

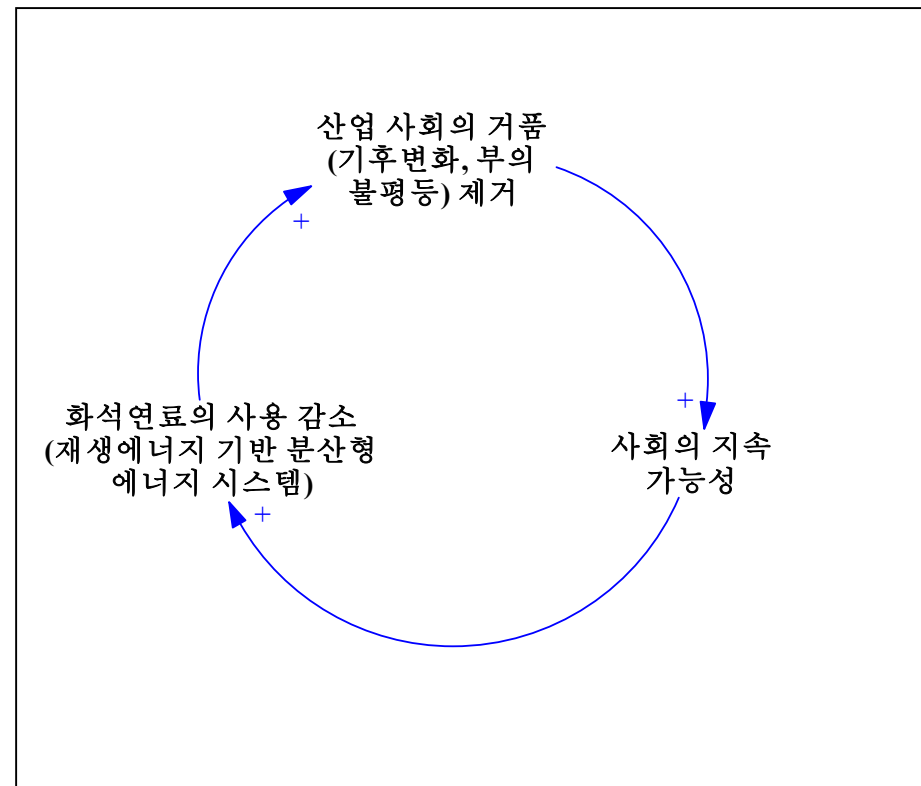
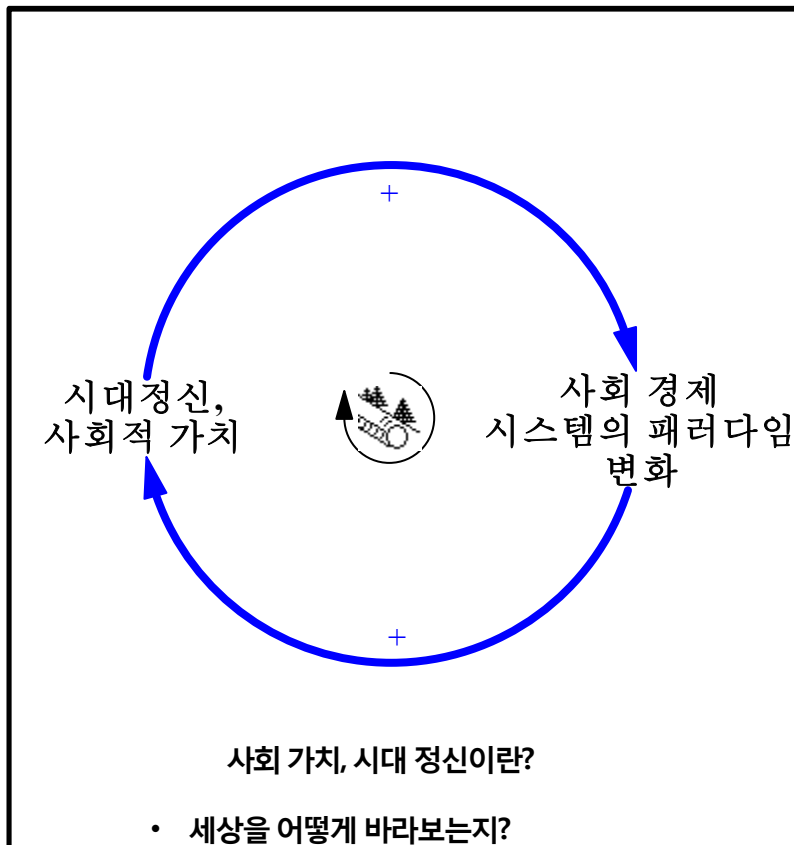
에너지 산업의 Path Dependence (경로의 의존성)
(신 재생에너지 시장에서 연료전지의 경쟁력)

July 13, 2015

안 남 성

시대정신과 사회 경제 시스템의 패러다임은 서로 영향을 주면서 변화

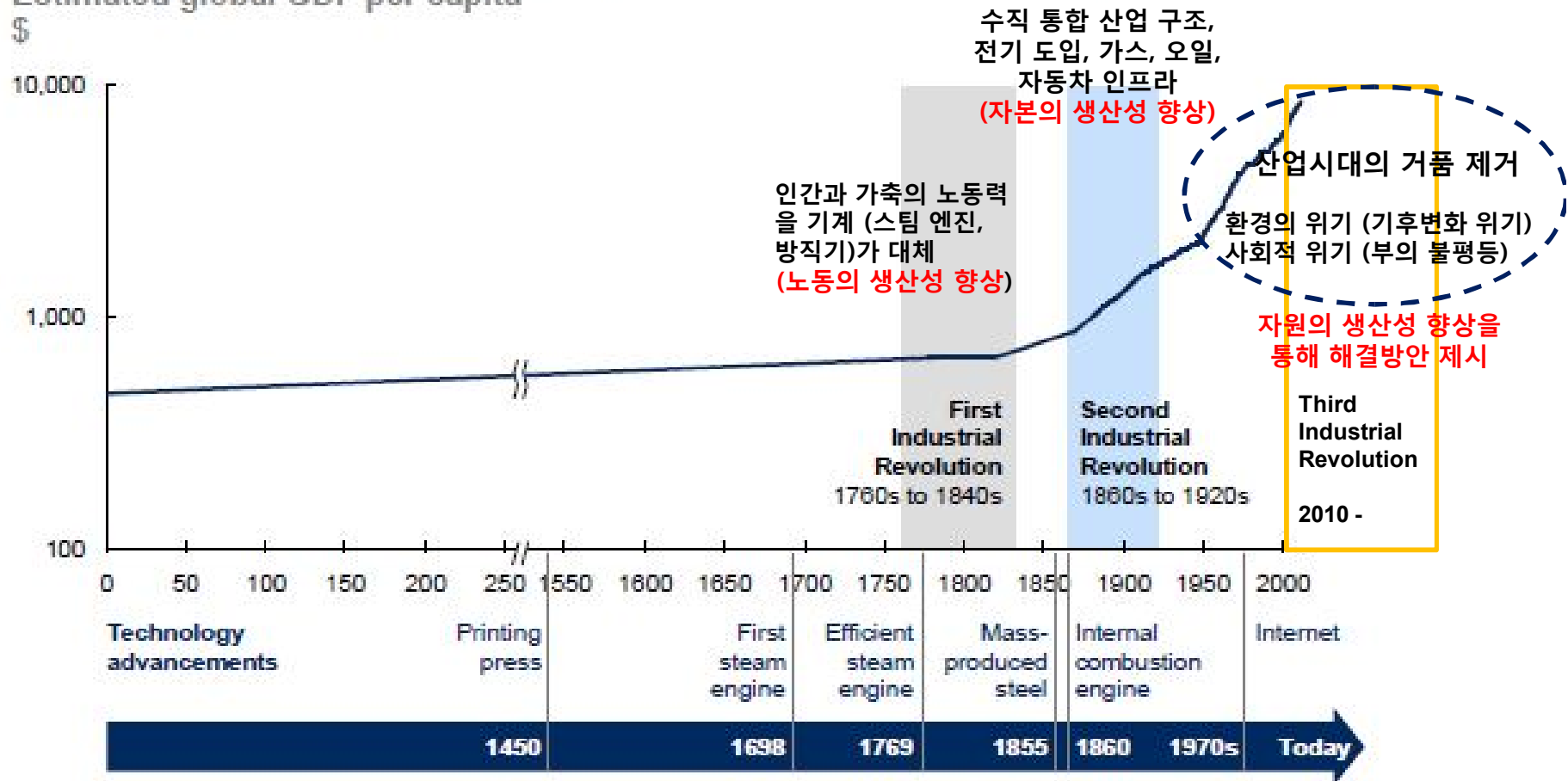
현재의 시대 정신은 ?



