공계 인력 현황 진단

### 양적 측면보다 질적 측면에서 문제

- 이공계 졸업생 비율 37.4%, OECD 평균 23.9% 상회
- 자격을 갖춘 엔지니어 배출 세계 23위 (IMD 2013)
- 공대가 기업과 사회가 요구하는 인재배출?
  공대학장 10명 중 9명이 No [한경 설문조사 2015.9]

### 최우수학생 이공계 기피

- 모 영재고 졸업생 25% 의대 지원 ('12)
- 국제물리올림피아드 금상 수상자 5명 중 4명이 의대 지원 ('11)

**4차 산업혁명시대, 어떤 인재 양성?**

# 4차 산업혁명시대가 요구하는 인재

| | | |
|---|---|---|
| | 창의성 | 21C AI 로봇 대응, 호모 사피엔스의 생존·존재 가치 |
| | 융·복합능력 | 발견과 발명의 근간, 새로운 가치 창출 |
| | 협업마인드 | 초연결 사회, 공유사회에서의 삶의 태도 |
| | 기업가정신 | 지식의 경제적 부가가치 창출 능력 제고, 도전정신 |
| | 윤리의식 및 세계시민의식 | 세계 사회에 기여, 발전에 공헌, 과학기술 역기능 통제 윤리 의식 (AI/나노기술 악용, 사이버 테러, 유전자 조작 등) |

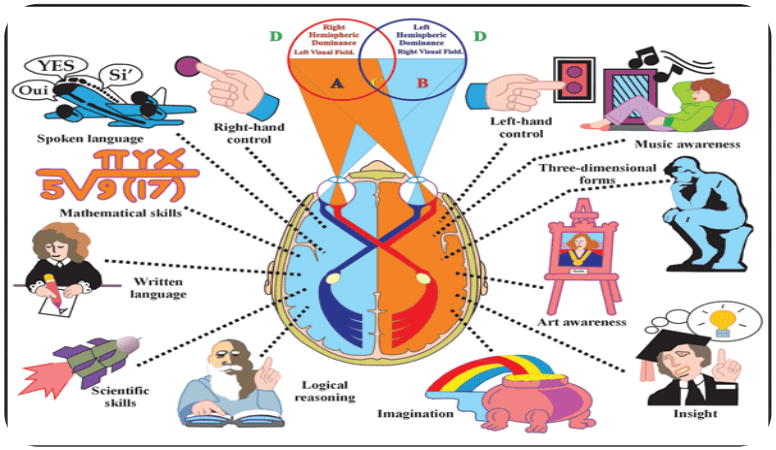
# 이공계 대학교육 혁신 방안

## 학부과정 학과 초월, 무학과제 도입
- 전통적 학과 장벽을 초월, 융복합 능력 함양을 위한 기초교육 강화

## 기초과학 · 기초공학 교육 강화
- 물리, 화학, 생물, 수학, 인공지능, 컴퓨터코딩, 빅데이터, 통계, 자동제어 등
- 급변하는 과학기술 발전에 쉽게 적응, 세부 전공 및 전문지식 학습 능력 제고

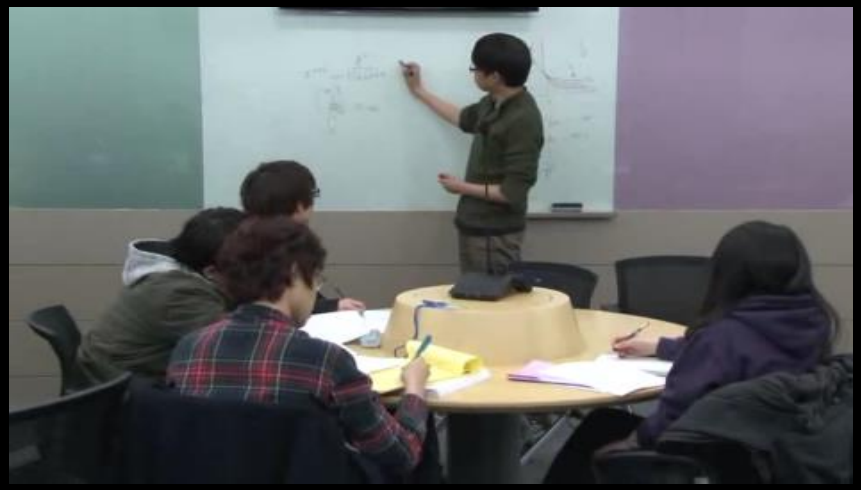
## 이공계 좌뇌 중심 교육에서 탈피, 전뇌 교육 실시
- 인문, 사회, 예술 교육 보완, 창의력 및 스토리텔링 능력 제고

