

4차 산업혁명의 핵심 동력 '소프트 파워'

김상윤 수석연구원, 철강연구센터 (s.y.kim@posri.re.kr)

목차

1. 무어의 법칙에서 벗어나지 못하는 한국 제조업
2. 4차 산업혁명의 의미와 본질
3. 소프트 파워란 무엇인가?
4. 4차 산업혁명 소프트 파워: 연결성, 창의성
5. 시사점

Executive Summary

- **지난 40년간 반도체 산업을 지배했던 Moore's Law¹가 사실상 폐기되고, More than Moore²라는 새로운 패러다임이 등장**
 - 소비자가 더 이상 반도체의 성능과 크기에 집착하지 않는다는 것과, 자원의 투입 대비 생산성 향상이 미약한 '수확 체감³' 현상이 확대된 것이 주 원인
 - 반도체 산업뿐만 아니라, 우리나라 주력 제조업 대부분에서 산업의 성숙화가 진행되고 있으며, S-Curve상 이론적 한계치에 접근
 - '모어 댄 무어'로의 패러다임 전환은, 성숙화되고 있는 산업에서, 4차 산업혁명의 변화에 적합한 새로운 성장동력(새로운 S-Curve)을 발굴하는 과정이 될 것임
- **4차 산업혁명에서는 3차 산업혁명에서 축적된 ICT 기술이 '용도 확대', '적응기간 응축' 과정을 거쳐, 인류의 진보와 혁신에 획기적인 영향을 끼칠 것**
 - 1차 산업혁명은 와트의 증기기관, 2차 산업혁명은 에디슨의 전기 등 인류의 생산성 향상과 삶의 질 향상에 혁신적인 공을 세웠다면, 3차 산업혁명의 ICT 기술 집적은 융복합과 창의가 더해져 4차 산업혁명에서 빛을 발하게 될 것임
 - 4차 산업혁명이 창조할 생산 방식의 변화(스마트화), 거래·유통 방식의 변화(N to N), 산업 문화의 변화(융복합, 다양성 확대)라는 측면에서, 인간의 역할 중 창의적인 부분이 더욱 중요해질 것이며, 소프트 파워가 곧 핵심 동력이 될 것임
- **4차 산업혁명에서의 소프트 파워는 '창의적인 아이디어를 기술, 지식, 제품과 연계·융합하여 혁신적인 비즈니스로 구현하는 역량'**
 - 소프트 파워의 핵심 구성요소는, 다양한 개체를 상상력과 아이디어로 연계하는 '연결성(Connectivity)'과 산업, 문화를 넘나드는 독창적인 시각인 '창의성(Creativity)'으로 이루어짐
 - '연결성'과 '창의성'에 기반하여 기존 역량과 새로운 역량을 엮고, 어떻게 활용할 것인지에 관한 Story Making이 중요한 시점
- **4차 산업혁명은 제조환경의 변화로부터 시작되지만, 궁극적으로는 사회문화 전반의 변화를 야기할 것이며, 소프트 파워를 키우는 것은 국가적인 과제임**

¹ Moore's Law: 반도체 집적도는 매 18개월마다 2배로 늘어난다는 법칙

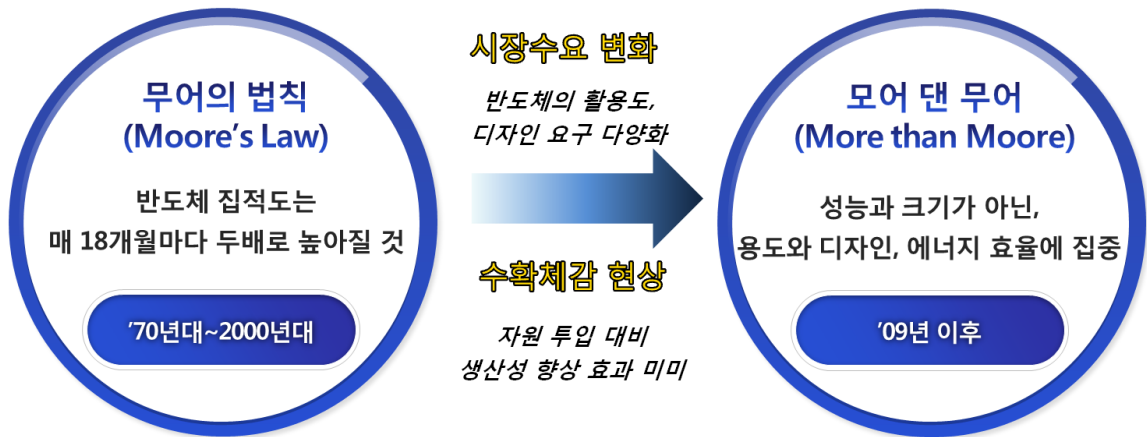
² More than Moore: 반도체의 성능, 크기보다 용도, 디자인, 에너지 효율을 중시하는 제품개발 접근법

