

# 4차 산업혁명

산업과 정책에 미치는 영향



**D** inno D-Lab

이성호 대표

# 발표자 소개



이성호, 정책학 박사

**D** inno D-Lab

## 경력

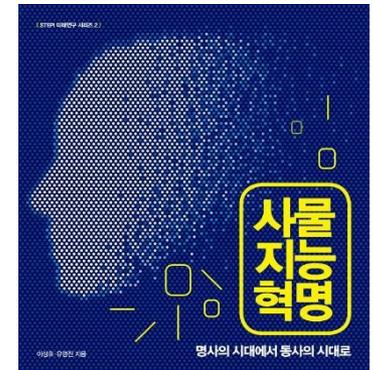


삼성경제연구소



## 논문 / 보고서

- 이성호, 유명진(2017). "사물지능 혁명 : 명사의 시대에서 동사의 시대로". 도서출판 이세.  
<https://www.slideshare.net/slee10091/1-78215533>
- 이성호(2017). 중소기업 연구개발 지원정책 수혜자 선정모형 연구. 한국개발연구원(KDI).
- 이성호(2015). 신기술 발전에 따른 산업지형의 변화전망과 대응전략: 인지컴퓨팅. 과기정책연구원.
- 이성호(2015). 스마트컴퓨팅과 사용자행태 간의 상호작용의 미래 변화전망 연구. 과기정책연구원
- 이성호(2013.9). 디지털 기술을 활용한 사용자 체험 혁신 전략. 삼성경제연구소.
- 이성호 외 (2011.12). 중국의 시장·기술·산업의 잠재력 평가 및 발전 전망. 삼성경제연구소.
- Sungho Lee(2010). "Simulation of the Long-Term Effects of Decentralized and Adaptive Investments in Cross-Agency Standard Systems", Journal of Artificial Societies & Social Simulation, 13(2).
- 이성호(2009). "개인미디어 플랫폼의 산업적 잠재력에 관한 시뮬레이션 연구", 미디어 경제와 문화, 제7-1호.



21세기를 넘어, 미래를 지배할 '새로운 불'이 온다!  
4차 산업혁명은 곧 새로운 3D 혁명.  
비즈니스 모델을 명사(제품)에서 동사(체험)로 바꿔라!

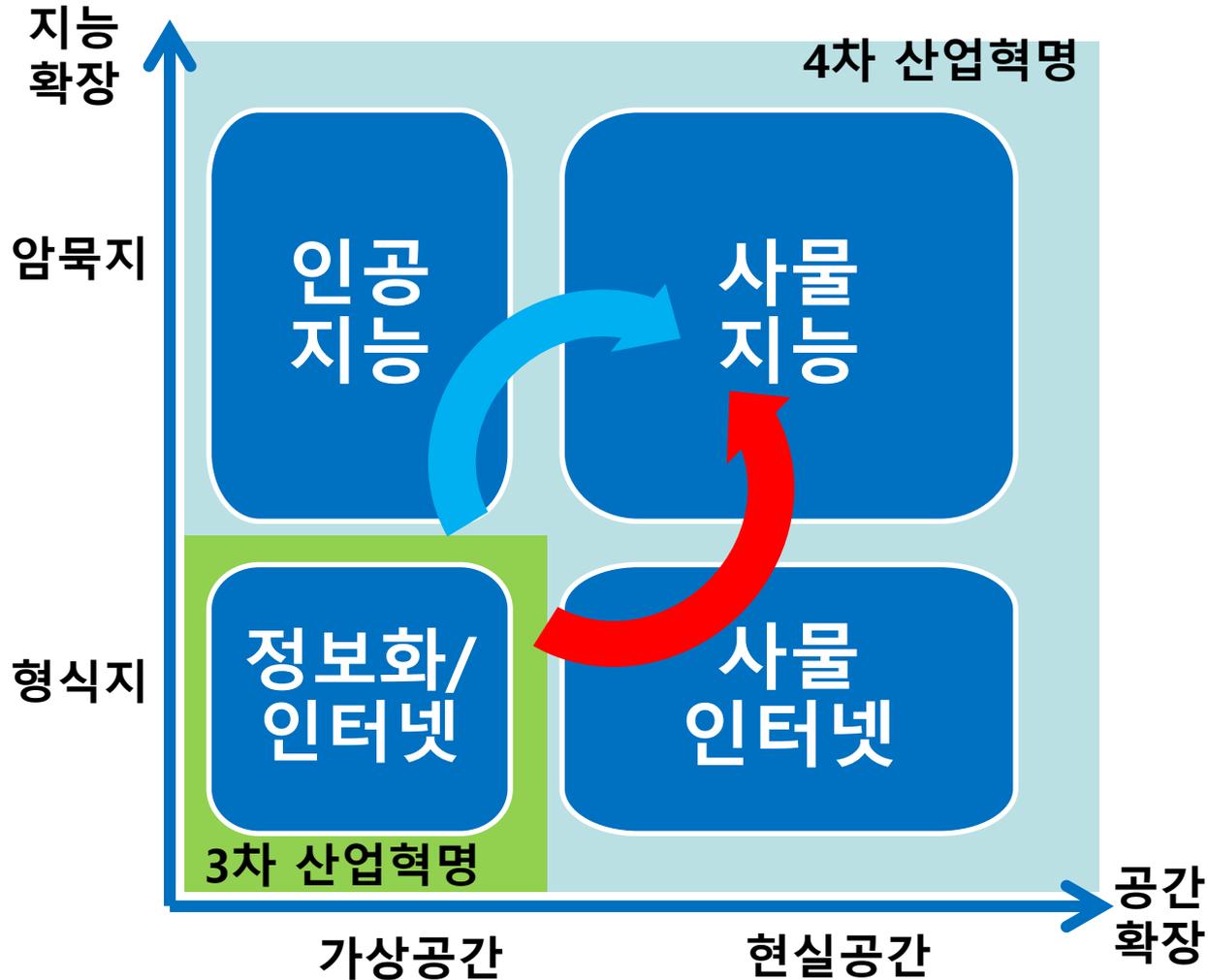
# 목차



1. 산업의 디지털 전환 : 제품 중심  $\Rightarrow$  체험 중심
2. 데이터 경제 : 빅데이터와 인공지능
3. 데이터 기반 의사결정 : 공공정책 및 기업전략
4. 경제 · 사회 패러다임의 전환

# 정보화를 넘어 사물지능으로 디지털 전환 확대

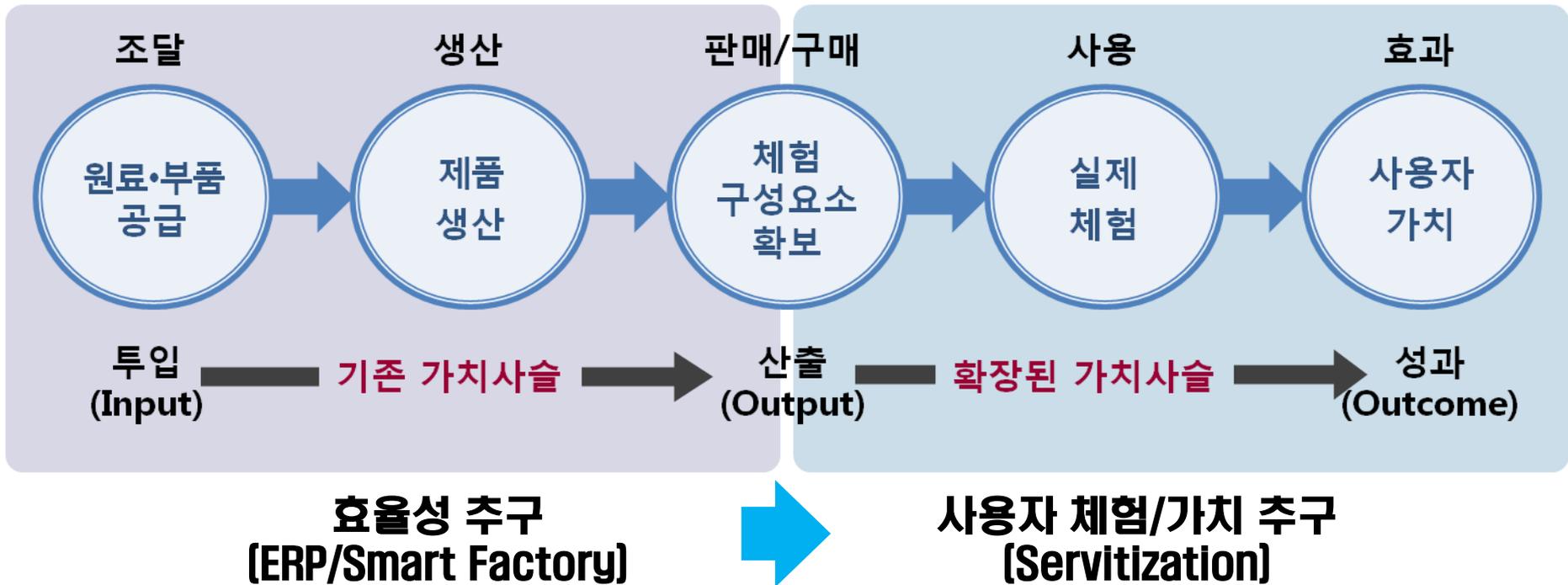
- 기존의 협소한 정보화와 달리 사물지능은 현실공간과 암묵지 영역으로 디지털화 확장



# 산업 가치사슬 확장 : 제품의 서비스화

- 고정된 '명사'적 사고에서 유동적인 '동사'적 사고로 확장
  - 제품의 기능성 & 효율성 (output) → 사용자의 체험 & 가치 (outcome)
  - 사물지능의 상호작용 역량 활용

## < 기업이 제공하는 가치사슬의 확장 >



(자료 : 이성호 외(2013). 새로운 경쟁우위 원천, 디지털 체험, CEO 인포메이션 제908호. 삼성경제연구소.)

# 컴퓨팅 서비스와 컴퓨터 제품의 엇갈린 수요 추세

## ■ 제품 중심에서 사용(usage) 중심으로 사업모델 전환

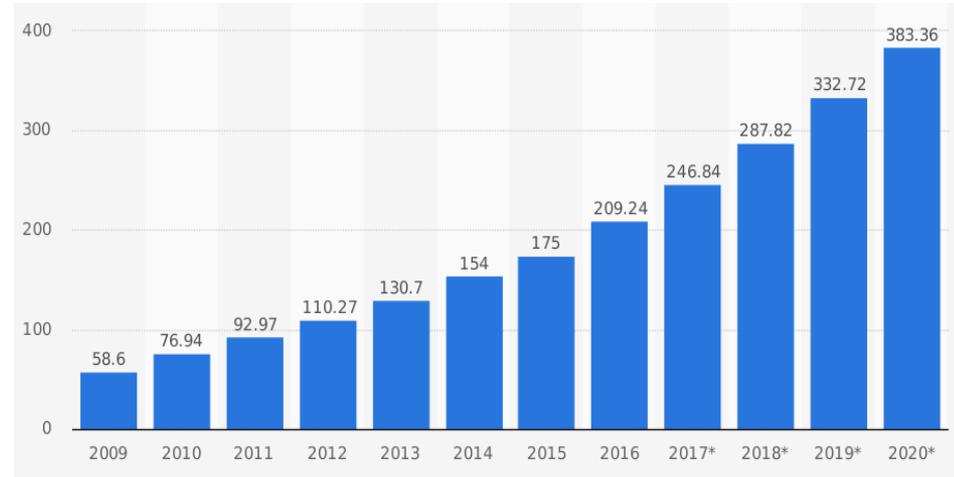
- 클라우드 컴퓨팅의 확산으로 PC의 성능이 더 강력해질 필요가 사라지면서 최신 PC로 교체하는 주기가 점점 길어져 PC 구매가 감소

- HP, 선마이크로시스템스, 델 등은 매출 역성장

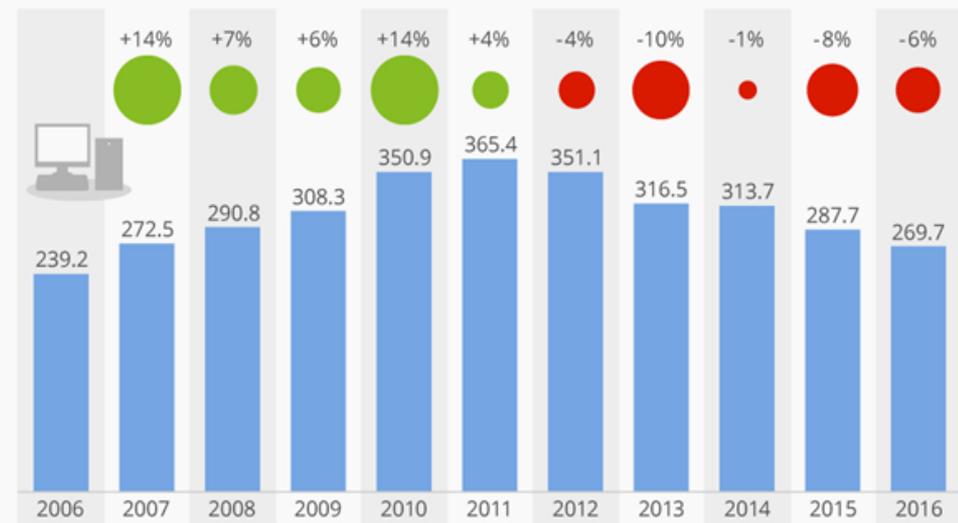
- IT 산업에 이어 B2B 장비(중간재) 산업으로 사용중심 수익모델 확산

- 중간재 활용의 효율성이 개선되고 사고·파손 감소로 수명이 증가하면 구매수요 감소 → 제조기업의 매출 감소
- 서비스 기반 수익모델로 변신함으로써 수요기업과 공급기업 모두 윈-윈
- GE, 롤스로이스 등 장비/부품 기업이 Usage-based Service Model 채택

< 전 세계 퍼블릭 클라우드 컴퓨팅 서비스 시장 규모 >



< 전 세계 PC 출하량 추이(단위 : 백만 대) >



자료 : Statista Database(2017), 가트너의 자료를 재구성.

# 자동차 소유에서 모빌리티 서비스(무인택시) 이용으로

- 무인택시의 1일 예상원가는 현행 택시보다 61% 저렴할 전망
- 무인택시는 고객의 이동 요구에 맞게 가장 적절한 차량을 선별하여 제공 가능
- 주행기술 자체보다는 대중의 활동·위치 정보를 확보한 기업이 경쟁우위 점유
- 자동차 제조업, 운수업, 정비업, 보험업 등의 연쇄적 변화 야기

<표> 기존 택시, 무인택시, 개인자동차의 km당 원가 비교

구분		서울시 택시	무인택시	개인 자동차	
비용 표	운전직 인건비	급여	525.69	-	
		퇴직급여	24.12	-	
		법정복리후생비	30.50	-	
		기타복리후생비	9.72	-	
		연료비	220.18	220.18	205.64
	타이어비	6.27	6.27	11.22	
차량관리 비	정비직 인건비	차량관리비	13.98	6.99	-
		정비직퇴직급여	1.16	0.58	-
		정비직법정복리후생비	1.47	0.74	-
		정비직기타복리후생비	0.44	0.22	-
	장비 및 차량관리비	28.58	28.58	64.76	
	감가상각비	27.25	51.62	162.81	
	차량보험료	46.92	23.46	67.43	
	차고지비	15.08	15.08	175.06	
임직원 비	임직원등 인건비	임직원등 인건비	48.78	14.63	-
		임직원등 퇴직급여	4.06	1.22	-
		임직원등 법정복리후생비	5.14	1.54	-
		임직원등 기타복후비	1.55	0.47	-
경비	20.88	20.88	-		
이윤	업체	적정이윤	24.27	24.27	-
합계		1,056.06	416.72	686.92	

미래 : 통행목적 별로 최적화된 차량 호출·활용



주 : 택시는 소나타 차량 기준, 개인 자동차는 아반떼 차량 기준으로 비용 추정 (자료 : 이성호 외, 2015, 과학기술정책연구원).