GDP vs Technology Innovation

Since the Industrial Revolution, the world has experienced an unprecedented rise in economic growth that has been fueled by innovation

Estimated global GDP per capita
\$



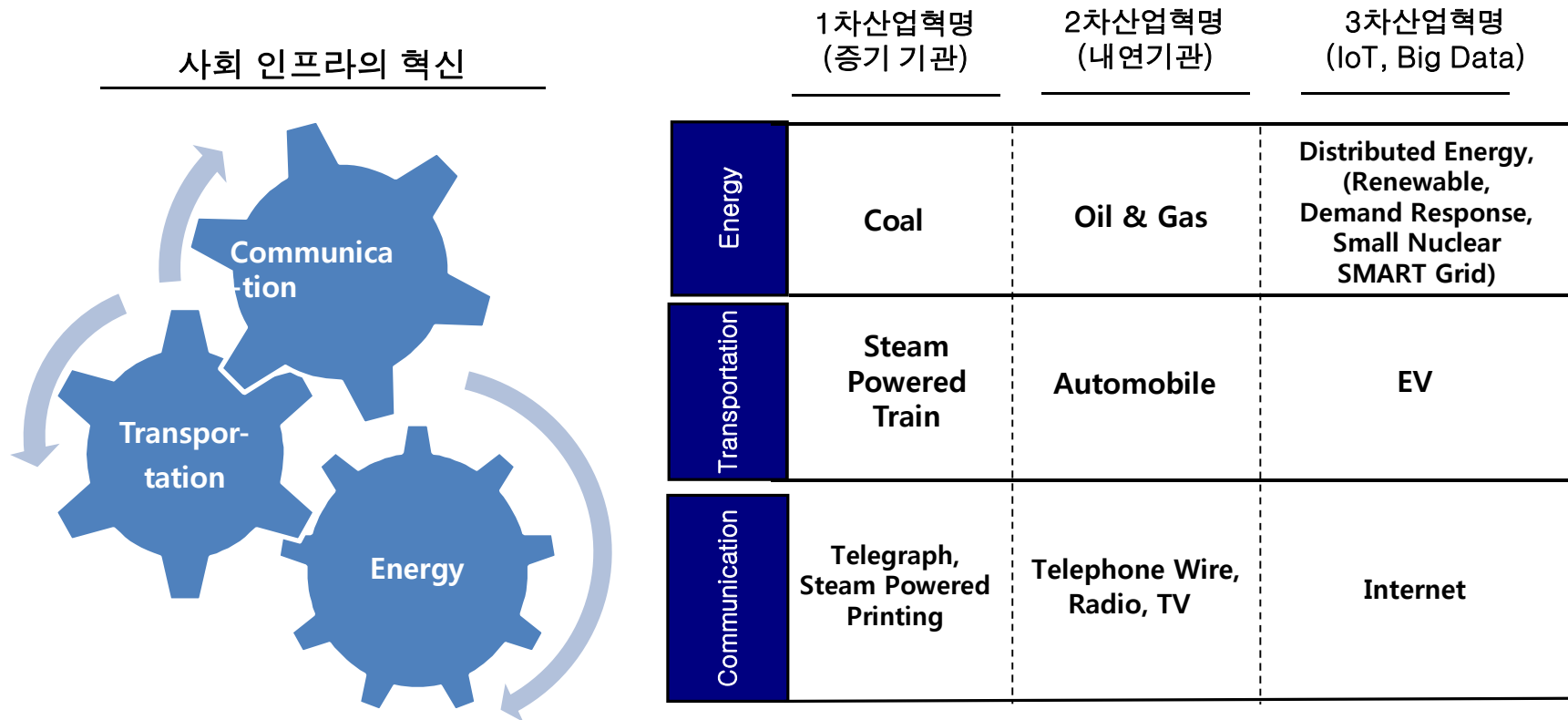
SOURCE: Angus Maddison, "Statistics on world population, GDP and per capita GDP, 1–2008 AD," the Maddison Project database; McKinsey Global Institute analysis

3

어떻게 자원의 생산성을 향상 시킬 것인가?

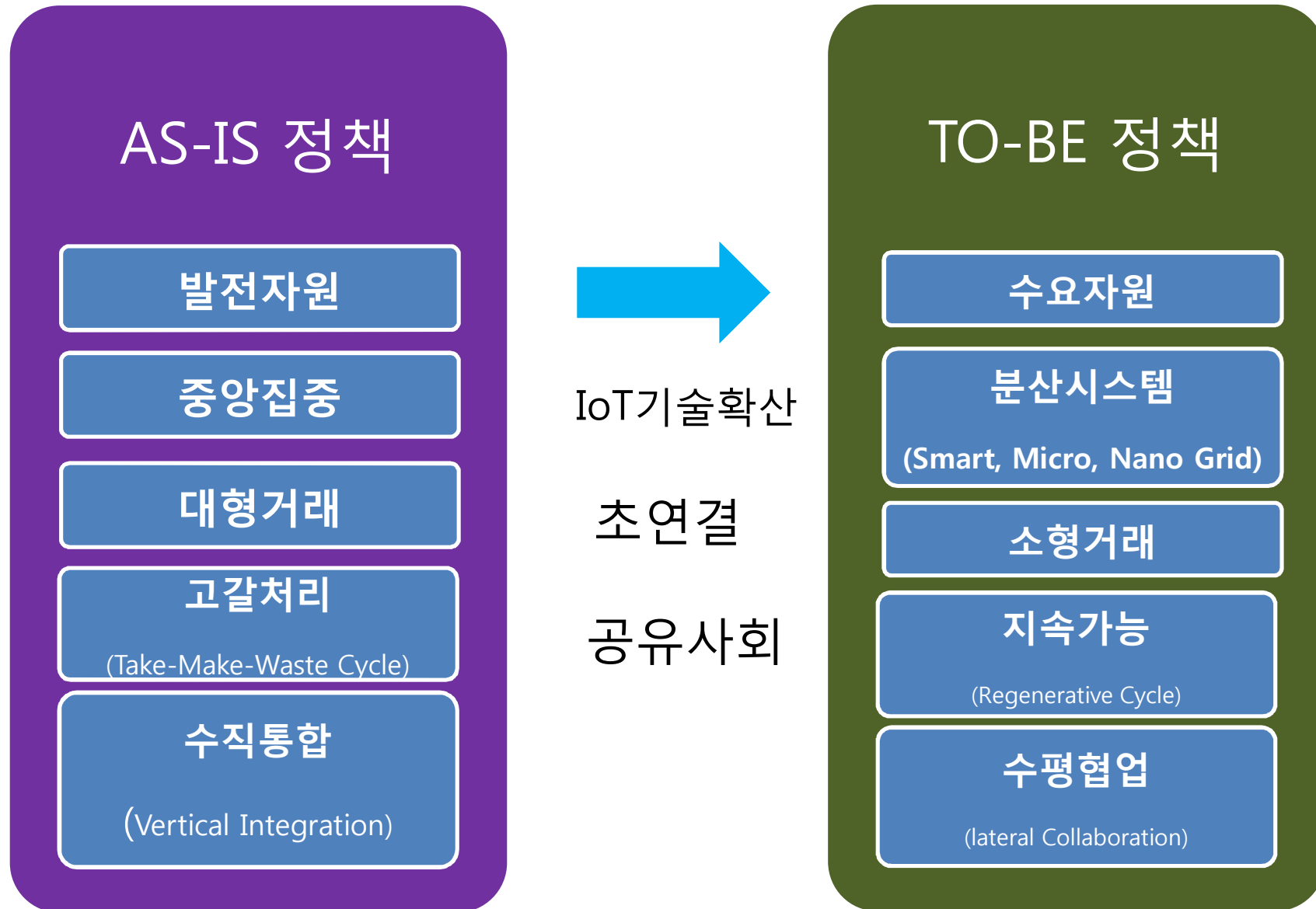
"Way of Thinking의 패러다임 변화"가 필요

사회 경제의 패러다임 변화 = 사회 인프라의 전환

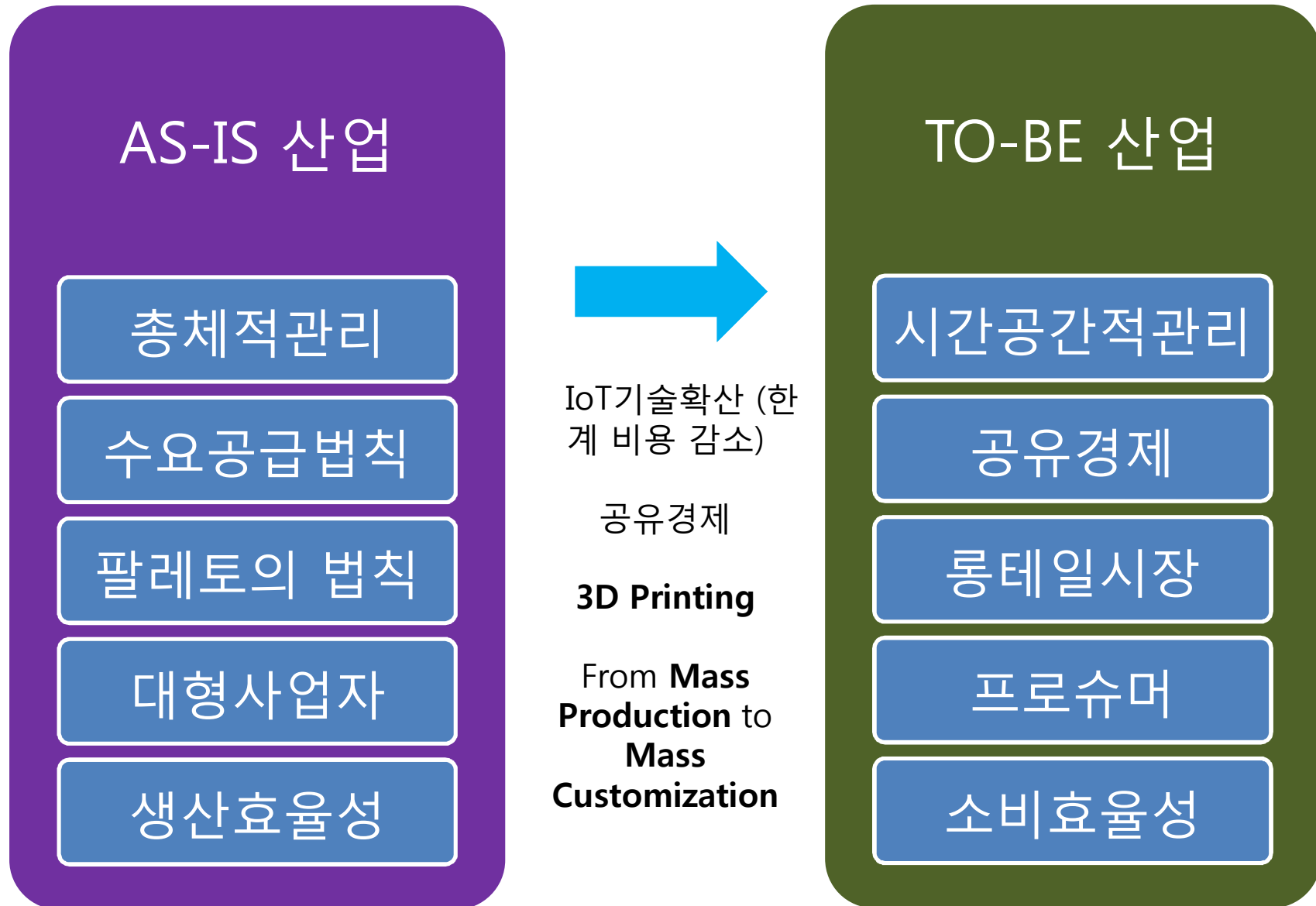


에너지 시스템은 플랫폼 기반 분산형 에너지 시스템 (Distributed Energy System, Micro-Grid)으로 Transformation이 필요