³ 수확 체감(Decreasing Returns): 투입된 생산요소가 늘어나도, 한계 생산량이 감소하는 현상

1. 무어의 법칙에서 벗어나지 못하는 한국 제조업

□ 지난 40년간 반도체 산업을 지배했던 Moore's Law가 사실상 폐기되고, More than Moore라는 새로운 패러다임이 등장

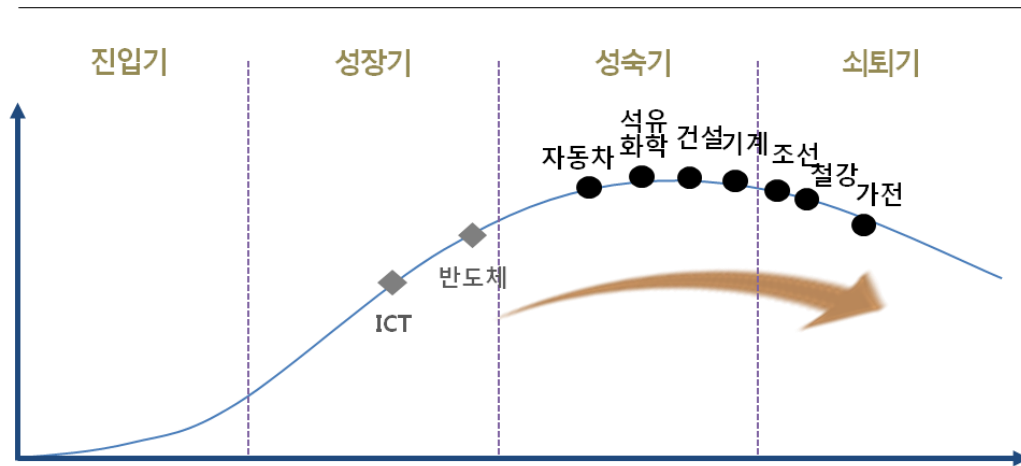
〈그림〉 반도체 산업의 패러다임 변화



- 이러한 변화는, 최근 반도체 산업에서 스마트카, 웨어러블 등 다양한 수요산업과의 연결성 및 디자인, 에너지 효율 등 새로운 요구가 강조되고 있기 때문
 - 사람들은 더 이상 더 빠르고, 더 좋고, 더 작은 반도체를 적극적으로 원하지 않으며, 제품의 활용성과 용도에 더욱 관심을 가지게 됨
 - 또한, 반도체 산업에서 '재료'의 중요성이 커졌기 때문이기도 한데, 과거부터 반도체 재료로 사용된 알루미늄(Al)이나 인(P) 외에도 2000년대에는 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti)을 비롯하여, 최근 희토류 금속까지 사용되기 시작
- 또 하나의 중요한 이유는, 무어의 법칙을 유지하기 위한 기술적 한계는 없었으나, 자원(자본, 노동)을 투입해서 얻을 수 있는 총생산 증가가 더디게 일어나는 '수확 체감 현상'을 맞이했기 때문
 - 현재 트랜지스터를 머리카락 폭의 100분의 1보다 얇게 줄이는 기술은 있지만, 이를 위한 신규 공정의 설치 비용 대비 생산성 향상은 크지 않기 때문
- 즉, 반도체 산업의 기술혁신은 이제 점진적 혁신(성능 개선)보다는 파괴적 혁신(차별화, 다양화)에 초점을 맞출 것으로 예상

