

# 제4차 산업혁명 '플랫폼'으로서의 스마트시티

SmartCity

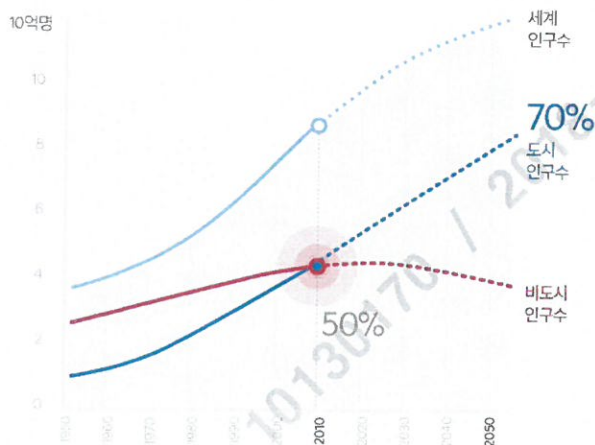


KAIST

바이오및뇌공학과/문술미래전략대학원  
정재승

대도시는 더 이상 지속가능하지 않다.

## 01 도시는 환경의 미래



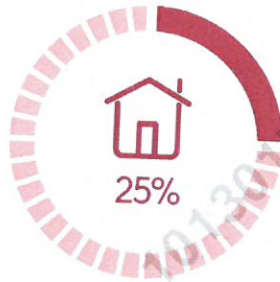
## 02 도시의 역습

오늘날 도시의 면적은 전세계의 2%이지만  
에너지, 환경분야의 문제 대부분을 차지한다.



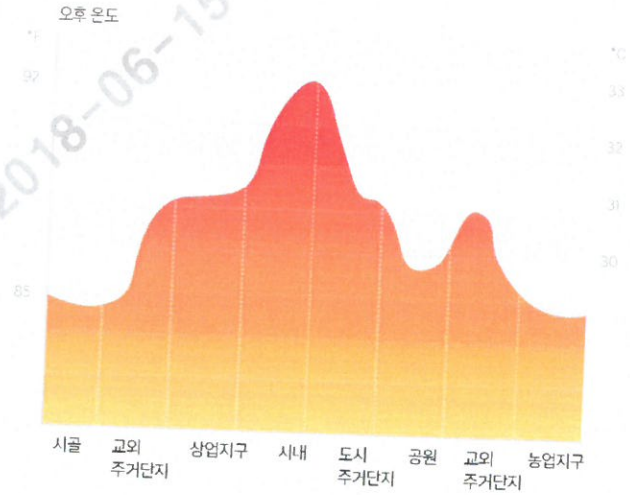
### 03 도시 내 슬럼화 비율

2009



<https://www.transparencyinternational.org/en>  
<https://datacenter.transparency.org/en/indicators>

### 04 도시의 열섬 현상



10

## 도시가 달라지면 인류문명이 지속가능해진다.

World Economic Forum에서 'The World's Most Sustainable Cities'를 선정하기 위해 사용한 3 가지의 큰 지속가능 지표



People

삶의 질을 포함한  
사회적 성과 측정

교통 인프라, 건강, 교육  
소득 불평등, 일과 삶의 균형  
의존률, 녹지공간



Planet

에너지 방출과 공해와  
같은 환경 요인

에너지 소비, 재생에너지 공유  
재활용 비율, 온실가스 방출  
자연재해 위험, 식수, 위생,  
공기오염



Profit

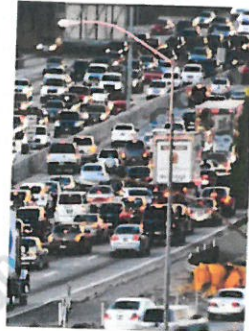
비즈니스 환경과  
경제 성과의 측정

비즈니스 전망의 성과  
교통 인프라 통합 측정  
글로벌 경제 네트워크  
재산, 생활비, 국내총생산

## 대도시를 지속가능하지 않게 만드는 원인들



환경 오염



심각한 교통 체증



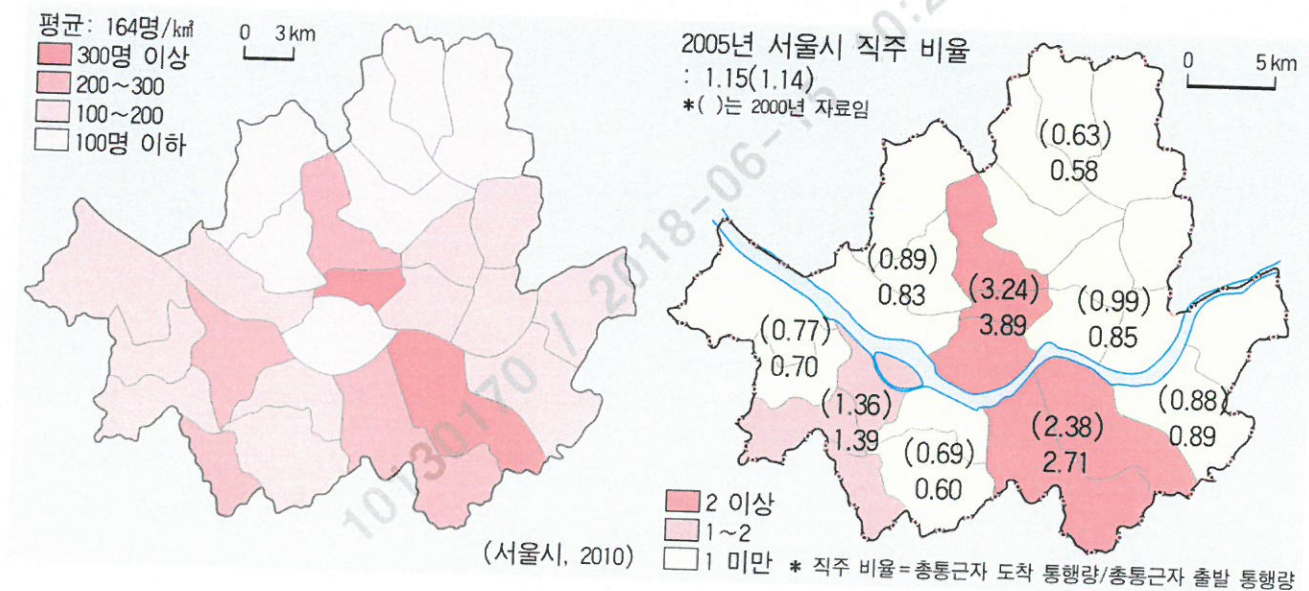
지나치게 빠른 에너지 고갈



자연 생태계 파괴

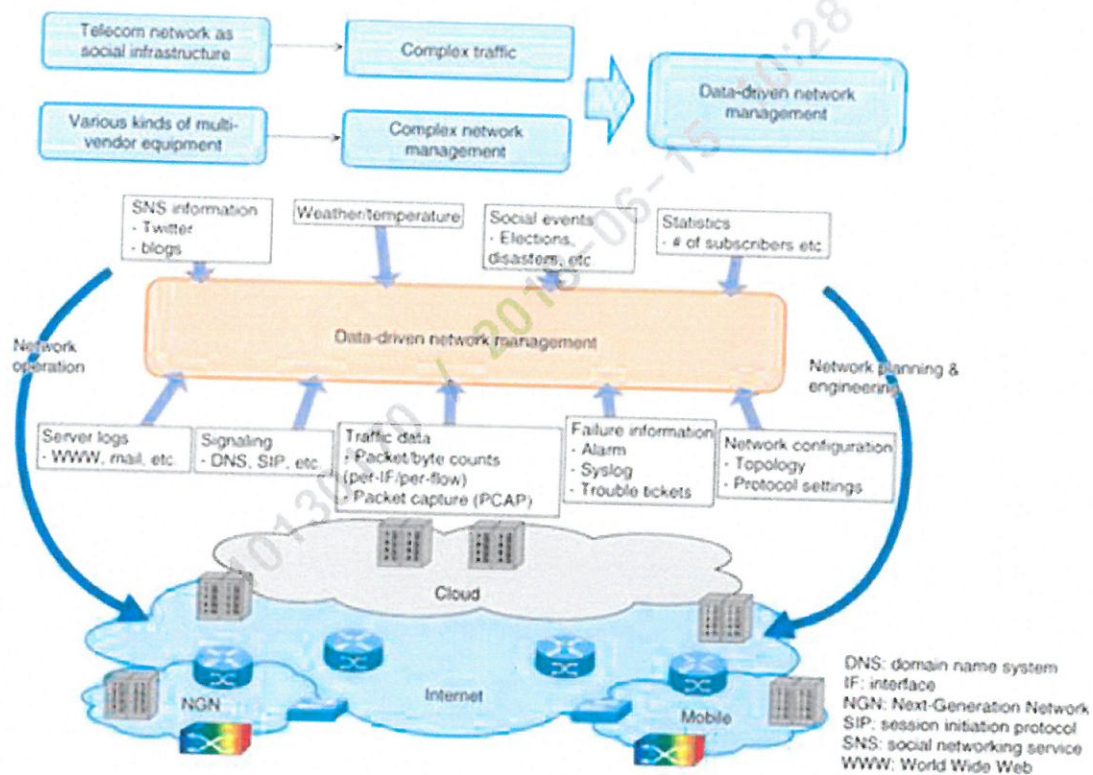
12

## 도시가 앓고 있는 병: 직주분리 - 교통체증의 원인

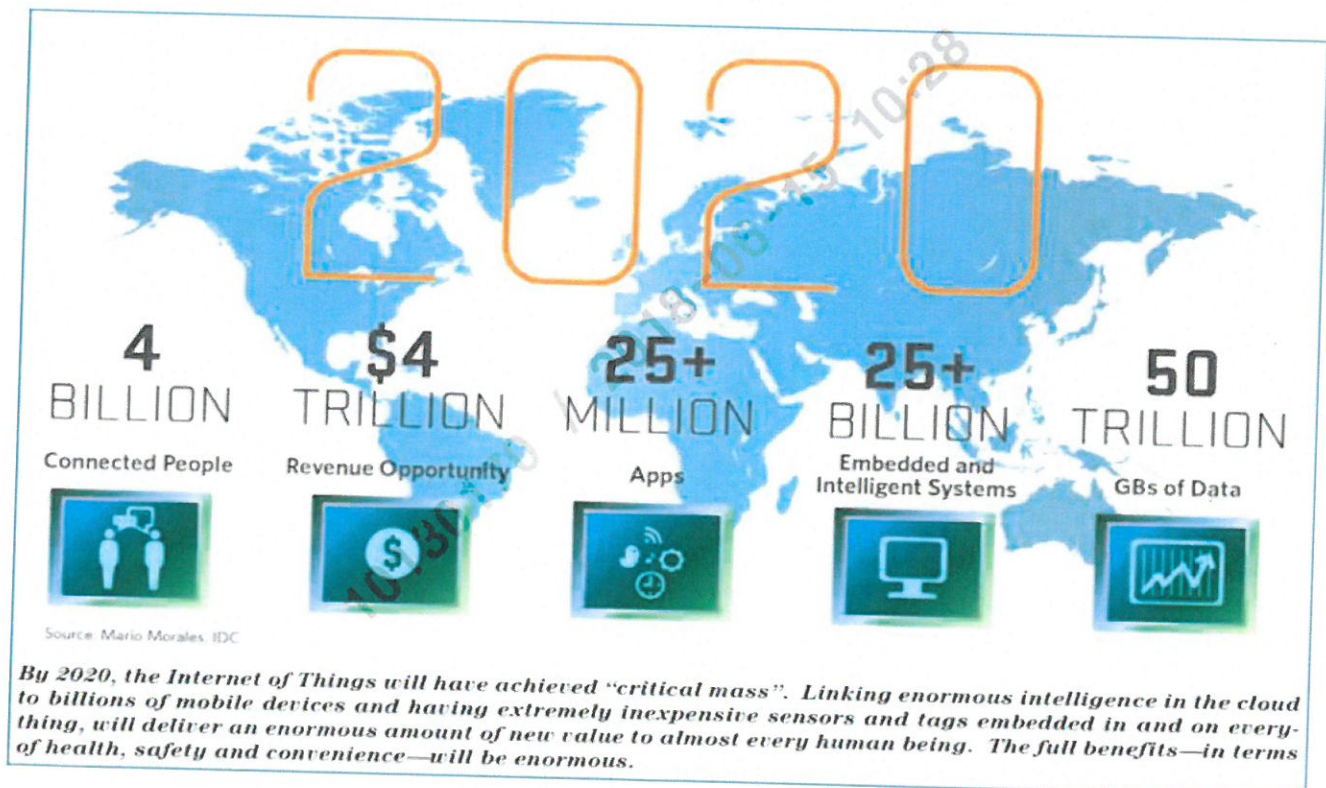




# Big data based smart traffic system



데이터는 많은 것을 말해준다.





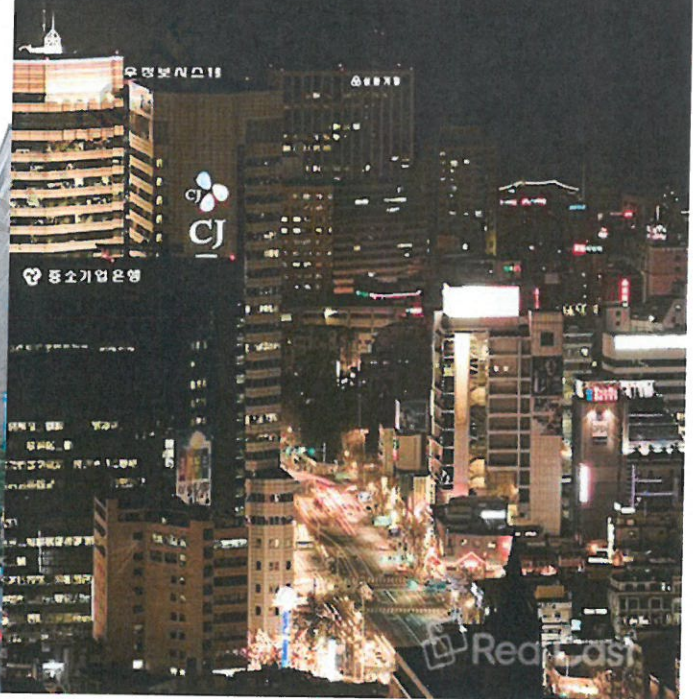
## 직주근접 아파트가 뭘길래?

직장과 집 간의 거리가 가깝거나  
업무지구로의 이동이 빠르고 대중교통 이용 편리한 곳



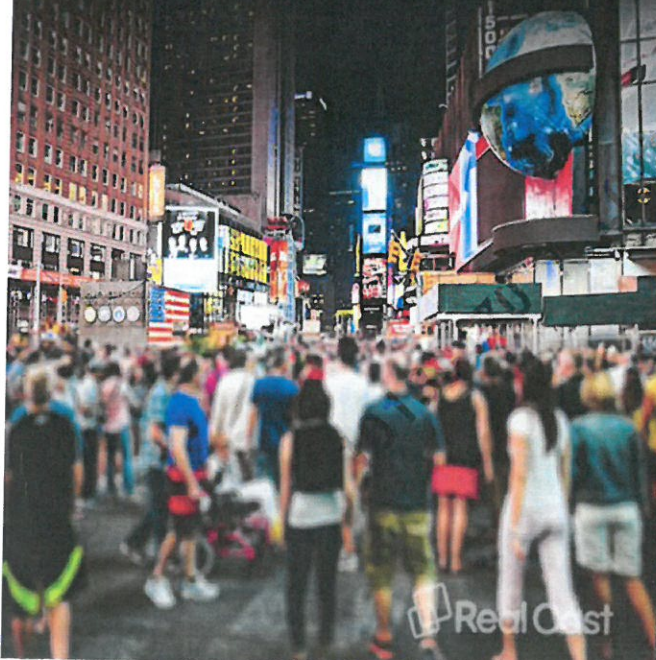
## 집 앞에 직장이? 직주근접 아파트 관심 급증

좋은 집을 고르는 첫째 조건도 직장 가까워야



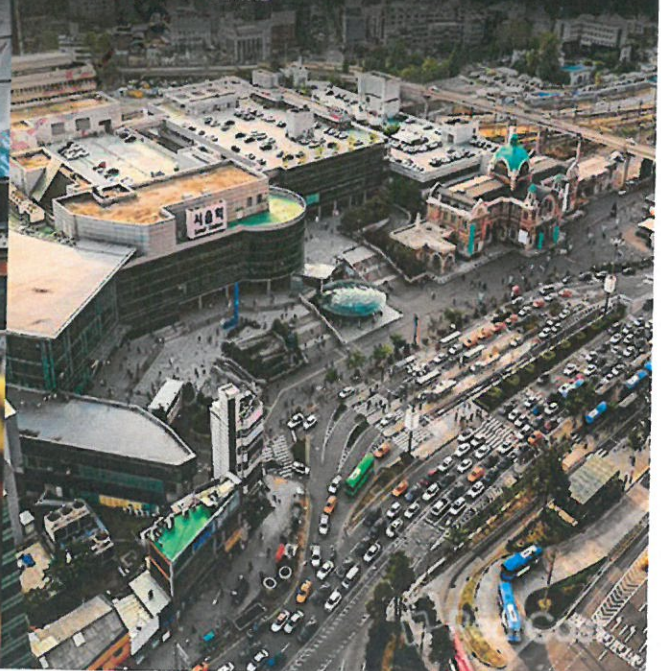
## 예전엔 주거지로서의 선호도가 떨어졌다고?!