## E-learning 교육환경 강화
- 전자교재(e-book) 도입
- 대학간 E-learning강의 공유, 학점 교류 활성화
- MOOCs 적극 활용 및 강의 개발 참여



KAIST

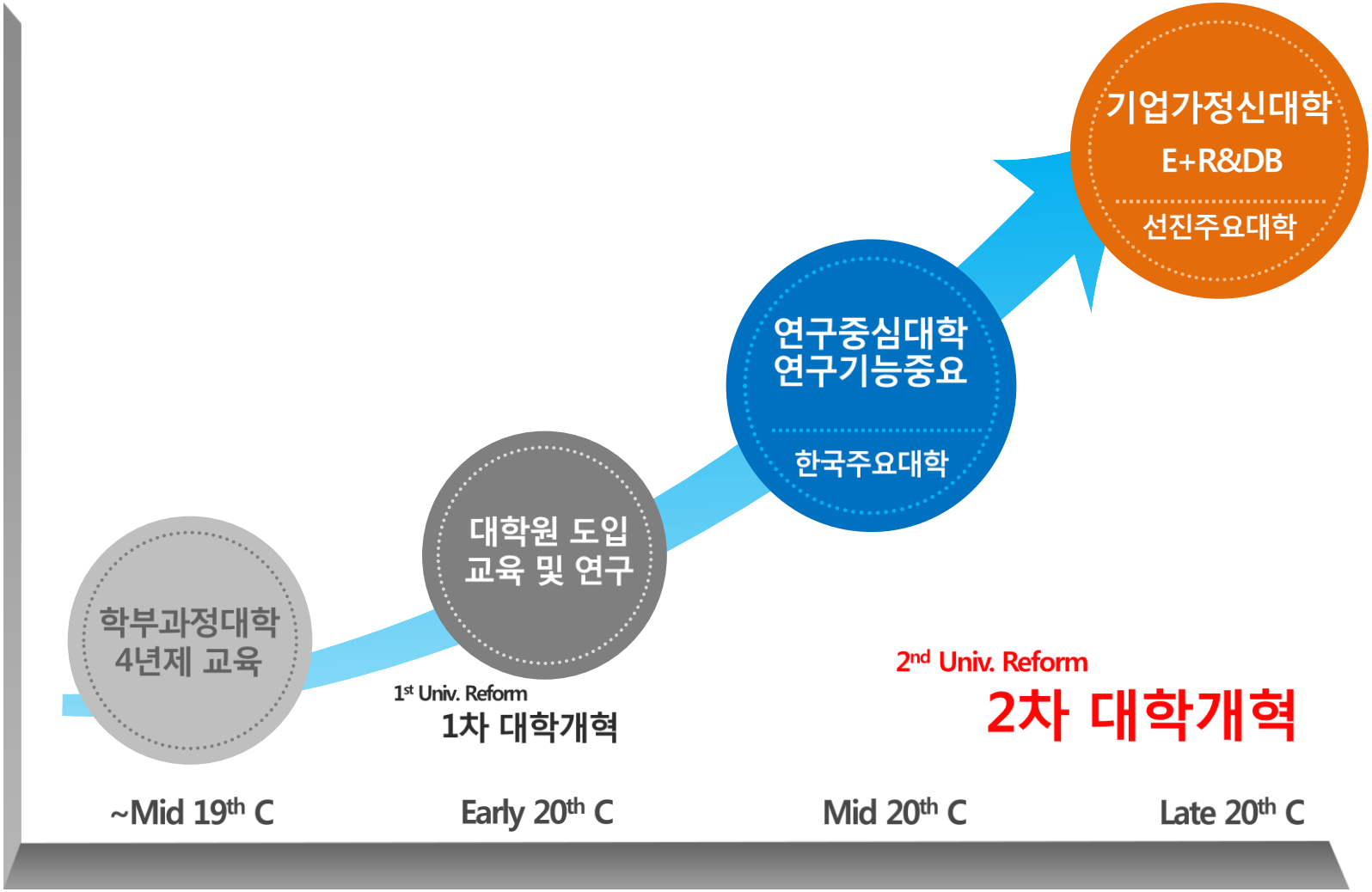
# Team-Based Learning & Flipped Learning for Collaboration and Creativity