□ 우리나라 대부분의 제조업은 성숙기에 접어들고 있으며, S-Curve상 이론적 한계치에 접근

주력산업 대부분이 이론적 한계치에 접근



자료: 'Industry Consolidation Life Cycle', HBR, '12
한국은행 가전생산지수, 조선건조량, 기계생산지수, 건설투자액, 자동차생산대수, 반도체생산지수
대한상의, '신사업 추진실태와 시사점' 산업별 대표제품군, '16.3. 등 종합

- '70년대 이후 우리나라 주력 제조업의 성장은 노동과 자본 중심의 '효율 추구'와 기술의 '점진적 혁신'이 핵심가치이자 성공 전략이었음
 - 성숙기에 접어든 대부분의 산업에서 지금까지의 성공 전략이 더 이상 유효하지 않는 상황이 발생
 - 또한, 선진국이 주도했던 1, 2차 산업혁명을 빠르게 추격(Catch up)하는 것이 중요한 목표였기 때문에, 현재 방향성 상실이라는 측면에서 문제가 더욱 심각
- '무어의 법칙'과 같은 과거 성공 방식의 한계를 인식하고, 향후 4차 산업환경 변화를 주도할 수 있는 새로운 성공 전략을 발굴할 필요
 - '모어 댄 무어'로의 패러다임 전환은, 성숙화되고 있는 산업에서, 환경의 변화에 적합한 새로운 성장동력(새로운 S-Curve)을 발굴하는 과정이 될 것

2. 4차 산업혁명의 의미와 본질

- 산업혁명(18c)은 인류에 최초로 생산성이라는 개념을 도입시켰으며, 3차 산업혁명(20c)에 이르기까지 인류 성장과 진보를 주도
- 1차 산업혁명은 전세계 인구와 GDP의 대폭적인 증가와 함께 생산성의 급격한 상승을 동반하였음
 - 1700년대 이전에는 생산성의 개념이 존재하지 않았을 정도로, 인류의 성장은 매우 미미(토마스 피케티, 21세기 자본론)

- 1차 산업혁명 이후, 인류의 생산성은 급증하여, 2차 세계대전이 끝난 '50~'60년대에는 인구폭증과 겹치면서 연간 5~6%까지 상승
- 2차 산업혁명은 전기, 상하수도, 자동차 등의 발명으로 생산성과 삶의 질 향상에 혁신적인 공을 세웠으나, 3차 산업혁명은 일부 학자들에 의해 혁신이 미미하다는 평가를 받고 있음(Robert Gordon, '12)
 - 2차 산업혁명은 전구와 연소기관의 발명에서 시작, 상하수도 시설은 30년 사이에 10배로 증가, 자동차·비행기 등 교통수단의 발달과 전화·영상 등의 발전은 지난 100년의 인류 발전에 큰 영향을 미침
 - 그러나 3차 산업혁명의 대표적인 발명품인 스마트폰, 반도체 등은 일상을 좀더 편리하게 만들었을 뿐, 2차 산업혁명이 인류에 미친 진보와 혁신 수준에 비하면 매우 미약한 수준임을 일부 학자들은 지적
- 4차 산업혁명에서는 3차 산업혁명에서 축적된 ICT 기술이 '용도 확대', '적응기간 응축' 과정을 거쳐, 인류의 진보와 혁신에 획기적인 영향을 끼칠 것(Paul Krugman, '97)
 - IoT, 인공지능, 빅데이터, 3D 프린팅 등의 ICT 기술들은 최근 2차적 기술 진보(기술 집적)와 융복합이 확대되면서, 생산 혁명의 원천이 되고 있음
 - 3차 산업혁명에서 인간이 컴퓨터와 기계를 밀접하게 연계시켜 생산의 자동화를 이뤄냈다면, 4차 산업혁명에서는 컴퓨터와 기계가 인공지능에 의해 독자적으로 상호 소통하는 스마트화가 이루어지는 것임
 - 3차 산업혁명에서 자동화를 위한 프로그래밍이 인간의 주요 역할이었다면, 4차 산업혁명에서는 컴퓨터와 기계가 소통하는 생태계를 어떻게 활용하고, 의미 있는 가치를 창출해 낼 것인지가 인간의 주요 역할이 될 것