주야간 이동인구가 많고 유흥상권 형성돼  
열악한 교육여건과 쾌적성은 단점



## 줄어든 출퇴근 시간은 곧 기회비용이 된다

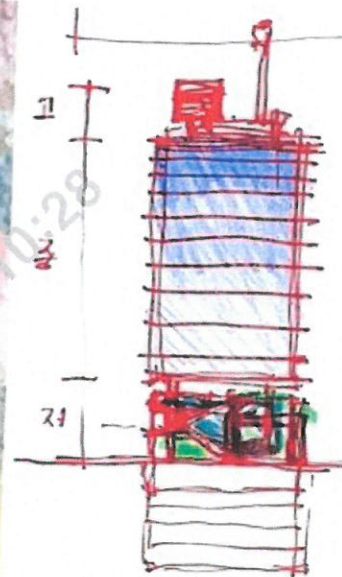
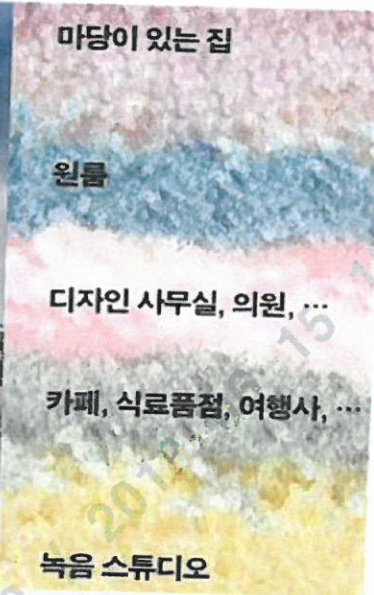
풍부한 배후수요 바탕으로 교통망과 편의시설 확충되며  
우수한 주거지로 발돋움



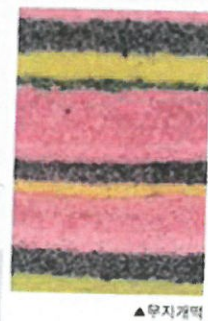
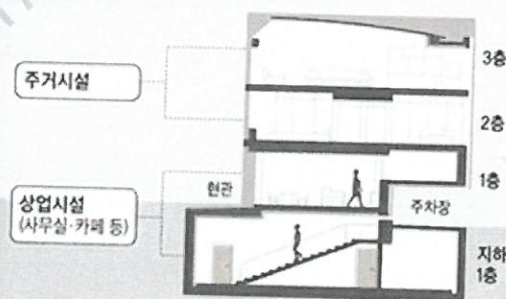




마포구와 서대문구의 3.3㎡당 아파트 매매가  
(단위:만원)



'무지개떡형' 건물 모델



건축가 황두진 씨(좌)와 그가 제시한 무지개떡 건축(우)



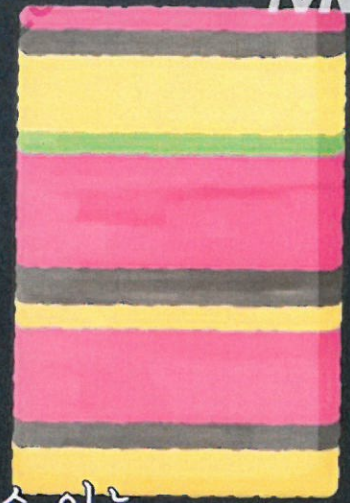
알쓸신잡 전주 청년들

tvN

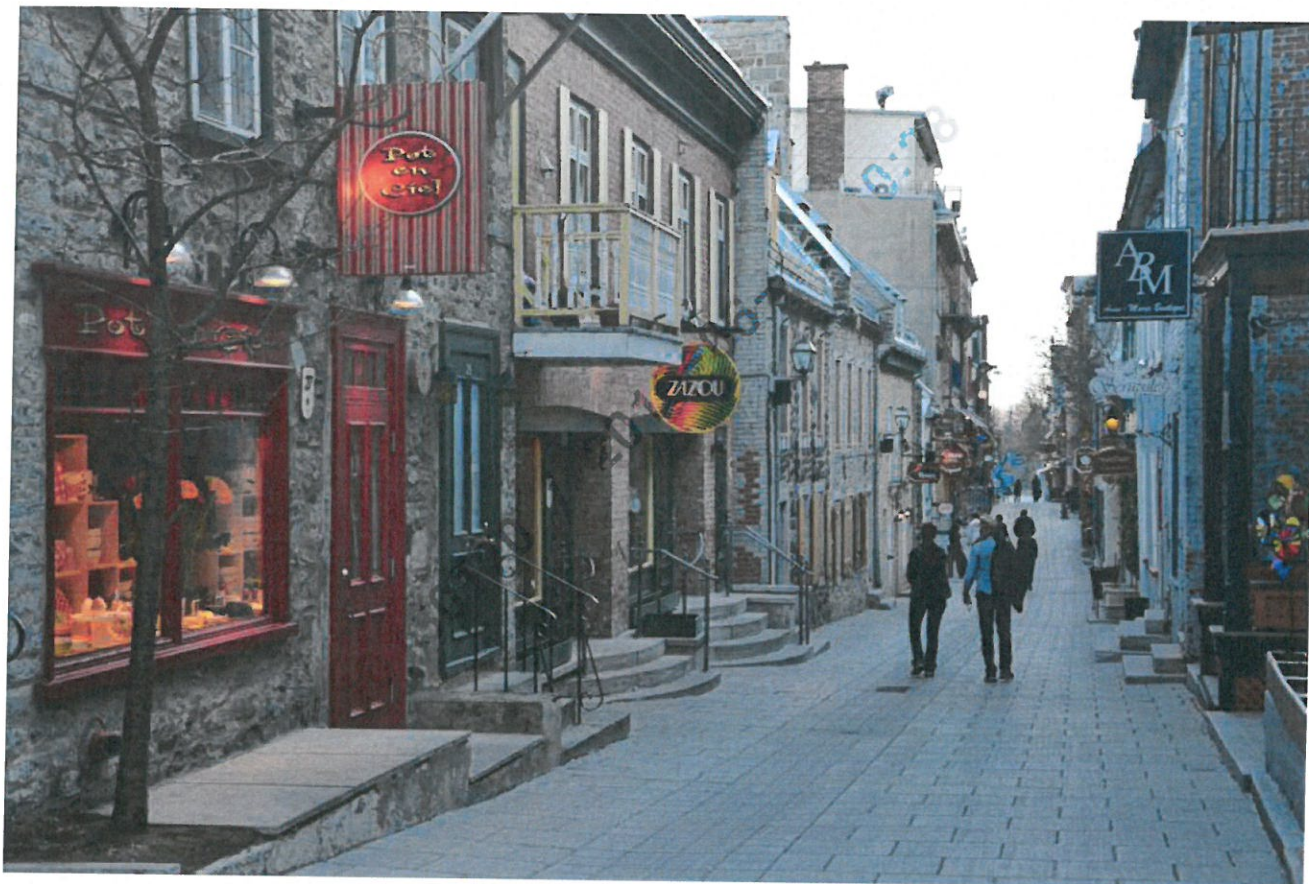
주거시설

상업시설  
(시장·사무실·카페 등)

위에는 청년들의 주거문제를 해결할 수 있는  
아파트들을 공급하자!



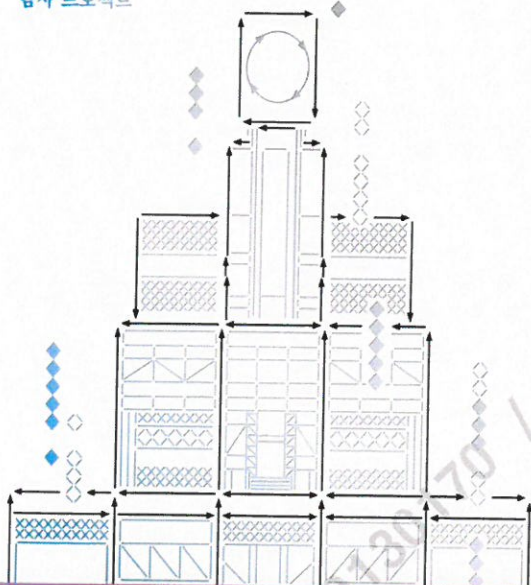




## 가장 도시적인 삶

무지개떡 건축  
탐사 프로젝트

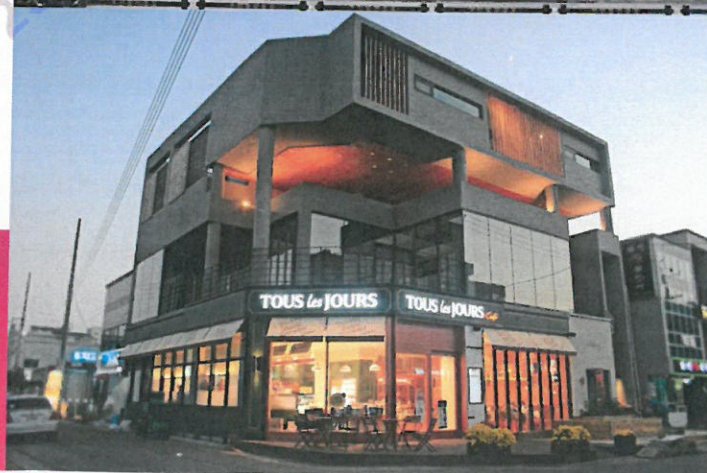
글·사진 황두진



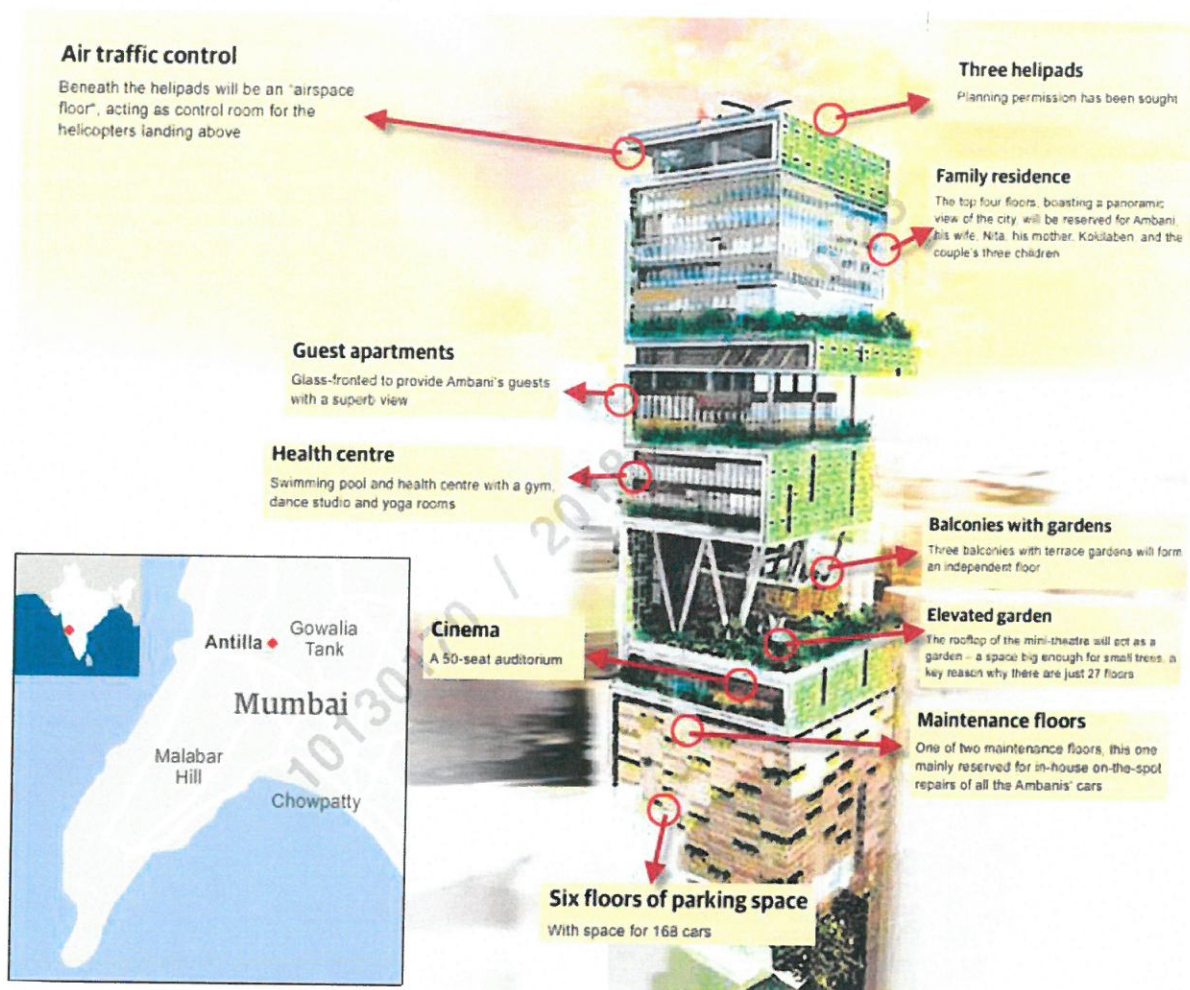
‘알쓸신잡’에서 화제가 된  
‘무지개떡 건축’의 모든 것!

서소문아파트에서 세운상가, 낙원빌딩,  
가든테라스, 중곡동 주거복합까지  
도시를 살리는 길 옆, 가게 위 주거를 탐사한다

한  
비







## Elon Musk: Boring Company





**Elon Musk** @elonmusk · 8 Std.

I am actually going to do this

1,3 Tsd. 3,6 Tsd. 13 Tsd. ...



**Elon Musk** @elonmusk · 10 Std.

Boring, it's what we do

611 3,6 Tsd. 12 Tsd. ...



**Elon Musk** @elonmusk · 10 Std.

It shall be called "The Boring Company"

391 3,1 Tsd. 12 Tsd. ...



**Elon Musk** @elonmusk · 11 Std.

Traffic is driving me nuts. Am going to build a tunnel boring machine and just start digging...

2 Tsd. 9,1 Tsd. 28 Tsd. ...



**Elon Musk** ✓

@elonmusk

Follow

Just received verbal govt approval for The Boring Company to build an underground NY-Phil-Balt-DC Hyperloop. NY-DC in 29 mins.