☞ **Professor : Facilitator, Moderator, Mentor**

# 기업가정신 교육

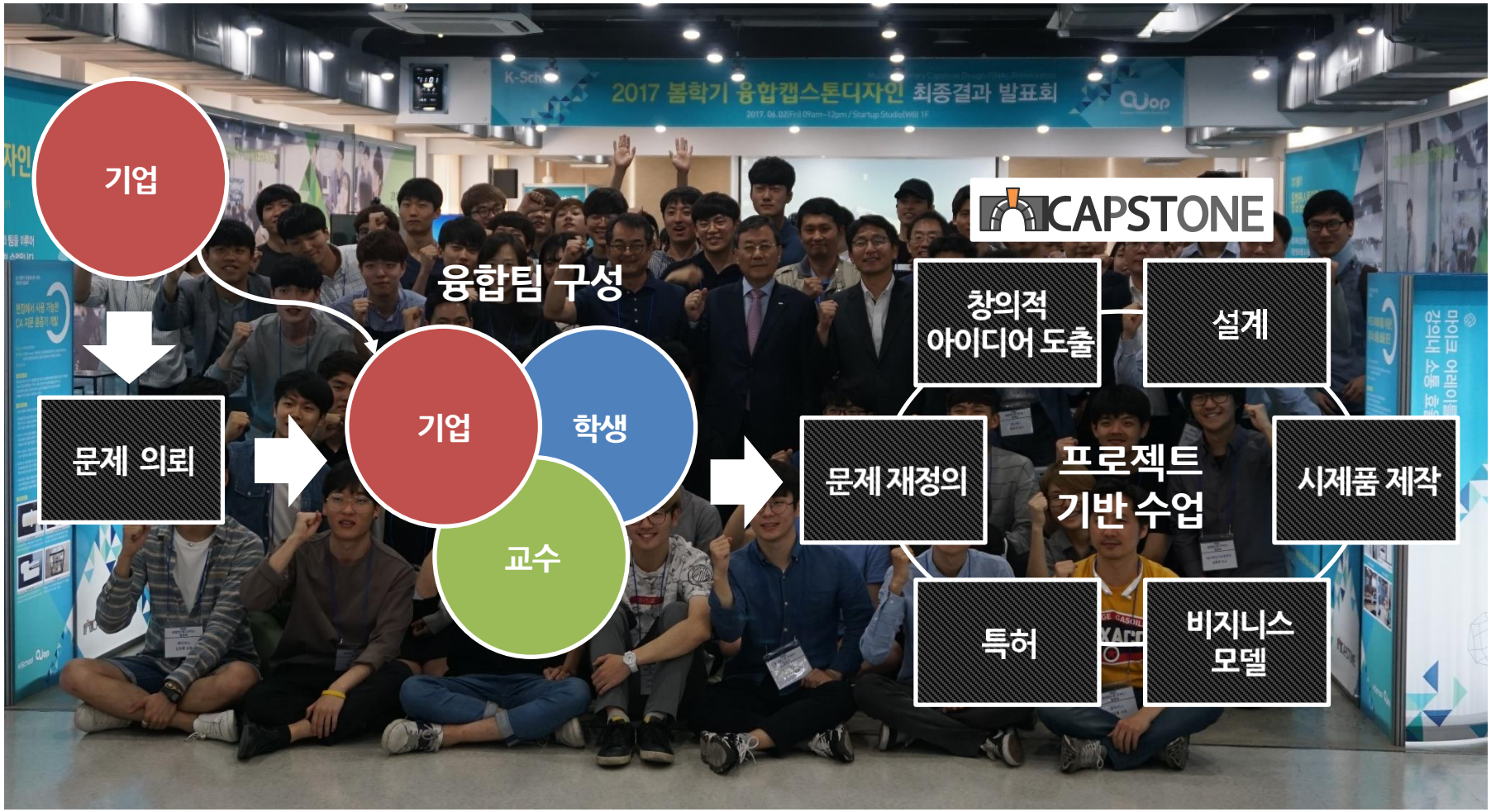
## 지식의 경제적 가치창출, 대학의 새로운 역할 변화




© President S.–C. Shin (KAIST)

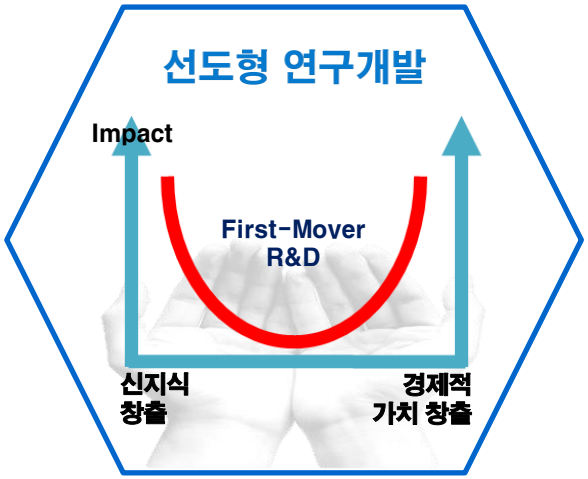
# KAIST 기업가정신 교육 (학부)

## 융합 캡스톤 디자인 프로그램




※ 2017년 봄학기 결과: 10개 기업 + 10명의 다른 전공 교수 + 10가지 전공의 학생들 (55명) = 10개 융합프로젝트

# 연구 혁신



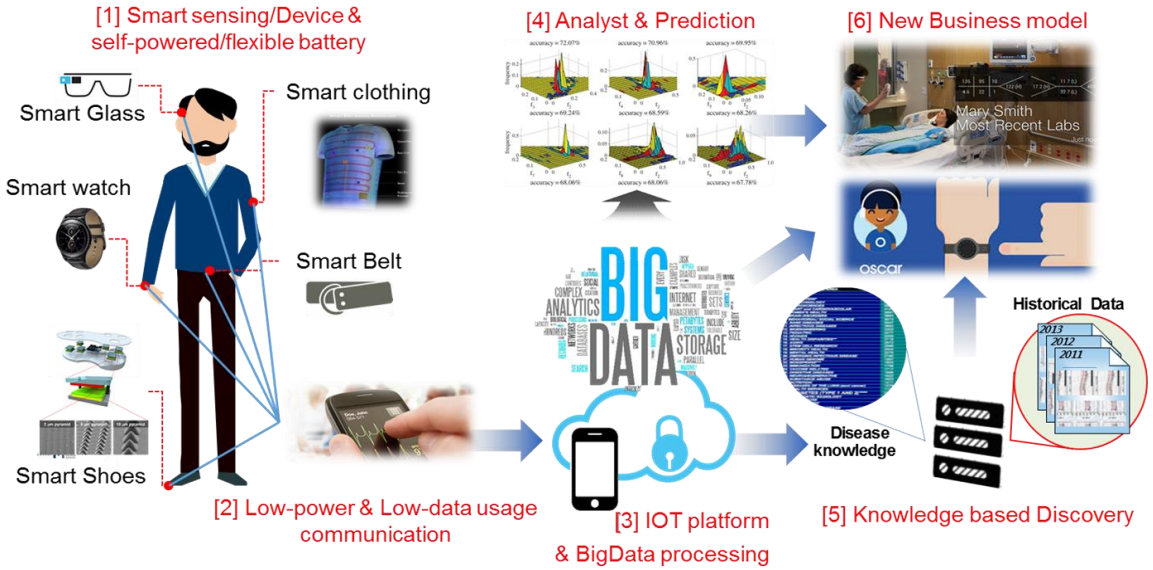

## 정부 R&D 투자 방향

- ‘U 형’ 투자
- 연구자 중심 투자
- 장기간(≥10 년) 투자
- 초학제간 **융합** 연구
- 초세대간 **협업** 연구
- 도전적 실패 용인