# Membership/Subscription Model 확장

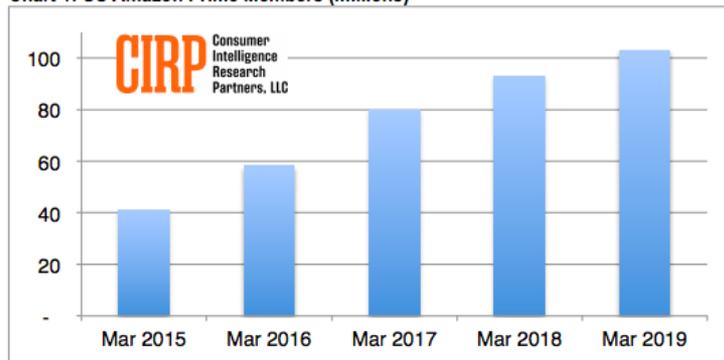
## Amazon Prime Membership 서비스

- 2005년 연회비 \$79로 시작 (현재는 연 \$119)
- 프라임 멤버는 연평균 \$1,100 구매 (일반은 \$600)
- 아마존 대시, 에코 등도 지속적인 상호작용 모색
- 미국 회원이 1억 가구 돌파
- 유료회원 제도를 운영하는 Costco만이 오프라인 유통에서 성장세 유지

Amazon Prime members enjoy:



Chart 1: US Amazon Prime Members (millions)



## 자동차 구독 서비스도 등장



\$1800 / mo.

PORSCHE | PASSPORT



\$2,000-3,000 / mo.

CARE BY VOLVO



\$600-700 / mo.



2019년 2월  
70만명 가입



Weekly 공감

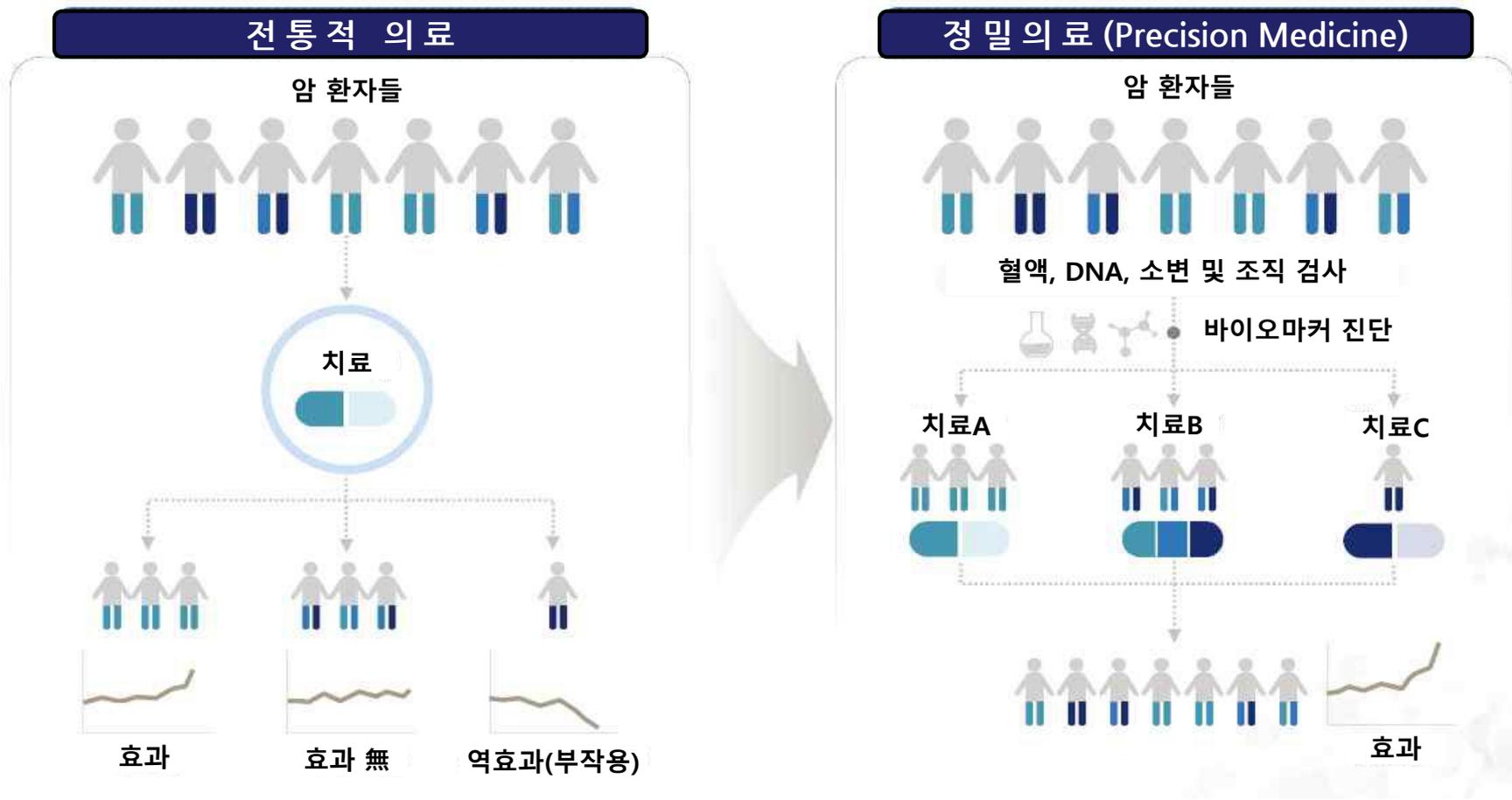
트레바리,  
돈 내고 책 읽는 모임이  
성공한 이유는?

시즌	클럽(개)	멤버(명)
15.9~12	4	80
16.1~4	9	173
16.5~8	18	314
16.9~12	34	663
17.1~4	70	1088
17.5~8	86	1278
17.9~12	111	1707
18.1~4	150	2102
18.5~8	181	3188
18.9~12	208	3557

# 의료 패러다임의 변화

## 빅데이터와 인공지능을 활용한 의료 서비스의 혁신

- 100불 지놈 해독 시대 진입 및 인공지능 의료 진단의 등장
- 평균적 환자에 대한 처방을 넘어 개인별 특성에 맞춤 의료 부상

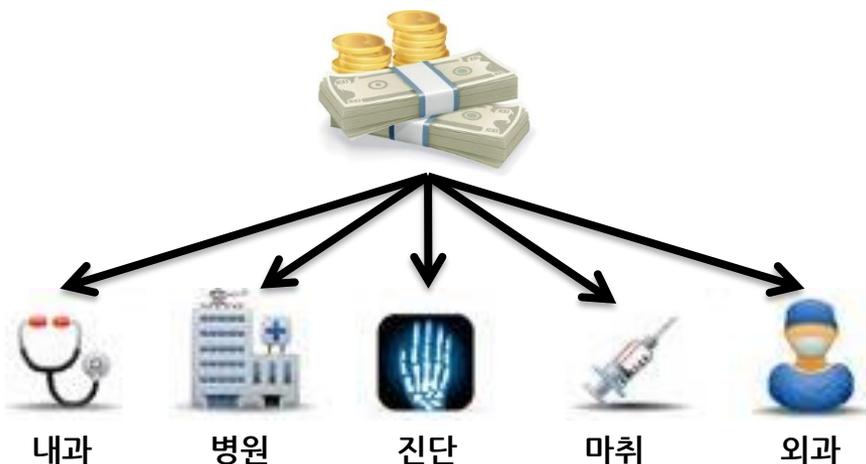


# 수익모델 변화 동반 필요 : 양 중심 → 가치 중심

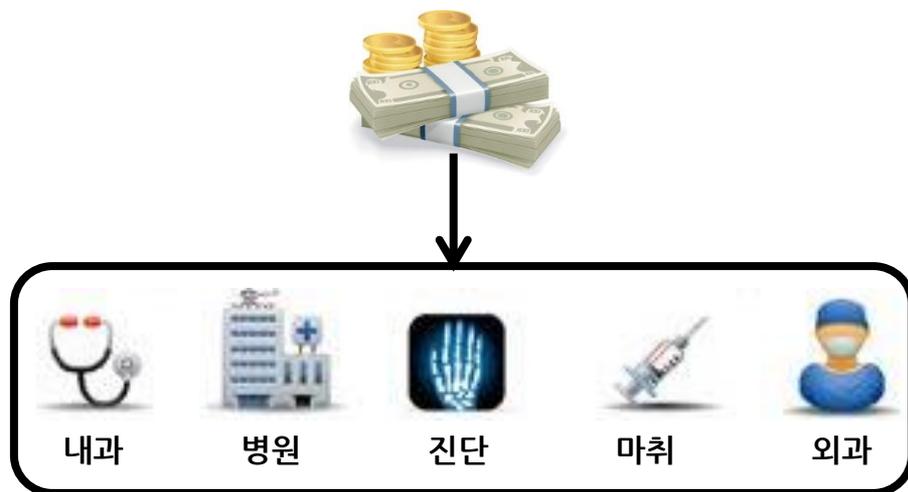
## ▪ 진료량 중심에서 가치 중심으로 수익모델의 전환 필요

- 공급자 스스로 부적절하고 불필요하며 고비용의 의료 제공을 지양하도록 유도
  - 기술 발전이 환자뿐 아니라 공급자에게도 이익이 되도록 유인하는 수익모델이 제도적으로 뒷받침되지 않는다면 제한적 효과밖에 얻지 못할 것
  - 포괄수가제(Bundled Payments) : 특정 질병을 진단하고 치료해서 병이 낫기까지의 전 과정(episode of care) 단위에 대해 의료서비스 제공자들에게 사전에 협상된 금액 지불

전통적 행위별수가제  
(Fee-for-Services)



포괄수가제  
(Bundled Payments)



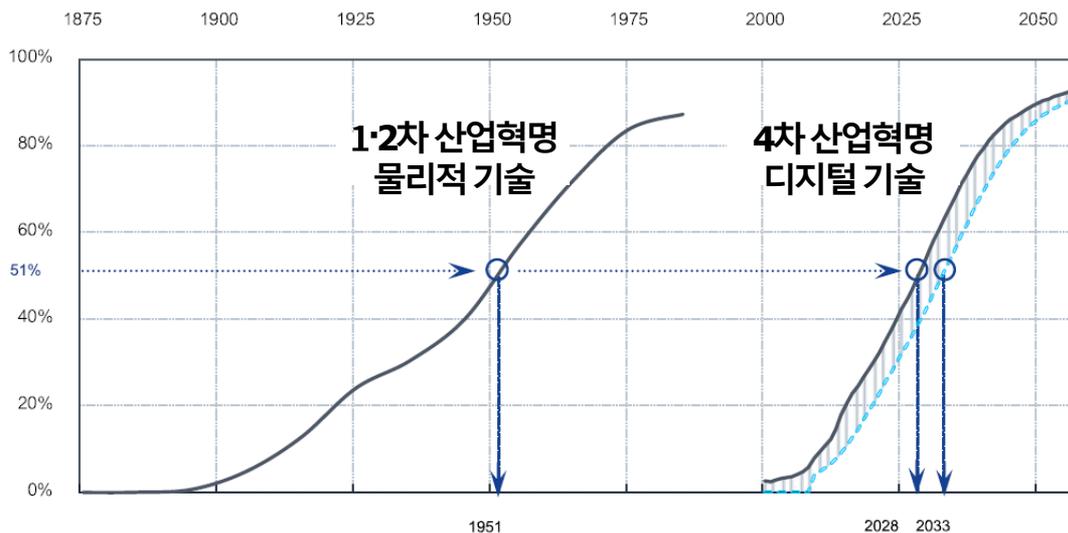
# 4차산업혁명이 확산되어 2030년경 생산성향상 피크 예상

- 베인 경제팀은 미국에서 10~15년간 약 8조 달러 투자 증가 전망
- 디지털인프라 보급이 티핑포인트에 도달하는 2030년경 생산성증가 피크도달 예상
  - 20세기 이후 에너지, 보건, 교통, 통신 등 물리적 네트워크 인프라의 보급이 51% 도달하는 시점에서 경제 전반의 생산성이 점프 : 과반 초과가 티핑포인트로 작용
  - 4차 산업혁명을 주도할 디지털 네트워크들의 티핑포인트 도달은 2028-2033년 예상

## [과거와 미래의 주요 인프라 비교]

1차·2차 산업혁명	3차·4차 산업혁명		기술확산 티핑포인트
에너지	디지털 에너지	스마트홈	2015
		재생에너지	2053
보건·위생	디지털 보건·위생		2030
교통·운송	디지털 교통	자율주행차	2044
통신	디지털 통신	스마트폰	2015
		인공지능	2035
		전자상거래	2031
-	디지털 생산	3D 프린팅	2024
		옛지클라우드	2030

## [과거와 미래 기술발전에 의한 생산성 증가 시점]

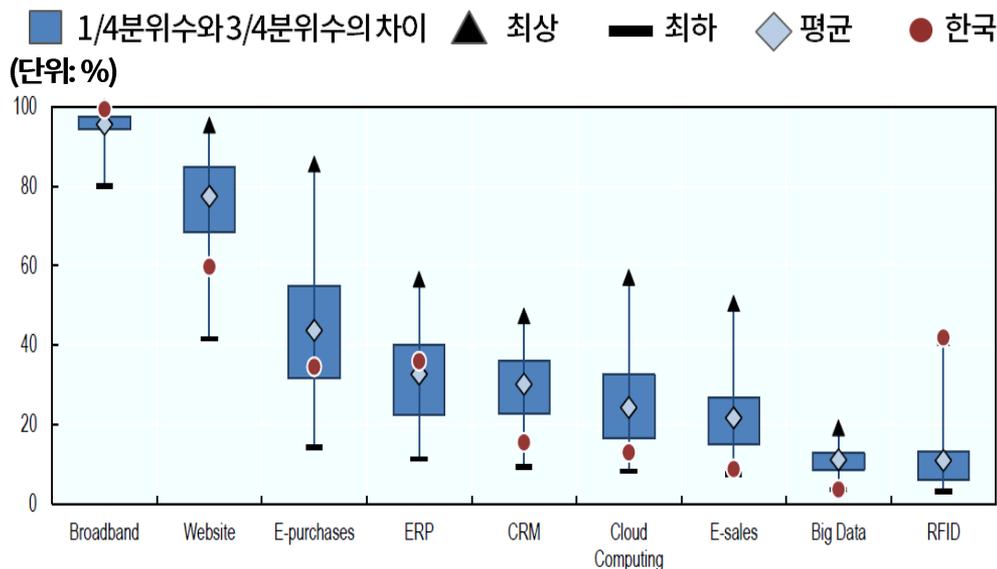


자료 : Sanjeev 외 (2017), Will productivity growth return in the new digital era?