- 4차 산업혁명이 창조할 생산 방식의 변화(스마트화), 거래·유통 방식의 변화(N to N), 산업 문화의 변화(융복합, 다양성 확대)에서, 인간의 역할 중 창의적인 부분이 더욱 중요해질 것이며, 소프트파워가 곧 핵심 동력임

3. 소프트 파워란 무엇인가?

□ 소프트 파워란, '교육·문화·과학·기술 등 인간의 이성 및 감성적 능력을 포함하는 문화적 힘'(사전적 의미)

○ 군사력이나 물리력을 의미하는 하드 파워와 대비되는 개념

- 산업 단위에서는 SW 분야의 인력이나 창의력 수준을 의미하는 협의의 소프트 파워 개념을 활용하는 경우도 있음

하드 파워(Hard Power)

- 군사력이나 경제력 등 물리적으로 표현되는 힘. 강성(硬性)역량

소프트 파워(Soft Power)

- 교육·문화·과학·기술 등 인간의 이성 및 감성적 능력을 포함하는 문화적 힘. 연성(軟性)역량

(하버드대 Joseph S. Nye 교수)

□ 4차 산업혁명에서의 소프트 파워는 '창의적인 아이디어를 기술, 지식, 제품과 연계·융합하여 혁신적인 비즈니스로 구현하는 역량'

- 소프트 파워의 핵심 구성요소는, 다양한 개체를 상상력과 아이디어로 연계하는 '연결성(Connectivity)'과 산업, 문화를 넘나드는 독창적인 시각인 '창의성(Creativity)'으로 이루어짐

4차 산업혁명에서의 '소프트 파워' 정의

- 창의적인 아이디어를 기술, 지식, 제품과 연계·융합하여 혁신적인 비즈니스로 구현하는 역량

연결성(Connectivity)

- HW, SW, 데이터간 연결
- 서비스, 생태계간 연결
- 인간과 기계간 연결

다양한 개체를 상상력과 아이디어로 연계

창의성(Creativity)

- 교육, 문화, 과학기술 등 전 산업분야 저변에 깔려있는 '평범하지 않은 힘'