# 스마트 모바일 헬스케어 'Dr. M' 프로젝트

## 연구 목적

다양한 생체신호를 수집하여 이를 통합적으로 분석하고 실시간으로 사용자에게 맞춤형 건강증진서비스를 제공



Dr.M Showroom & Testbed

## 융합(Convergence)

생체정보측정 센서 및 기기, 자가발전 및 플렉서블 베터리, 데이터전송 안정성, IoT기술, 빅데이터, 질병 분석·예측·처방

## 연구 참여

- **Dr.M 사업:** 카이스트 7개학과 전임교원 30명 및 KI 6명 연구원
- **Dr.M사업 컨소시엄 참여기관:** 한컴그룹, LG U+, 서울아산병원, 국립중앙의료원, 대전선병원, 더클래식500, 삼성노블카운티, 성남고령친화종합체험관

© President S.–C. Shin (KAIST)

# Humanoid Robot 'Hubo' 한국 최초 인간형 로봇

DARPA ROBOTICS CHALLENGE 2015 Winner

오준호 교수 연구실

DARPA 로봇공학 챌린지: 재난 극복을 위한 로봇 대회 **우승**

☞ 로봇부품, SW, AI, Vision 기술 융합

☞ 다양한 전문가들 협업

© President S.–C. Shin (KAIST)

# 超世代 협업 연구실 제도 도입

## Cross-Generational Collaborative Lab

Principal Professor

Associate Professor

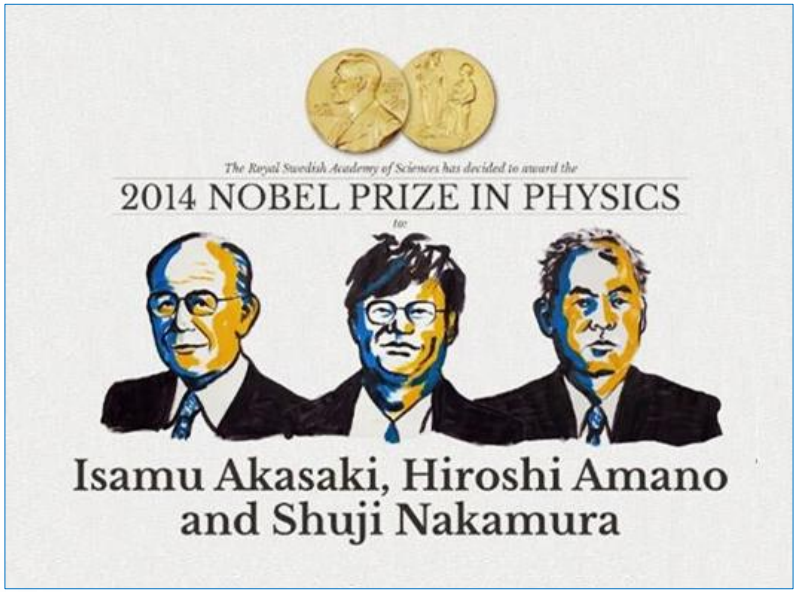
Assistant Professor

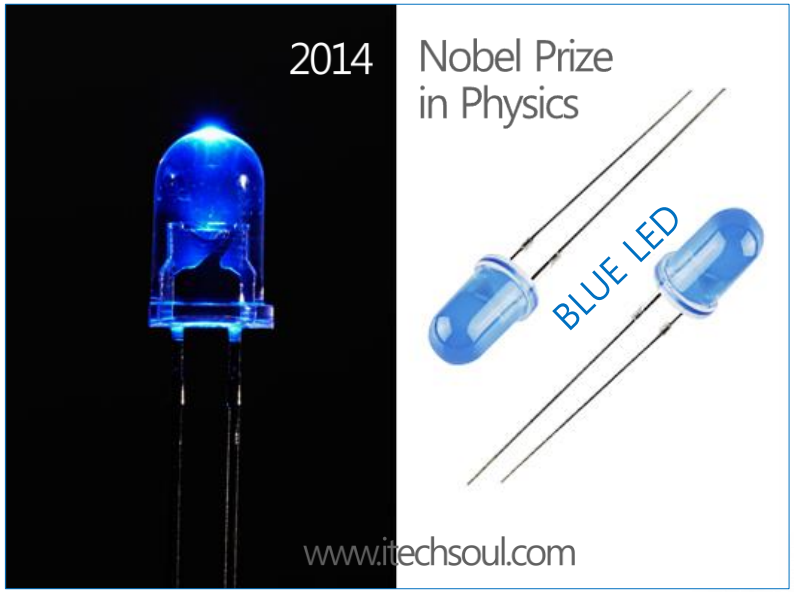
Students

**연구실의 업적과 명성을 학문의 세대를 초월하여 축적하는 연구체제 구축**

© President S.-C. Shin (KAIST)

# 청색 LED 개발 연구




## Nagoya University

名古屋大学
NAGOYA UNIVERSITY

Prof. Isamu Akasaki: 1st Generation

Prof. Hiroshi Amano: 2nd Generation

Basic research on GaN for 30 yrs across generations

Dr. Shuji Nakamura : Translational R&D (니치아화학공업사)