# 서비스 중심 디지털 전환에서 한국의 퇴보

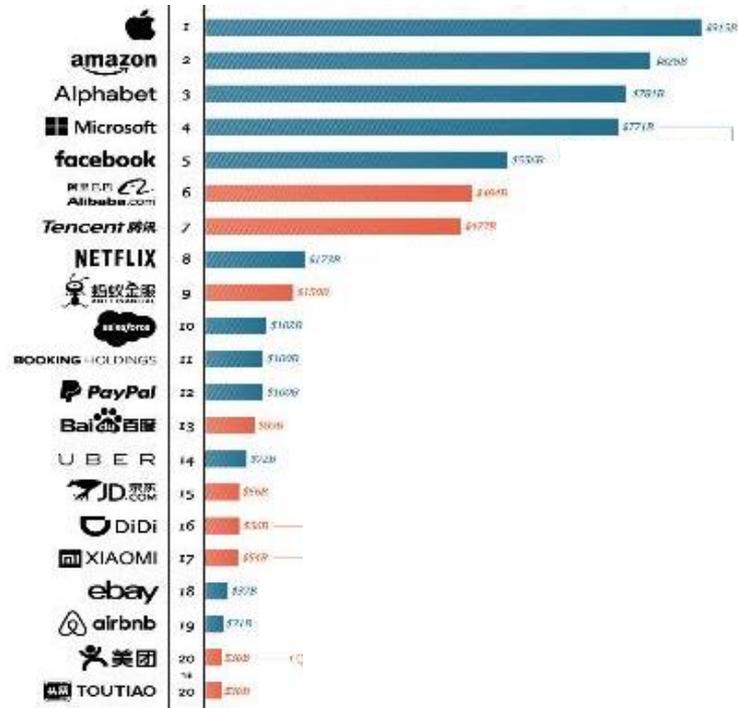
- **디지털화가 제품 중심에서 서비스 중심으로 이동하며 한국기업의 영향력 감소**
  - 기업들의 CRM, 클라우드컴퓨팅, 빅데이터 분석, 전자상거래 등의 활용률이 최하위 수준
  - 클라우드컴퓨팅은 중소기업에게 더 유용하지만 보급률 저조 (특히 한국이 격차가 매우 큼)
  - 세계 20대 디지털(S/W·서비스) 기업을 미국(12개)과 중국(8개) 양분 (네이버는 순위 탈락)

[한국과 OECD 기업의 디지털활용 수준 (2016년)]

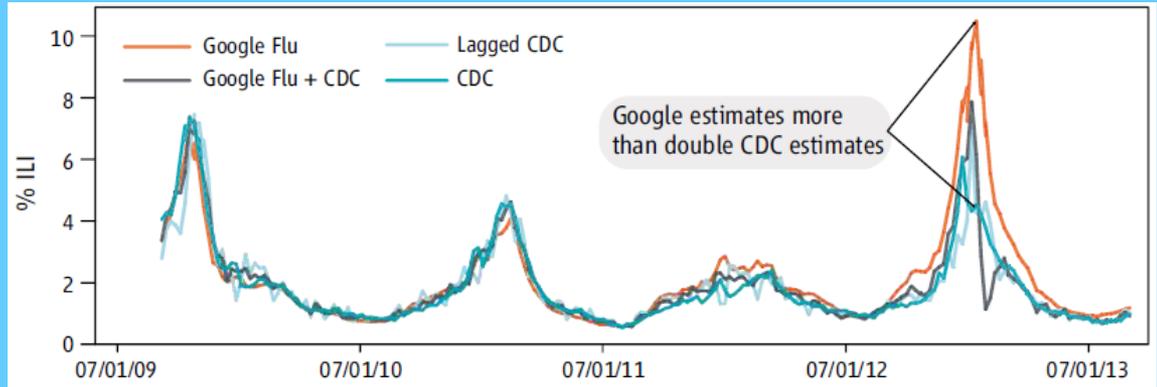


자료 : OECD Digital Economy Outlook 2017: Spotlight on Korea

[세계 20대 디지털 기업(2018년 기준)]



자료 : WEF(2018.7.16.)

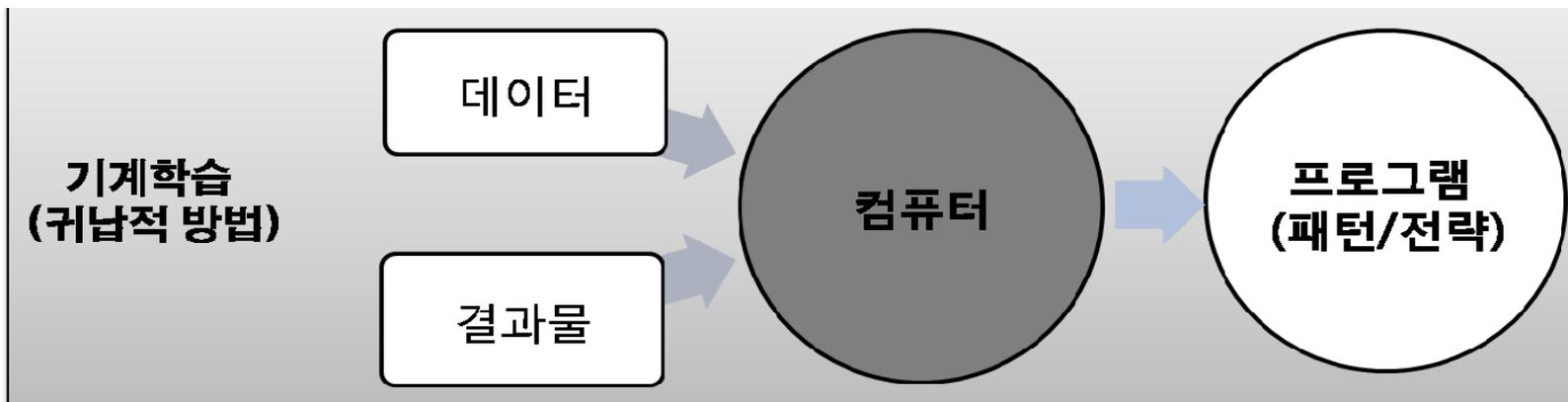
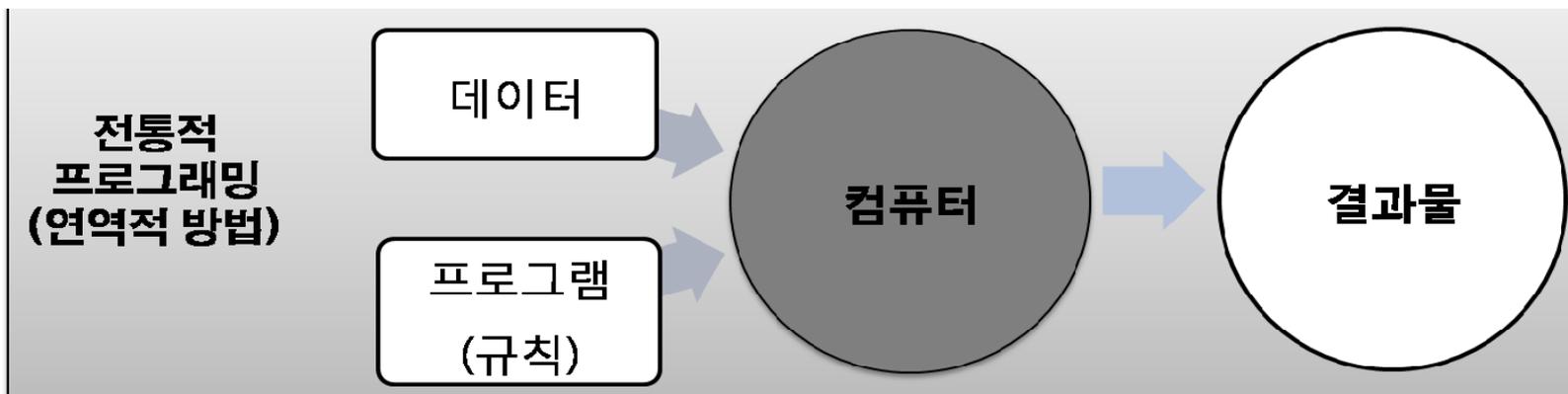


# 목차

1. 산업의 디지털 전환 : 제품 중심  $\Rightarrow$  체험 중심
2. 데이터 경제 : 빅데이터와 인공지능
3. 데이터 기반 의사결정 : 공공정책 및 기업전략
4. 경제 · 사회 패러다임의 전환

# 인공지능과 기계학습

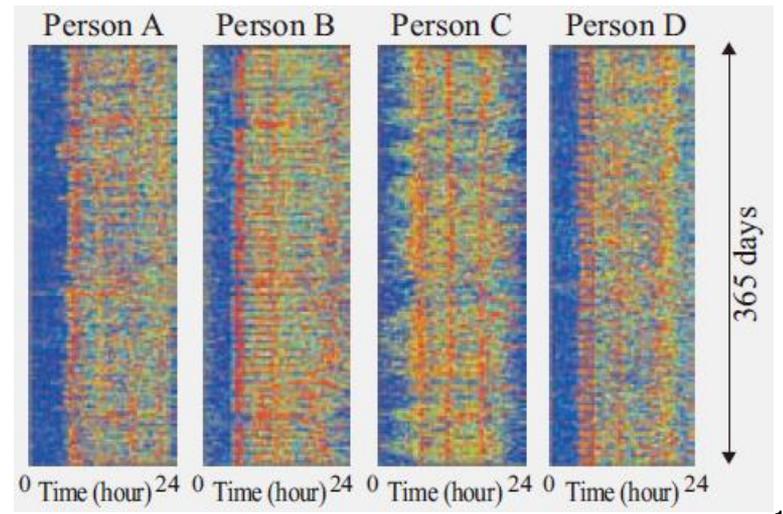
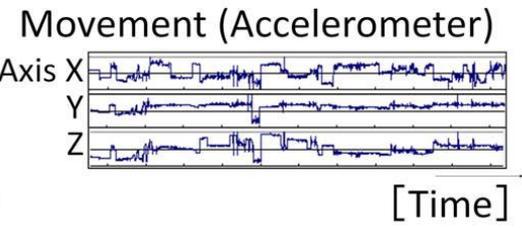
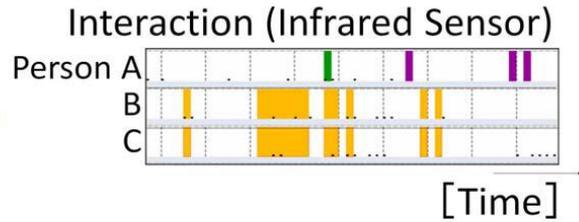
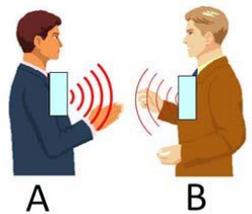
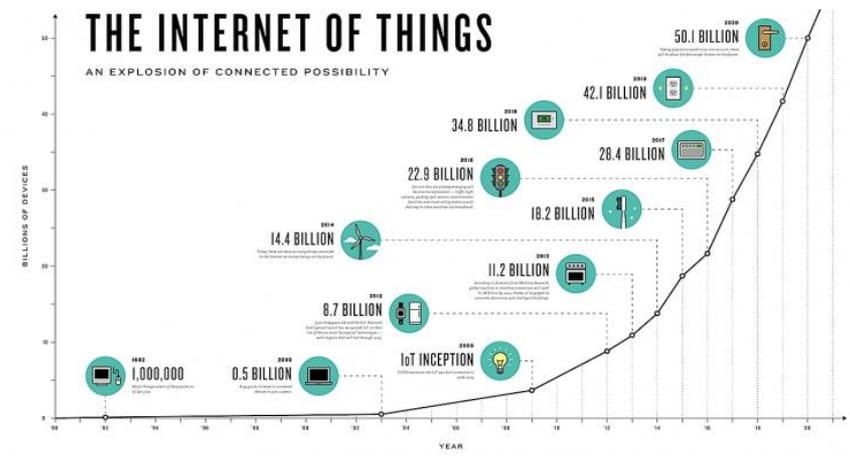
- 전통적 프로그래밍에서 기계학습으로 진화 : 형식지에서 암묵지로 확대
  - 기존 프로그래밍은 모든 발생가능한 상황에 대한 대응규칙을 인간이 일일이 입력
  - 기계학습은 빅데이터로부터 패턴을 인식 : 결정론적 사고 → 통계적 사고
    - 기존 프로그래밍의 증대되는 복잡성과 버그 발생률을 기계학습은 경감 (수백만 라인→수천 라인)



Parameter sets

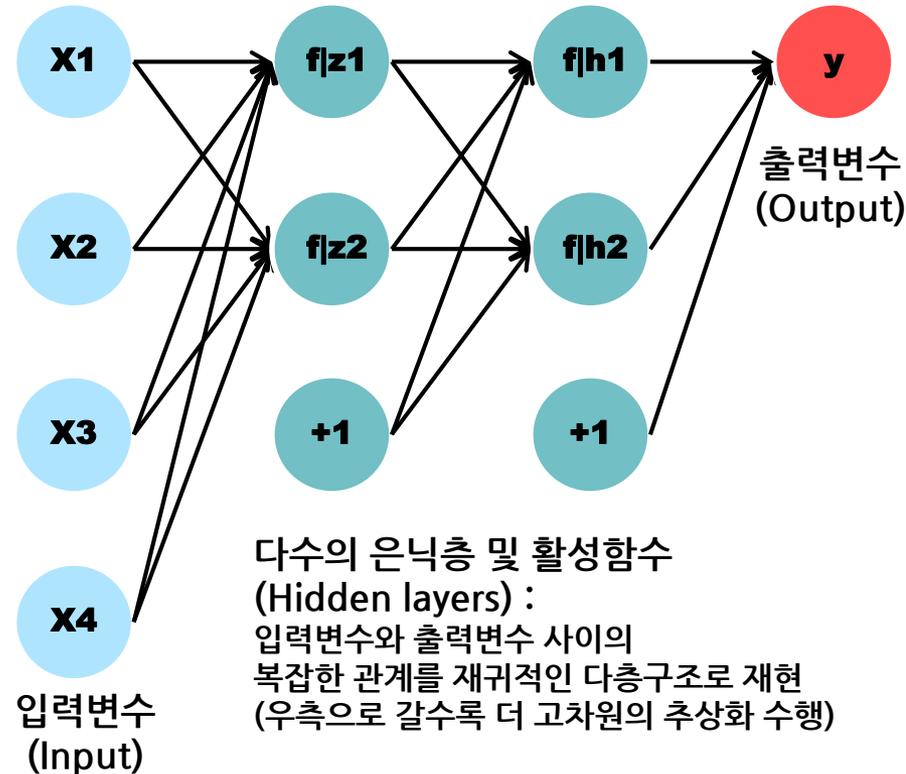
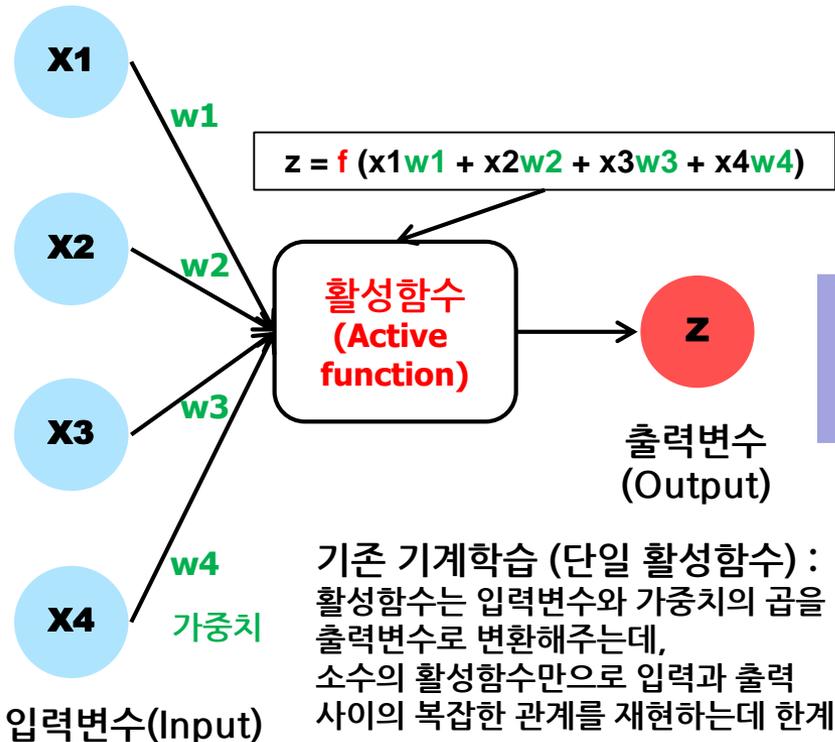
# BIG DATA - Digitalizing every aspect of experiences