12:09 AM - 21 Jul 2017

53,306 Retweets 135,010 Likes



5.2K



53K



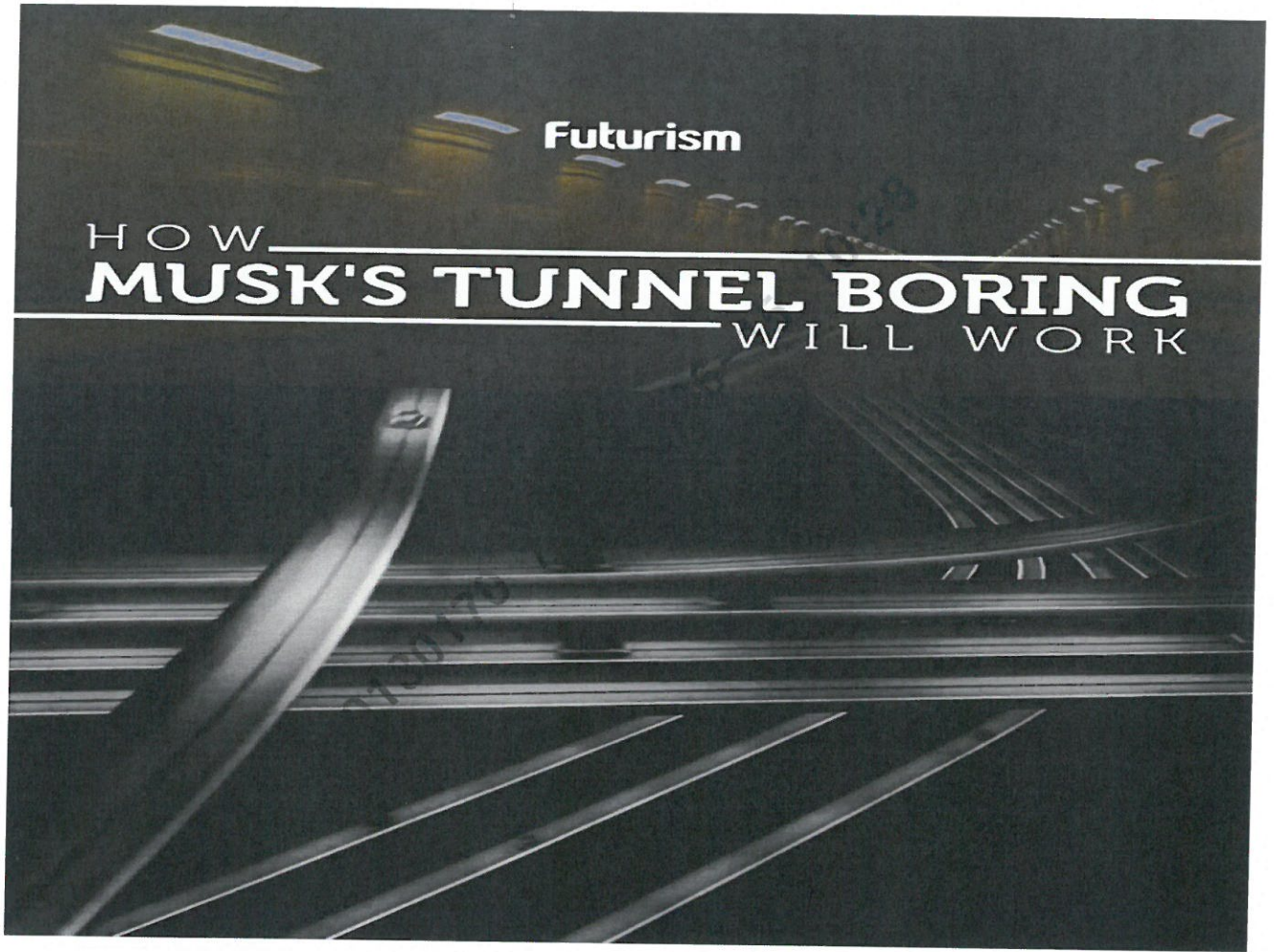
135K





Futurism

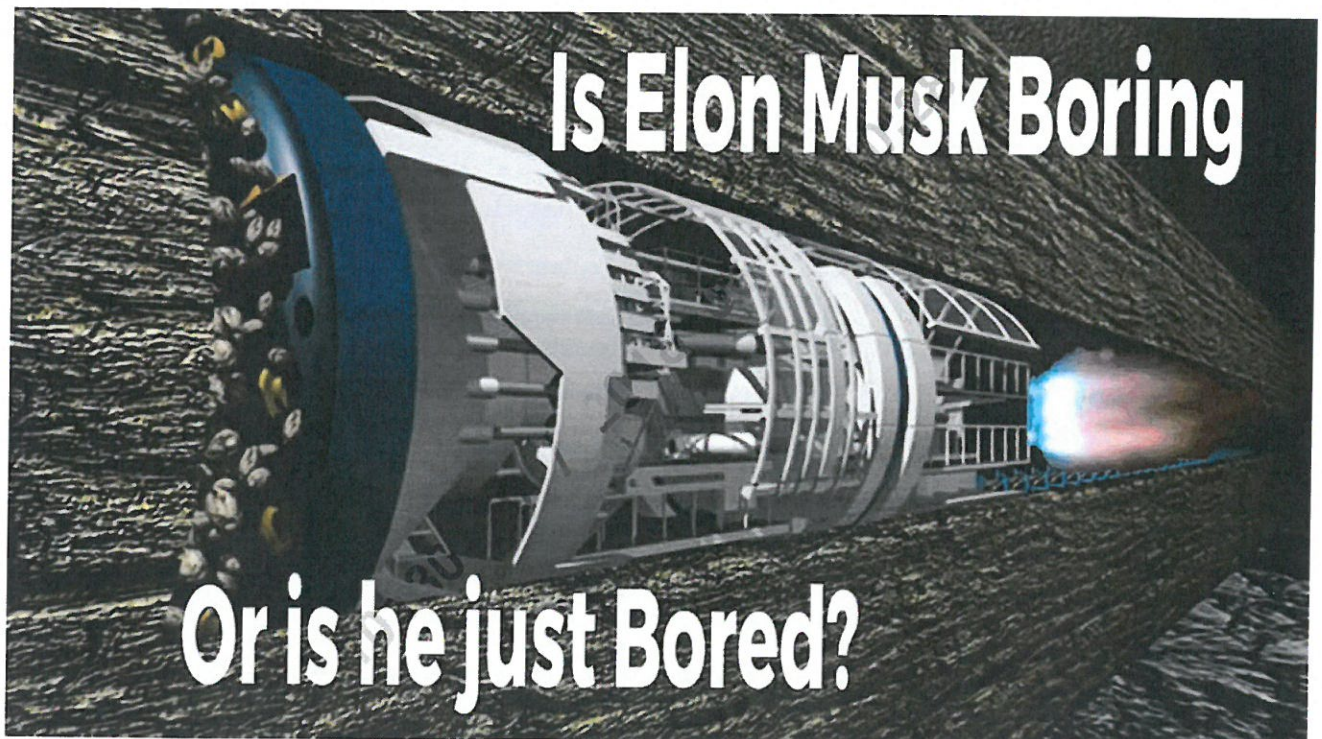
# HOW **MUSK'S TUNNEL BORING** WILL WORK



Elon Musk: Boring Company

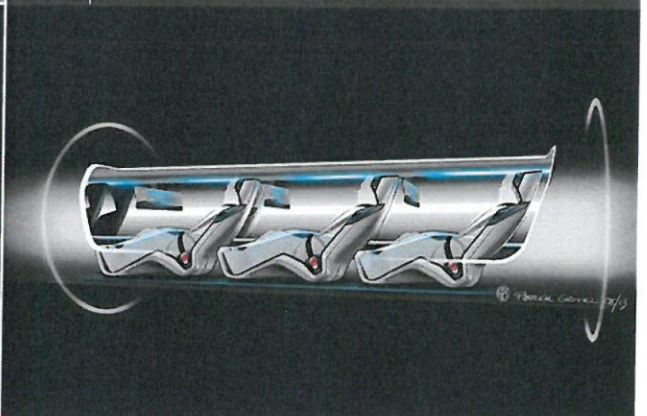
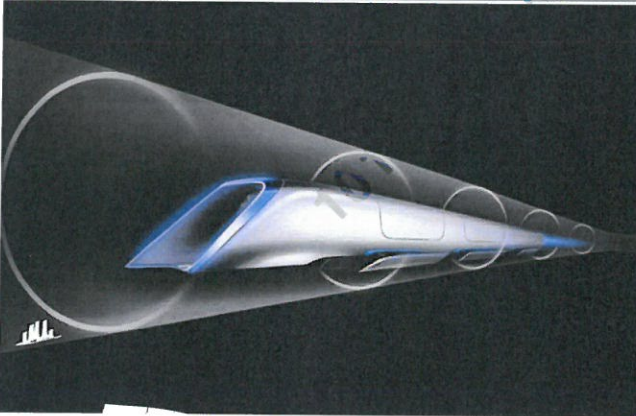
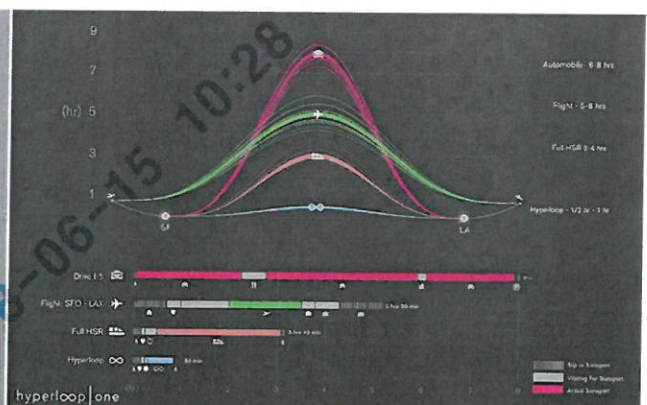
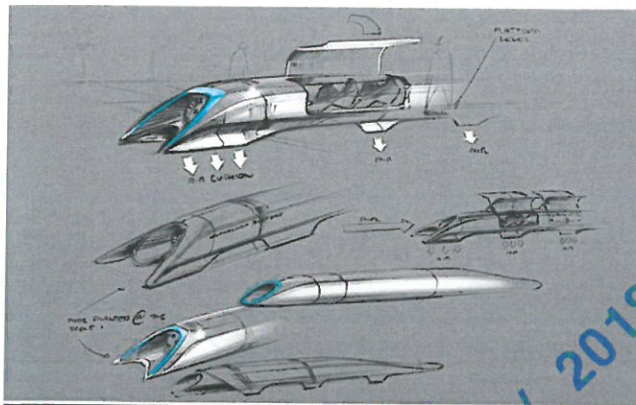




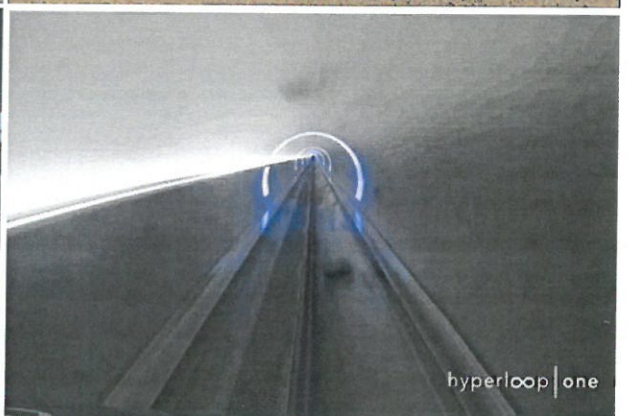
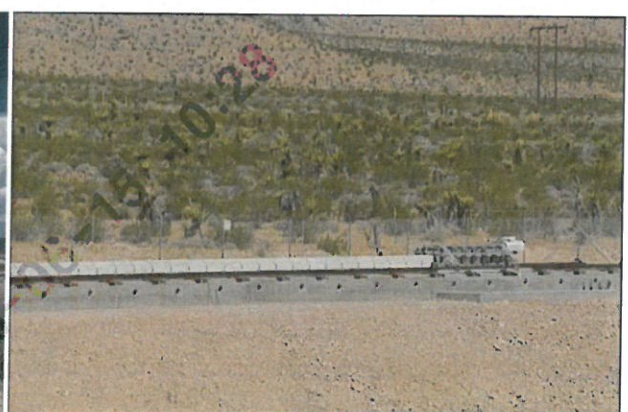




# Elon Musk: Hyperloop

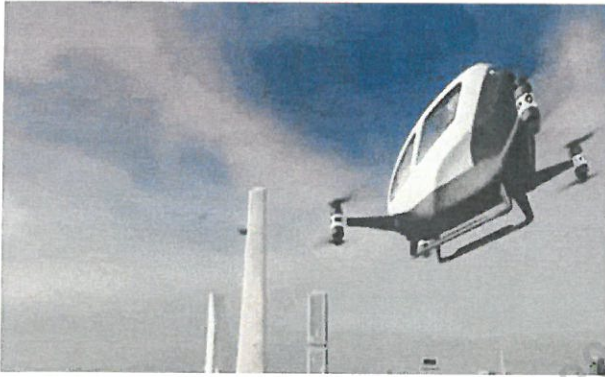


# Elon Musk: Hyperloop

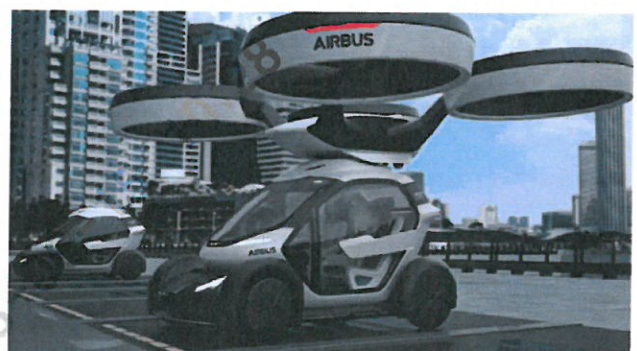




## Uber: Flying taxi



## Dubai: Flying taxi business approved





# 직주 분리 vs. 직주근접 (재택근무?)



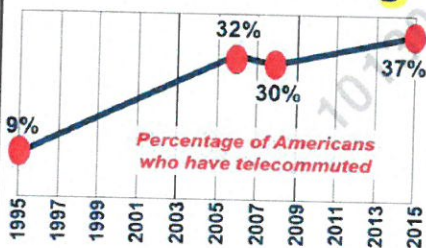
## The human cloud: A new world of work

A drive to divvy up and scatter jobs into a virtual world of workers raises questions about the outcome

“The Big Read



## Teleworking



자료: Microsoft imagines the Surface-powered office of the future

가상세계에서의 협력(Virtual Collaboration)이 점점 현실 협력만큼 발전하면서 점차 '사무실'의 개념 바뀔 것임.  
사무실 수요 점차 감소, 직주일체, 직주근접 형태의 직장이 트렌드화, 출퇴근은 어쩌다가 간혹 하는 일



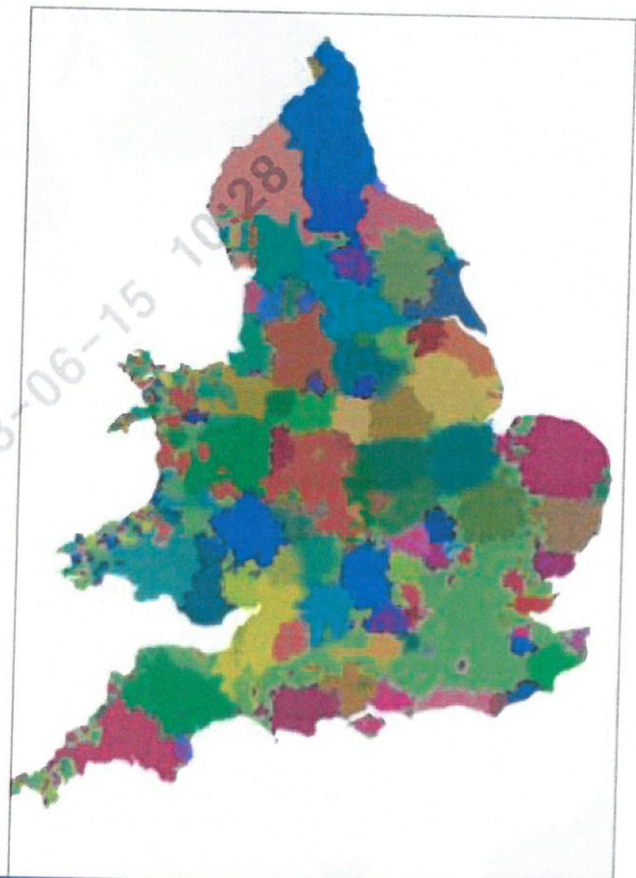
Government  
Office for Science

## What is a City?

Physical components of cities include:

- Physical boundaries
- Population size
- Hinterland
- Natural infrastructure
- Built infrastructure
- Transport links to other cities & countries

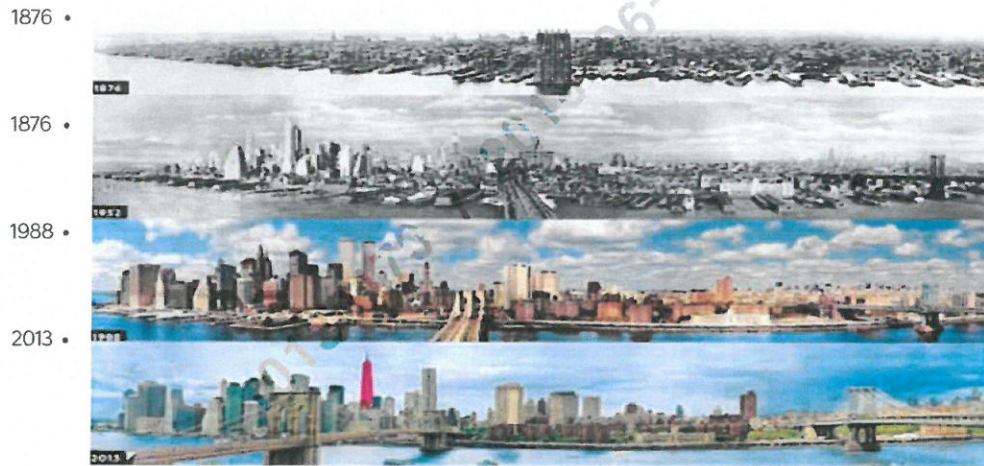
Source: Arcaute, E., Ferguson, P. et al  
arXiv:1301.1674 [physics.soc-ph]  
Data from Census 2001



# 도시의 진화

“ 도시는 문명을 담아내는 그릇 ”

18세기 산업혁명 이후 '시대가 요구하는 가치와 철학'을 구현하기 위해 끊임없이 발달과 진화를 거듭해 왔다.



03 서울 스마트시티의 철학과 비전은 무엇인가?

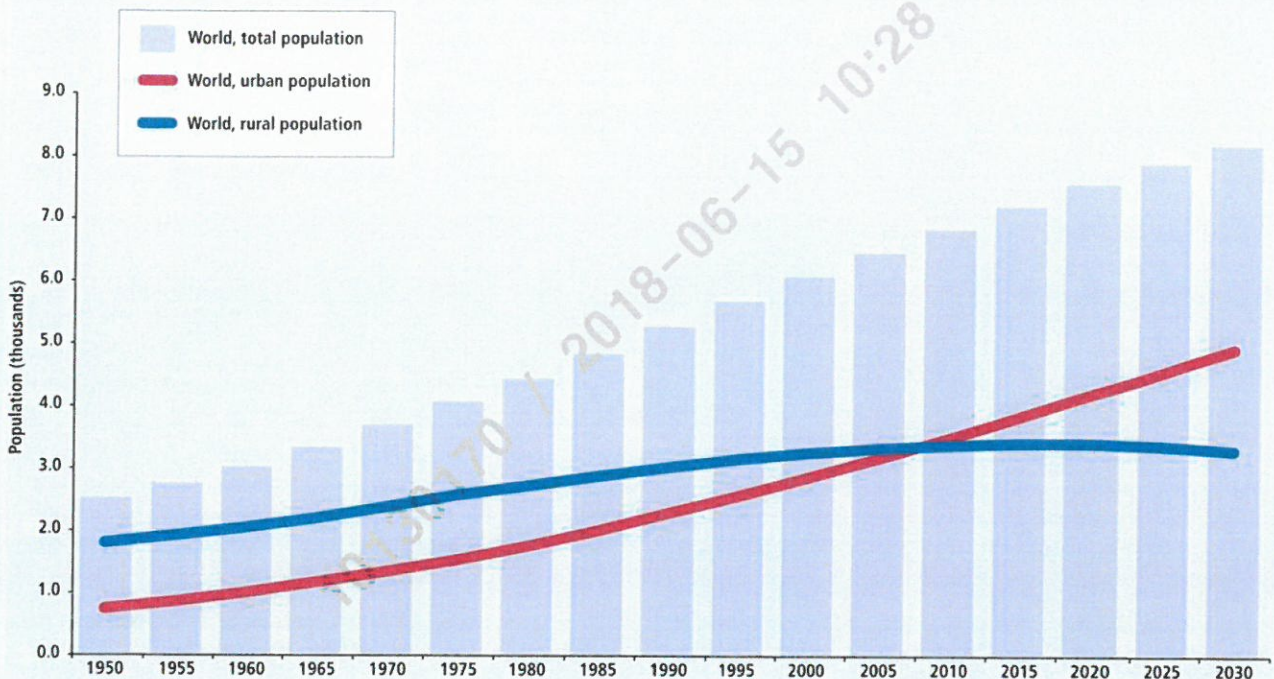
## 스마트시티란 무엇인가?

도시에서 벌어지는 모든 현상과 움직임, 시민들의 행동들을 전부 데이터화해서, 인공지능을 통해 분석해 도시인들의 삶의 질과 행복을 높이는 맞춤형 예측서비스를 제공하는 플랫폼으로서의 도시.  
제4차 산업혁명 기술을 이용해 시민들의 삶을 보듬는 공간이자 환경이다.