# 산업 · 창업 혁신

## 인공지능 기반 SW 강화

4차 산업 혁명

**제조 강국**
독일 일본 한국 중국
▶하드웨어

**디지털 인프라 강국**
미국 한국
▶초연결

**소프트웨어 강국**
미국 인도 한국
▶초지능

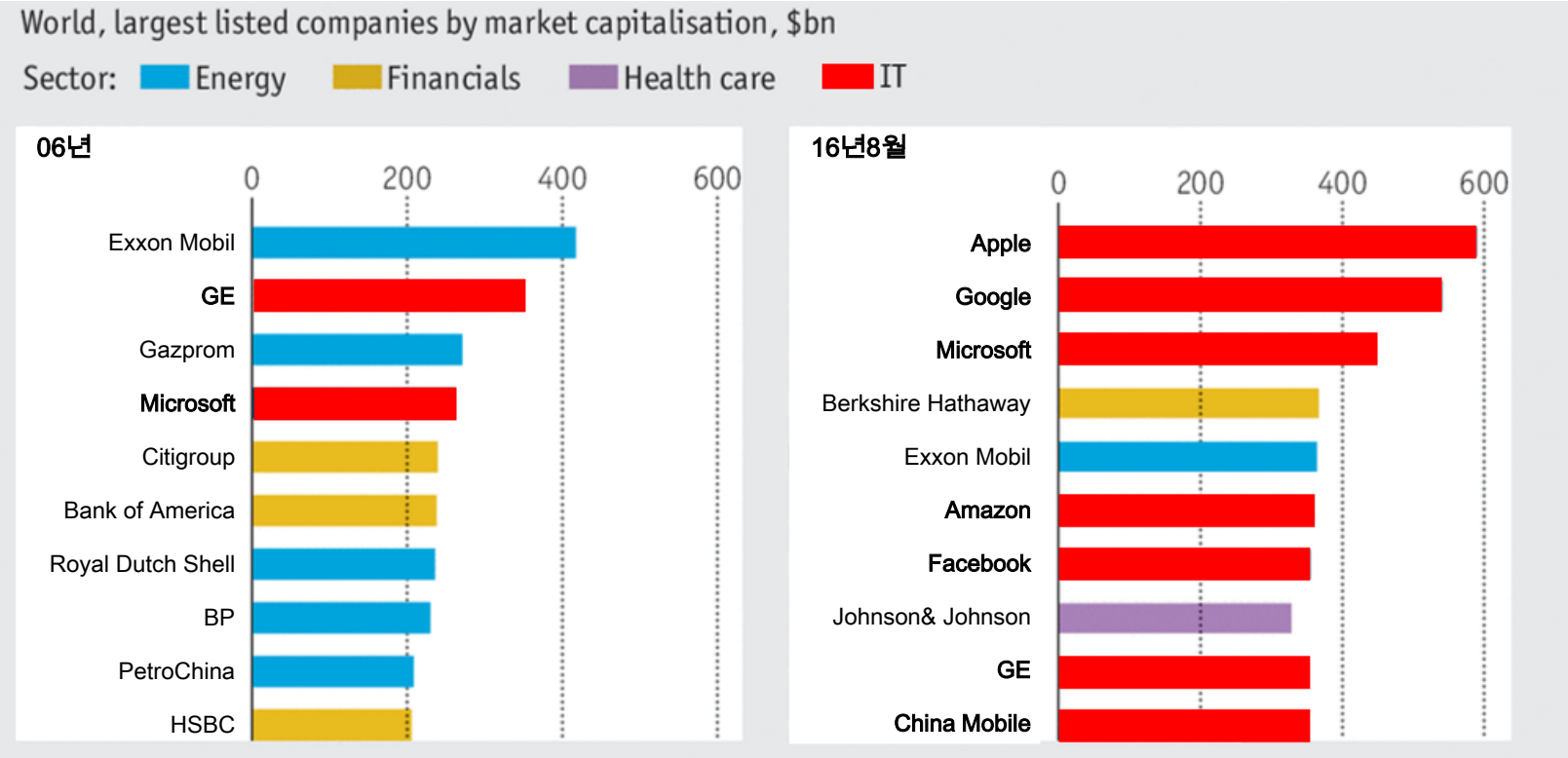
소프트웨어 강국으로서의
**경쟁력강화**

- 기존 제조 강국으로서 위상 강화
- 세계 최고 네트워크 역량 확보
- 인공지능 기반 SW 핵심 기술 확보

**제조강국 · 디지털강국 인공지능강국**

# 글로벌 기업 판도가 급변 !

## 글로벌 10대 기업 중 ICT 기업: '06년 2개 → '16년 7개 급증

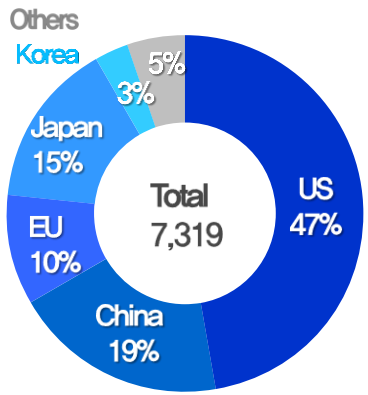



출처 : The Economist (Sep. 17th 2016)