- **1. Social Networks (human-sourced information)**
- **2. Traditional Business systems (process-mediated data)**
  - Data produced by public agencies
  - Data produced by businesses
- **3. Internet of Things (machine-generated data)**
  - Data from Fixed sensors
  - Data from Mobile sensors



# 딥러닝(Deep Neural Network)의 등장

- 딥러닝은 계층적 학습을 수행해 예측은 정확, 인과관계는 모호
  - 각 은닉층마다 '특징표현'을 추출해내는데, 이를 다수의 계층에 걸쳐 중첩적으로 수행함으로써 다른 모형들보다 훨씬 높은 차원의 추상화가 가능
  - 변인 선택과 함수관계의 유연성: 입력변수의 영향을 복잡한 비선형 관계로 표현
  - 인과분석에 한계 : 변수가 많고 함수관계가 복잡하여 개별변수 영향 구분 어려움

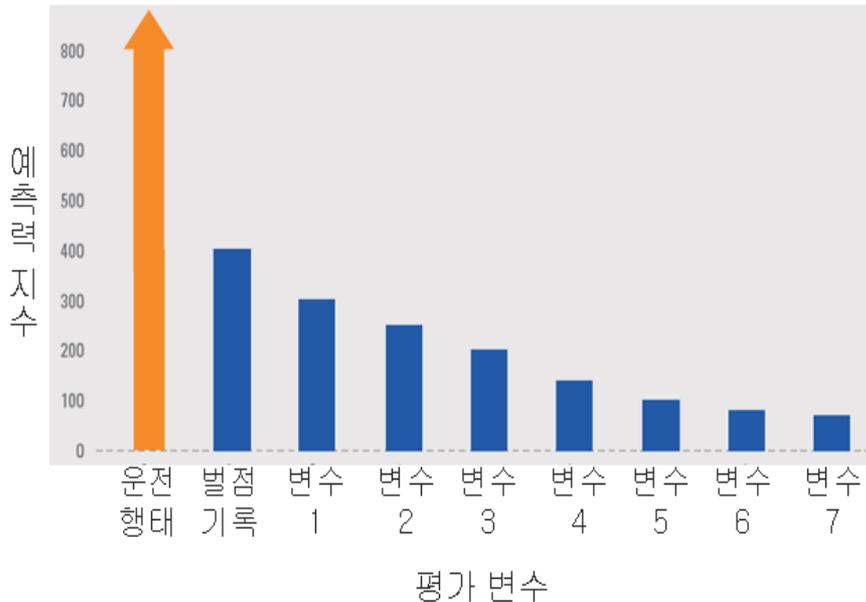


# 행태 데이터 분석 기반 사업모델 혁신

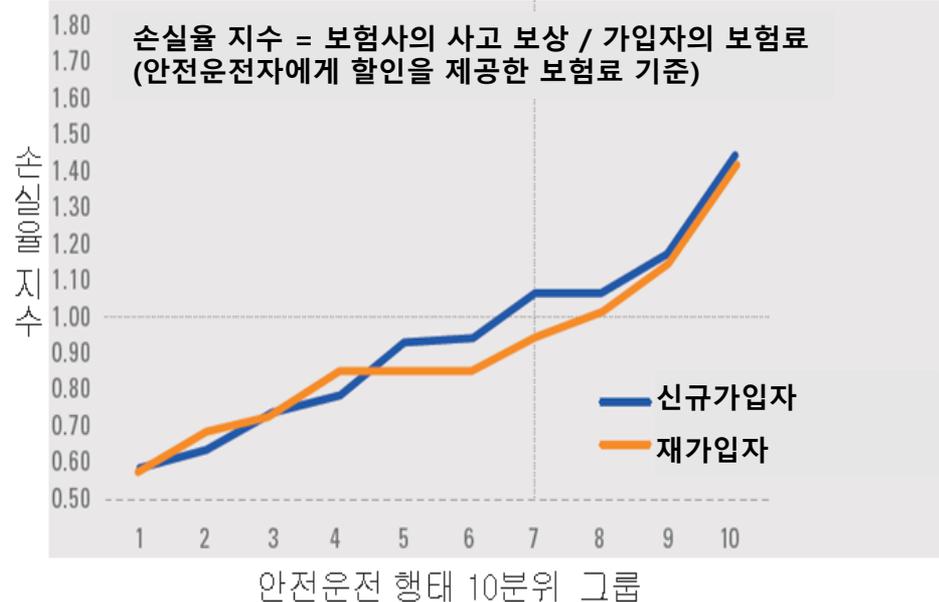
- **행태기반 보험은 저위험자를 정확히 선별해 수익 개선**
  - 운전행태 기반 보험 (Usage-based Insurance) 판매
    - 가입자 100만명, 누적 주행거리 50억 마일 데이터를 분석
  - 운전행태 정보는 인구통계 정보보다 예측력 2배 이상
    - 행태 변수가 인구통계 변수보다 공평성(fairness)도 보장
  - 저위험자는 보험료 30% 할인에도 불구하고 수익성 월등



< 평가변수별 예측력 비교 >



< 안전운전 행태 그룹별 손실율 지수 >

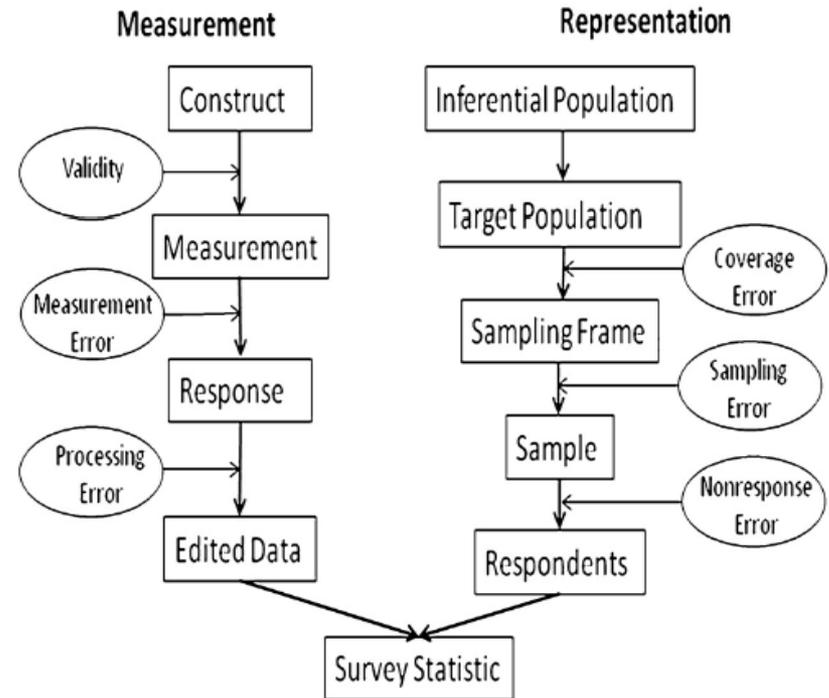
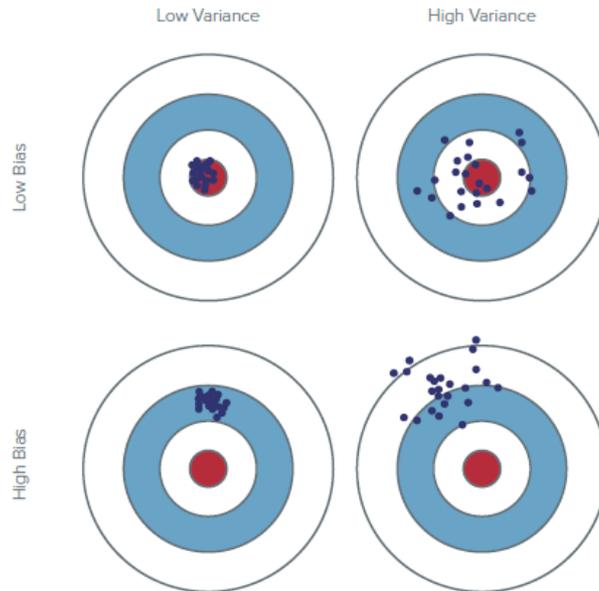


# 빅데이터와 통계학

## 빅데이터는 선택편의와 정보편의가 발생 가능

- 선택편의(selection bias): 표본의 대표성 결여, 생존편의, 내생적 처치 여부 등
- 정보편의(information bias): 기억의 왜곡, 부정확한 측정 등에 의해 발생

	표본조사 데이터	빅데이터
편향	Bias = 0	Bias $\neq$ 0
분산	Variance = $K/n$	Variance $\cong$ 0

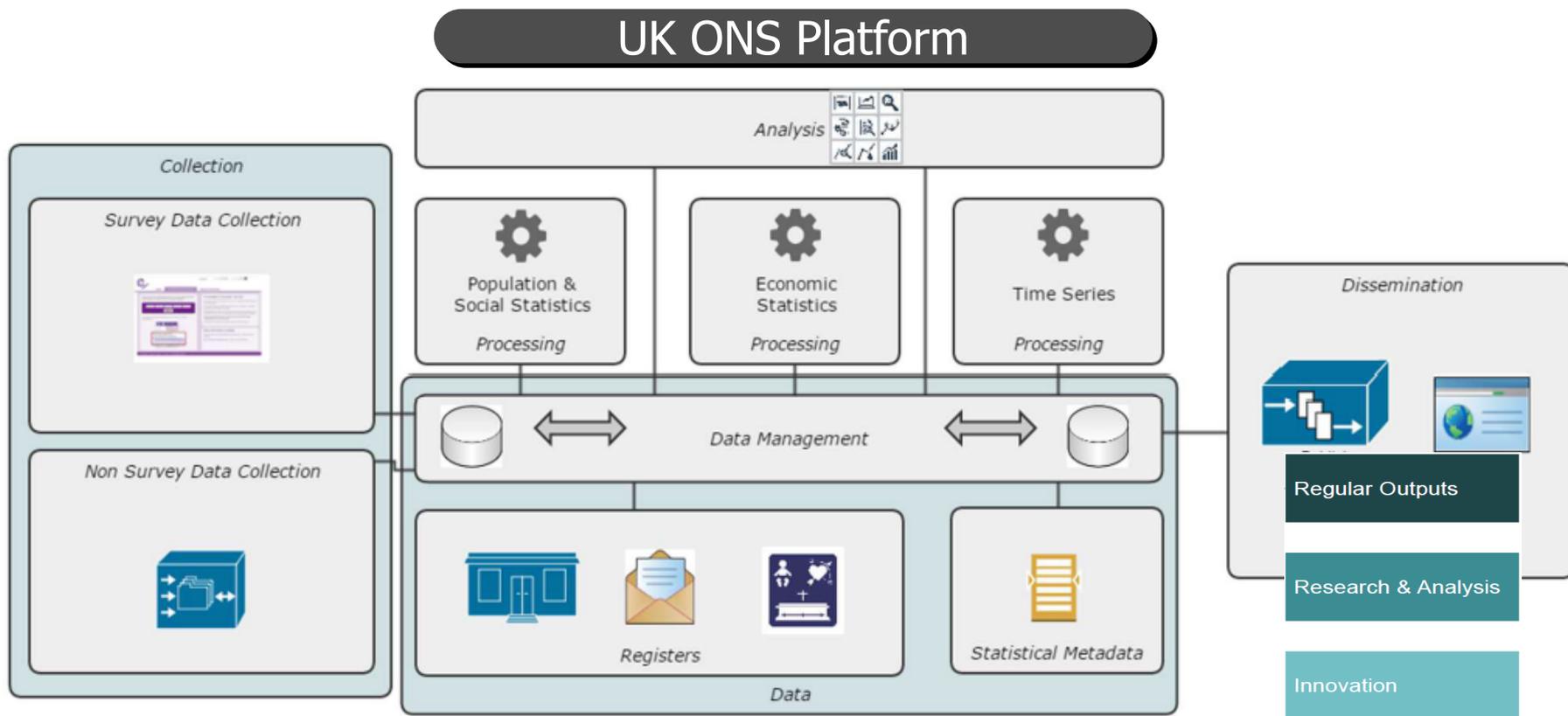


## 빅데이터와 통계학의 결합을 통한 개선 필요

- 선택편의는 data integration을 통해, 정보편의는 calibration study를 통해 보정

# 증거기반 정책수립을 위한 통합 인프라

- 국가 차원의 빅데이터 수집·유통·분석을 위한 플랫폼을 구축
  - 설문조사의 효용 감소와 빅데이터의 부상 → 통계기관의 혁신·협력 필요
  - 타 부처 데이터 접근 권한과 책임 확대; 공통 데이터접근 인프라 구축; 정부 및 민간 데이터의 품질 평가; 비식별화기술 연구 등 R&D 역량 확대

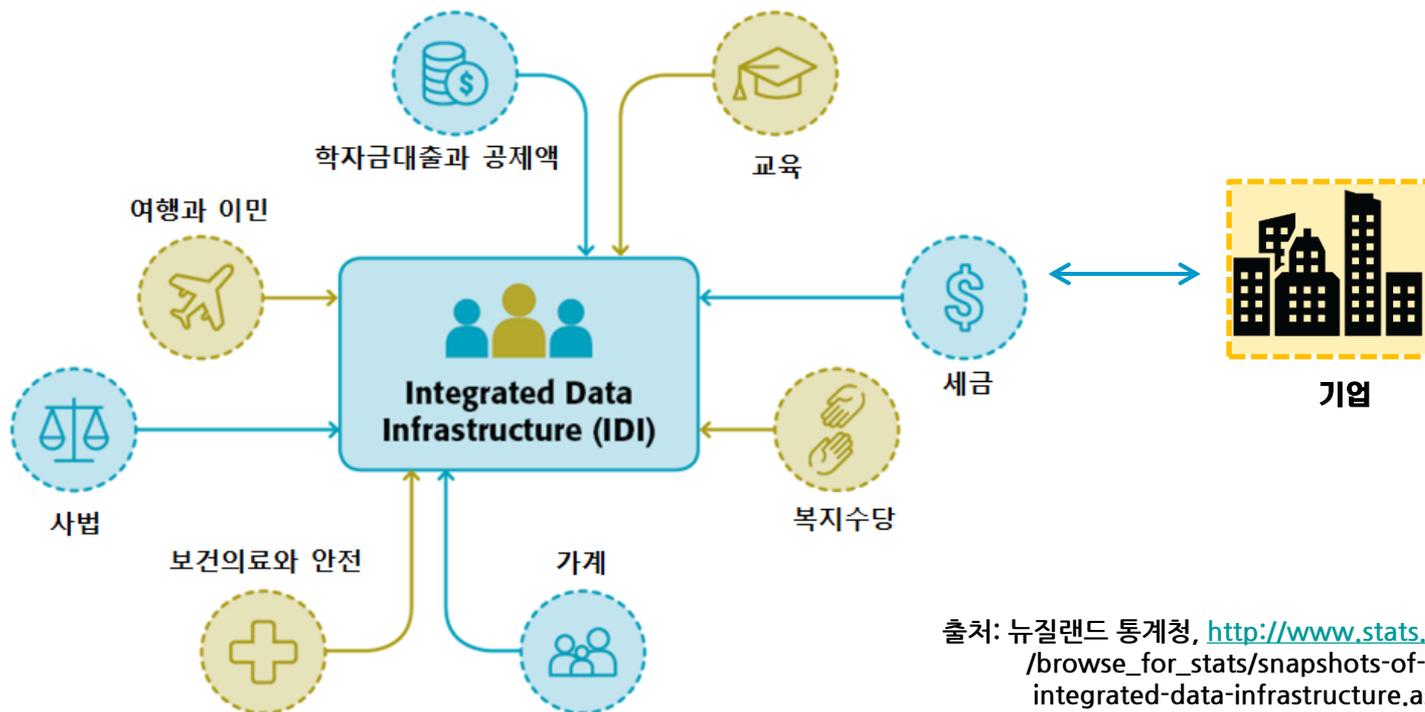


Source: Savory, H.(2016), Innovation in Official Statistics, U.K. ONS.