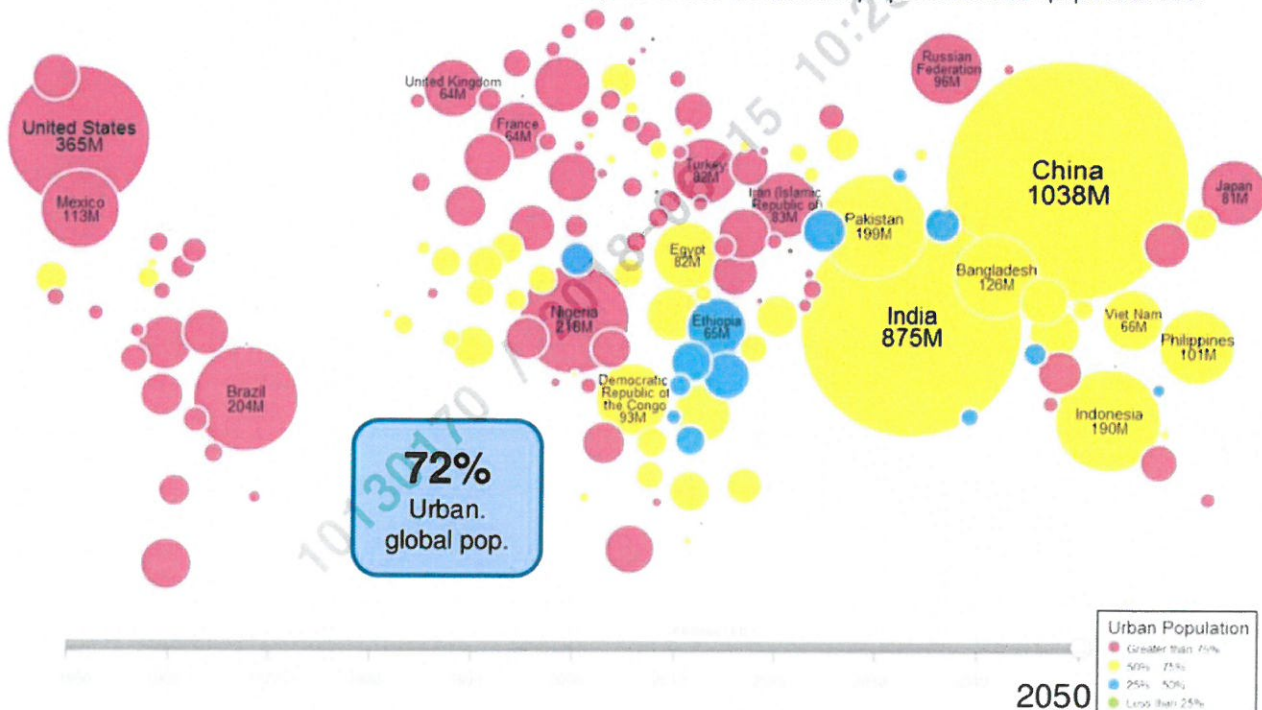
The urban and rural population of the world, 1950-2030



Government  
Office for Science

## The Changing Urban World

This graphic depicts countries and territories with urban populations exceeding 100,000. Circles are scaled in proportion to urban population size.





279 million

Population separated from their household registration,  
of which 236 million were floating population

642 million Chinese, 47% of the total population »



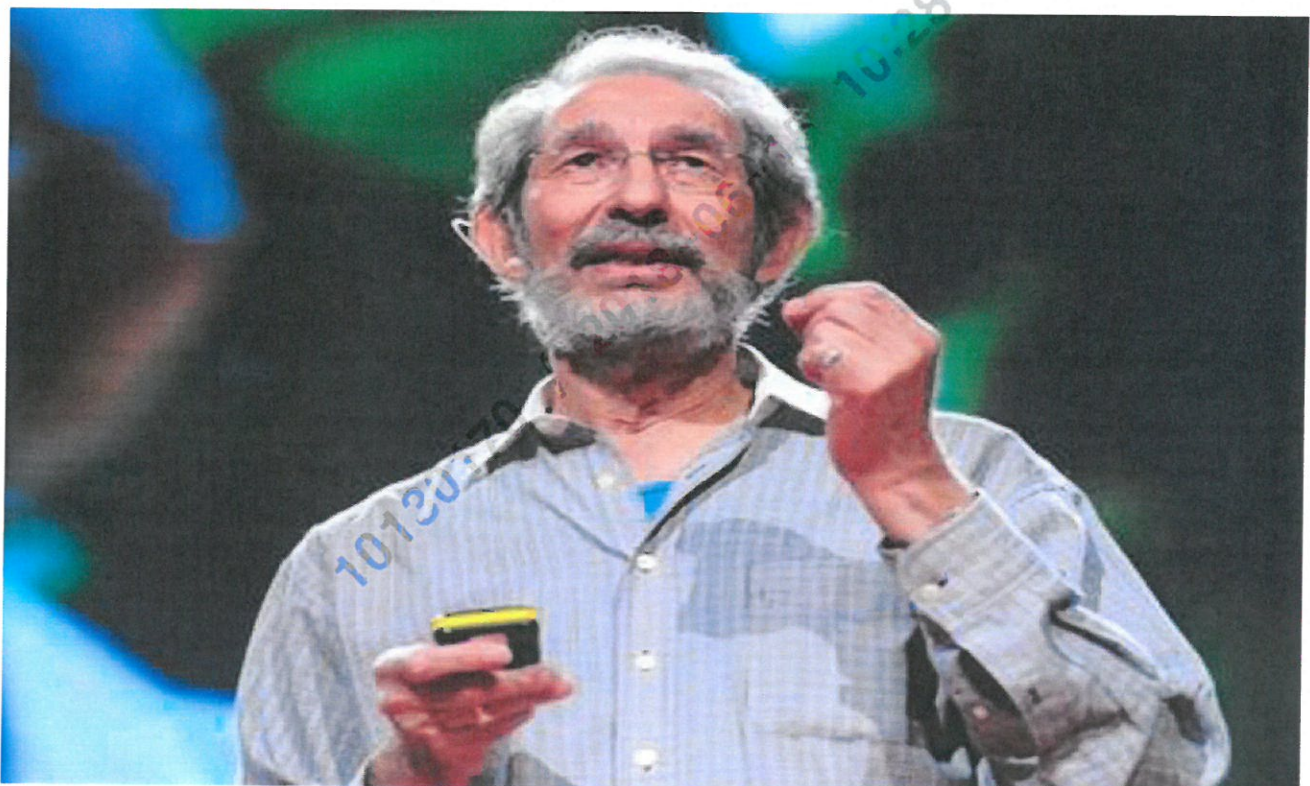
## China's Population: Urban vs Rural

« 711 million Chinese, 52% of the total population



By 2035 70% of China's population will live in urban cities

왜 사람은 도시에 몰려드는가?



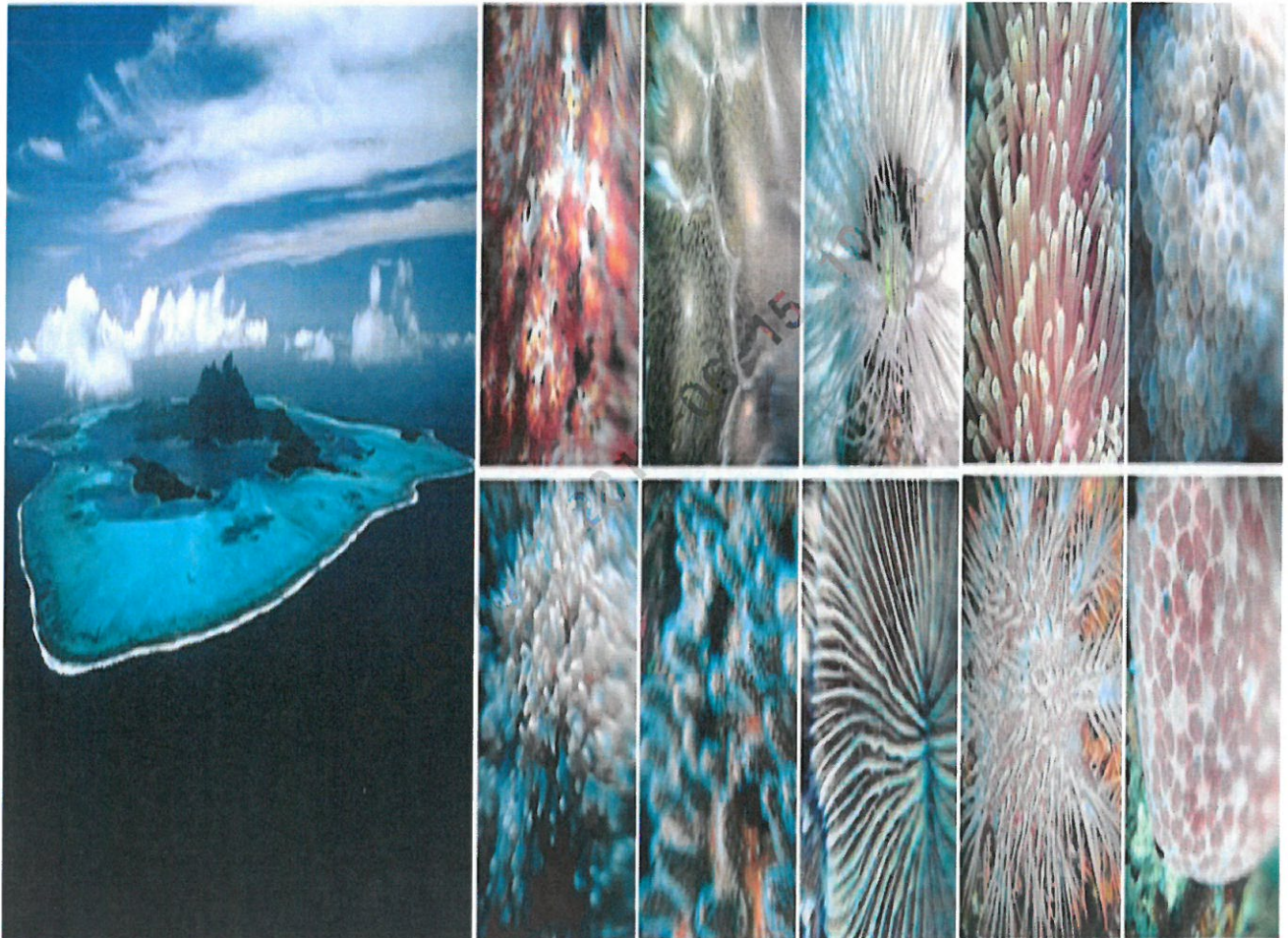


# Darwin's Paradox

- Darwin's Paradox – so many different life forms, occupying such a vast array of ecological niches, inhabiting waters that are otherwise remarkably nutrient-poor.



<http://www.coralreefinfo.com/>





# Innovation

Geoffrey West (Santa Fe Institute)

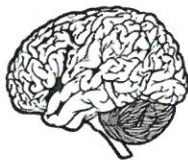
도시의 규모가 커지면 도시 삶의 신진대사도 느려질까? 대도시의 시스템에서 삶의 성장과 속도에도 근본적인 패턴이 공존할까?

전세계 12개 도시의 데이터를 수집: 범죄에서부터 각 가구의 전기 소비에 이르기까지, 새로운 특허에서부터 휘발유 판매에 이르기까지 모든 것을 측정.

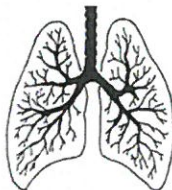
클레버의 법칙이 도시생활의 에너지와 운송수단의 성장을 지배!



HEART RATE



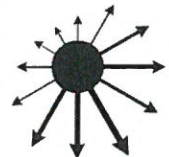
BRAIN SIZE



RESPIRATION RATE



LIFE SPAN



METABOLIC RATE

Can be understood as mathematically proportional to the size of an organism.



INNOVATION



CREATIVE INDUSTRIES



R+D BUDGETS



PATENTS



INVENTORS

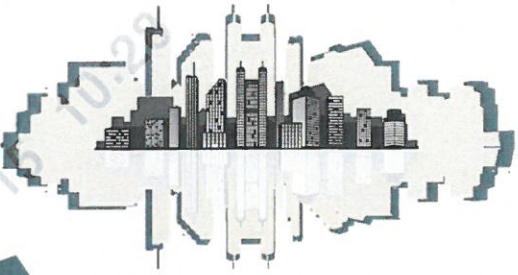
All aspects of the cities involving creativity and innovation follow a positive power law. The only biological comparison for this is the natural coral reef.



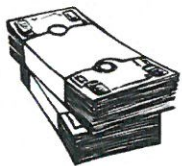
## THE SYNERGY OF THE CITY

The bigger a city the more it has.

A city 10 times larger than another is 17 times more creative, whilst still saving on infrastructure.



"Great cities are not like towns only larger."  
- Jane Jacobs



WEALTH DIVIDE



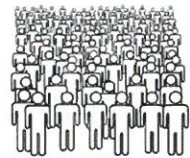
CRIME RATES



POLLUTION

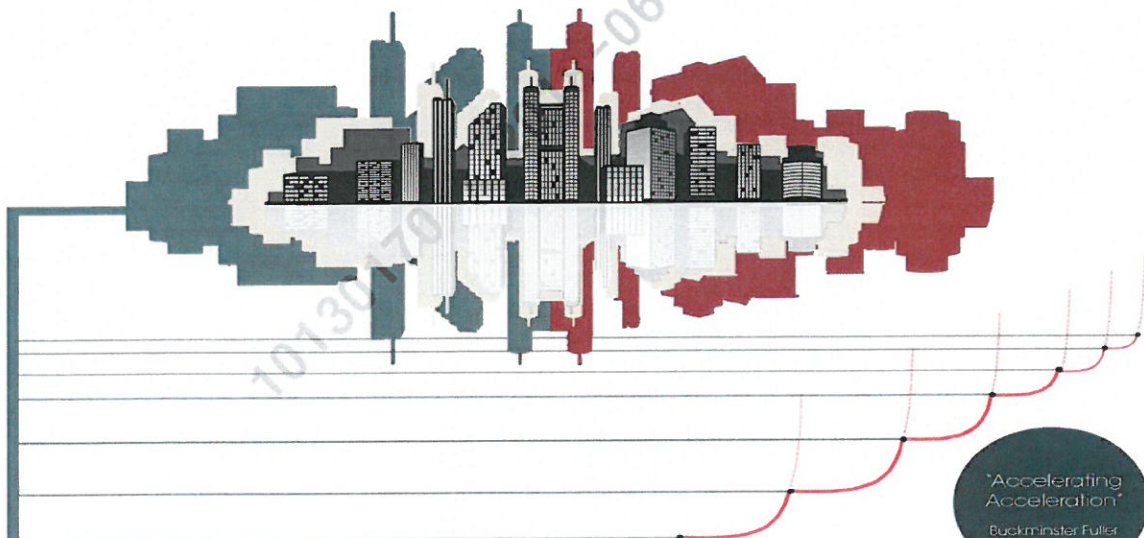


DISEASE



OVERCROWDING

Superliner scaling not only affects the level of creativity and innovation, but also every other socioeconomic activity of the city.