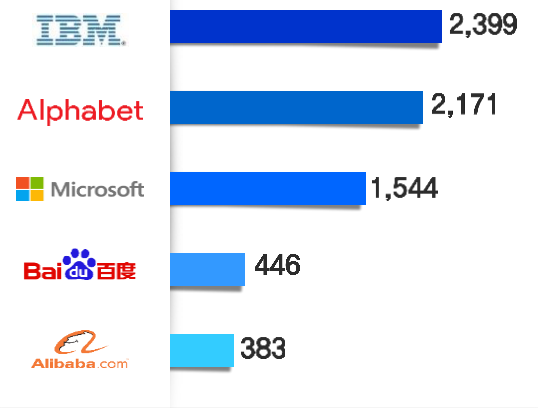
# 인공지능분야 국가 경쟁력

자료: Japan Patent Office, Patsnap, 특허청

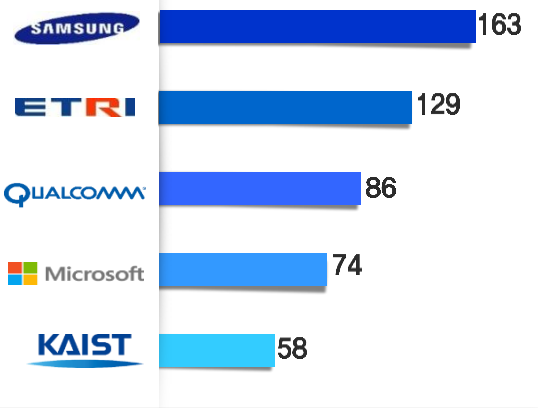
## 국가별 인공지능 특허 현황




## 기업별 인공지능 특허 현황




## 국내 인공지능 특허 현황




- 미국의 독보적 우위에 중국은 2001년부터 35개 소프트웨어 대학 신설로 경쟁력 확보
- 삼성전자가 163건으로 가장 많았으며, ETRI, Qualcomm, MS, KAIST 순임
- 한국의 인공지능 분야 국가 기술 수준은 미국의 2년, 일본의 1.1년 격차가 있음

# 한국형 중소기업 Industry 4.0 구현

## 4차 산업혁명시대 기업의 경쟁력 제고를 위한 생산 공정 지능화, 자동화 필수불가결: 우리나라 중소기업의 인력 수준으로는 어려움

자료 : Mobile Apps in Industry 4.0 (VesLabs)

경기도 (2017.5.30)

대전 (2017.6.22)

순천 (2017.7.10)

부산 (2017.7.27)

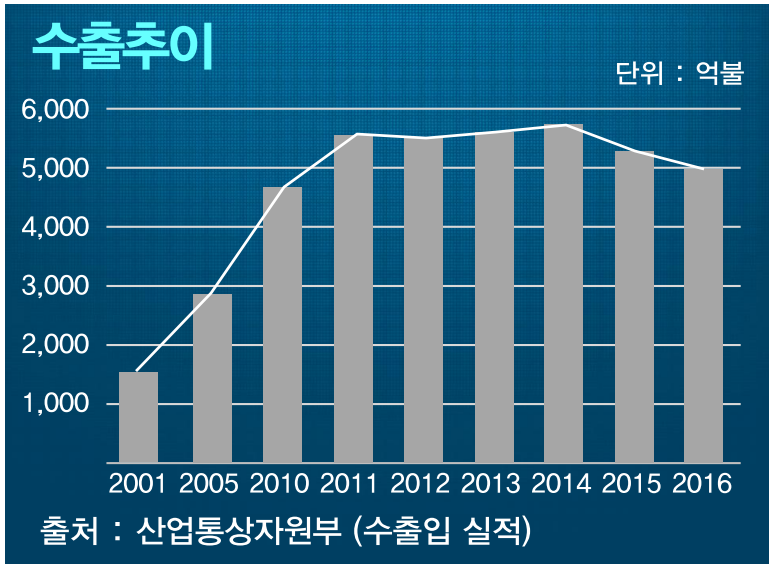
김해 (2017.7.27)

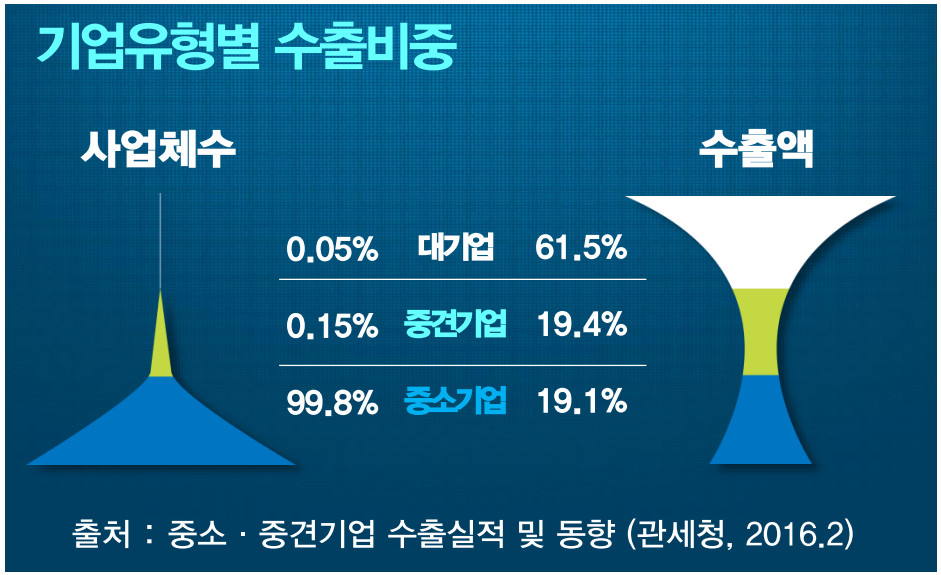
대구 (2017.7.27)