# 시민과 기업 중심의 행정 데이터 통합

- 종합 통계등록부의 개체들을 중심으로 공공 데이터들을 통합
  - 뉴질랜드 통계청은 40여 개의 부처로부터 1,660억 건, 1.2TB에 달하는 데이터를 수집, 연계, 비식별화하여 개인/가계의 마이크로데이터 구축

## 뉴질랜드의 Integrated Data Infrastructure(IDI)



# 목차

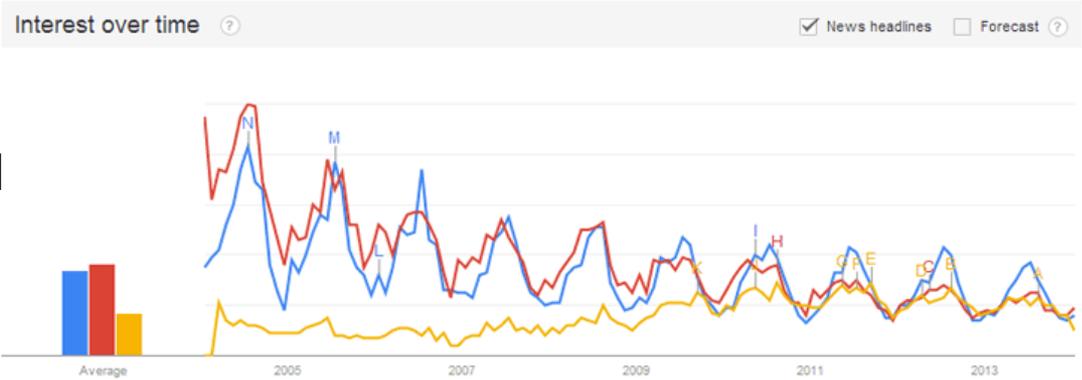


1. 산업의 디지털 전환 : 제품 중심 ⇒ 체험 중심
2. 데이터 경제 : 빅데이터와 인공지능
3. 데이터 기반 의사결정 : 공공정책 & 기업전략
4. 경제 · 사회 패러다임의 전환

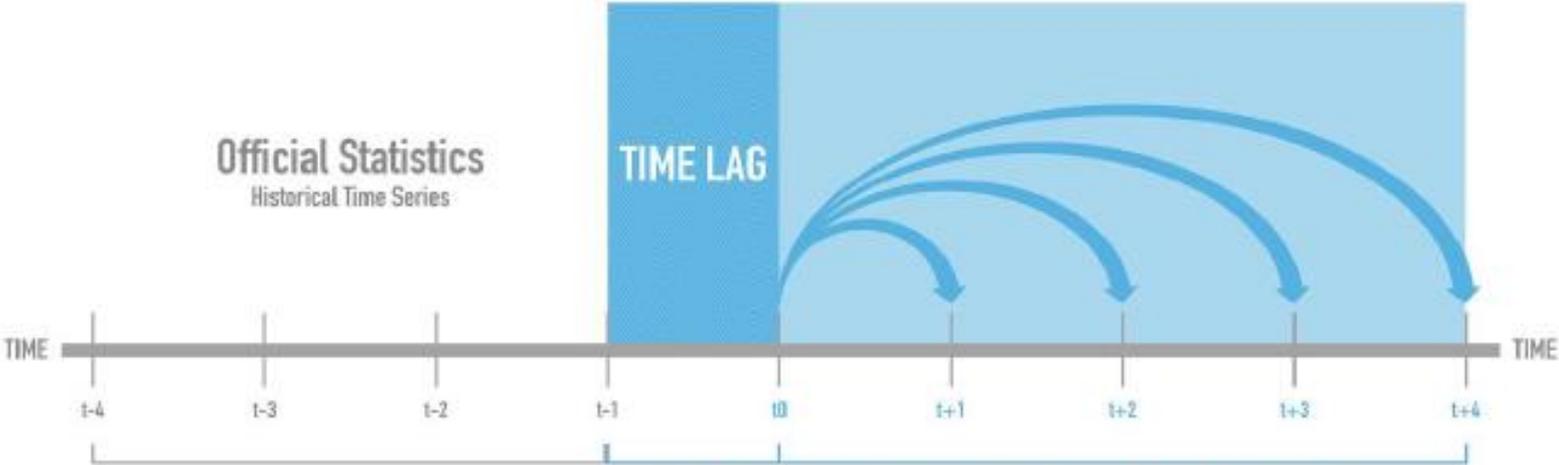
# Nowcasting with Big Data

- Google Trends

- A time series computed for 50 million queries entered for each state in the United States



## Potential of Big Data



3. Big data as an innovative data source in the production of official statistics

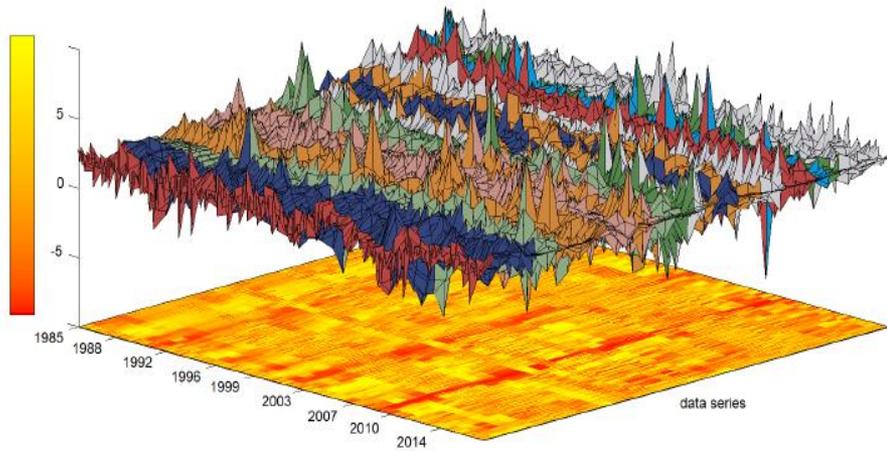
2. Big data to bridge time-lags of official statistics and support the forecasting of existing indicators

1. Big data to answer "new questions" and produce new indicators

# Nowcasting with Big Data at FRB

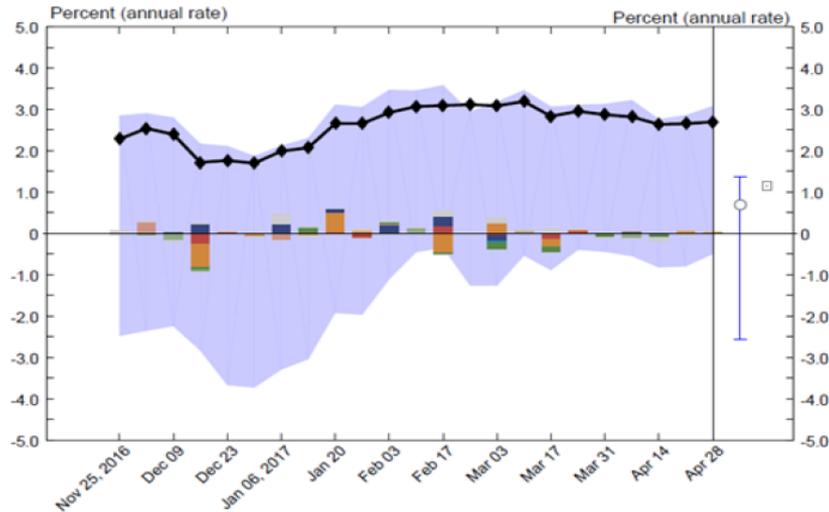
- New York Fed Staff Nowcast produces early estimates of GDP growth, synthesizing a wide range of macro data as they become available
  - Construction of an automated platform to process the real-time data flow – nowcasting - to monitor and measure economic conditions

## < Big data in macroeconomics >



- |                            |                          |          |                       |
|----------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|
| ■ Housing and construction | ■ Surveys                | ■ Income | ■ International trade |
| ■ Manufacturing            | ■ Retail and consumption | ■ Labor  | ■ Others              |

## < New York Fed Staff Nowcast, 2017:Q1 >



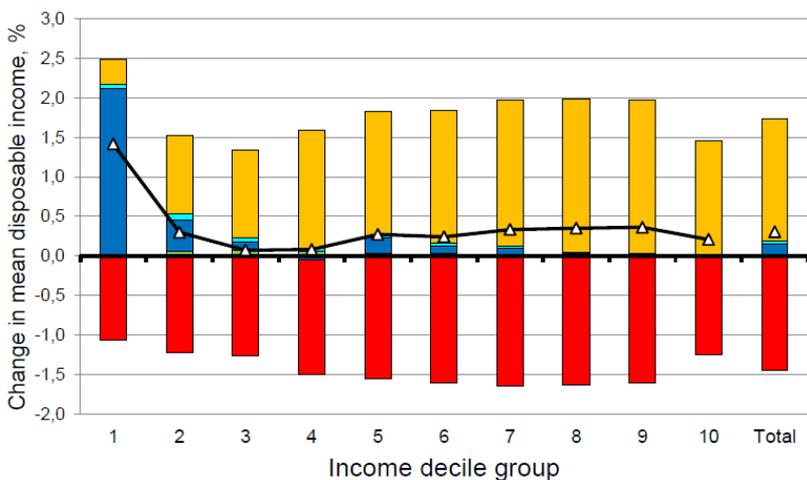
- |                              |                            |                       |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| ◆ New York Fed Staff Nowcast | <b>Data Releases</b>       |                       |
| ○ Advance GDP estimate       | ■ Housing and construction | ■ Income              |
| □ Latest GDP estimate        | ■ Manufacturing            | ■ Labor               |
|                              | ■ Surveys                  | ■ International trade |
|                              | ■ Retail and consumption   | ■ Others              |

**Source: Federal Reserve Bank of New York Staff Reports(2017.11.), Macroeconomic Nowcasting and Forecasting with Big Data.**

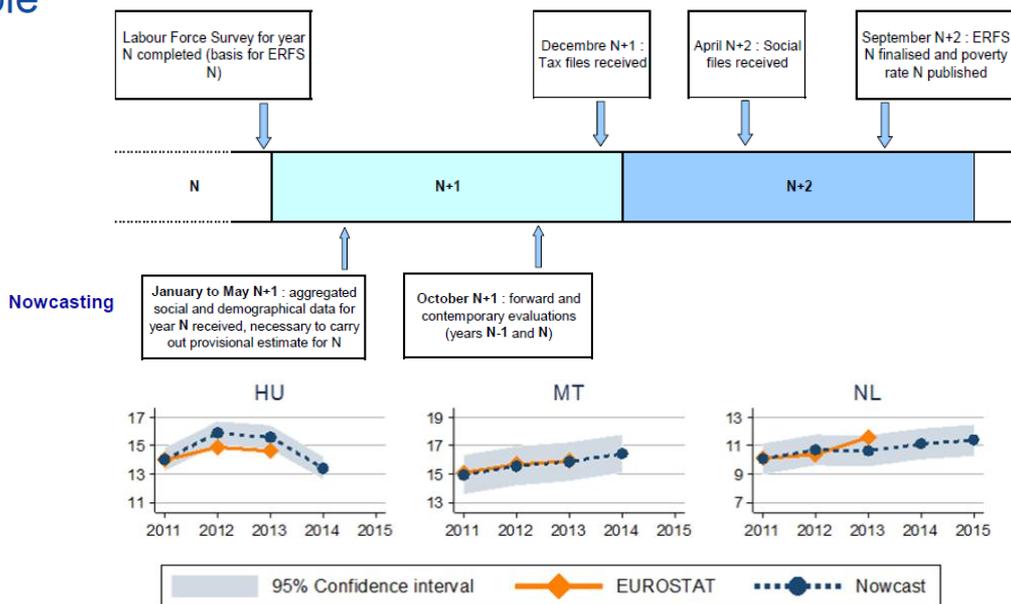
# Microsimulation(EUROMOD) used by EU

- Household microdata-driven microsimulation provides the basis for :
  - Identifying the distributional effects of policy changes
  - Timely social/distributional indicators to use alongside (macro)economic indicators
  - Linkage between tax-benefit policies and participation in the labour market
  - Better measures of (macro)economic outcomes, taking account of distributional factors

Percentage change in household disposable income due to policy effects 2014-2015



“Nowcast” vs. Eurostat SILC-based indicator (income year)

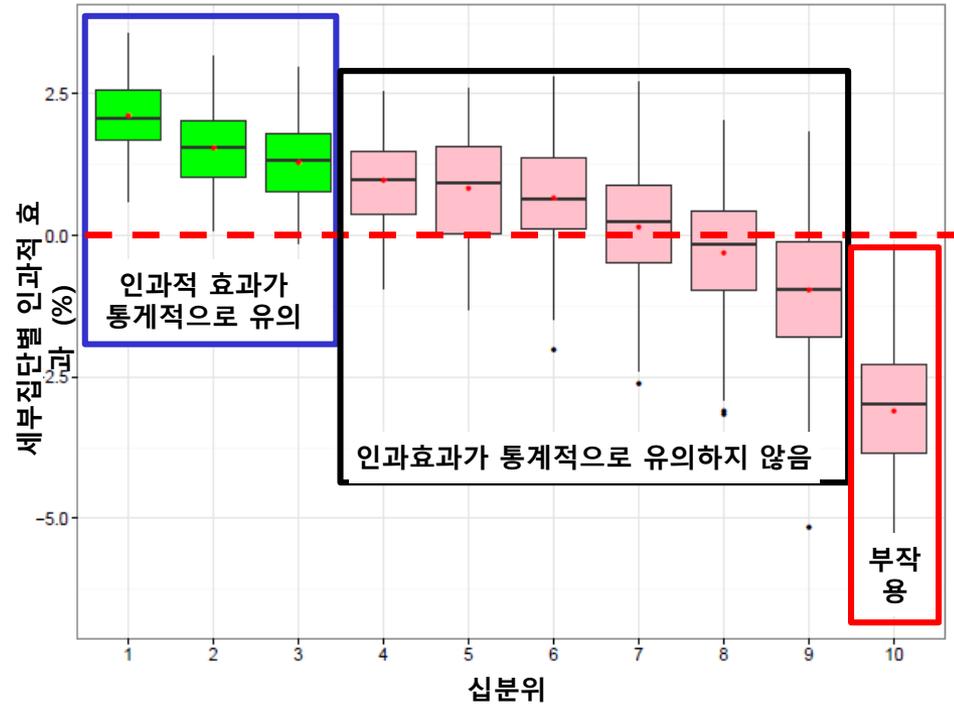
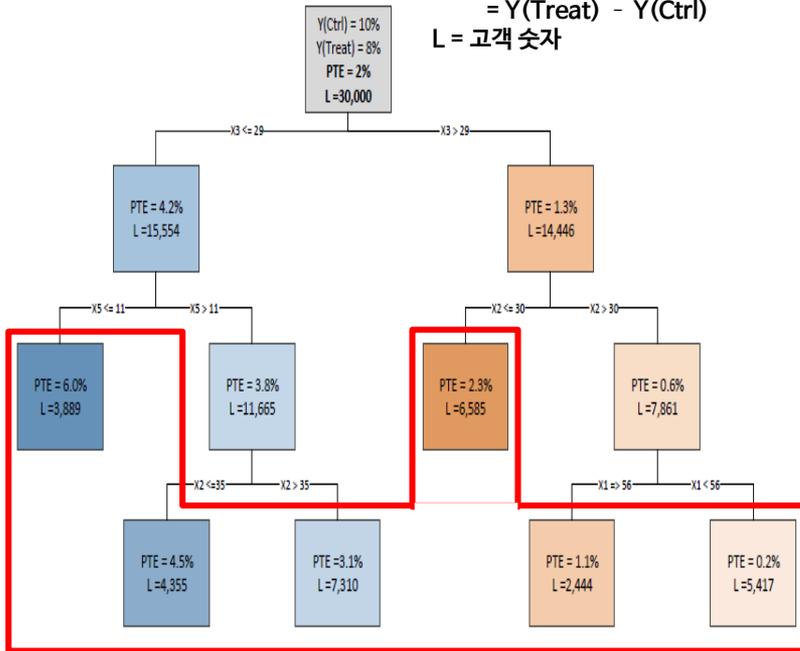


Sutherland, Holly(2016), Using microsimulation to bring data closer to policy, Eurostat Conference: "Towards more agile social statistics", 28th - 30th November 2016, Luxembourg.