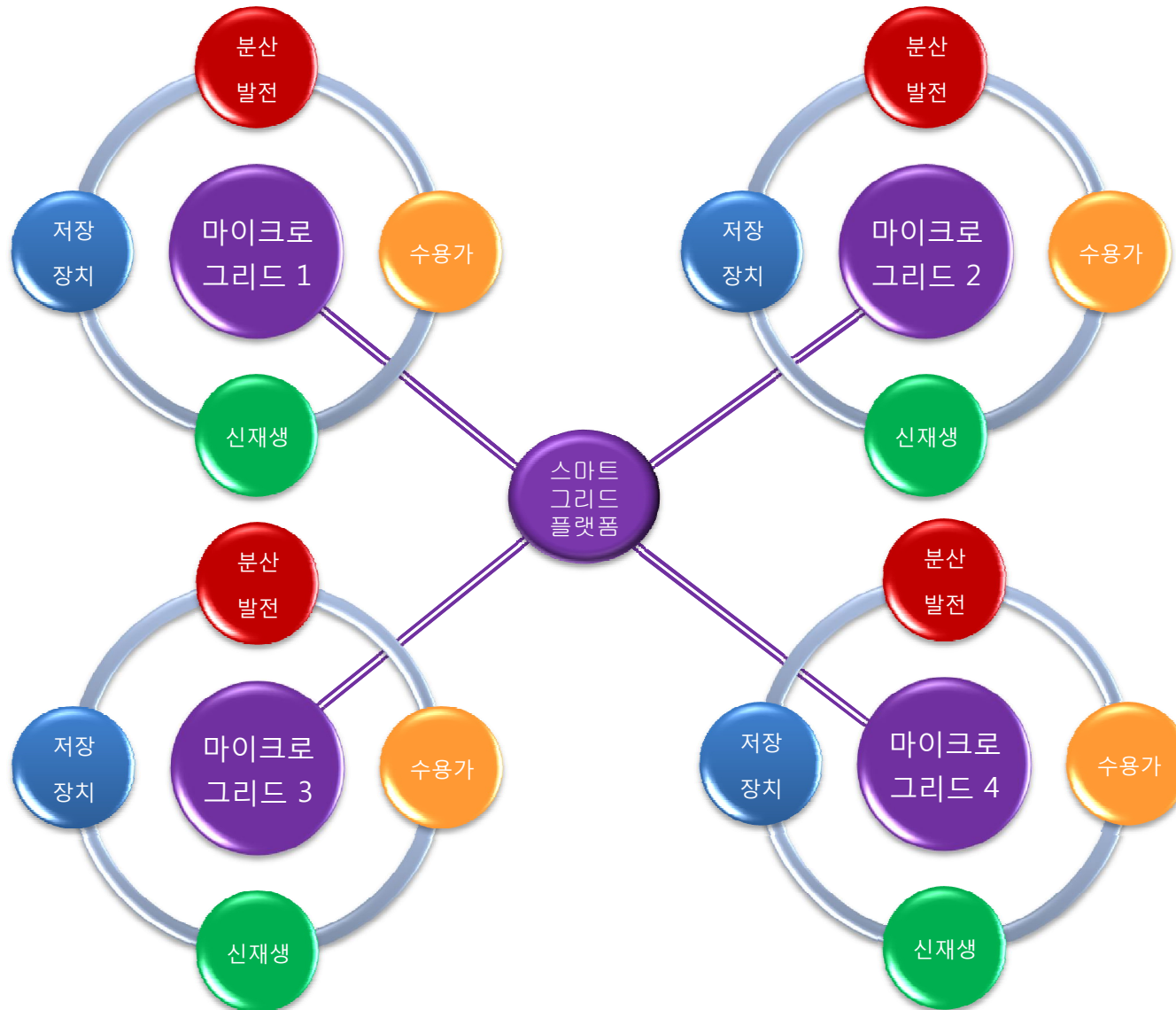
IoT 기반 초연결/공유사회의 에너지 정책 변화



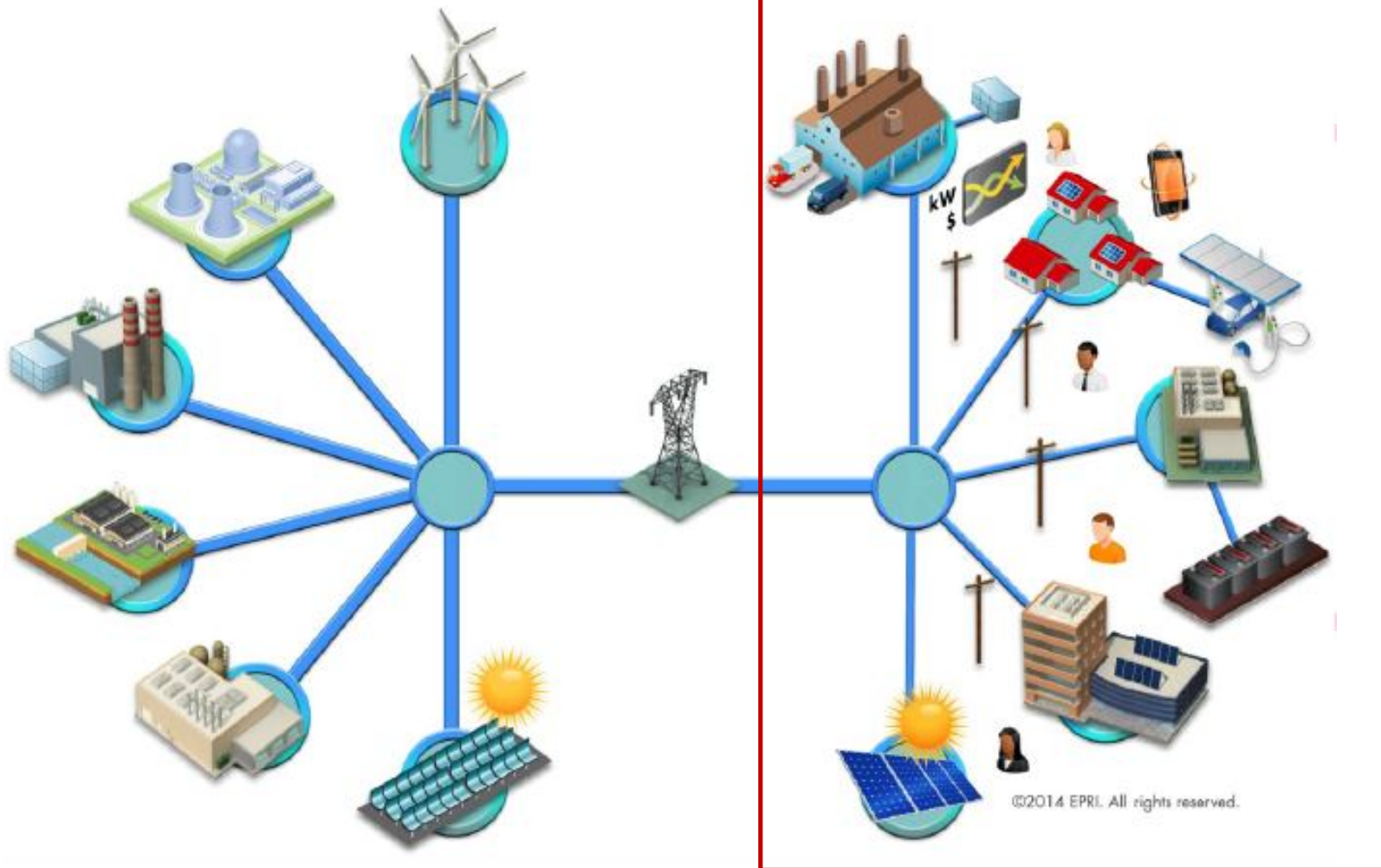
IoT 기술 확산에 따른 에너지 산업 변화



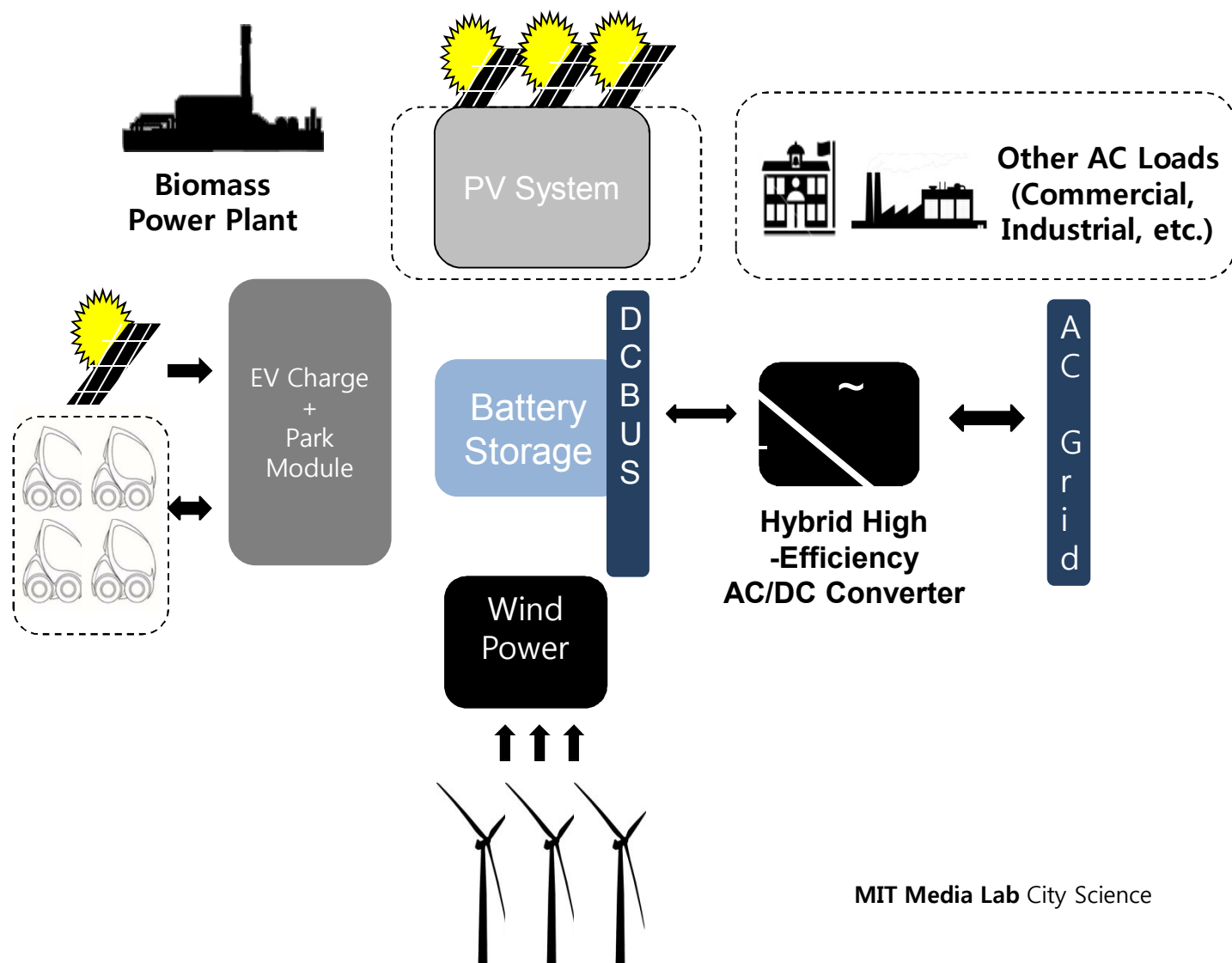
전력산업의 플랫폼 Business



Micro-Grid at City level

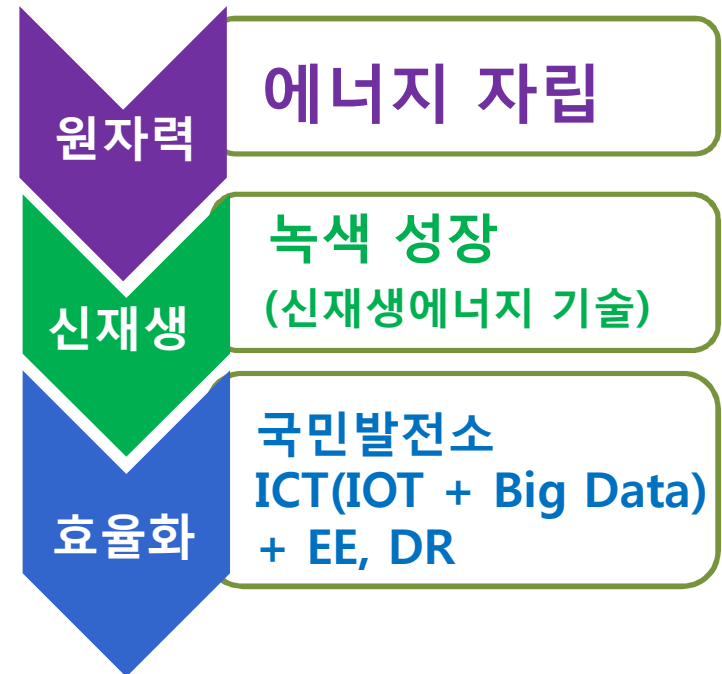


미래 사회의 모습: Energy Internet + Communication Internet + Transportation Internet Example



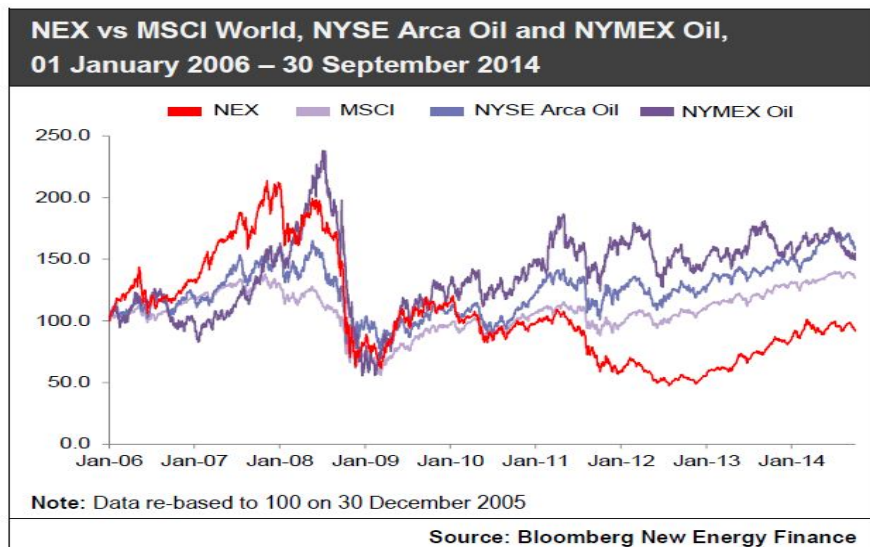
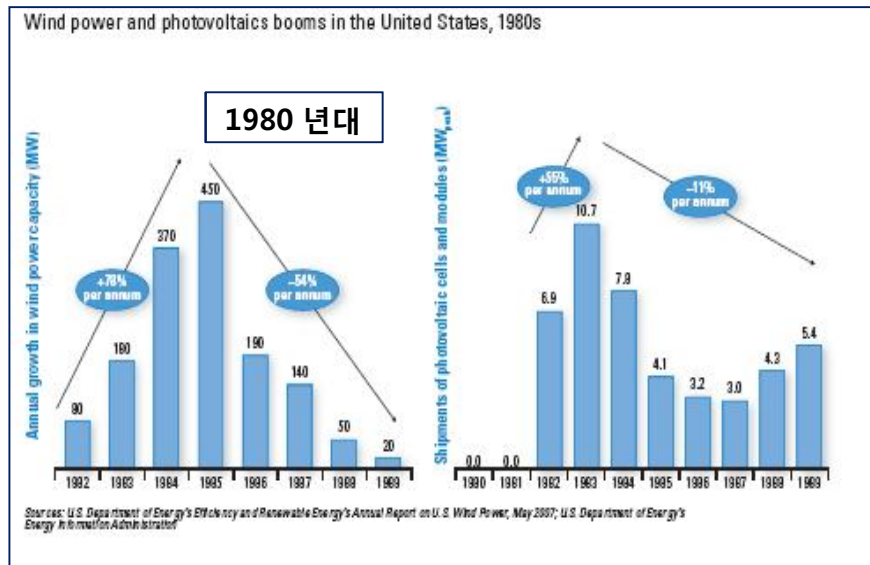
국가 에너지 정책의 변화

제2차 에너지기본계획의 비전 및 핵심과제	
2 대 비전	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 에너지 산업과 정책의 지속가능성 강화 (수요관리 강화, 합리적 전원믹스 결정, 분산형 전원확대 등) ◆ 국민 삶의 질 제고 및 국민신뢰 회복 (국민 수용성, 환경, 안전, 복지 등 최우선적 고려)
5대 정책목표	