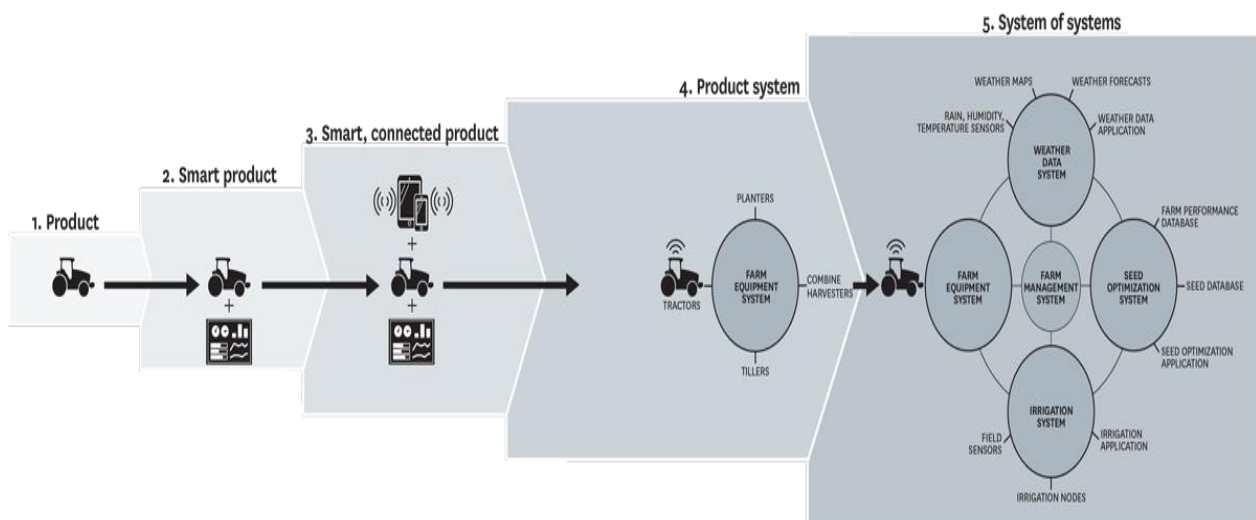
산업, 문화를 넘나드는 독창적인 시각

4. 4차 산업혁명 소프트 파워: 연결성, 창의성

□ 연결성(Connectivity): 다양한 개체를 상상력과 아이디어로 연계

- 4차 산업혁명에서의 '연결성'은 기본적으로 HW·SW·데이터 등의 기계적 연결에서부터 서비스간 연결, 생태계간 연결, 인간과 기계간 연결 등에 이르기까지 다양한 개체를 상상력과 아이디어로 연계하는 역량
- 기계적인 '연결성'의 구현은 데이터와 기기간 통합으로 표준화된 플랫폼을 구축하는 것
 - 향후 10년 안에 1조개의 센서가 필요할 것이며 70억 인구가 인터넷으로 연결되는 세상이 구현될 것으로 예측되는 현 상황에서 '연결성'은 촉매적 혁신을 이끄는 핵심 가치로 부각되고 있음
 - 즉, 웨어러블, 무인차, 우주시대 등 새로운 산업에서의 '연결성' 구현은 신규 서비스 창출과 산업간 융복합이라는 측면에서 중요한 역할을 할 것
- Porter는 트랙터 산업의 예로, 데이터 연결성이 구축되면, 농업, 종자·식량산업, 기후산업 등 다양한 연관 산업에서 데이터를 활용한 신규 서비스가 창출되고 이는 대형 생태계로 확대될 것임을 주장(Porter, '12)

<그림> 트랙터 산업의 스마트화, 연결성 확대에 의한 산업 생태계 창출 효과



자료: Michael. E. Porter., '12, How Smart, Connected Products Are Transforming Competition

- 최근 경제전문지 이코노미스트는 4차 산업혁명 시대에 데이터 연결성의 중요성에 대하여 '왕국'이라는 표현으로 묘사

- 'GAFA 왕국시대(The Realms of GAFA)': 현재 ICT를 장악하고 있는 미국 네 개 기업인 구글(Google), 애플(Apple), 페이스북(Facebook), 아마존(Amazon)의 머리글자를 합성
- 일각에서는 소수의 글로벌 기업들에 의한 데이터 식민지를 우려하는 지적이 나오고 있음

<그림> GAFA 왕국 지도



자료: economist.com

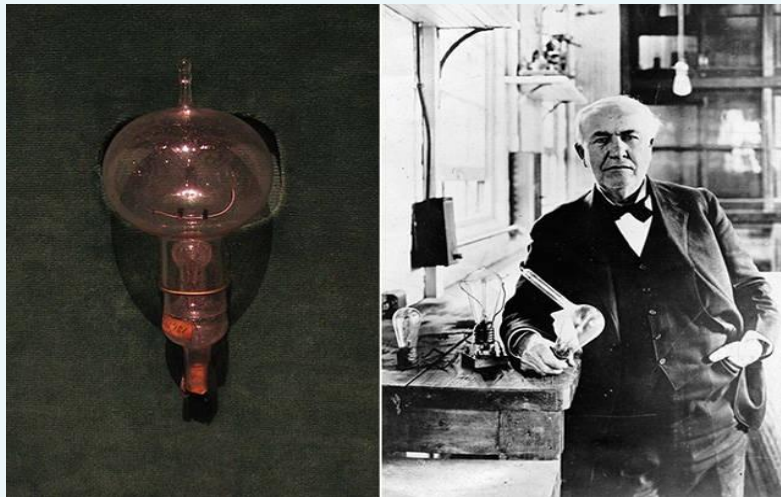
- 궁극적으로는 무형의 개체간(아이디어, 서비스, 생태계 등) 연결을 통해 신규 서비스 및 산업을 창출해내는 촉매적 혁신이 '연결성'의 핵심
 - 촉매적 혁신이란, 기술 및 서비스 혁신을 통해, 완전히 새로운 산업과 일자리를 창출해내는 혁신의 유형
 - 우버, 에어비앤비, 알리바바 등 최근 글로벌 시장을 주도하는 인터넷 기업들도 창업자 개인의 창의적인 아이디어에서 출발하여, 온라인 오프라인간 연계, 이종 산업간 연계, 서비스간 연계를 통해 새로운 산업을 창출