# 소그룹별 이질적(Heterogeneous)인 인과적 효과 추정

- 조치를 특정 세부집단에만 선별적으로 적용한다면 이득
  - 모집단을 체계적으로 분할하면 각 세부집단별 상이한 인과적 효과를 추정
  - 전체 집단의 평균처치효과는 통계적으로 유의하지 않게 나타났으나, 상위 30%가량의 세부집단에서는 인과적 효과가 통계적으로 유의

$Y(\text{Treat})$  = 처치 시 고객의 구매율  
 $Y(\text{Ctrl})$  = 통제 시 고객의 구매율  
 PTE(개인별 처치 효과)  
 $= Y(\text{Treat}) - Y(\text{Ctrl})$   
 L = 고객 숫자

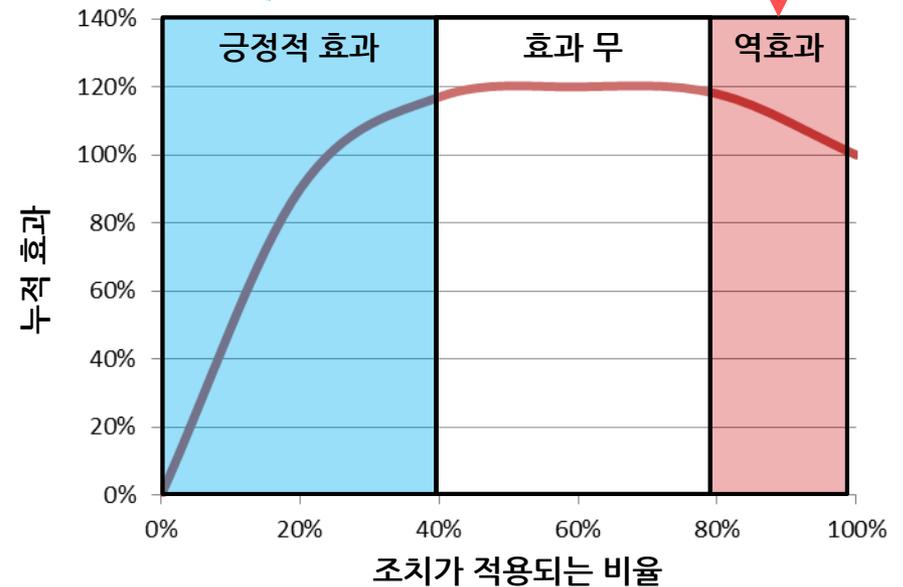
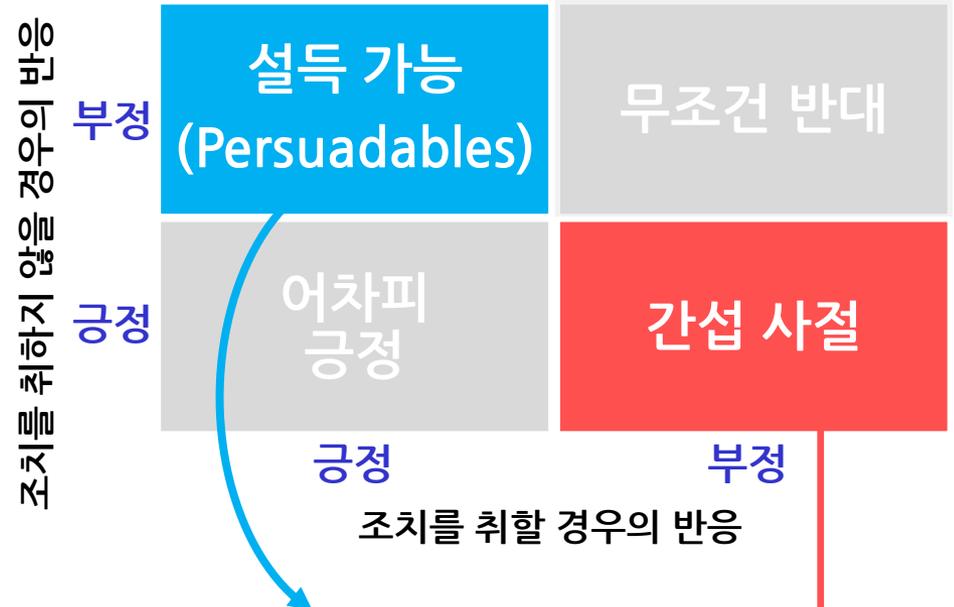
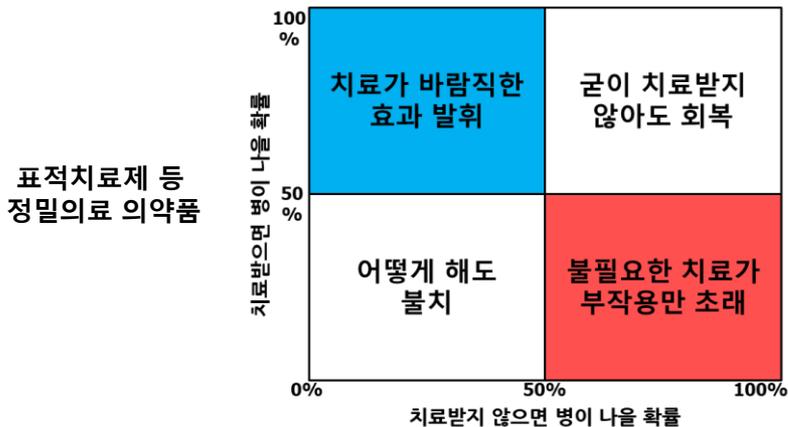


< Source : Guelman & Guillen(2014), Actionable predictive learning for insurance profit maximization. >

# 개인맞춤 서비스(Personalized Services) 설계

## ■ 향상모형(Uplift Model)을 이용해 개인맞춤 타게팅

- 단순예측을 넘어 특정 개입이 각 개인에게 미치는 인과효과를 예측
- 효과가 없거나 부정적일 개인들은 피하고 긍정적 효과가 나타날 대상에만 개입을 집중해 ROI 증대
  - 대상 전체에게 100의 비용을 투자해 100의 효과를 얻으면 비용효과성(cost-effectiveness)이 1(=100/100)
  - 긍정 효과가 나타나는 소그룹에만 40의 비용을 집행해 120의 효과를 얻으면 비용효과성은 3(=120/40)



# Robust Decision Making Methods

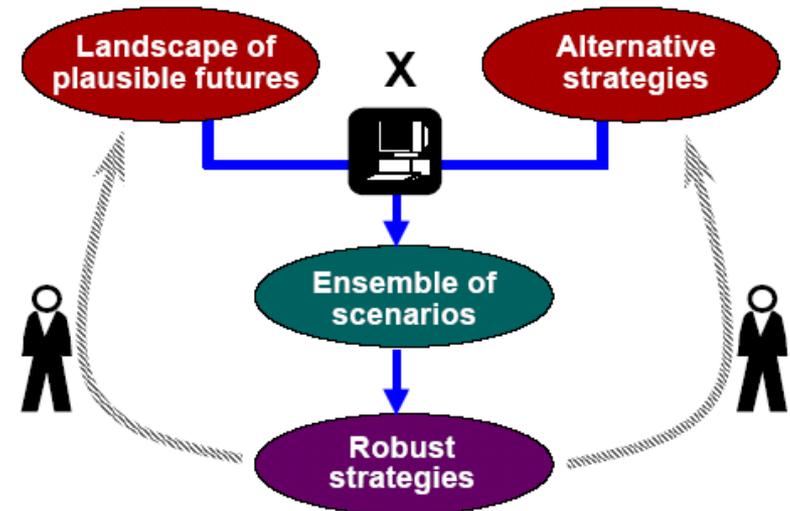
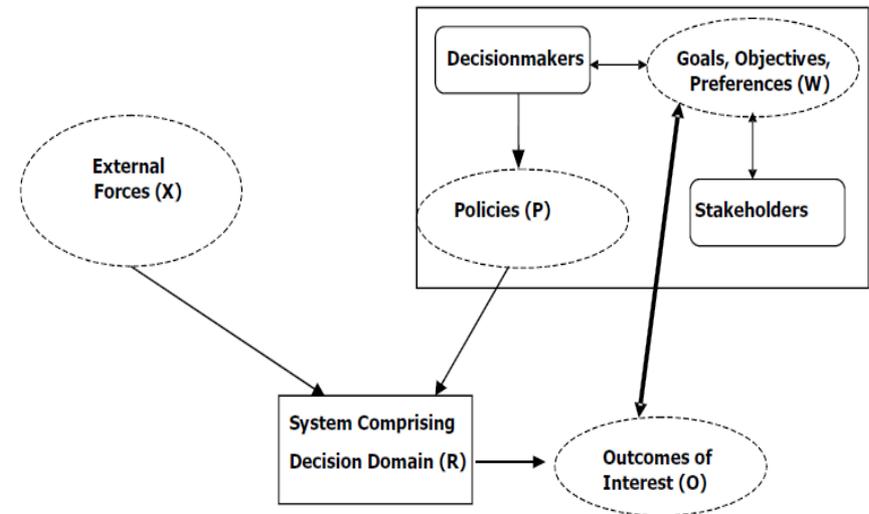
- **Exploratory Modeling:**

- hypothesize about new strategies
- suggest plausible future states
- search for robustness

- **Robustness: adequate effectiveness assured over the plausible scenario space (not at points)**

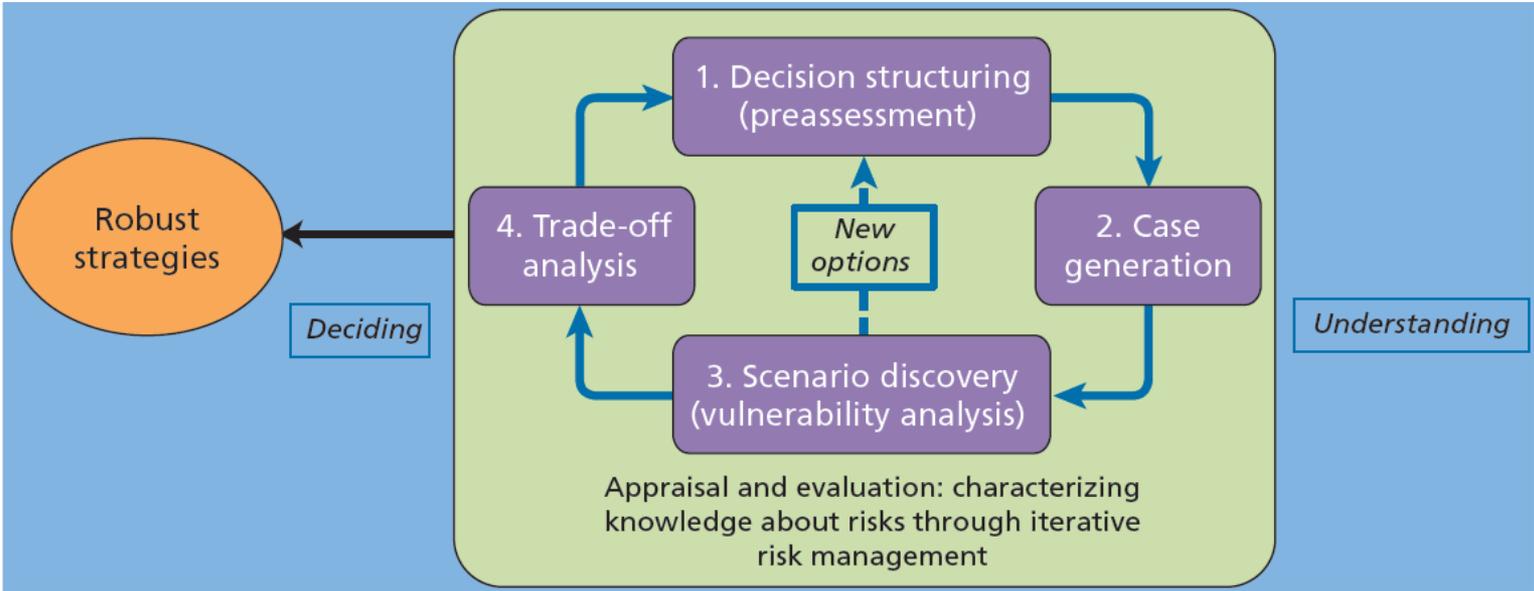
- **Demonstrate that adaptive strategies can improve the long-term values and mitigate the risks**

## < 의사결정 프레임워크 >

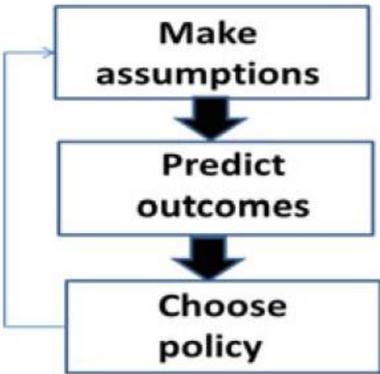


# Robust Decision Making Methods

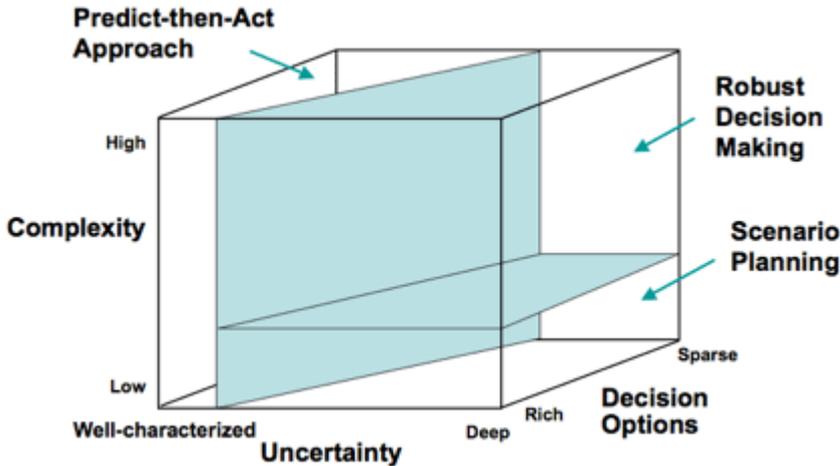
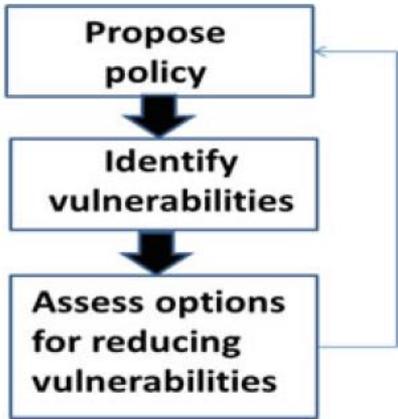
## < 강건한 의사결정분석 단계 >



(a) Traditional Approaches



(b) DMDU Approaches

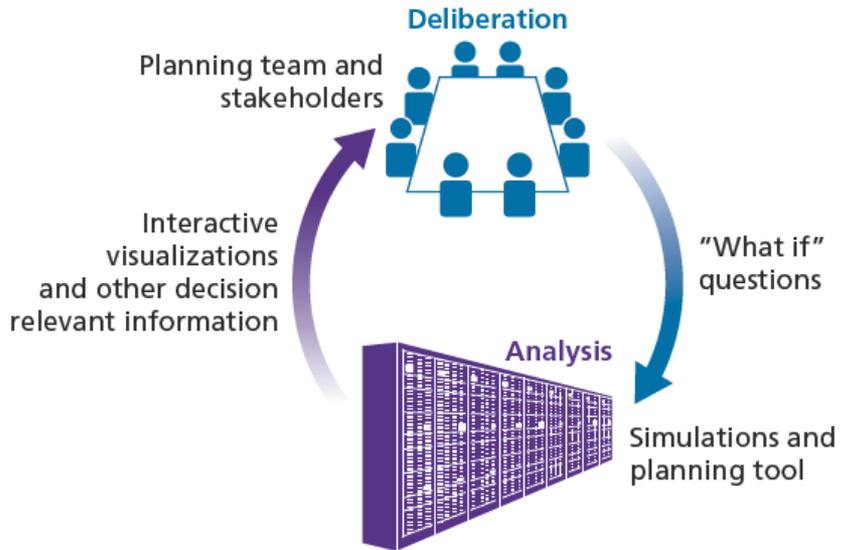


# Partnership for Computational Policy Analysis

- The RAND Corporation and Lawrence Livermore National Laboratory explored the impact of high-performance computing in support of stakeholder deliberations, regarding resource management decisions
  - decision support modeling has embraced deliberation-with analysis-an iterative process in which decision-makers come together with experts to evaluate a complex problem and alternative solutions in a scientifically rigorous and transparent manner



## < Deliberation-with-Analysis >



## < Example of Workshop Support Planning Tool >

Define Group Portfolio

Instructions: Set option characteristic requirements for inclusion in portfolio.