1. 수요관리 중심의 에너지 정책전환	
<ul style="list-style-type: none"> ● 주요 목표 : '35년 전력수요의 15% 이상을 감축 ● 주요 과제 : 세제개편, 요금체계 개선, ICT 수요관리 시스템 구축 등 	
2. 분산형 발전시스템의 구축	
<ul style="list-style-type: none"> ● 주요 목표 : '35년 발전량의 15% 이상을 분산형으로 공급 ● 주요 과제 : 송전제약 사전검토, 분산형 전원확대 등 	
3. 환경, 안전과의 조화를 모색	
<ul style="list-style-type: none"> ● 주요 목표 : 신규 발전소에 대한 최신 온실가스 감축기술 적용 ● 주요 과제 : 기후변화 대응제고, 원전 안전성 강화 등 	
4. 에너지 안보의 강화와 안정적 공급	
<ul style="list-style-type: none"> ● 주요 목표 : 국가 자원개발 역량강화, 신재생 에너지 보급 11% ● 주요 과제 : 공기업 내실화민간투자 활성화, 신재생 확대, 국제공조 강화 등 	
5. 국민과 함께 하는 에너지 정책추진	
<ul style="list-style-type: none"> ● 주요 목표 : '15년부터 에너지 바우처 제도 도입 ● 주요 과제 : 에너지복지 강화, 에너지 갈등관리의 선제적 대응 등 	