성남 (2017.8.30)

© President S.–C. Shin (KAIST)

# 중소기업 육성, 국가적 중요성




## Hidden Champion 발굴육성

Korean Hidden Champion Initiative:
세계시장을 지배할 글로벌 강소기업 육성
(독일 1,307개 vs 한국 129개 )

독일 통계 : 헤르만 지몬 2015년 9월 기준
한국 통계 : 중소기업청 선정 2017년 강소기업

## 기술기반 중소기업 500개 발굴 육성

(기술출자기업 : 2016년 4월, 총 205개)

매출 1조원, 고용창출 2,000명

– 총 매출 500조 원, 고용창출 100만 명

© President S.–C. Shin (KAIST)

# 대학 창업 활성화

## 대학 창업 비교

- 39,900여 개 회사 설립
- 540만 일자리 창출
- 2.7조 달러 연매출

- 25,000여 개 회사 설립
- 330만 일자리 창출
- 2조 달러 연매출

- 1,456 회사 설립
- 32,400여 개 일자리 창출
- 13.6조 원 연매출

(2015년 말 기준)

## KAIST 창업기업 vs 국내 벤처기업

| KAIST | | 국내 |
|---|---|---|
| 82.7 | 최종학력(석박사%) | 30.7 |
| 5.8 | 상장율(%) | 1.1 |
| 300.9 | 자산평균(억원) | 58.9 |
| 206.8 | 매출평균(억원) | 69.2 |
| 42 | 평균고용인원(명) | 23 |

© President S.–C. Shin (KAIST)

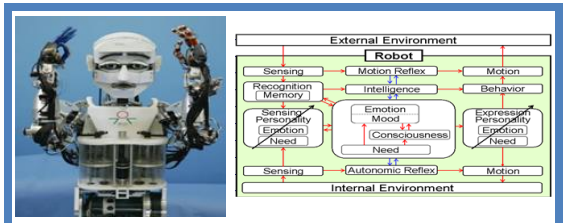
# 기술출자(연구소) 기업 육성

공공기관이 개발한 기술을 현물 출자하고 기업인이 현금을 출자하며 경영을 맡는 산학 협업의 **이상적인 창업 모델**

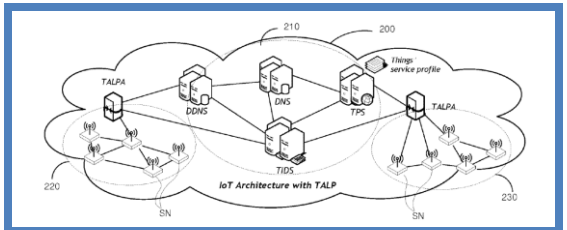
**단순 기술 이전 : 중소기업의 낮은 인력수준으로 기술이 사장됨**
**교수, 연구원 직접 창업 : 支離滅裂, 연구와 비즈니스는 별개 능력 !**

© President S.–C. Shin (KAIST)

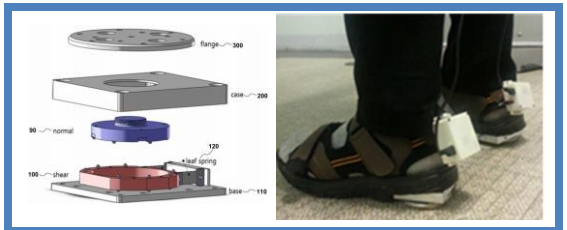
# KAIST 기술출자기업 설립 사례



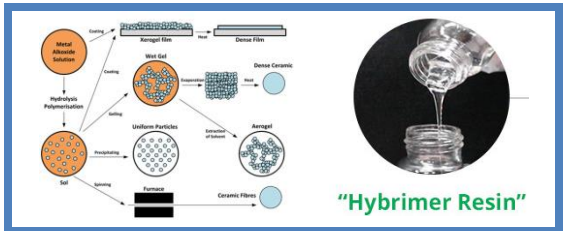

㈜라스테크 ('09.6.)
응용소프트웨어개발, 로봇감성인식 기술 등




㈜트리앤링크 ('15.11.)
바이오센싱을 이용한 사물인터넷 기술 개발



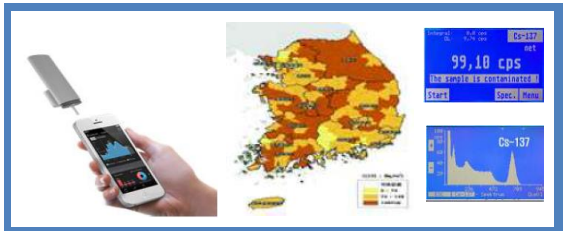
㈜아이투에이시스템즈 ('15.10.)
유무선 광학식 힘센서, 지면반력 측정시스템




㈜솔잎기술 ('13.12.)
화학소재, 광학수지, 가공필름 제조

레이저닉스㈜ ('15.4.)
펨토초 레이저 공정개발의 플랫폼 공급

㈜더웨이브톡 ( '15.1.)
레이저 스펙클을 이용한 세균 및 미생물 탐지




㈜아이리스 ('17.8.)
방사선 센터 및 방사선 측정기

© President S.–C. Shin (KAIST)