Technical		Environmental	
Technical Feasibility	Technical Feasibility (NT)	Permitting	Permitting (NT)
[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]
Implementation Risks	Implementation Risks (NT)	Energy Needs	Energy Needs (NT)
[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]
Reliability (Long-Term Via...)	Reliability LT (NT)	Energy Source	Energy Source (NT)
[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]
Reliability (Operational Fl...)	Reliability Operations (NT)	Other Environmental Factors	Other Environmental Factors (NT)
[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]

Social		Others	
Recreation	Recreation (NT)	Hydropower	Hydropower (NT)
[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]
Socioeconomics	Socioeconomics (NT)	Water Quality	Water Quality (NT)
[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]
Policy Considerations	Policy Considerations (NT)		
[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]		
Legal Considerations	Legal (NT)		
[A, B, C, D, E]	[A, B, C, D, E]		

Filters and Screens

Modeled in CRSS?  Yes

Mutually Exclusive: Front Range  Exclude Import-Front Range-Mississippi

Cost Filter (\$/AF) (user defined) 5,000

Option Type

- Agricultural Conservation
- Desalination
- Import
- Local Supply
- M & I Conservation
- Reuse
- Watershed Management

Portfolio: User Portfolio

# 목차



1. 산업의 디지털 전환 : 제품 중심 ⇒ 체험 중심
2. 데이터 경제 : 빅데이터와 인공지능
3. 데이터 기반 의사결정 : 공공정책 및 기업전략
4. 경제 · 사회 패러다임의 전환

# 산업 패러다임 시프트 : 표준상품 대량판매 → 맞춤형서비스 구독

- **新산업혁명은 과거 산업혁명의 업그레이드 이상 : 체험 중심 (맞춤)서비스화**
  - 수공업 시대 (노동 중심): 1대1 개인맞춤 생산 (제조업도 서비스업 성격)
  - 산업 시대 (유형자본 중심): 표준화된 상품 디자인, 대량생산 및 매스미디어 브랜딩
    - 서비스업도 표준화된 상품을 대량생산 (McDonaldization: 서비스업의 제조업화)
  - 디지털 혁명 (무형자본 중심): S/W가 각종 무형자산을 조합해 개인맞춤 서비스화

## [ 산업 패러다임의 전환 ]

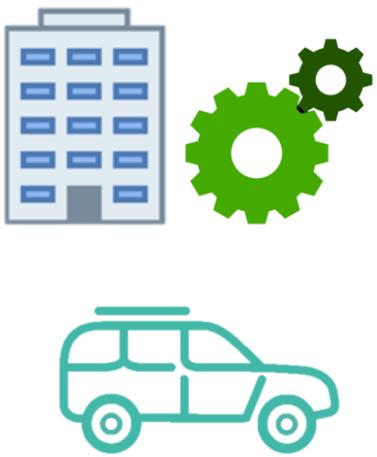
구분	유형자본 중심 전통산업구조	무형자본 중심 신산업구조
가치창출	상품 (명사)	사용 · 체험 (동사)
경쟁우위	표준화 → 규모의 경제 → 비용↓	상호작용 → 몰입·성취 제고 → 가치↑
평가지표	판매량, 평균가격, 시장점유율 등	활성사용자수, 고객가치, 시간점유율 등
핵심자산	유형자산 (설비, 재고, 건축물 등)	무형자산 (인재, 지식, 관계 등)
고객관계	일방향 매스미디어	대화형 인공지능(시리, 알렉사 등)
연구개발	제품 개발 중심	사용자체험 & 서비스 중심

# 무형자본의 중요성 부상

- 한국의 무형자산 투자 비중은 2015년 OECD 17개국 중 13위
  - 무형자산은 지식, 소프트웨어, 콘텐츠, 브랜드, 관계 등 비물리적 자본
  - OECD 17개국의 GDP 대비 무형투자 비중 평균은 10.5%, 한국은 8.6%

## [ 유형자산 vs 무형자산 ]

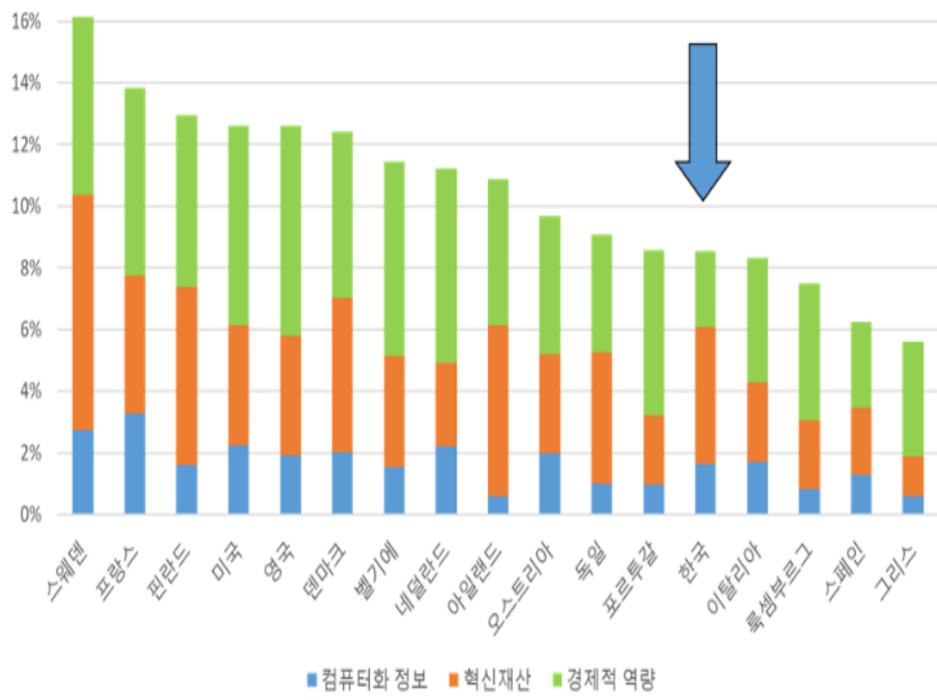
### 유형자산



### 무형자산



## [ 무형자산 투자 국제비교 (2015년 기준) ]



자료 : 전현배(2018).

# 무형자산의 특성

- 물리법칙에서 자유로운 무형자본은 확장성, 매몰성, 스피로버, 시너지 특성
  - 무형자산의 4대 특성에서 불확실성(uncertainty)과 논쟁성(contestedness) 파생
    - 불확실성 : 투자 성공시 확장성·시너지 때문에 이익이 크고, 실패하면 매몰성 때문에 전부 손실
    - 논쟁성 : 무형자본의 정의와 통제가 어렵고, 스피로버와 시너지 특성 때문에 이익 배분에 대한 다툼 치열

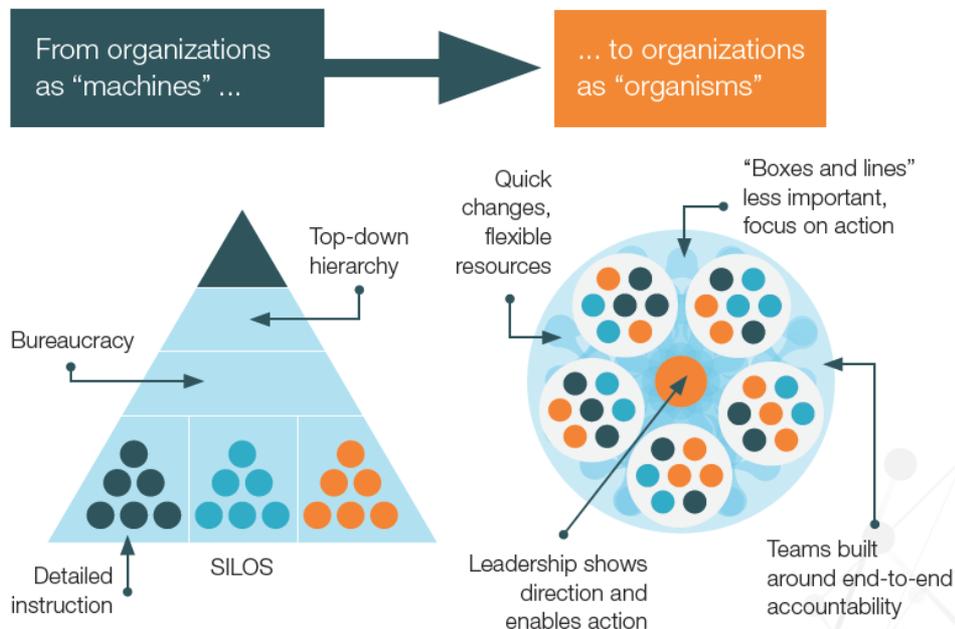
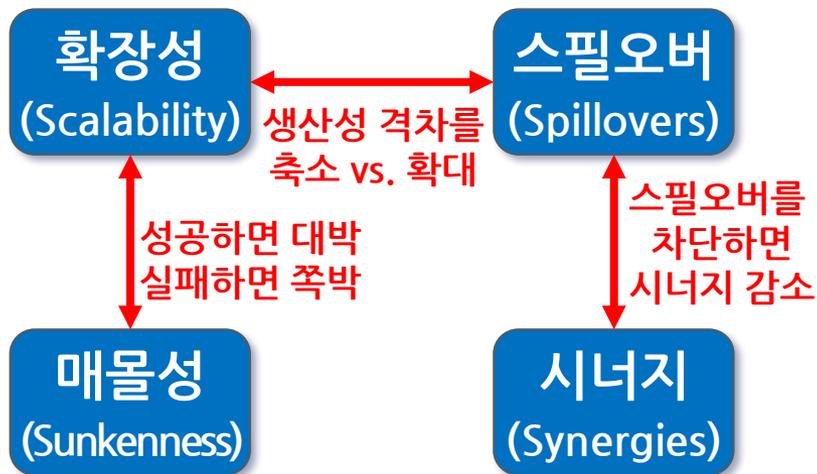
## [ 무형자산의 4S 특성 ]

특성	내용
확장성 (Scalability)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용해도 소모되지 않아 재사용 비용이 0에 수렴 → 수익체증(Increasing returns)</li> <li>• 비경합성(non-rivalry)이라 불리며, 내생적 경제성장 이론의 기반</li> <li>• 확장성은 수요측면의 '네트워크효과'와 결합되어 '승자독식' 초래, 생산성격차 확대</li> </ul>
매몰성 (Sunkness)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대량생산된 유형자산과 달리 무형자산은 고유한 특성 때문에 거래가 희소</li> <li>• 매각을 통한 투자비용 회수가 어려워 자산이 매몰된다고 표현</li> <li>• 자산 매각이 힘들기 때문에 자산을 담보로 대출을 받기 어려움</li> </ul>
스피로버 (Spillovers)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비배제성(nonexcludable) : 특허 등의 예외를 제외하면 복제를 막기 어려움</li> <li>• 최초투자자가 이익을 독차지 못하고 긍정적 외부효과 발생 → 경제 전체 생산성↑</li> <li>• 외부효과 때문에 사회 전체의 최적수준보다 과소투자 발생</li> </ul>
시너지 (Synergies)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아이디어들은 결합해도 소모되지 않으며 상호작용 (예: 구글검색+이메일=지메일)</li> <li>• 다양한 무형자산의 조합에서 시너지 창출</li> <li>• 시너지 창출 활성화를 위해 기업들은 개방형 혁신(open innovation) 시도</li> </ul>

# 무형자산 투자의 특성(4S)과 조직의 진화

- 유형자산(physical capital)의 규모의 경제(the economies of scale)에서 무형자산(intangible assets)의 확장성(scalability)·시너지가 핵심경쟁력 부상**
  - 기술, 디자인, 브랜드, 서비스혁신 등 각종 무형자산의 집적은 시너지 창출을 극대화하며 스피로버 유출 최소화 : 스타기업과 스타도시의 시장지배력 확대
- 기계(machines) 형태의 조직에서 유기체(organisms) 형태의 조직으로 진화**
  - 유형자산 활용(Exploitation)에 최적화된 견고한 **위계조직**에서 무형자산 창출(Exploration)에 최적화된 유연한 **분권조직**으로 전환

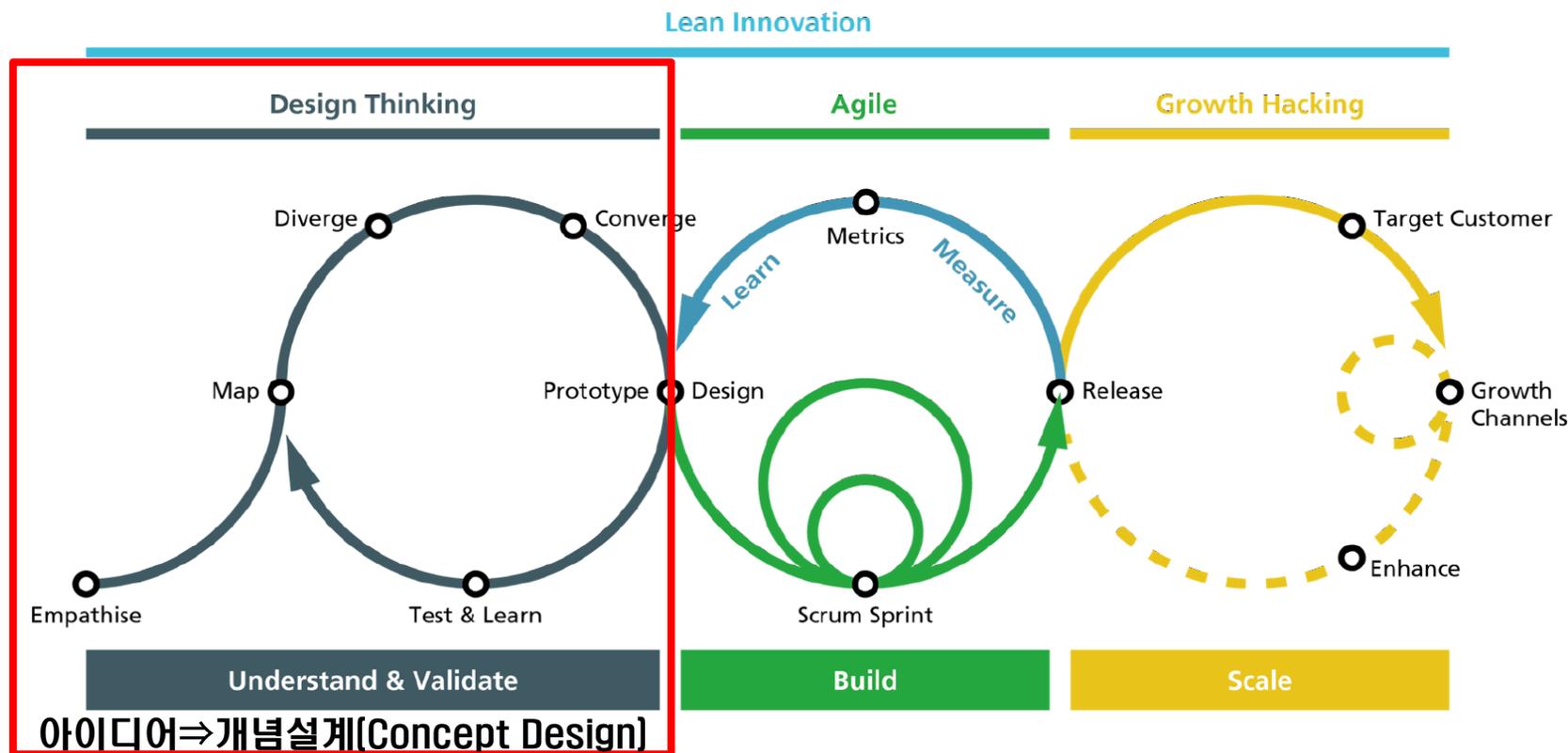
## [ 무형자산의 특성(4S)과 딜레마 ]