□ 창의성(Creativity): 산업, 문화를 넘나드는 독창적인 시각

- 최근 '포켓몬고' 열풍 또한, 수년 전 국내에서 비슷한 게임이 먼저 개발되었으나, 창의적 스토리와 디자인 역량 부족으로 시장 선도 기회상실
 - MP3 플레이어, 미니홈피, 인터넷 무료전화 등의 ICT 기술도 우리나라에서 최초로 개발되었으나, 서비스 아이디어와 창의력의 부족으로 해외에 주도권을 뺏김

- 4차 산업혁명 변화의 선도국가(기업)가 되기 위해서는, 기존의 역량과 새로운 역량을 엮고, 어떻게 활용할지에 관한 창의적인 스토리가 필요
 - 1차 산업혁명 증기기관 발명가로 알려져 있는, '제임스 와트', 2차 산업혁명 전구의 발명가로 알려져 있는 '토마스 에디슨'. 모두 실제 발명자가 아닌, 제품의 개선을 통한 사업화 아이디어를 실현한 사람
 - 결국, 의미 있는 변화 도출과 선도적인 시장 주도는 보유하고 있는 제품과 기술을 어떻게 엮고 활용할건지에 관한 소프트 파워(연결성, 창의성)가 중요

[참고] '에디슨은 발명가가 아니라 창의적 기업가.'



(Thomas Edison)

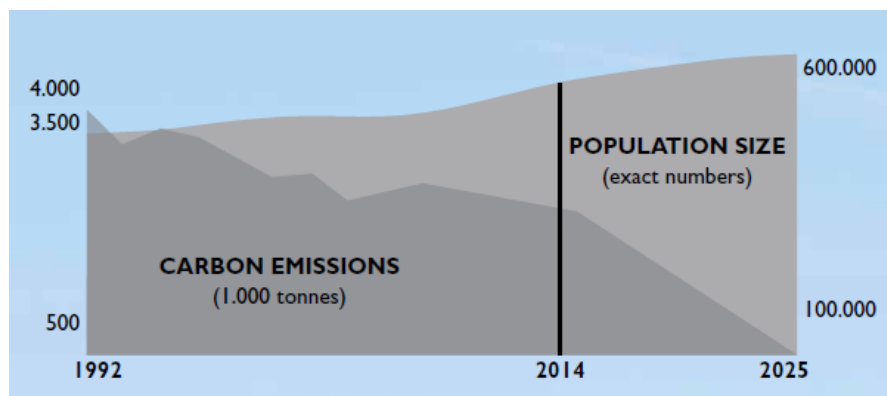
- 경영학자 피터 드러커는 <미래사회를 이끌어가는 기업가 정신>에서 “에디슨은 스완이 발명한 전구의 특허권을 사들여 개선/용도 확장 한 것”이며,
- “유리 덮개, 진공, 봉합, 그리고 필라멘트에 대해 기술적 연구를 시작하기 전에 이미 전력산업 전반에 시스템을 구축”했으며,
- “그가 개선, 용도 확장한 전구는 전력회사가 공급하는 전압에 적합하게 설계 되었고, 전구 구매고객이 전력을 잘 공급받도록 전선 설비 권리도 확보 했으며, 배전 시스템도 완료해 두었다”고 언급