"Accelerating Acceleration"  
Buckminster Fuller





CITY



REEF

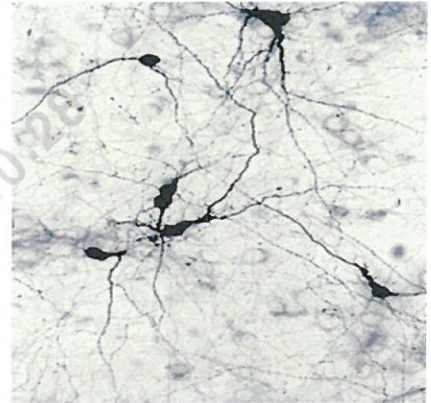
ELECTRICAL POWER  
GRIDS



SIX DEGREES OF  
SEPARATION



NEURAL NETWORK  
LOGICS



COMPLEX  
ECOSYSTEMS

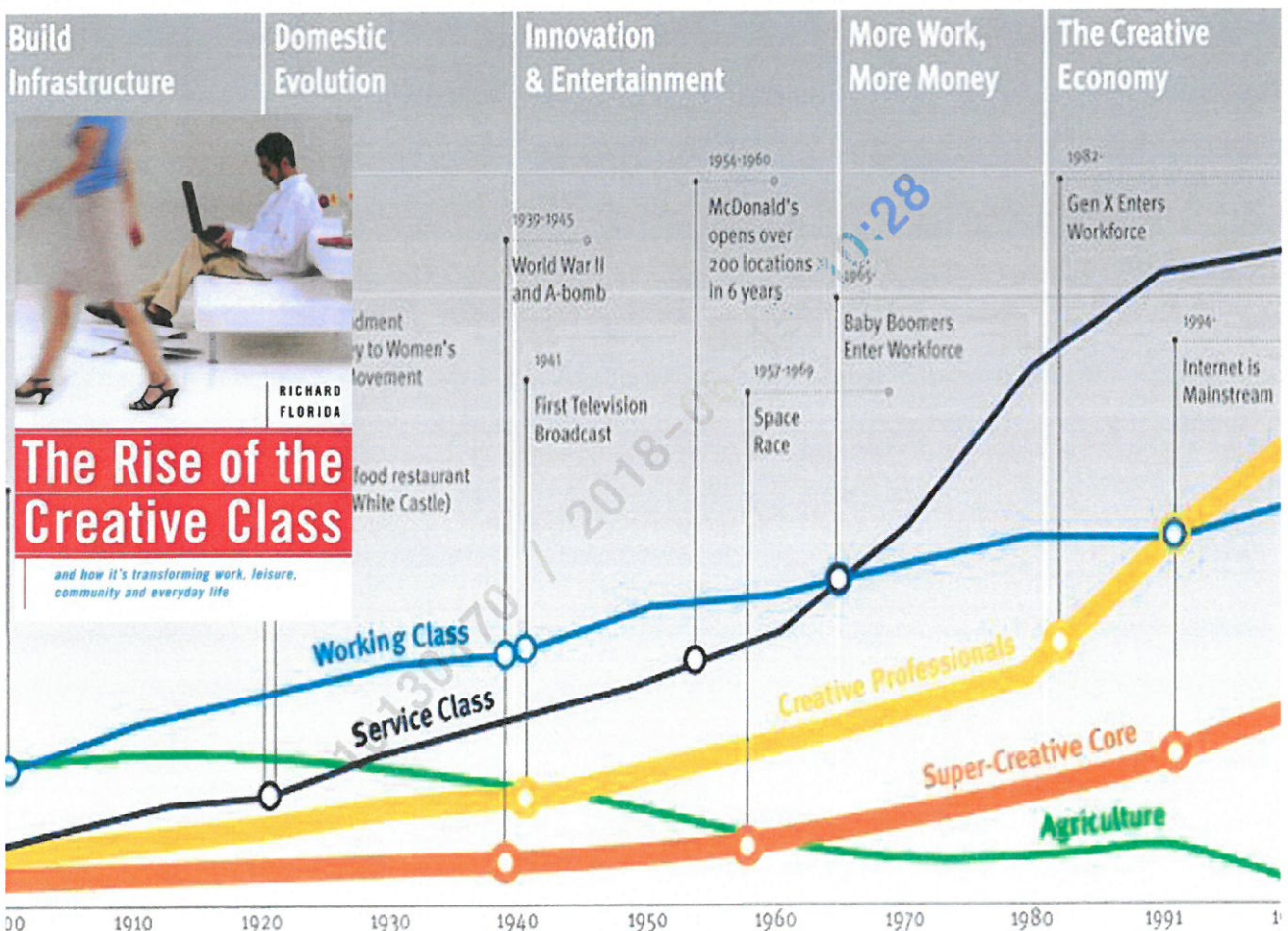
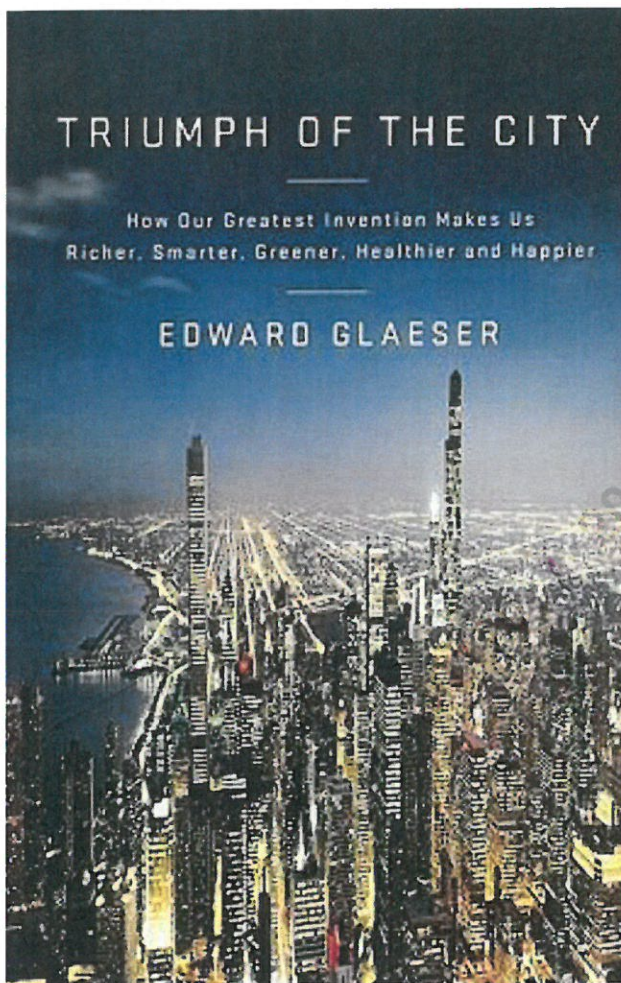


STRUCTURE OF  
THE WEB



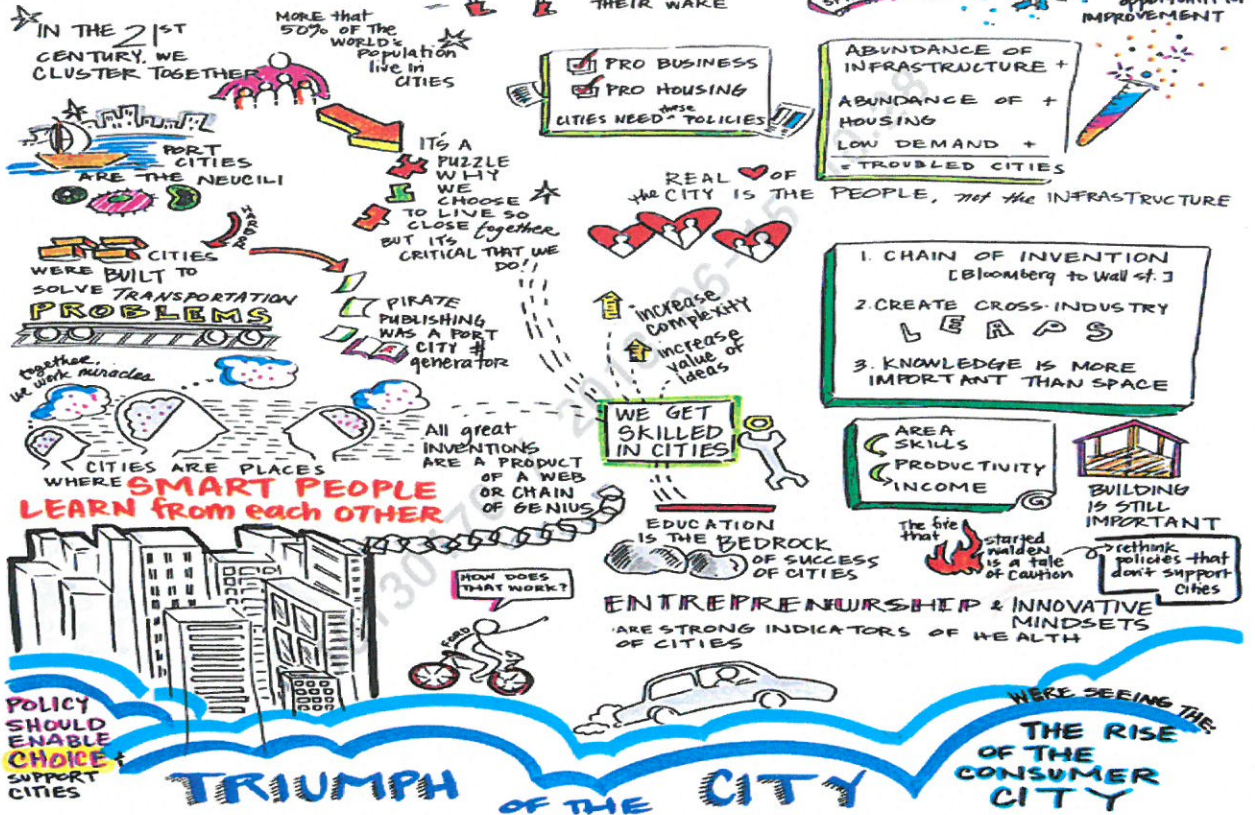
TRANSPORT  
INFRASTRUCTURE



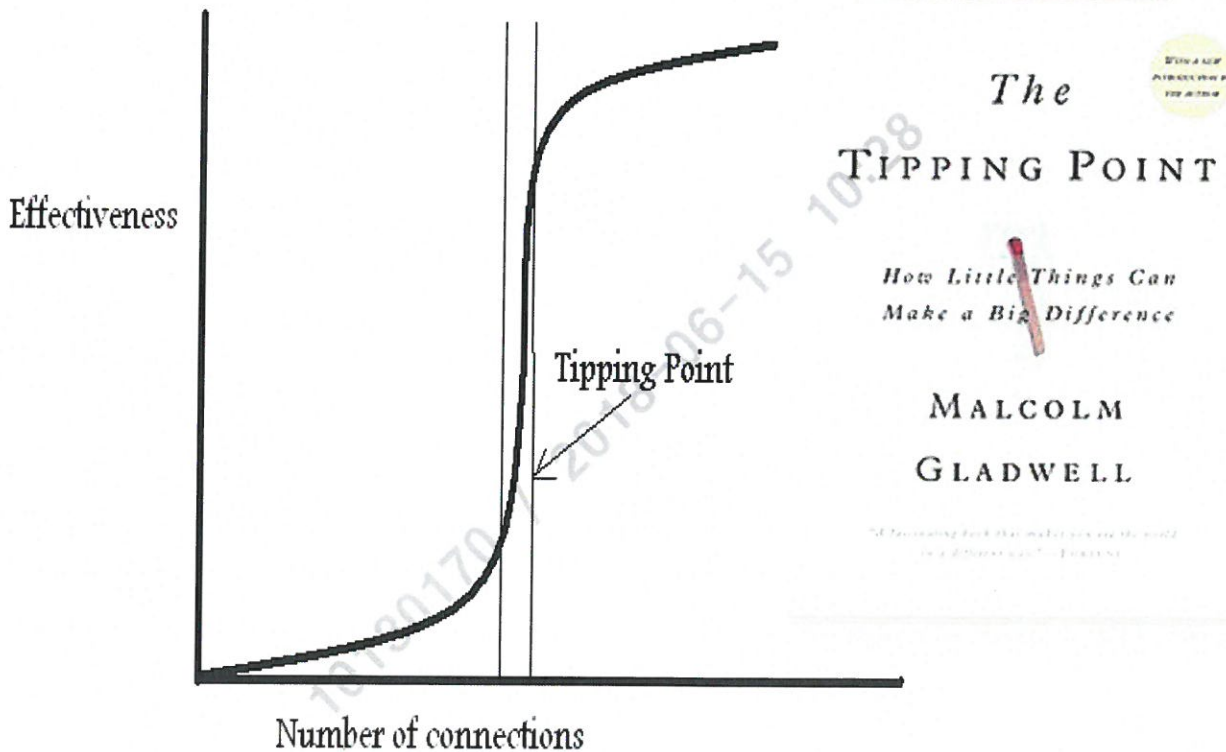




# EDWARD GLAESER



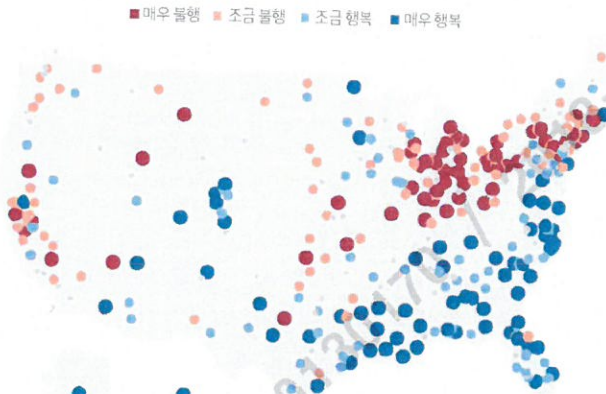
Mariah Howard with sunnibrown.com / 2011





# 대도시 시민은 더 이상 행복하지 않다.

## 01 수입과 인구 수에 따른 평균 삶의 만족도

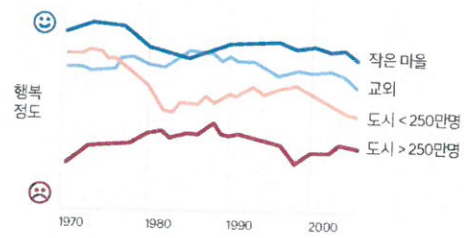


1. The Happy City by Edward J. Cohen, Joshua Gottschall, and Yu

05 서울 스마트시티의 철학과 혁신의 가능성

## 02

### 도시와 비도시 지역의 행복 추이

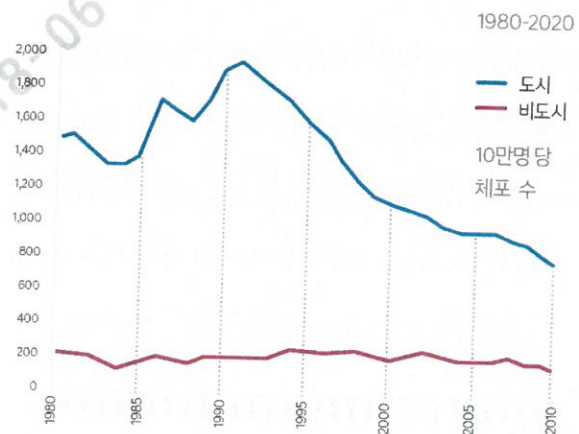


2. Brian J. Berry and Adam S. Kay, 2000

## 03 도시 크기와 범죄율 2004

순위	인구수	폭력 범죄율	절도 범죄율
1	1,000,000 이상	9.2	40.2
2	500,000 - 999,999	9.1	59.0
3	250,000 - 499,999	9.7	56.4
4	100,000 - 249,999	6.0	48.2
5	50,000 - 99,999	4.7	39.8
6	25,000 - 49,999	3.8	36.4
7	10,000 - 24,999	3.0	34.0
8	10,000 이하	3.3	37.0
9	교외 지역	3.2	28.2
10	시골 지역	3.2	17.4

## 04 미국 도시와 비도시의 범죄율 차이





# 도시가 달라지면 시민들이 행복해진다.

## 가장 행복한 장소들은 어떠할까?

환경에 따른 거주형태의 시민만족도



가장 행복한 20%의 사람들은 (캐나다 공동체의 가장 불행한 20%와 비교)



평방미터당 거의 90% 가량의  
사람들이 있는 곳에 산다



통근 소요시간이  
4.8분 더 짧다



소득의 30% 이상을 주택에  
지출할 가능성이 13% 더 작다

지역에 따른 행복 차이



외국 태생일 가능성이  
22% 더 작다



이 장소에서 5년 이상  
거주할 가능성이 11% 더 크다



신앙심이 깊을  
가능성이 11% 더 크다



공동체 소속감을 가질  
가능성이 10% 더 크다

07 서울 도시의 질적 변화는 무엇인가?

## 대도시 시민들을 불행하게 만드는 원인들



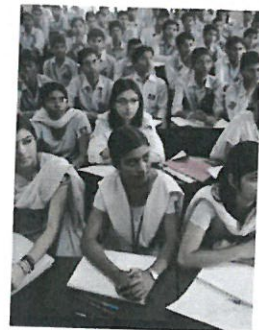
높은 범죄율과 안전사고



불평등과 양극화

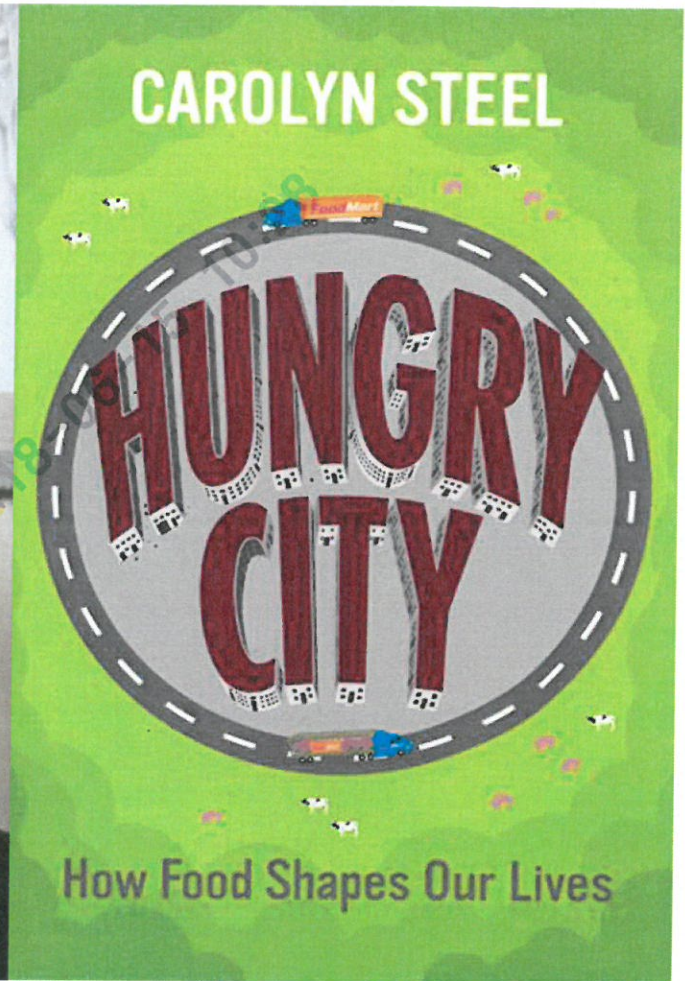


일과 삶의 불균형



지나치게 경쟁적인 교육





## 도시는 농촌이 없으면 존재할 수 없는 생활주거 형태

- 식량을 생산하고 공급하는 시스템
- 식량을 저장, 운송하는 시스템
- 요리하고 제공하는 시스템
- 도시는 수세기 동안 다량의 식품을 세계 곳곳의 농촌으로부터 수입. 그 면적을 모두 합치면 도시 자체보다 100배 이상 넓은 농지가 필요.