# DGIST 기술출자기업 설립 사례

그린모빌리티('12.12)
전기이륜차 모터제어시스템 등

㈜정관머티리얼('13.05)
열전냉각 모듈/산업용 배페열회수

㈜인네이쳐씨앤에이치('13.05)
나노융합섬유적용마스크팩

케어로보시스템스('14.01)
운동보조 재활기기 등

㈜디지엠텍('14.01)
물류로봇, 재활헬스용품 등

㈜바인아이티('14.01)
스마트 기기 솔류션 앱

㈜한국소재('14.05)
유/무기 나노복합 난연제

㈜지텍아이씨에스('14.08)
철근콘크리트 건설 구조물
유지관리로봇

㈜평화기술연구원('14.11)
MEMS 마이크로폰

㈜메가펨('15.07)
후각자극시스템내, 내시경장치

㈜씨투엘지아이에스('15.08)
MMS, 3D카메라, LiDAR(레이저스캐너)

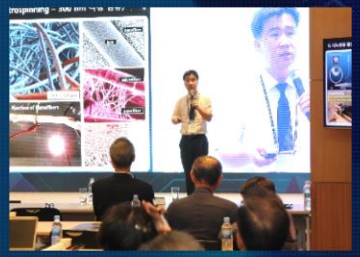
© President S.–C. Shin (KAIST)

# 4차 산업혁명 핵심 특허기술 설명회

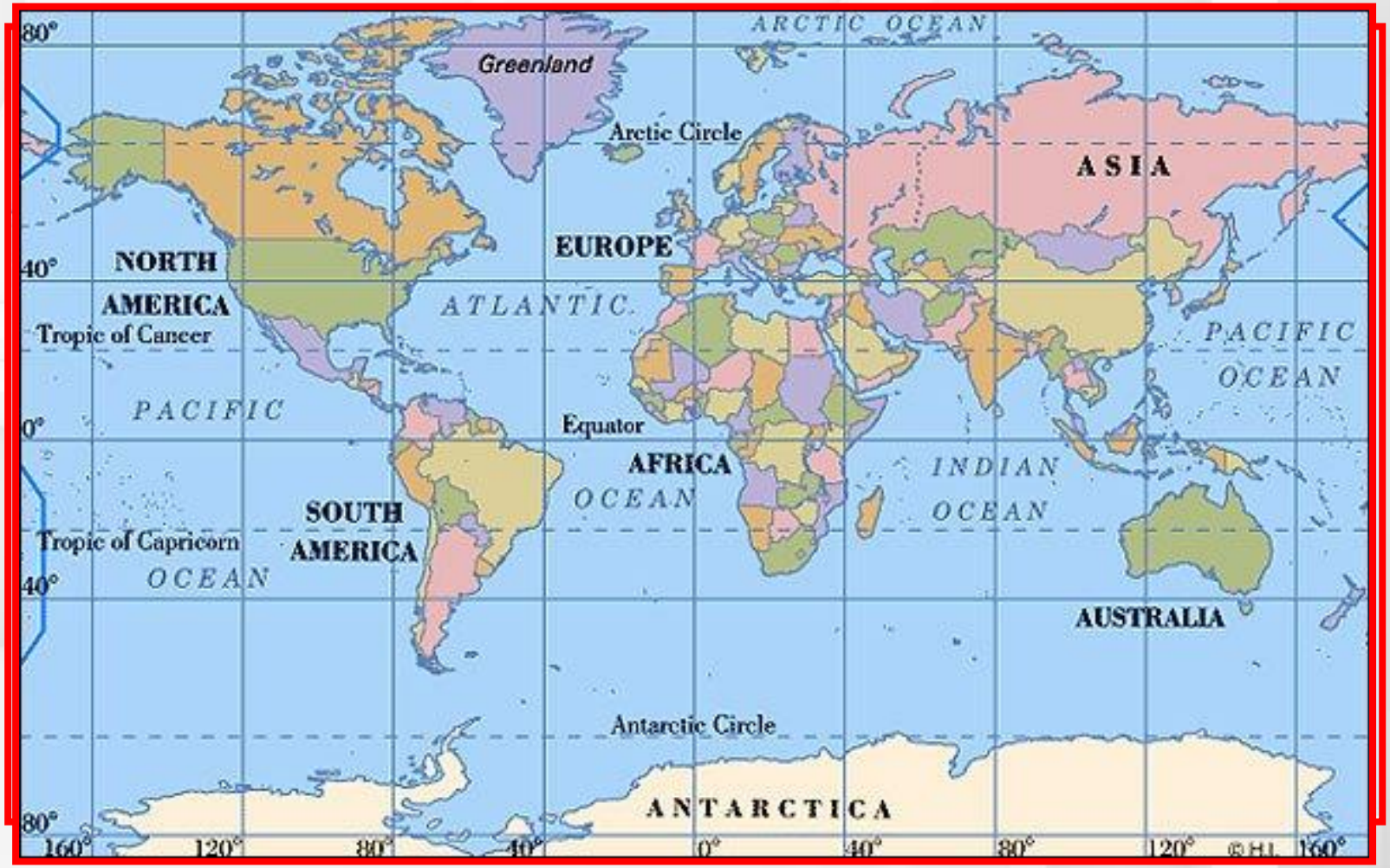
일시 : 2017.9.12(화) 13시

장소 : 삼성 코엑스

주관 : KAIST, 기술보증기금



# The World Map of Innovation




John Kao, Harvard

대한민국은 4차 산업혁명 성공을 위한
여러 기회 요인을 가지고 있음.

교육 혁신, 연구 혁신, 산업•창업 혁신으로
한국 특유의 성공 방정식을 만든다면
4차 산업혁명시대를 선도하는 국가로
도약할 수 있음.

감사합니다.

© President S.–C. Shin (KAIST)