5. 시사점

- 4차 산업혁명은 제조회사의 변화로부터 시작되지만, 궁극적으로는 사회문화 전반의 변화를 야기할 것이며, 이를 위해 소프트 파워를 키우는 것은 국가적인 과제
 - 4차 산업혁명 변화 속에서 선도국가, 선도기업은 기술이나 제품의 주도가 아닌, 소프트 파워의 보유 여부에서 판가름 날 것임
 - 즉, 어떻게 열고, 활용하며, 새로운 아이디어를 받아드릴 수 있느냐의 문제임
 - 개방과 협력, 융복합의 새로운 변화 환경에서 '연결성'과 '창의성' 역량을 키우고 이를 어떻게 산업과 기업의 경쟁력으로 활용할 것인지에 관한 심도 있는 고민이 필요한 시점

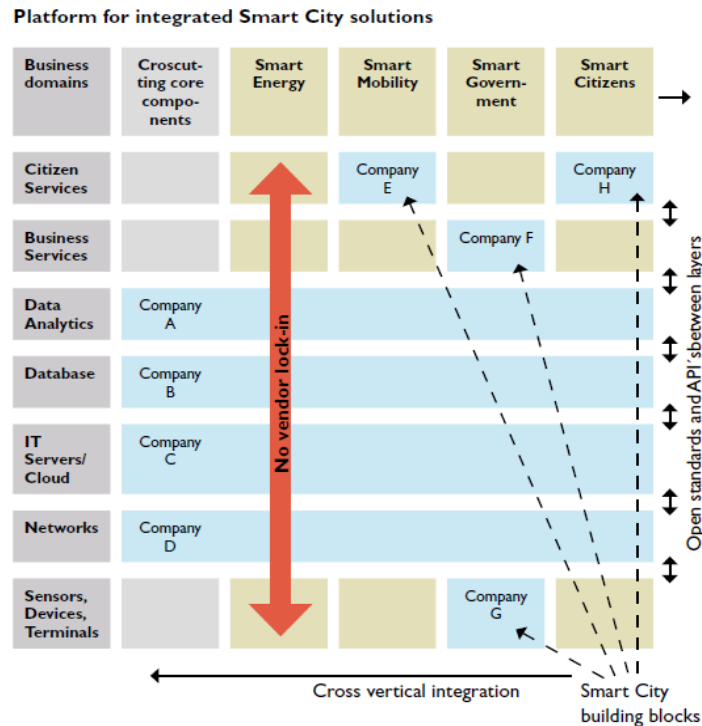
- 덴마크 코펜하겐의 'Copenhagen Connecting' 프로젝트는 '연결성'과 '창의성' 관점에서 중요한 시사점을 제공
 - Copenhagen Connecting 프로젝트는, 코펜하겐 시가 2025년 '인구 60만명, 탄소 배출 '0'의 목표로, 도시의 성장과 환경적 지속가능성 추구라는 딜레마를 해결하기 위한 장기 도시개발 프로젝트
 - 도시의 친환경과 지속가능성, 도시민의 삶의 질 향상에 환경/IT/도시개발을 비롯한 다양한 분야의 첨단 기술을 활용하고, 궁극적으로는 해당 영역에서 새로운 비즈니스 기회를 창출하여, 일자리를 확대하고 인구를 유입시키자는 것
 - 이를 위해 관련 분야의 기술적 역량 및 창의적인 아이디어가 유입될 수 있는 프로젝트 환경이 중요함을 인식

〈그림〉 코펜하겐 시의 'Copenhagen Connecting' 프로젝트 목표 설정



- 다양한 혁신 주체(기업, 연구소, 정부기관, 시민)의 역량을 활용하기 위하여, 특정 업체에 치우치지 않는 수평적 Open Innovation 구축
 - 첫째, 특정 벤더가 하나의 산업군을 독식하지 못하게(No vendor lock-in)하며, 둘째, 오히려 수평 API Layer는 어떤 산업이냐에 상관없이, 하나의 벤더가 프로젝트를 수행하도록 설계
 - 기술과 데이터의 장벽을 없애고, 프로젝트의 수직계열화를 방지(세로축)
 - 이종 산업간 데이터 통합과 표준화를 유도하여, 도시 전체의 데이터 연결성을 추구(가로축)