인간은 '빵을 먹는 동물'

Culture: Cultivate(경작하다)과 같은 어원

- 농업이 발달하기 시작한 것은 1만2천년 전.
- 빵 또는 으갠 곡물반죽을 만든 최초의 시도도 그 무렵.
- 육류의 대량소비에 어려웠던 이유:
- 가축 사육과 저장의 어려움.

lot dans les rizières en terrasse de Bali, Indonésie. (S 8°34' E 115°13')  
<http://www.goranthubert.com/>

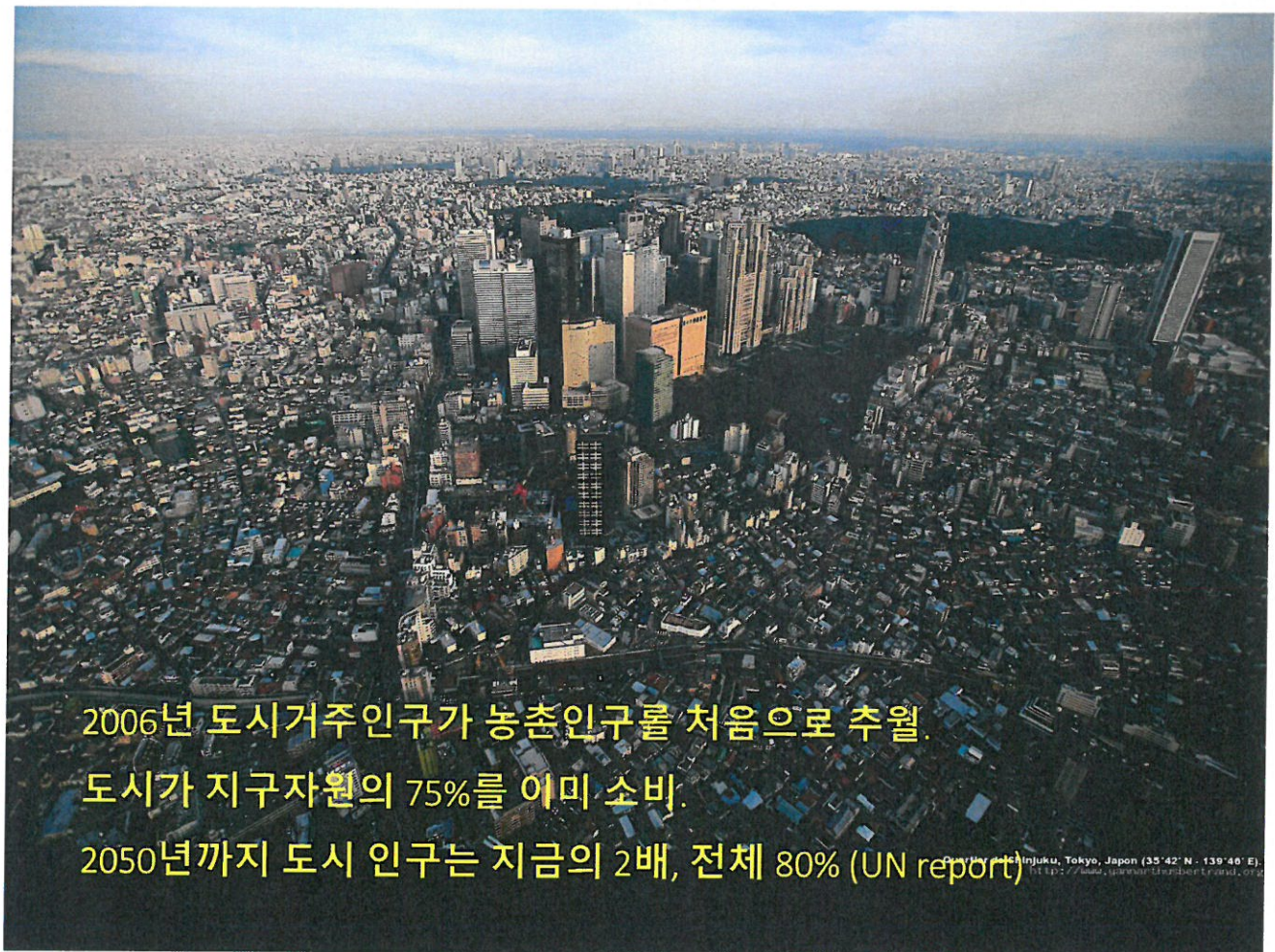


육식동물 인간도 원래 '채식 중심'의 식사

인간이 육식을 보편적으로 즐기기 시작한 것은 5,000년 전.

- 연간 육류소비량이 기하급수적으로 증가: 37kg (대한민국)  
(영국은 80kg, 미국은 120kg (전 세계 1위),  
한 세기 전에는 서양도 25kg)
- 쌀 소비량: 73kg





2006년 도시거주인구가 농촌인구를 처음으로 추월.

도시가 지구자원의 75%를 이미 소비.

2050년까지 도시 인구는 지금의 2배, 전체 80% (UN report)

Overlooking Shinjuku, Tokyo, Japan (35°42' N - 139°46' E),  
http://www.gutenberg.org/files/10101/10101-h/10101-h.htm



고기를 생산하는데 환경적 비용이 많이 든다!

소 한 마리를 키우는 데 사람 1명이 먹는 곡물의 11배가 소비.

쇠고기 1kg을 생산하는 데 드는 물의 양이 보리 1kg을 생산하는 데 필요한 물의 양의 1,000배.

2035년 중국의 도시인구가 4억 명

1962년 중국인 한 사람의 육류소비량은 4kg.

그러나 2005년도에는 60kg.





도시에서 식품이 공급되는 수고를 깨닫지 못하는 이유 중 하나는 유통과정의 철저한 '비가시성' 때문이다. 건조, 염장, 훈제, 통조림, 병 보관, 냉동 등

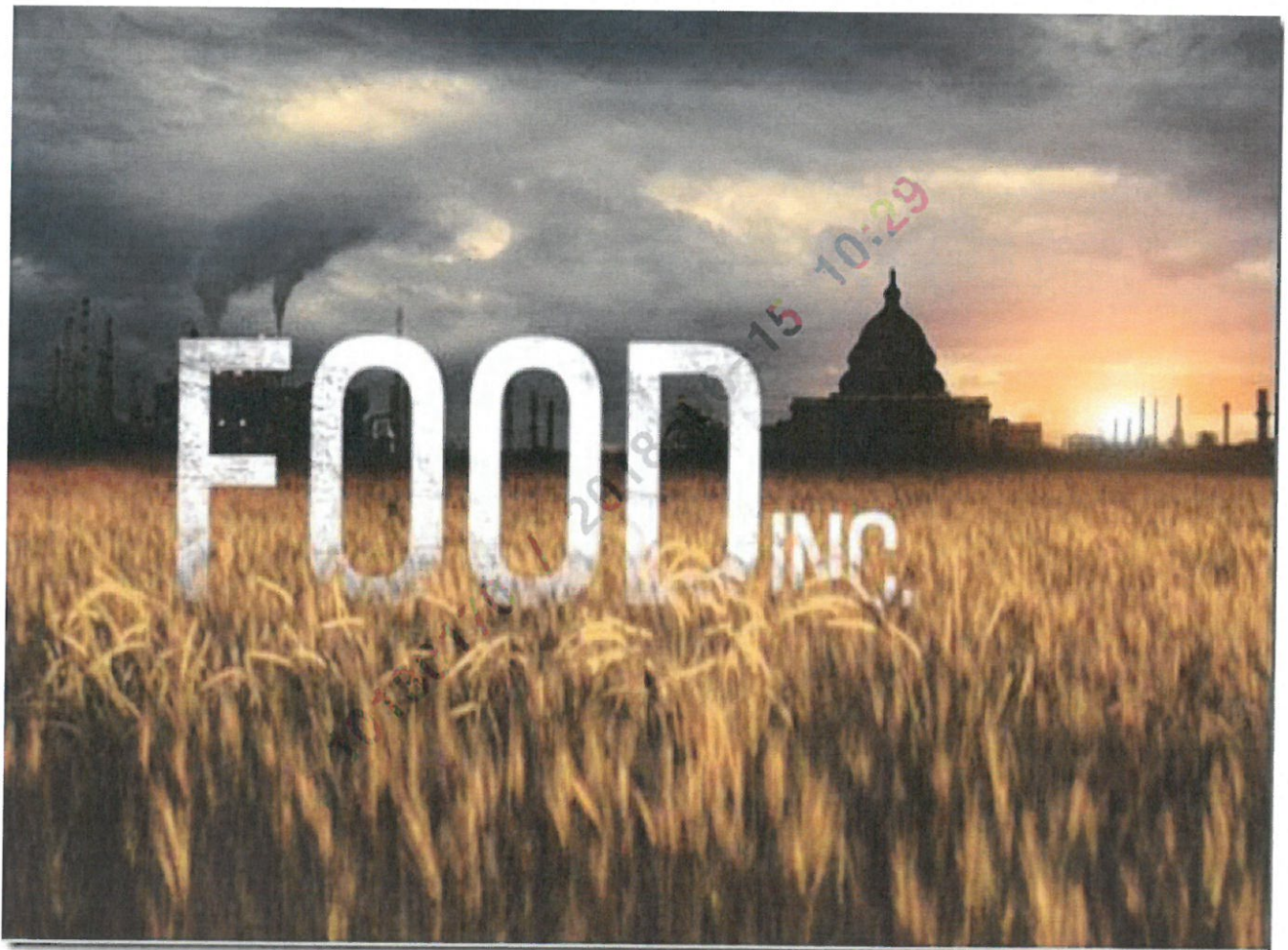
예전에는 도시 근교에서 소를 키우거나 마라톤 소몰이 후 도살장에 한달씩 살을 찌우기도. 부패를 막는 것이 가장 큰 어려움

편의에 대한 집요한 추구  
냉동포장기술의 발달 + 페미니즘

외식문화의 발달, 즉석식품의 보편화







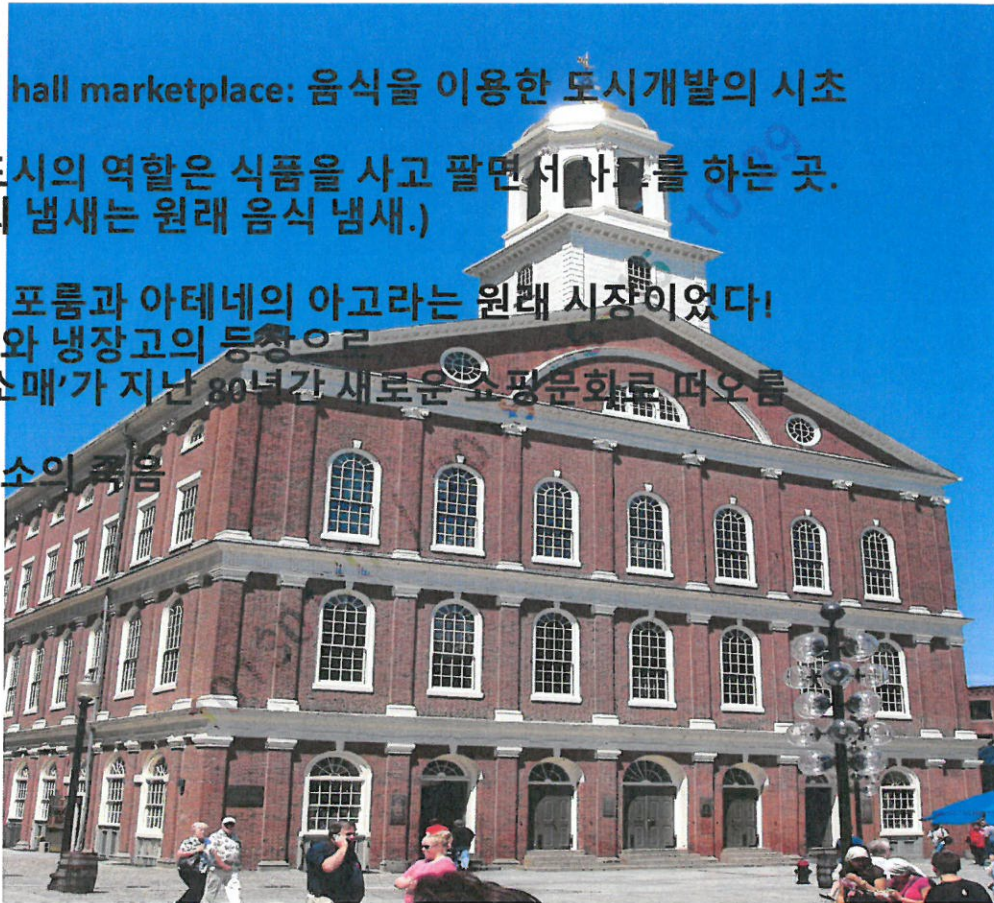


Faneuil hall marketplace: 음식을 이용한 도시개발의 시초

원래 도시의 역할은 식품을 사고 팔면서 교류를 하는 곳.  
(도시의 냄새는 원래 음식 냄새.)

로마의 포룸과 아테네의 아고라는 원래 시장이었다!  
자동차와 냉장고의 등장으로  
'시외 소매'가 지난 80년간 새로운 쇼핑문화로 떠오름

공공장소의 죽음



레스토랑: 개인성, 익명성, 독립성.  
20세기 초반 서구 사회생활의 새로운 중심지

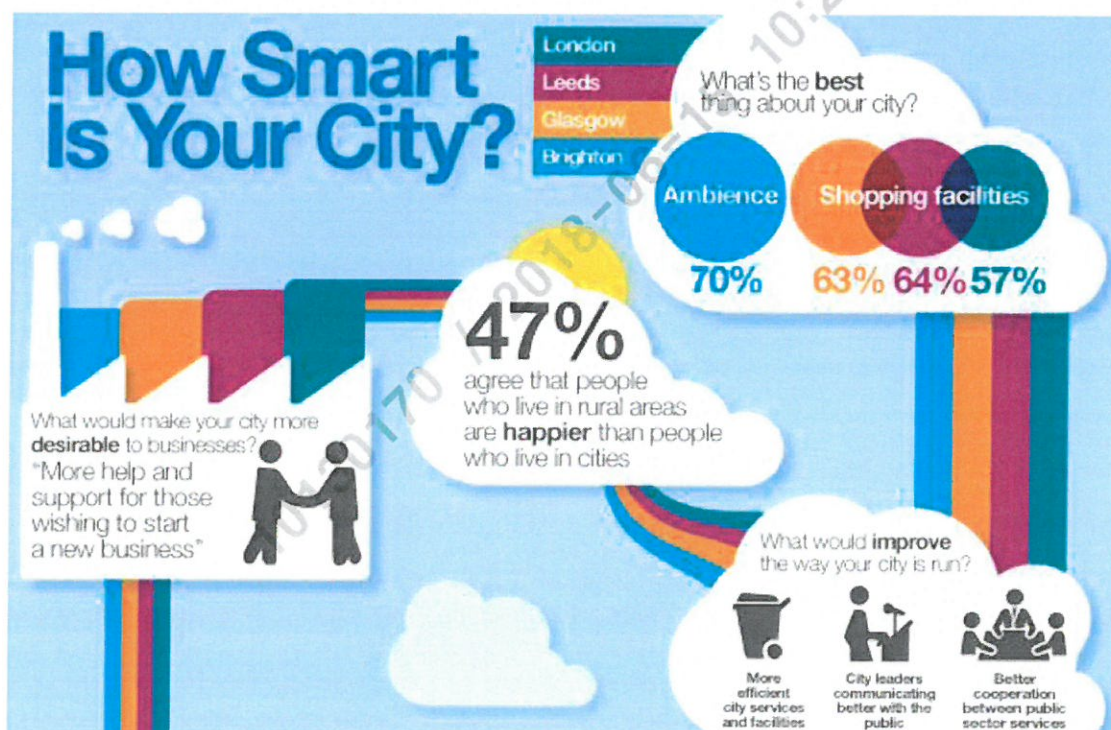


저녁만찬은 '과학기술의 산물'



도시의 가장 심각한 문제:

교통, 저탄소/친환경 에너지, 범죄, 건강 및 질병, 스트레스





# 행복의 정의

행복은 다차원적인 요소로 구성된다.

## happiness

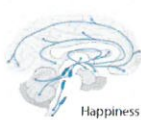
[hap-pi-ness]

Is a mental state of well being characterized by positive emotions ranging from contentment to intense joy, good fortune.