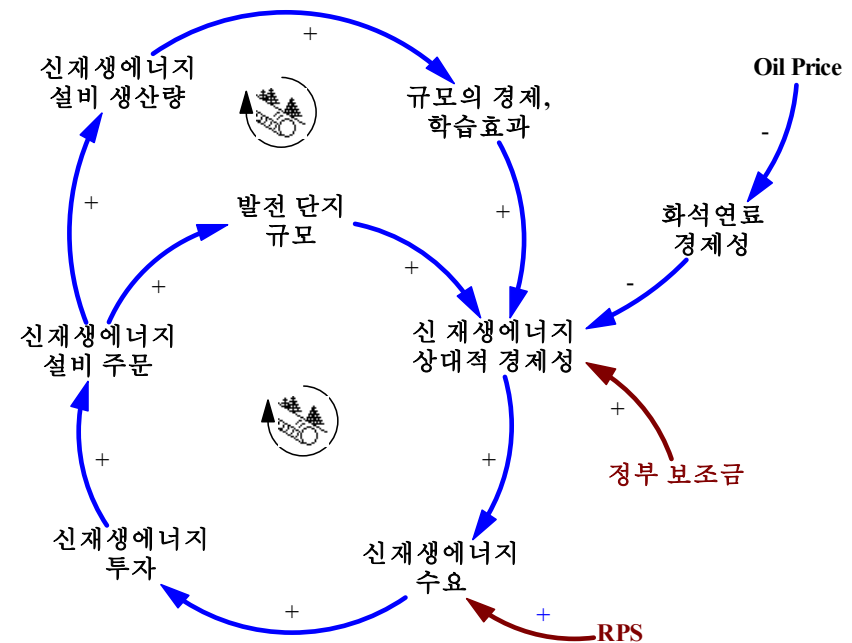


- **신 재생에너지 시장의 Dynamics**
- **신 재생에너지 기술의 확산과 비즈니스 모델**

신 재생에너지 시장의 다이내믹스 (Boom and Bust Cycle)



기존 기술과 신 재생에너지 기술의 경쟁

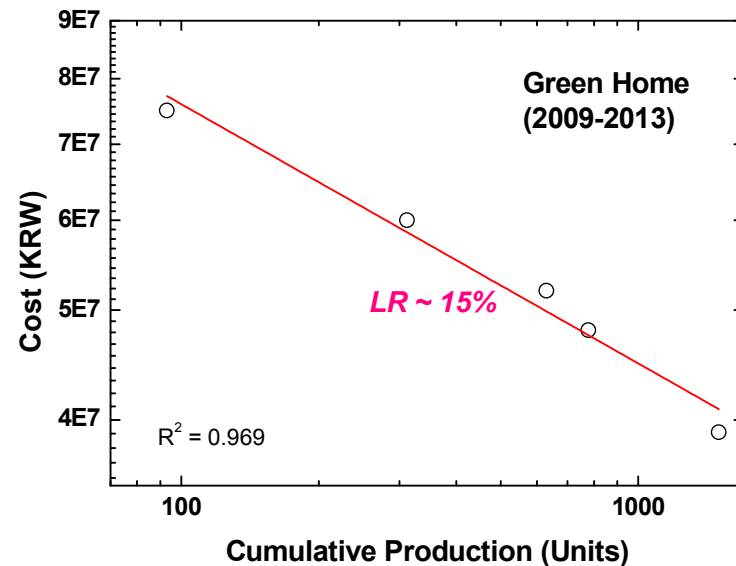
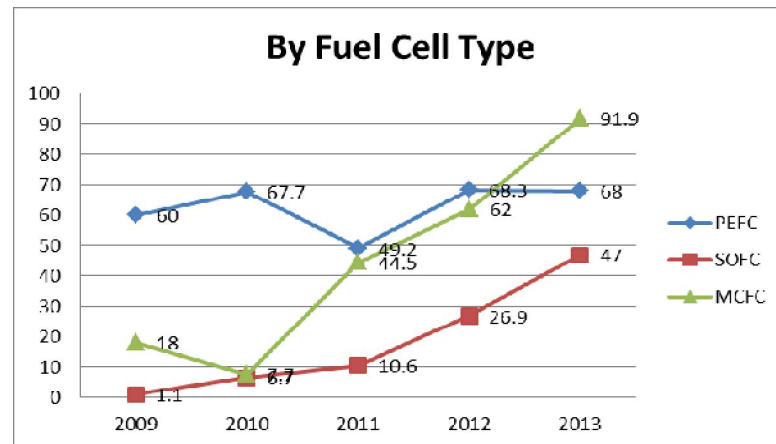


Cost of FC & Solar PV: LR =15% -20%

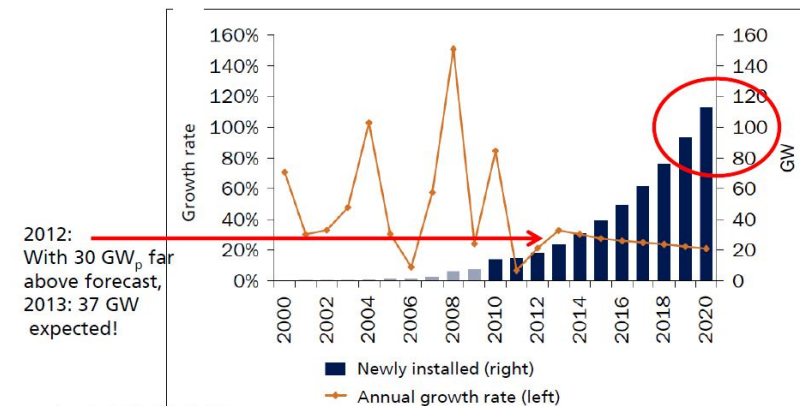
$$C_t = C_o \left(\frac{P_t}{P_o} \right)^{-\alpha}$$

$$lr = 1 - 2^{-\alpha}$$

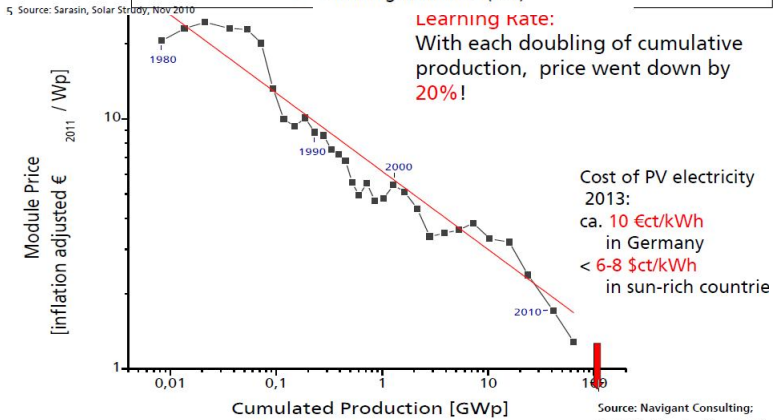
C: cost at reference and given time
P: cumulated production at reference and given time
lr: learning rate
 α : learning index



■ **Market forecast: 30 GW_p in 2014, 110 GW_p in 2020**
Annual growth rate: in the range of 20% and 30%



5. Source: Sarasin, Solar Study, Nov 2010



2013: Ready-installed rooftop system in Germany: below € 1.50 /Watt_p

Source: Navigant Consulting;
EuPD Module price (since 2006)
Design: PSE AG 2012

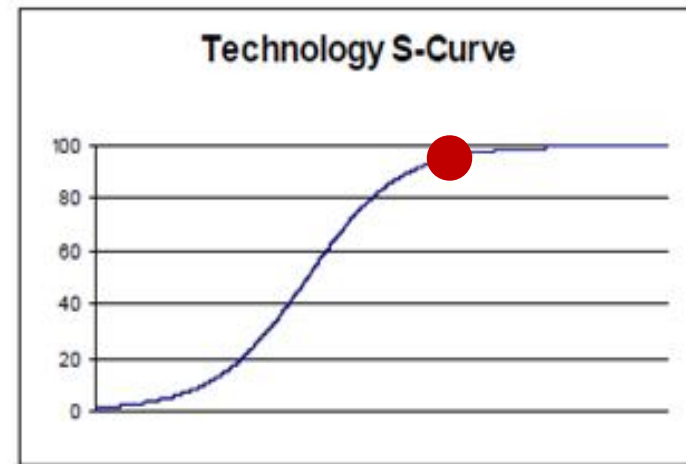
More Business Model and Product Innovation combined with IT

These days the challenges that industries like solar, wind, and biofuels face are often not about fundamental science. **Many of the big breakthroughs have already taken place**, and in some circumstances, electricity from wind and solar is already cheaper than electricity from fossil fuels.

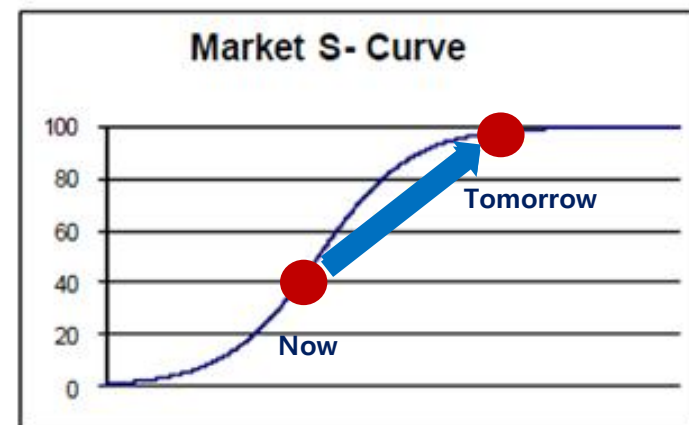
What hampers these industries now is poor sales channels, complex financing and incentives, and a failure to communicate with consumers (**Business Model**).