<그림> 덴마크 Copenhagen Connecting 프로젝트 설계도



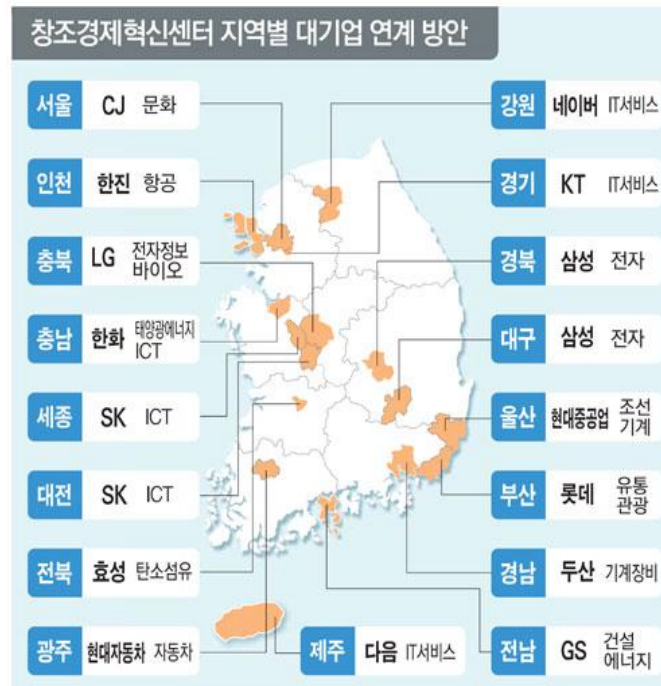
자료: [http:// Copenhagenconnecting.com](http://Copenhagenconnecting.com)

- 산업간 통합과 연결을 원천적으로 구현하여, 산업간 융복합 비즈니스 모델 창출 및 데이터 연계가 활발히 일어나도록 유도
 - 프로젝트의 독자적 성과보다는 연결성을 우선적으로 고려하고, 혁신적이고 창의적인 아이디어 유입이 용이하도록 Big-picture 설계

□ 그에 비해, 現정부에서 추진중인 창조경제혁신센터는 국내 산업군별 대표 대기업과 지역을 연계하여 기업-지역-산업 1x1x1 Matching 형태로 추진

- 단기 성과 창출, 프로젝트 추진의 효율성 측면에서는 효과적일 수 있으나, 4차 산업혁명의 중요한 가치인 연결성과 창의적인 융복합 비즈니스 모델 & 아이디어 유도 측면에서는 일부 한계가 존재할 것으로 보임
 - 향후 다양한 프로젝트 실행과정에서 '연결성'과 '창의성' 친화적인 생태계 구축을 위한 실행 방안의 보완이 필요할 것

<그림> 한국 창조경제혁신센터 추진안



자료: 매경, 2014. 9. 15 보도자료

이 자료에 나타난 내용은 포스코경영연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.

[참고자료]

[보고서/논문]

이은택 외, “자본주의는 왜 이렇게 되었을까?”, SK EQUITY ANALYSIS, 2016. 7

Michael. E. Porter., “How Smart, Connected Products Are Transforming Competition”, HBR, 2012

Robert Gordon, “Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds”, NBER, 2012

[서적]

토마스 피케티, 21세기 자본론, 2014

폴 크루그먼, 경제학의 향연, 1997

피터 드러커, 미래를 이끌어가는 기업가 정신, 2004

[홈페이지]

한국은행 (<http://www.bok.or.kr>)

Copenhagen Connecting (<http://copenhagenconnecting.com>)

Economist (<http://www.economist.com>)

[언론]

대한상의, “신사업 추진실태와 시사점”, 2016. 3.

매경, “대기업들 프로야구式 지역거점 둔다”, 2014. 9

Economist, “map of the internet”, 2012. 12.