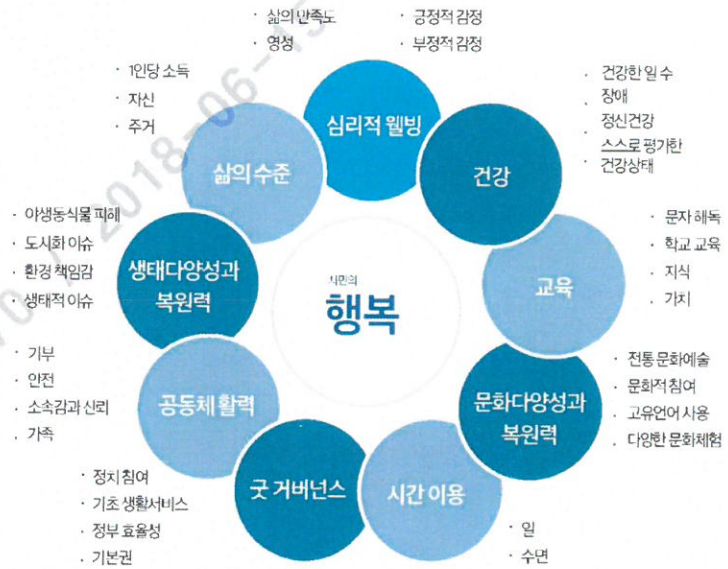
뇌의 활동 Brain activation



Pleasure



Happiness



16

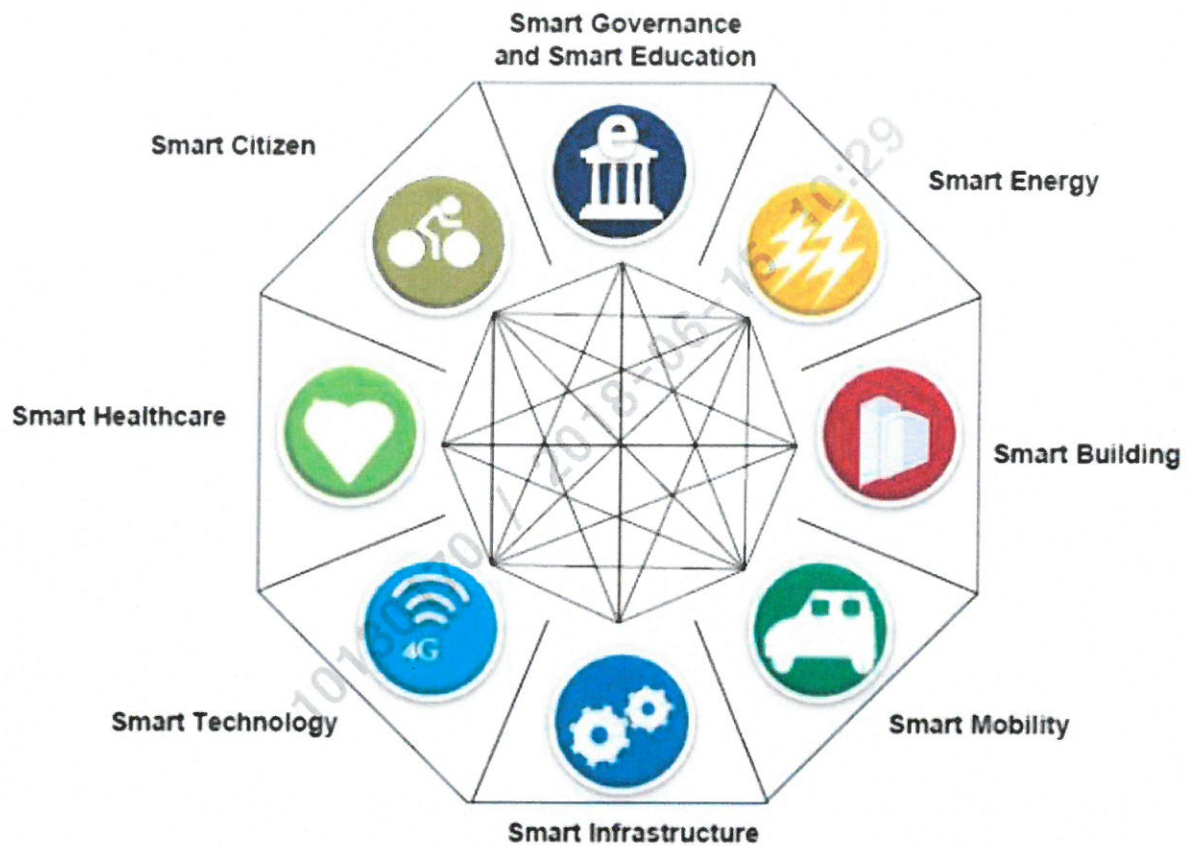
## 도시의 지속가능성을 구성하는 요소들

지속가능 발전 목표는 UN에서 2015년에 채택된 의제로, 2030년까지 이행하며, 17대 목표, 169개 세부 목표, 230개 지표를 담고 있다.



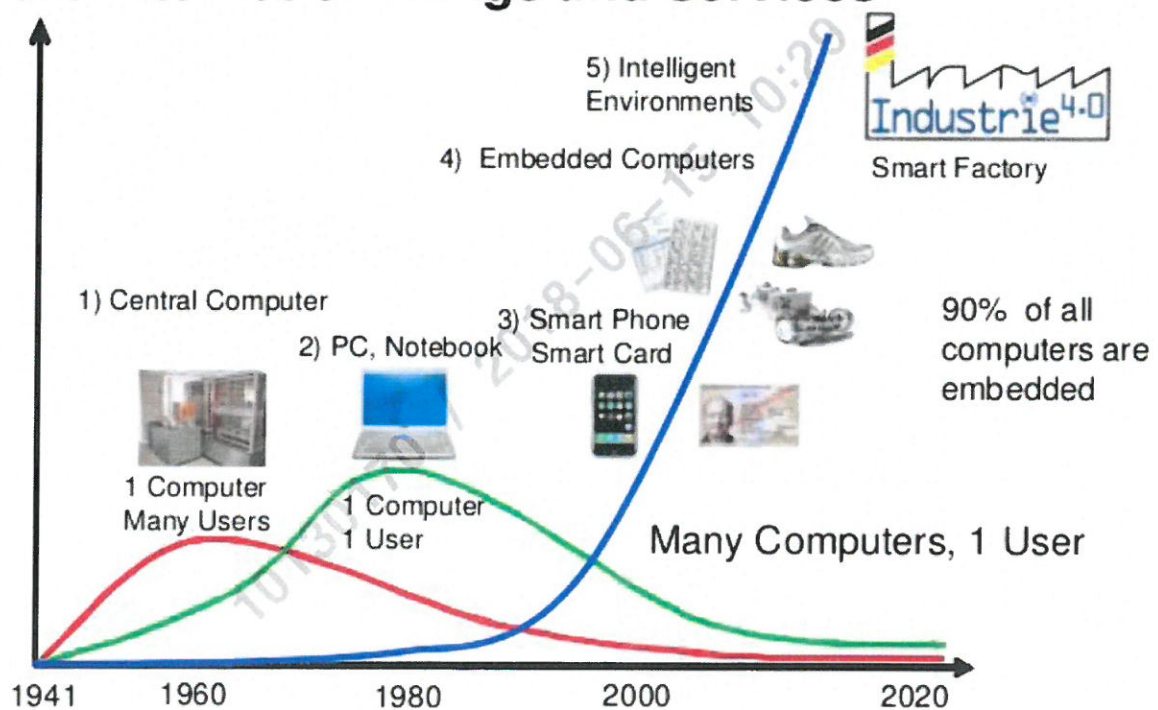
22



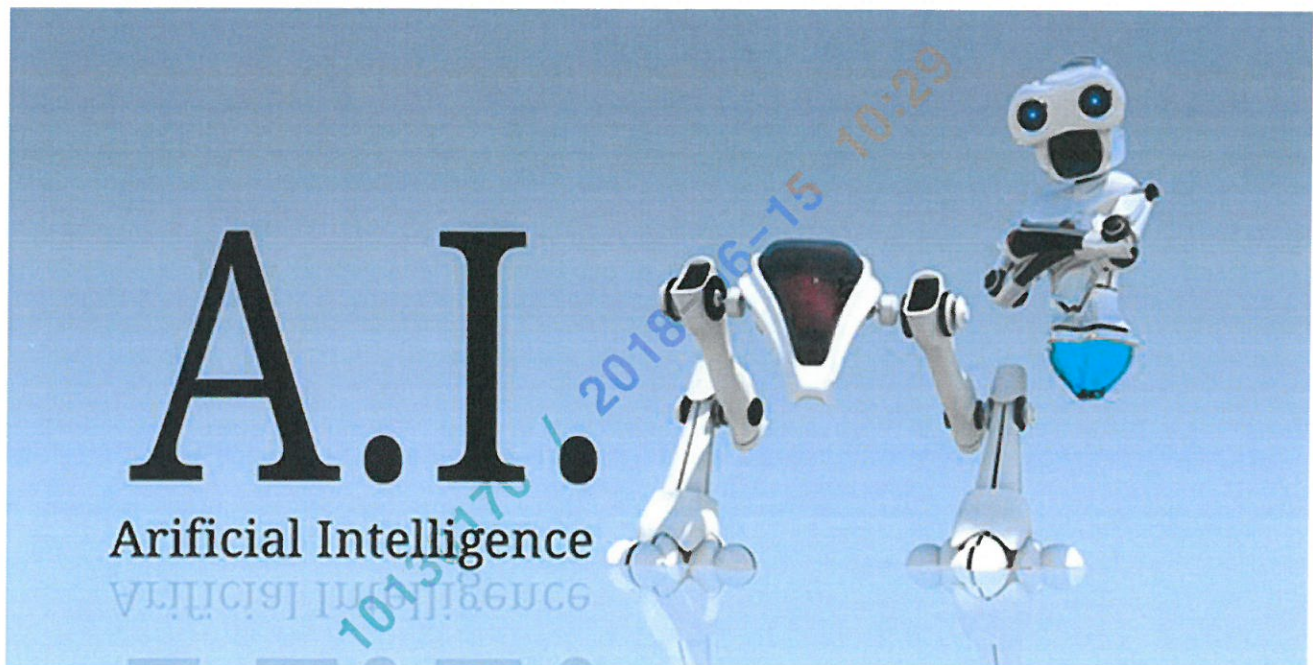
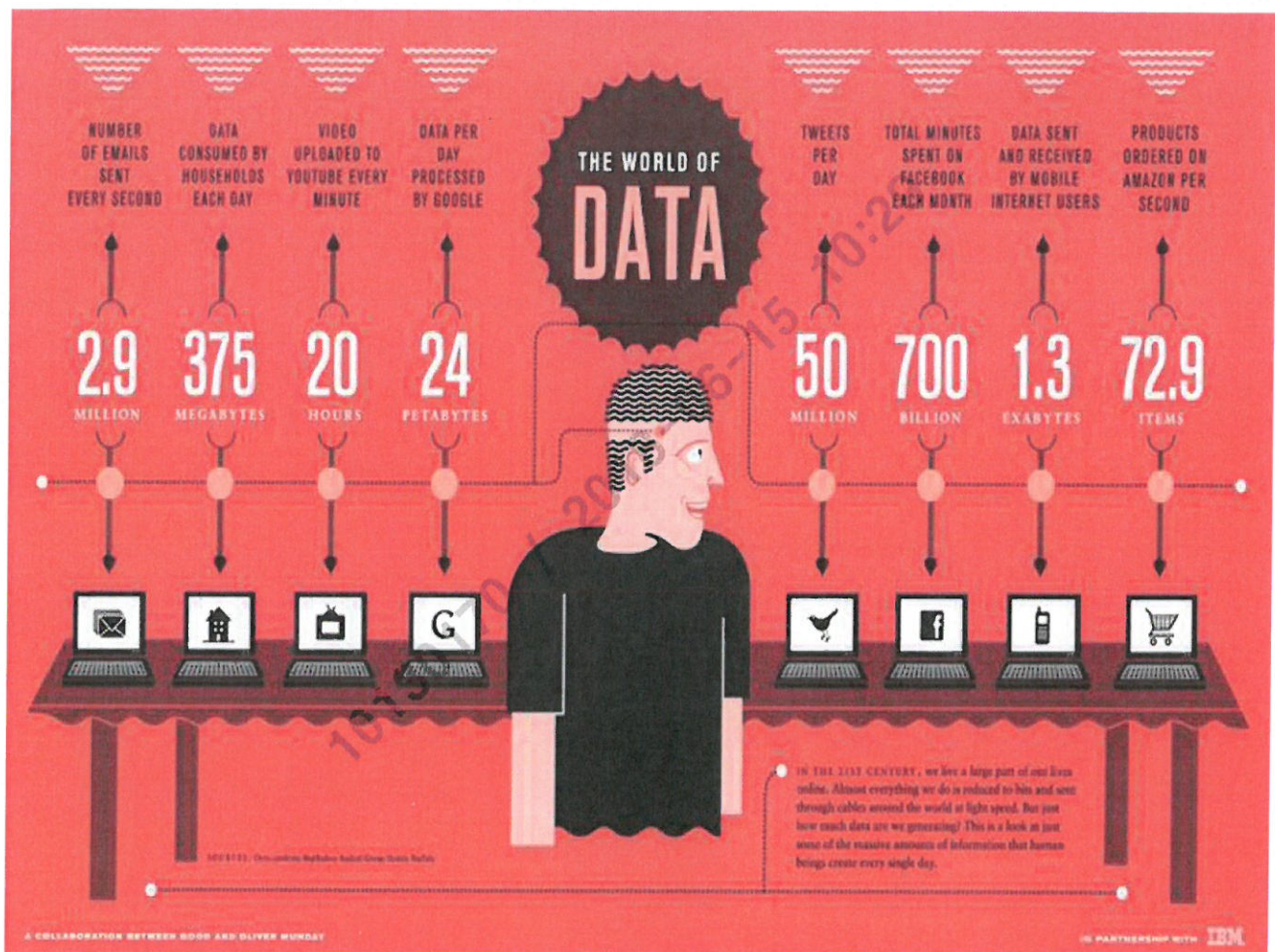


## Towards Intelligent Environments based on the Internet of Things and Services

**INDUSTRY 4.0**



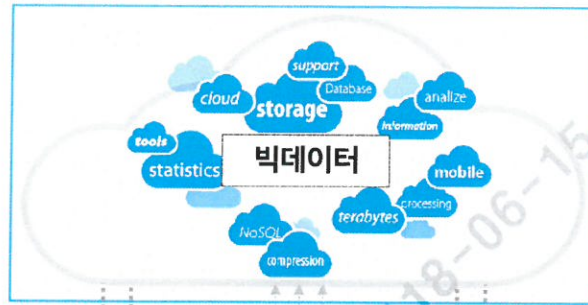




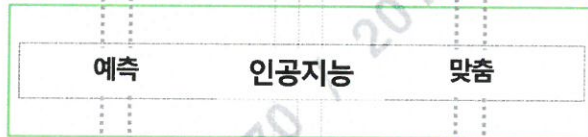


# 제 4차 산업혁명

## ② 저장 & 분석

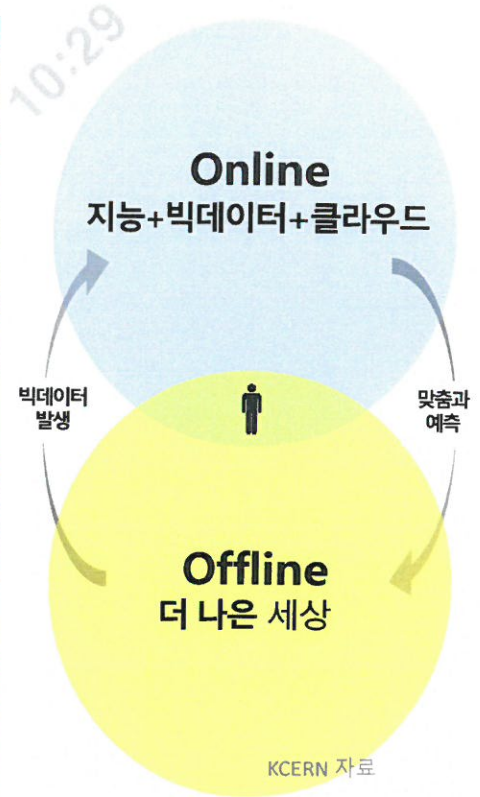
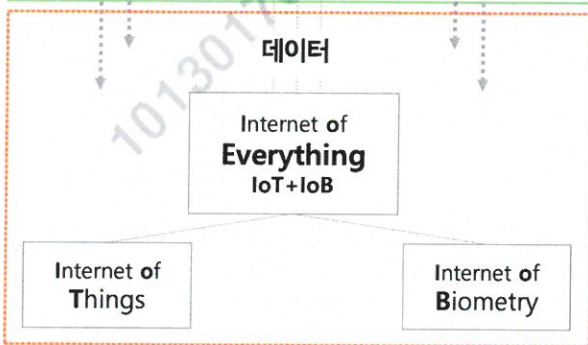


## ③ 가치 창출



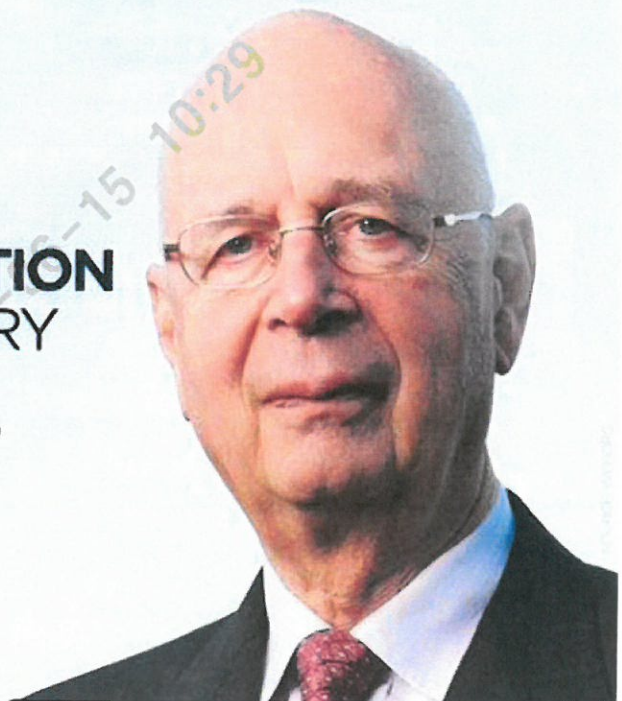
## ① 데이터 수집

## ④ 최적화



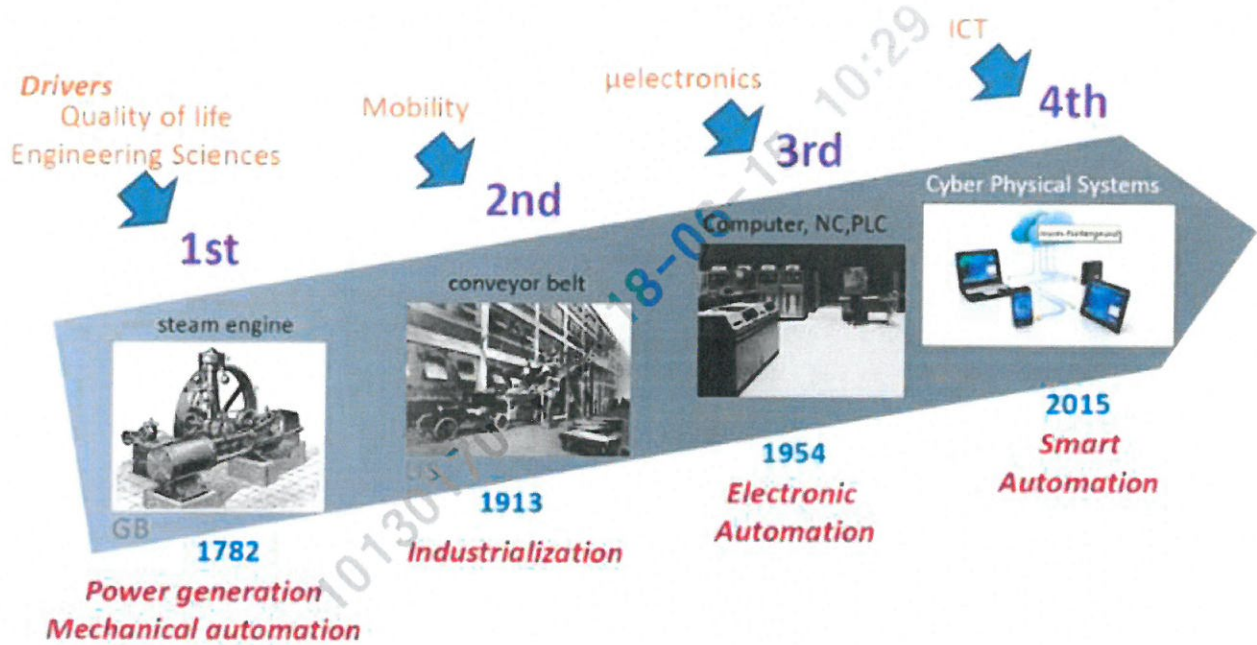
“  
THE FOURTH  
INDUSTRIAL REVOLUTION  
WILL AFFECT THE VERY  
ESSENCE OF OUR  
HUMAN EXPERIENCE.”