That makes them ripe for disruption by the application of IT, which will drive the next phase of cost reduction and implementation, especially for solar....

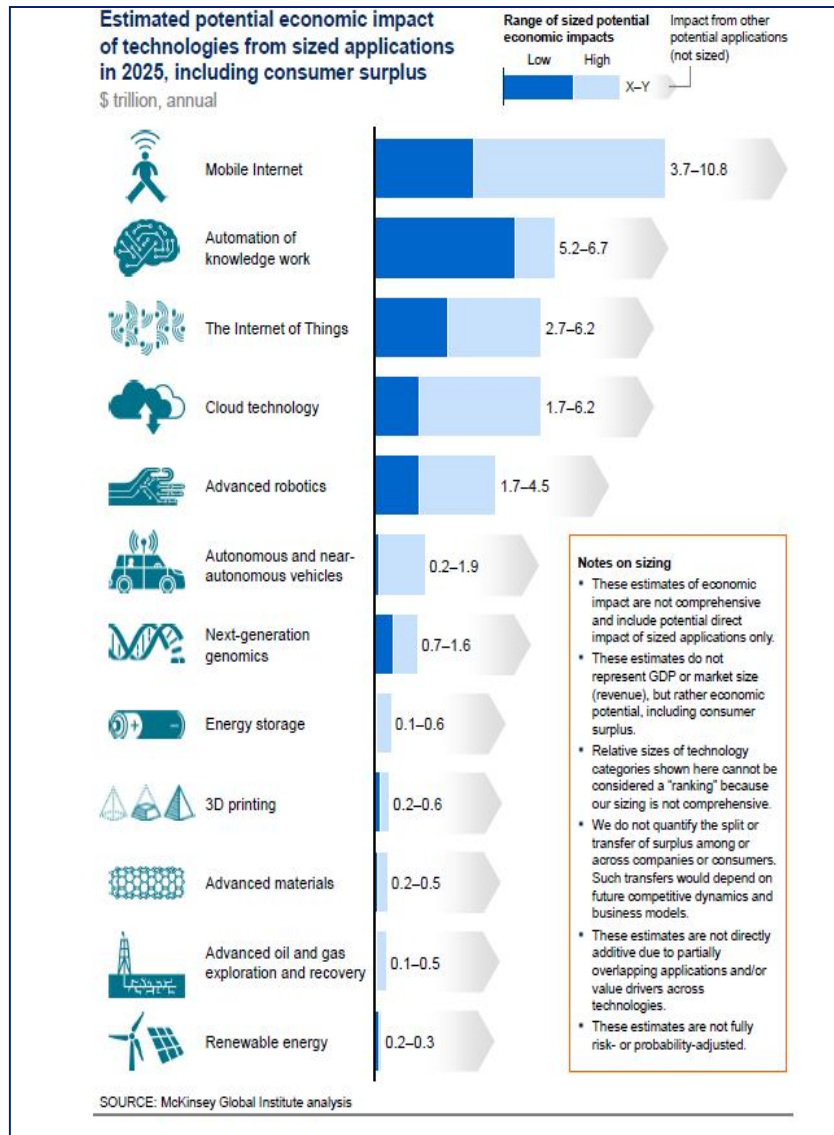
(Source: S. Paul and N. Allen, MIT Technology Review, 2012)



Cost Reduction & Business model is the key!



신 재생에너지와 경제적 잠재력이 큰 다른 파괴적 기술들과 융합된 새로운 비즈니스 모델이 필요



새로운 비즈니스 모델

에너지 인터넷 (신재생에너지+IoT+Mobile Internet) +
수송 인터넷 (전기 자동차 + IoT+ Mobile Internet)+
통신 인터넷 (IoT+Cloud Technology (빅데이터))

미래의 에너지 시스템은 Micro-Grid 플랫폼과의 양립성(Compatibility)이 매우 중요

Adoptions and Change in energy sector occurs slowly

3 obstacles to rapid adoption of an emerging technology

Chicken-Egg Problem

- Sellers wouldn't join unless there was a critical mass of buyers, while buyers were waiting for more sellers.

Cost or Performance Barriers

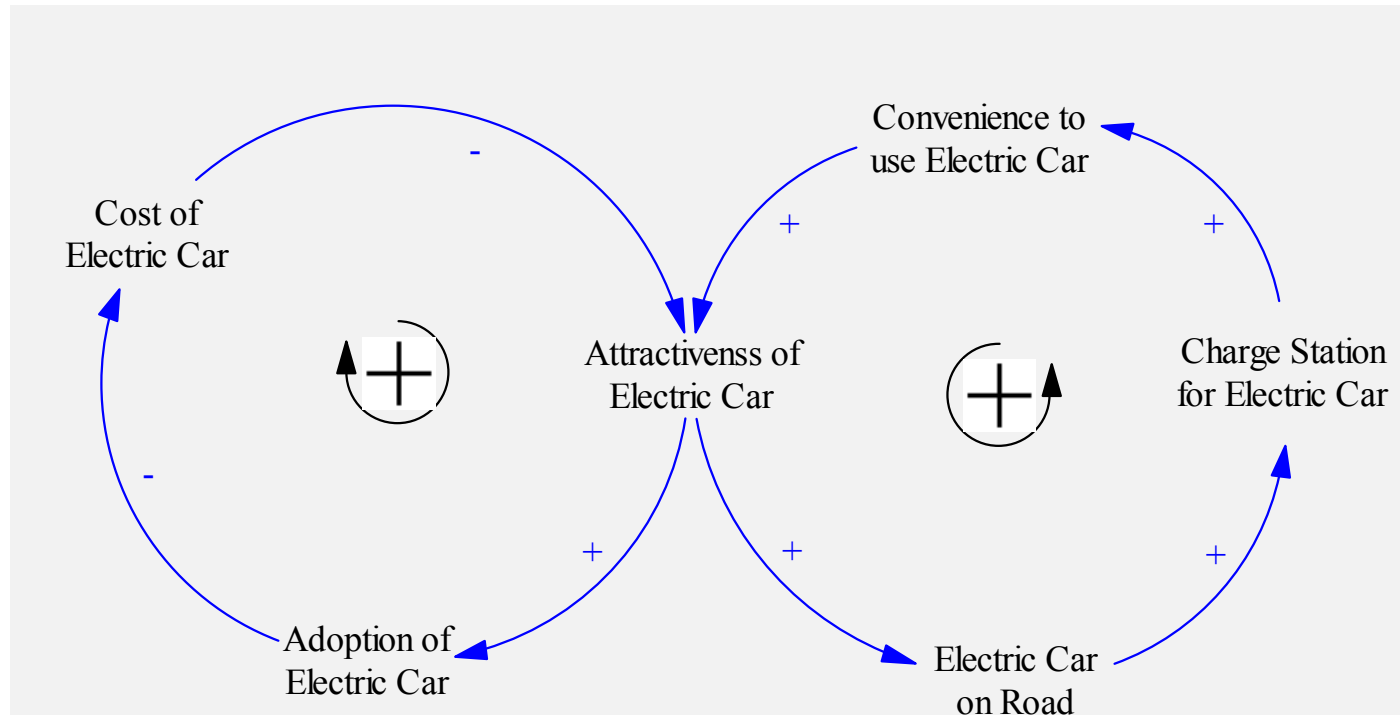
- Barriers to change, leading to an overall pace of market evolution that is slower than expected or hoped for
- ✓ Lock-in effects, inertia, Market uncertainty

Coevolution Versus Pure Substitution

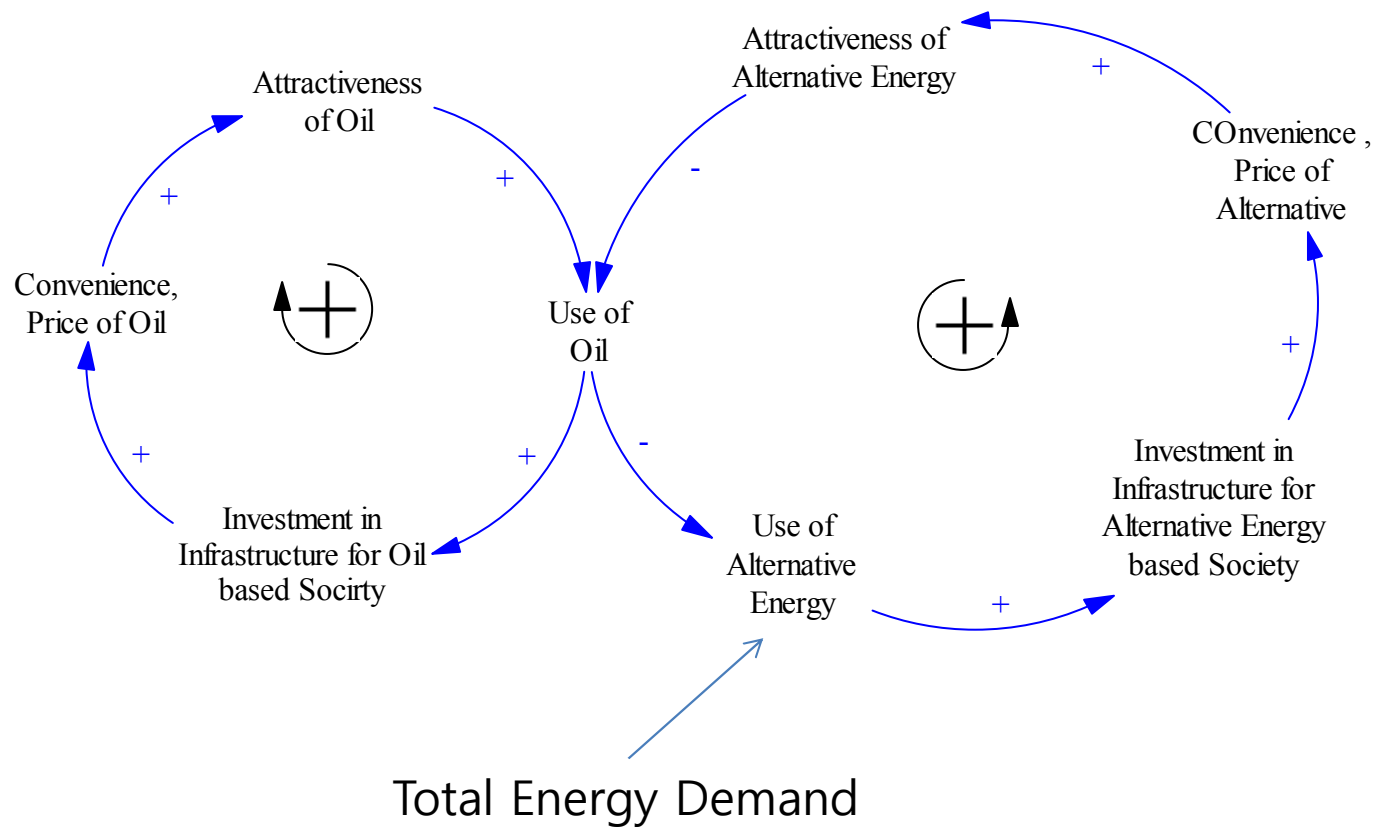
- Technology substitution is rarely a zero-sum game.
ex. vacuum tubes-semiconductors, Off line retail-On line retail