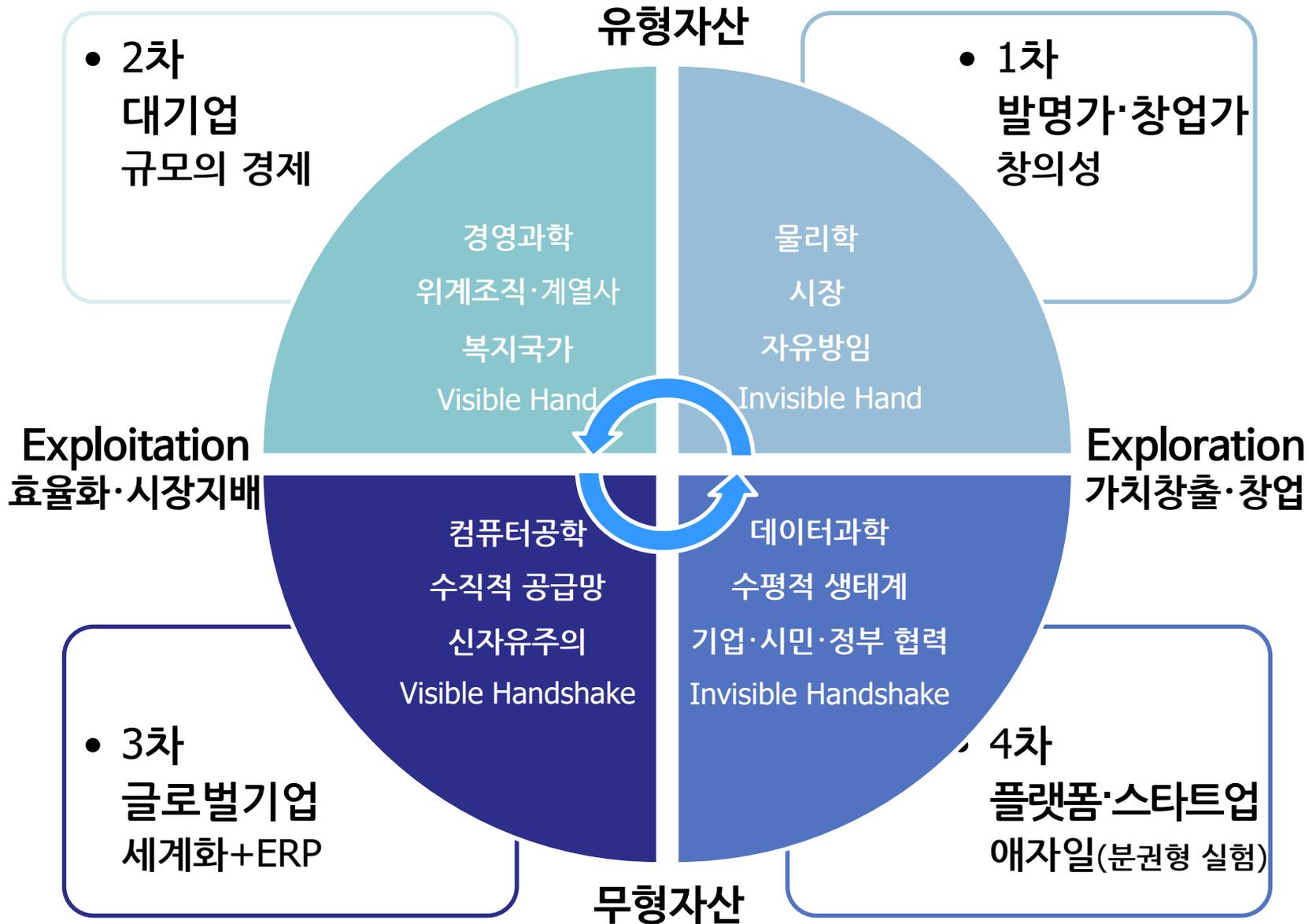
자료 : McKinsey(2017). The 5 Trademarks of Agile Organizations.

# 무형투자 : 실험의 중요성과 스타트업의 기회

- 규모의 경제를 통한 비용 절감보다 ‘시장까지의 시간(Time to Market)’ 단축이 더 중요해지는바, 신속함, 유연함이 강점인 중소·창업기업에 기회
  - 소비자 니즈 불확실 : 애자일(Agile) 개발방법은 최소 기능의 시제품(prototype)을 만들어 잠재고객에게 일찍 보여주고 시장 피드백에 따라 신속히 수정
- 직접 보조금 지원은 혁신의 선택지(초기 탐색연구) 확대 역할에 집중 필요
  - 소기업의 디자인싱킹 및 시제품 검증(Seed stage) 연구에 보조금 제공



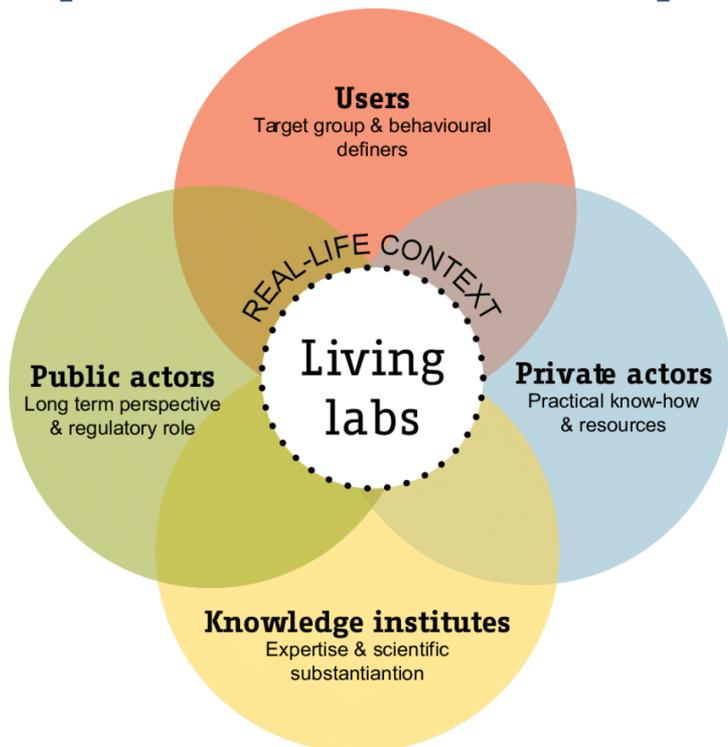
# 패러다임전환 : 관료주도 계획경제 ⇒ 기업가주도 실험경제



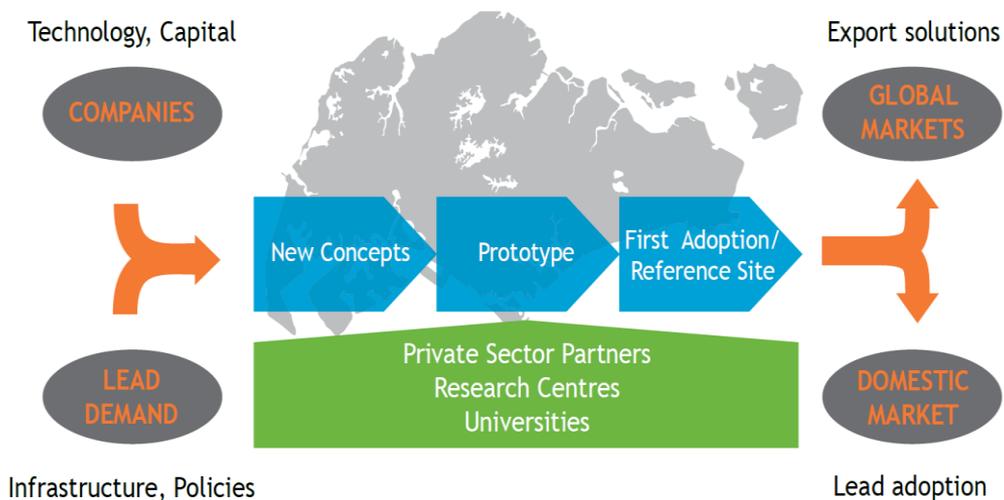
# 혁신의 새로운 공간 : Urban Living Lab

- 실제 생활환경을 테스트베드로 활용해 prototype 실험 및 행태 데이터 수집
  - 물리적 기능 개선보다 新서비스 창출을 지향 : 고립된 실험실에서 테스트 대신 다양한 지역의 생활환경에서 사용자의 직접 경험 데이터 확보가 가장 중요
  - 규제 샌드박스 : 안정성이 검증된 절차만을 허용하던 기존 규제를 임시 유예하고, 새로운 서비스의 안정성을 체계적 실험을 통해 검증하면서 관련 규제를 정비

## [ 도시 리빙랩 이해관계자 협력 ]



## [ Singapore as a Living Laboratory ]



자료 : Singapore Economic Development Board(2010). Urban Solutions.

# 스마트 규제 시스템 구현

## ■ A.I. 기반 스마트 규제 : **절차중심 사전규제** → **결과중심 사후규제**

- ①원하는 목표(objective)를 정확히 정의
- ②원하는 결과(outcome) 달성 여부 실시간 측정 (사물인터넷)
- ③데이터를 토대로 알고리즘(규칙)을 지속적으로 조정
- ④주기적으로 알고리즘이 잘 작동하는지를 심층분석 수행



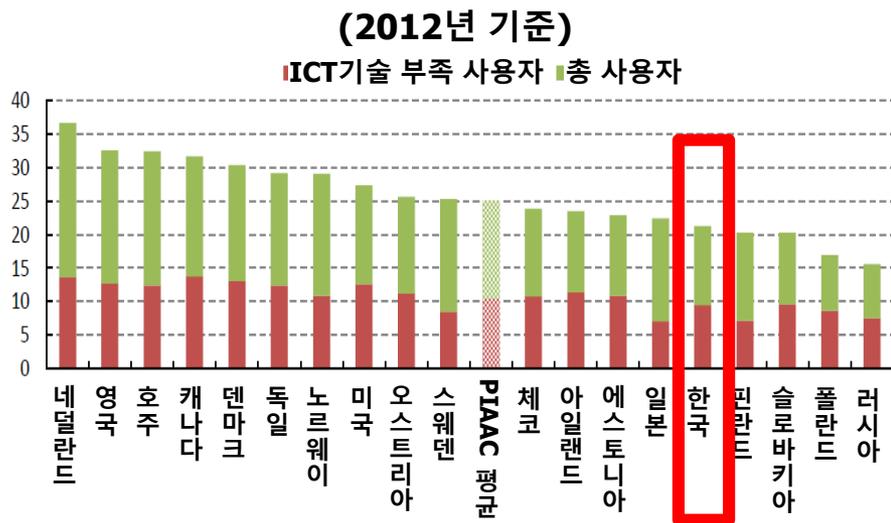
## ■ FiscalNote : 연방/주 의회의 규제 입법 가능성을 예측하는 인공지능

The image shows a laptop displaying the FiscalNote software interface. The website header includes the FiscalNote logo, navigation links (Home, Products, About Us, Blog, Contact), a phone number (+1 888-567-2961), and buttons for Demo and Login. The main content area features the text 'Track, Analyze, and Forecast Policy Outcomes' and 'Data-driven insights from political, legal, and regulatory information'. Below this are buttons for 'Get a Free Trial' and 'Learn More'. The laptop screen shows a detailed dashboard with a search bar, a sidebar menu, and a main content area displaying a list of legislative items with columns for bill numbers, dates, and status. A map of the United States is visible on the right side of the dashboard.

# 인적자본의 디지털 격차를 해소할 필요

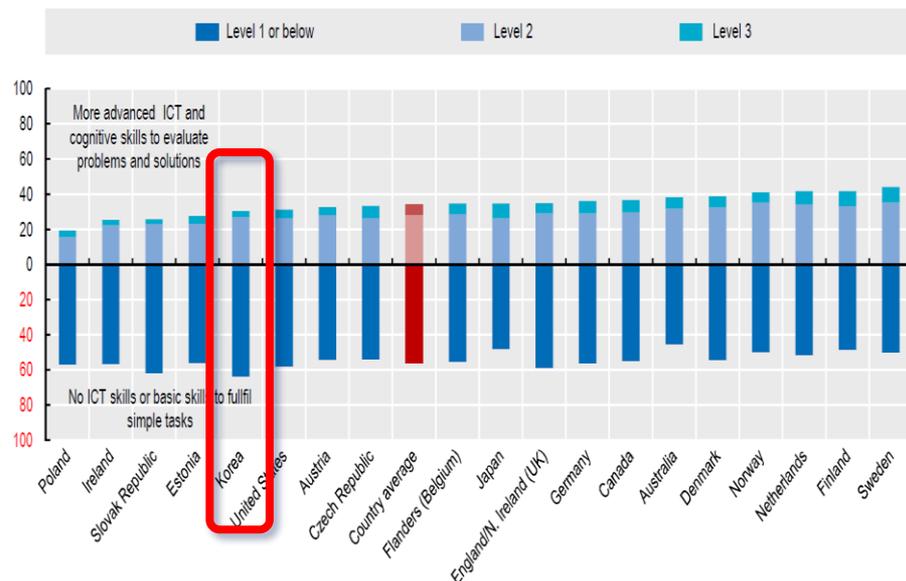
- 기업의 IT 활용 증대에도 IT를 활용한 지식집약적 노동자 비중은 제한적
  - 업무에 IT활용 비중은 OECD 평균이 25% 내외; 그 중 40% 이상은 IT역량 불충분
  - 한국 근로자는 오피스S/W 이용 비중이 20% 가량; 그 중 절반가량 IT역량 미흡
- 한국 근로자들의 컴퓨터를 활용한 문제해결 능력은 OECD 하위권
  - 한국은 25세 이후 컴퓨터 활용능력이 OECD 평균을 하회하며 격차가 점차 확대
    - 16세 이상 한국인의 60% 이상은 컴퓨터를 활용해 문제를 해결하는 역량이 부재, 3단계 수준은 5% 미만

[ 직장에서 매일 사무용S/W 이용 근로자 비중 ]



자료 : OECD(2016), The Productivity-Inclusiveness Nexus.

[ 국가별 디지털 문제해결 역량 분포 ]



자료 : OECD(2015). Data-driven Innovation.