**KLAUS SCHWAB**  
FOUNDER & EXECUTIVE CHAIRMAN,  
WORLD ECONOMIC FORUM

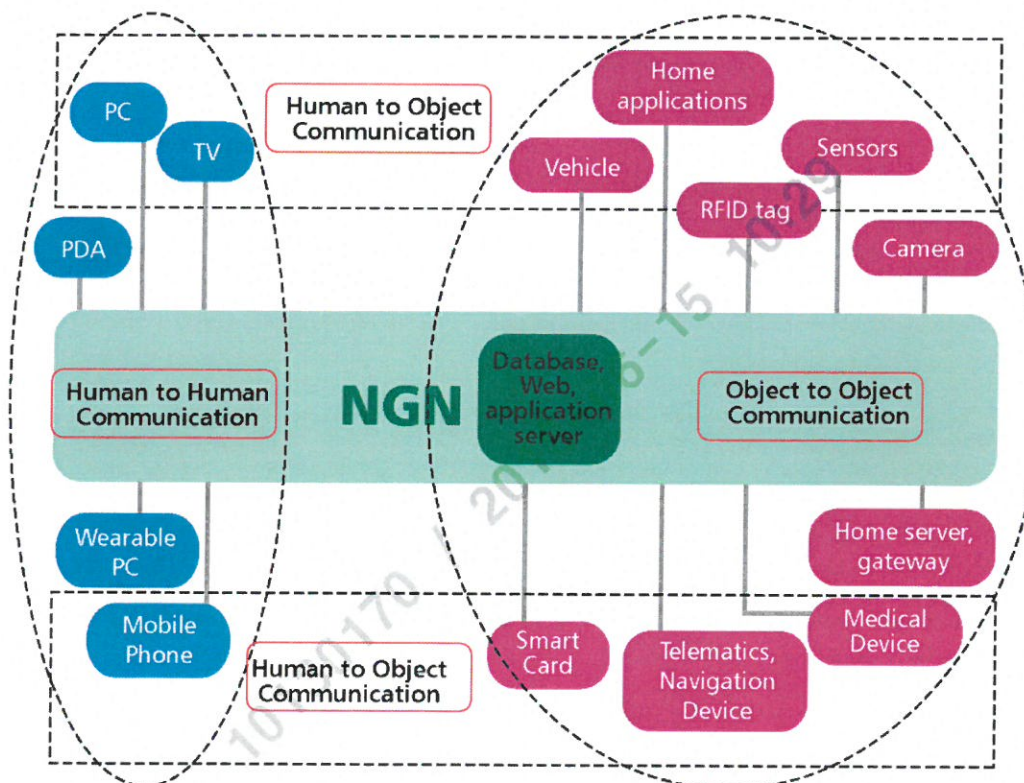




## The 4th Industrial Revolution - „Industry 4.0“



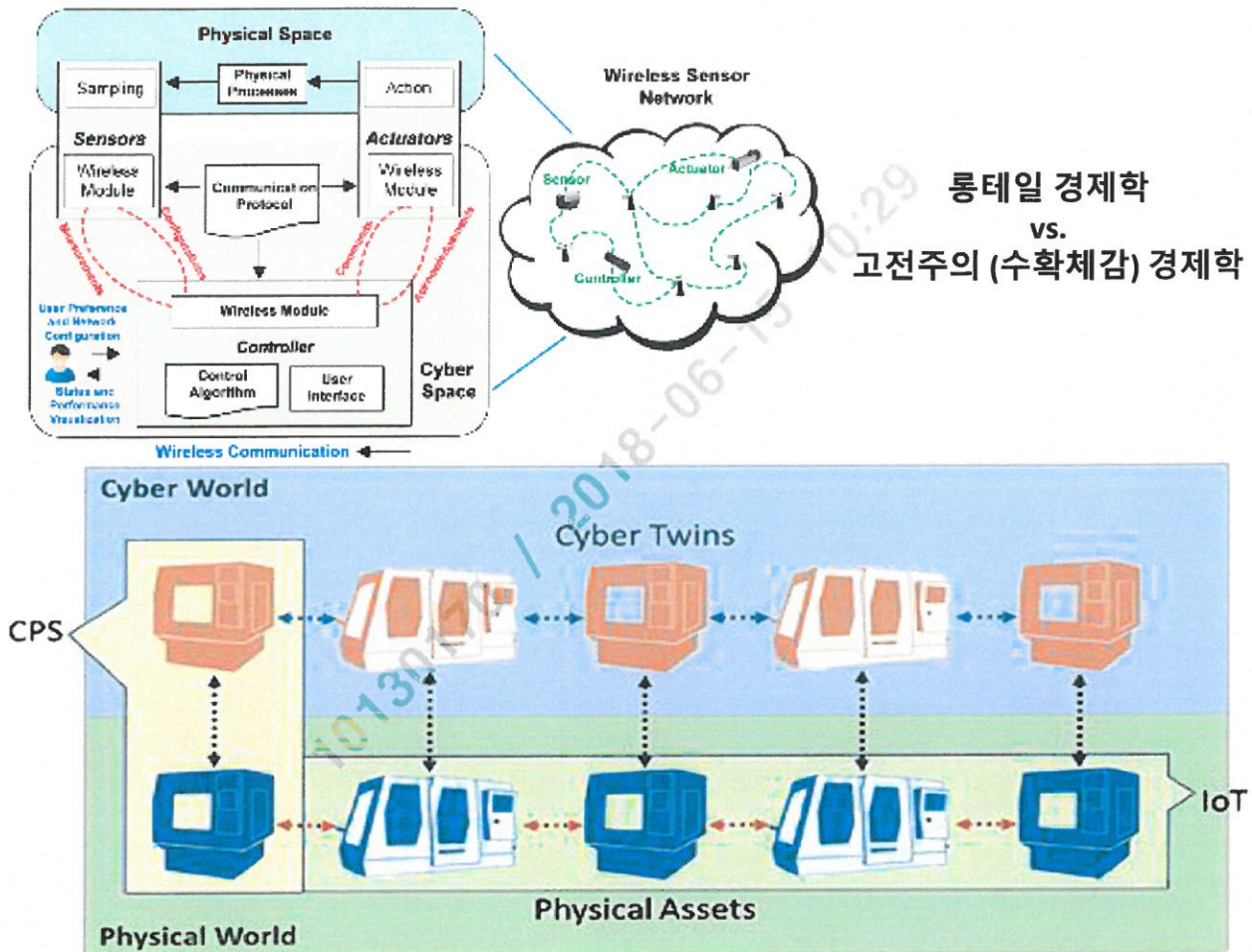
75



- Humans with attached devices
- Objects (remote monitoring and information devices)

76





## 기술동향 및 시장전망

- 스마트시티는 다양한 정보통신 기술이 도입되는 개방형 플랫폼 기능을 수행함

### 기술동향

#### 미국 Gartner(2014)

- 도시를 미래 기술적용의 중요한 플랫폼으로 판단
- 향후 5년 이내 Big data를 이요한 의사결정, 기계학습 등이 가능하고 10년 이내 자율주행자동차, 커넥티드홈 구현이 가능할 것으로 전망

#### 주요 스마트시티 글로벌 기업

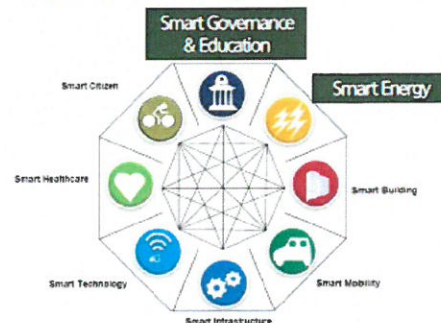
- 스마트시티 관련 글로벌 기업인 Google, IBM, SIEMENS, CISCO 등은 인공지능 컴퓨팅, Big Data 솔루션, IoT, 클라우드 기반기술 등에 집중
- 이들 기업은 대규모 개발사업보다 교통, 환경, 치안 등 도시문제를 IT 기술을 통해 효율적으로 개선하는 방향으로 추진중

전반적으로 스마트시티에 대한 미래 기술방향은 ICBM(Internet, Cloud, Big Data, Mobile)이며, 최근 인공지능(AI)가 급부상함

### 시장전망

#### Frost & Sullivan(2013)

- 세계 스마트시티 시장이 중국, 인도 등 신흥국을 중심으로 2020년에는 1.6조 달러, 2025년에는 3.3조 달러 규모에 이를 것으로 예측
- 규모는 '스마트정부및교육(20.9%)', '스마트에너지(16.7%)', '스마트헬스케어(15.3%)', '스마트안전(14.1%)', '스마트인프라(13.8%)' 등의 순이며, 그중 '스마트에너지' 분야의 성장률이 제일 클 것으로 전망함



자료: "Frost & Sullivan" (2013)



## 입지현황 및 분석

### 5-1 생활권 면적: 274만 m<sup>2</sup>

대부분 구릉지로 일부 급 경사지를 형성하며  
동남측에 남사면이 집중분포. 현지 보존하는 합호서원이 있고  
동측과 서측면에 원형 보존지가 분포함



### 세종특별자치시

신성장 거점으로의 시작  
국토의 중심 역할  
미래세대의 경제기반 구축  
국토의 균형발전 효과



### 행정중심복합도시

복합형 행정 자족도시  
주변지역과 상생 발전  
차별화된 산업 발굴  
생활권별 특성 부여

## 도시 구성

### 소유 자동차가 없는 도시

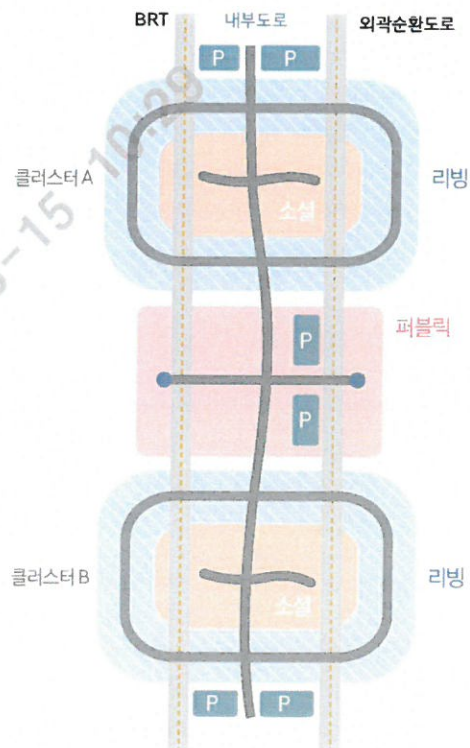
모든 자가용은 세종 스마트도시로 진입하는 입구에 주차되고  
내부에서는 자율주행차량과 공유차량 및 자전거 등을 이용하여 이동한다.

### 지역지구가 없는 도시

**리빙:** 주택, 사무실, 소규모 근린생활시설 등이  
수평적, 수직적으로 혼합되어 직주근접을  
구현하고 생활편의시설에의 쉬운 접근을 유도한다.

**소셜:** 리빙에 인접하여 유치원, 공원, 소규모 공연장, 체육시설,  
중규모 근린생활시설 등이 모여 있어 공동체 네트워크 경험을 제공한다.

**퍼블릭:** 스마트시티 중앙에 학교, 도서관, 전시 및 공연장, 병원,  
컨벤션 센터 등을 두어 양 쪽의 리빙에서 공공 서비스를 이용하도록 한다.





## 도시 디자인 철학

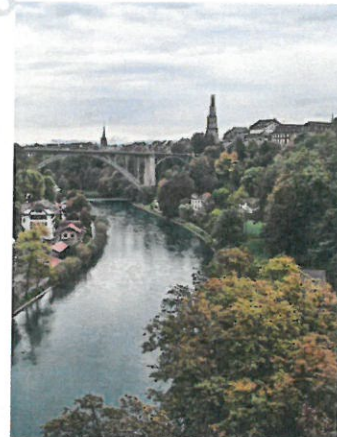
테크놀로지를 내세우기 보다는 인간적이고 자연적인 환경을 도시에서 제공한다.



휴머니티



커뮤니티



자연

53 | 제2부 도시 디자인 철학에 대하여

## 도시 인문학과 도시 디자인에 대한 체계적인 접근



신경건축: 근거기반설계, 인간중심공간



유니버설 & 액티브 디자인



도시 공공 시설물



도시 안내 및 정보



## 시민과 공동체의 참여

지역공동체가 도시 운영에 적극 참여, 리빙랩을 활용한 시민주도형 문제 해결  
세종시, 행복청 역할 강화

**세종시민** : 세종시에서 각별히 심각한 문제를 해결하기 위한 기획단계에서부터 참여, 도시 운영에 지속적으로 참여

**일반 시민** : 스마트시티 모델이 전국으로 확산될 수 있도록 보편적인 도시문제를 해결



### 시민 통합 App

- 세종시민들이 편리하게 도시를 사용할 수 있는 도시 정보 제공
- 지역 이슈를 빠르게 여론수렴할 수 있는 P@E 기능
- 도시 데이터 공유
- 시민위원회 활동 공유



### 시민 위원회

- 시민들이 세종시 문제를 발견하고 해결하는 자체 의사결정기구 운영
- 공동체 의식 함양



### 지역 화폐 & 블록체인

- 세종코인을 통해 데이터를 제공한 도시민들에게 실질적 금전적 혜택 제공
- 블록체인을 통해 익명성 투명성 보장하는 데이터 관리 및 보안

## 리빙랩 & 테스트베드

사회적 혁신(social innovation)을 위해 도시 전체가 리빙랩으로,  
특정 지역을 테스트베드로 지정해서 운영한다.

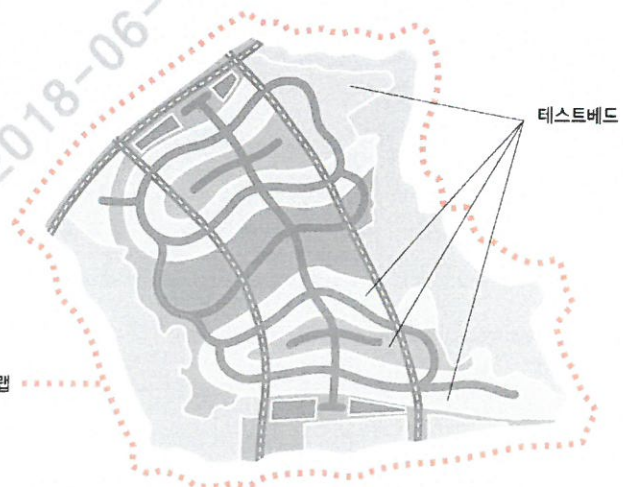
다양한 형태의 시민 참여형으로 사회적 혁신 이름

도시문제를 해결하기 위해 시민 참여형, 시민 주도형,  
기업 참여형으로 나누어 진행

스타트업에서 글로벌기업까지 기업이 테스트베드를  
통해 도시문제를 해결하고 사회적 혁신에 기여

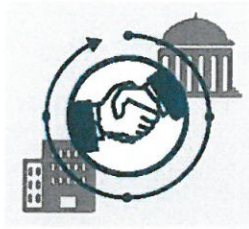
리빙랩

테스트베드





## 혁신 경제 생태계



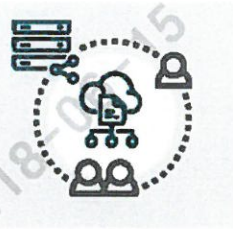
**퍼블릭-프라이빗 파트너십**  
Public-Private Partnership

정부는 기본 인프라를 제공하고,  
기업은 시설을 제공하되 사업권을  
가져가는 정부-민간 협업 시스템



**스타트업, 대기업, 글로벌 공생**

스타트업에서 대기업, 글로벌 기업  
까지 다양한 기업들이 시민 데이터를  
활용하고 테스트베드를 이용하기  
위해 진입 기업의 혁신이 세종시민의  
혜택으로 이어질 수 있도록 노력



**테스트베드 & 빅데이터**

서울 등 대도시에 몰리지 않고 기업이  
세종을 찾는 이유는 시민 데이터 공유



**민간투자 & 수익배분**

지속적인 민간투자를 통해 기업이  
일주일 할 수 있는 생태계 조성

61 세종 스타트업이 어떤 전략으로 접근 할 것인가?

## 주변 주요 지역들과의 네트워크

세종은 혁신 경제 생태시스템을 실현하기에 환경이 매우 좋은 도시이다.

### 국제과학 비즈니스벨트

KAIST의 훌륭한 인재 유입

대덕연구단지, 오송 바이오밸리에서 기술 제공

국제과학 비즈니스벨트를 통한 국제화.

대전, 천안, 청주, 충주 등 주변 대도시의 시민 데이터 연계 및 적용