(Source : Innovating in uncertain market, MIT Sloan management review 2011)

A classical Chicken and Egg problem: Electric Vehicles Case (인프라의 중요성)

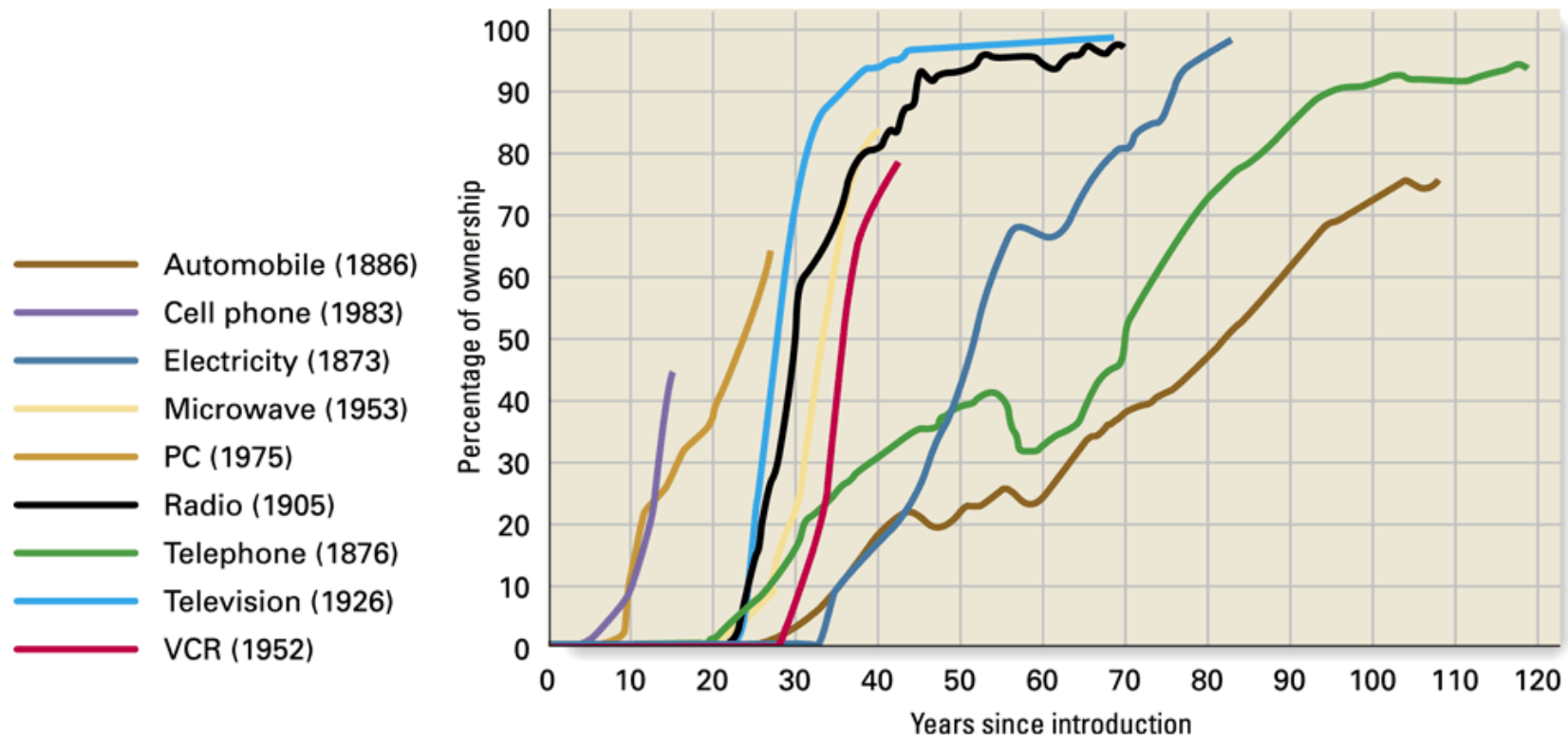


기존 에너지 기술과의 Performance & Price 경쟁



Differences in Diffusion Rates

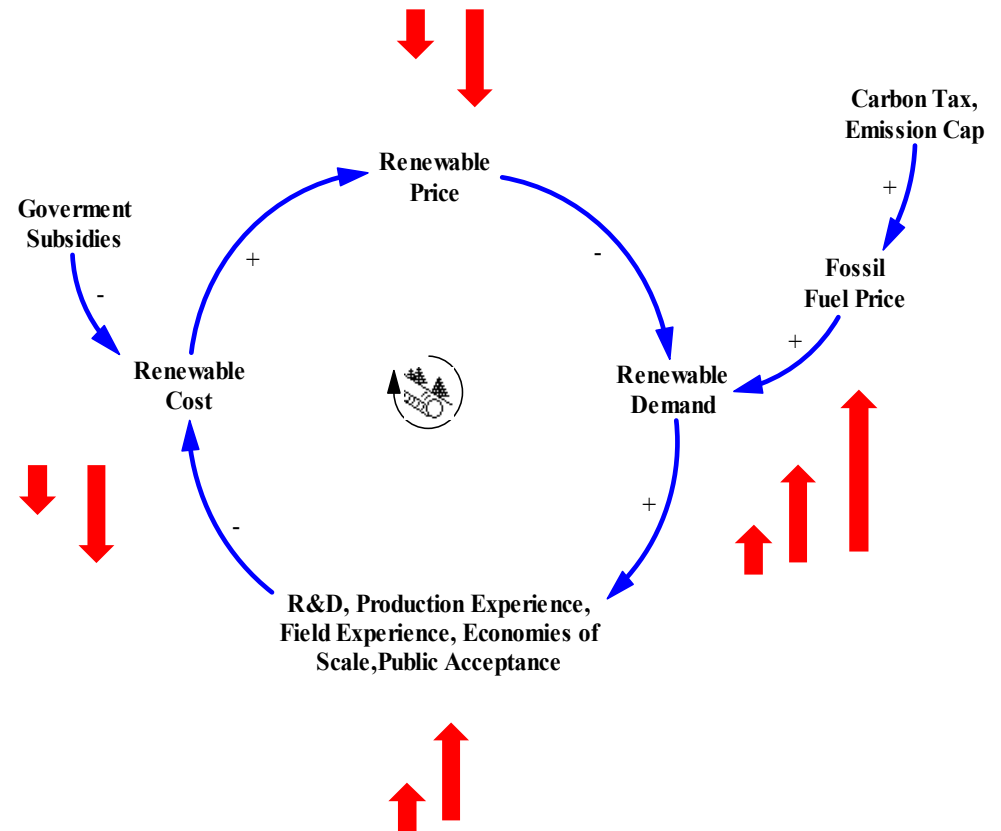
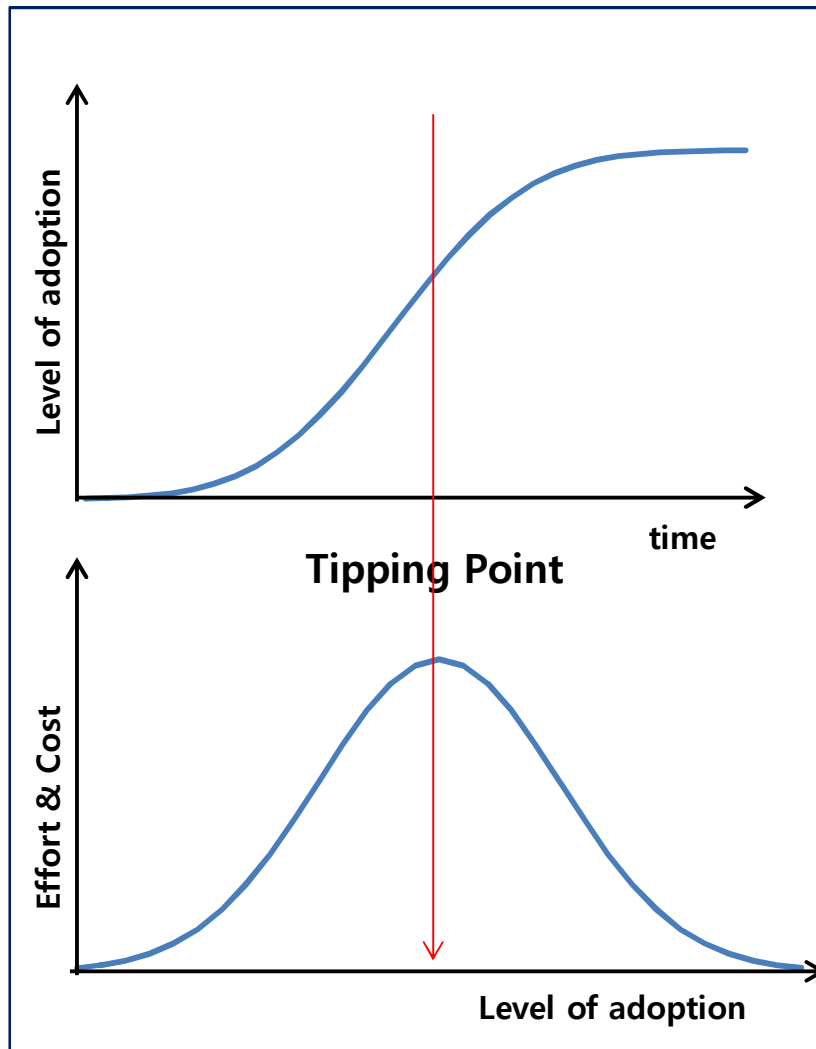
Different markets develop at different growth rates.



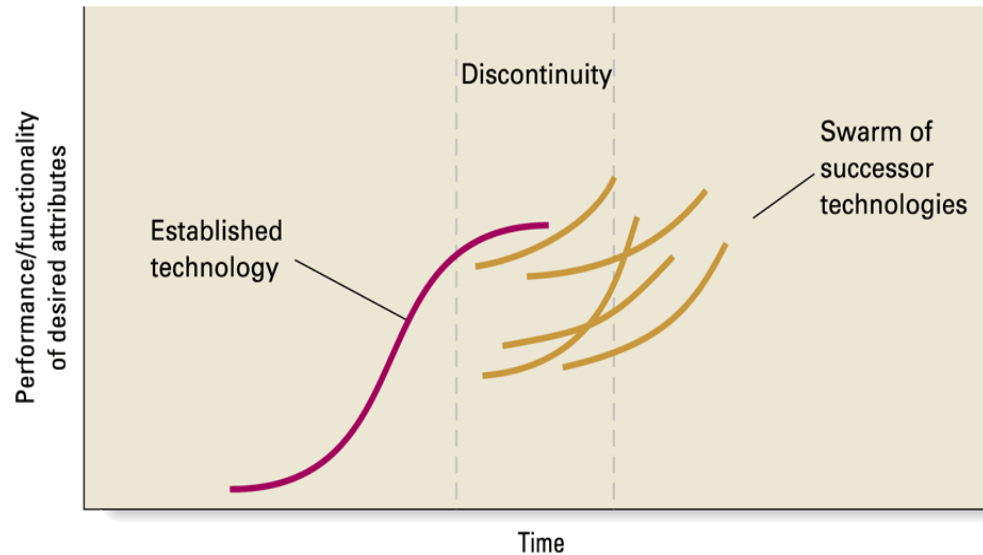
Source: Peter Brimelow, "The Silent Boom," *Forbes*, July 7, 1997, pp. 170-171. Reprinted by permission of Forbes Magazine © 2002 Forbes, Inc.

신 재생에너지기술의 확산 Curve

(Tipping Point:정부의 보조금보다 시장의 도움으로 확산 가능한 시점)



Swarm of Successor Technologies



Various Renewable Energy Technologies, Electric Vehicle Technology

Who will be a winner in the future(연료전지 vs 태양광)?

신 재생에너지 기술들간의 경쟁 무엇이 중요한 결정요인인가?

- Cost(인프라), 안전성
- IoT와 융합 가능성
- 마이크로 그리드와의 양립성
- 전기자동차와의 경쟁

Who will be the winner?

Electrical Vehicle vs Fuel Cell Vehicle

Tesla Motors Model S



“전기차 특허 공개, 美기업
— 테슬라 핵심기술 공개 —
(2014.6)”

토요타의 연료전지 자동차 '미라이'



도요타 “수소연료전지차 특허 무료 공개”
(2015.1)

테슬라S' 보니...전기차는 '플랫폼'이었어

.....테슬라는 전기로 바퀴를 굴리는 이동수단으로서의 자동차를 넘어, IT 플랫폼으로서의 전기차였다.

이런 차를 새로 세워진 회사가 몇 년만에 똑딱 내놓을 수 있는 이유는 바로 전기차 자체가 플랫폼이기 때문이다

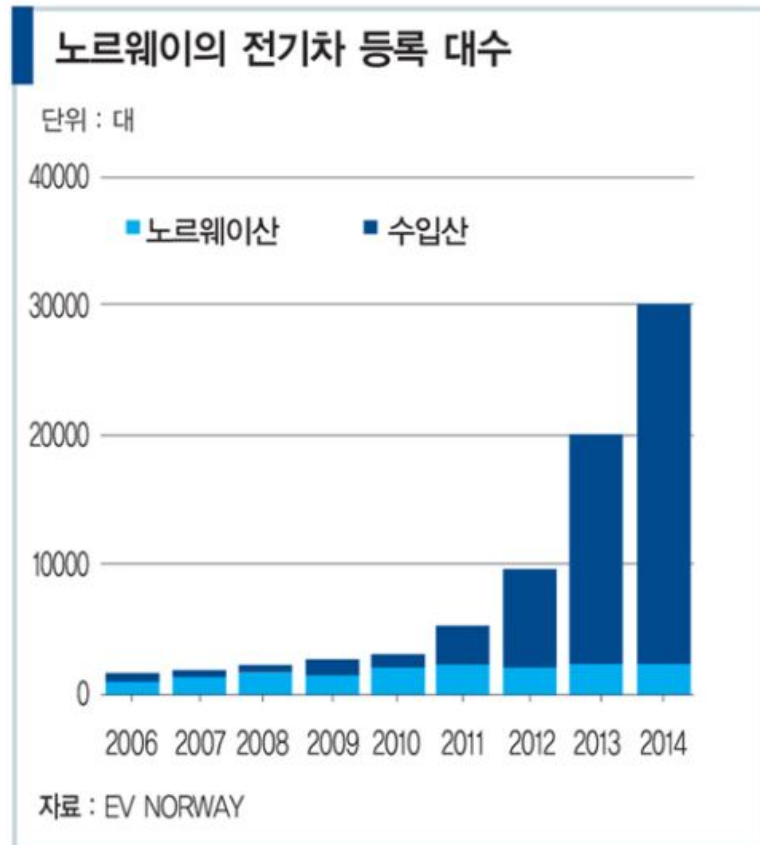


‘2분기 최대 판매량’ 테슬라, 자동차업계 위상은?

주춤하는 듯 보였던 일론 머스크의 테슬라가 다시 성장세를 회복했습니다. 지난 7월2일 발표된 2분기 테슬라 모델S 판매량이 1만1507대를 기록했습니다. 이는 전년 동기 대비 53%나 늘어난 수치며 창업 이래 판매량 최고치기도 합니다. 지난 1분기 1만대를 넘어서면서 월가를 놀라게 했던 테슬라는 2분기에도 예상치를 넘어선 판매량을 기록하며 성장에대한 의구심을 잠재웠습니다.

38조원에 이르는 시가총액은 전체 자동차 기업들과 비교하면 어느 정도나 될까요? 이미 국내 현대자동차의 시가총액을 훌쩍 넘어선 수준입니다. 실리콘밸리의 전기자동차 기업이 국내 최대 자동차 기업인 현대차를 이미 누른 것이죠.

전기차 수도'된 오슬로...테슬라 택시도 등장 세금 제로·공해 제로, 파격 혜택으로 세계 자동차 기업 각축



조선일보 2014.6

연료전지 패러다임 shift 필요, 명분, 논리 개발해 정책 적 지위 당위성 인정받아야 (2015, 6.15, 투데이 에너지)

연료전지는 정부의 신재생에너지 보급정책의 수혜를 받고 있다. 그럼에도 논란은 끊이지 않는다. 기초연료로 화석연료인 LNG를 사용하기 때문이다. 연료전지는 메탄성분에서 수소를 추출 후 공기 중 산소와 화학반응을 통해 전기를 생산한다. 이로 인해 화석에너지 고갈에 대비하고 온실가스 감축을 명분으로 지원되는 신재생에너지 보급정책에 배치된다는 논리다.

상반기 국내 연료전지 허가건수(3MW 이상)가 1건에 그쳤다. 예정된 사업조차도 차일피일 미뤄지고 있다. 세계 최대규모로 주목받던 평택발전사업도 진행여부가 불투명한 상태다. 광주, 부산, 대구 등지에서 계획된 발전사업 역시 주주간 이견, 자금확보 등의 이유로 제 속도를 내지 못하고 있어 업계 주름골이 깊어지고 있다.

발전용연료전지뿐인가? 정부의 융·복합사업 추진의지가 강해 기대를 모았던 연료전지·재생에너지 연계사업도 모두 탈락되는 수모를 겪었다. 현대차의 수소연료전지차는 양산 후 지난달까지 273대 판매에 그쳤다. 올해까지 1,000대를 판매하겠다는 당초 목표와 비교할 때 거북이 걸음을 면치 못하고 있다.