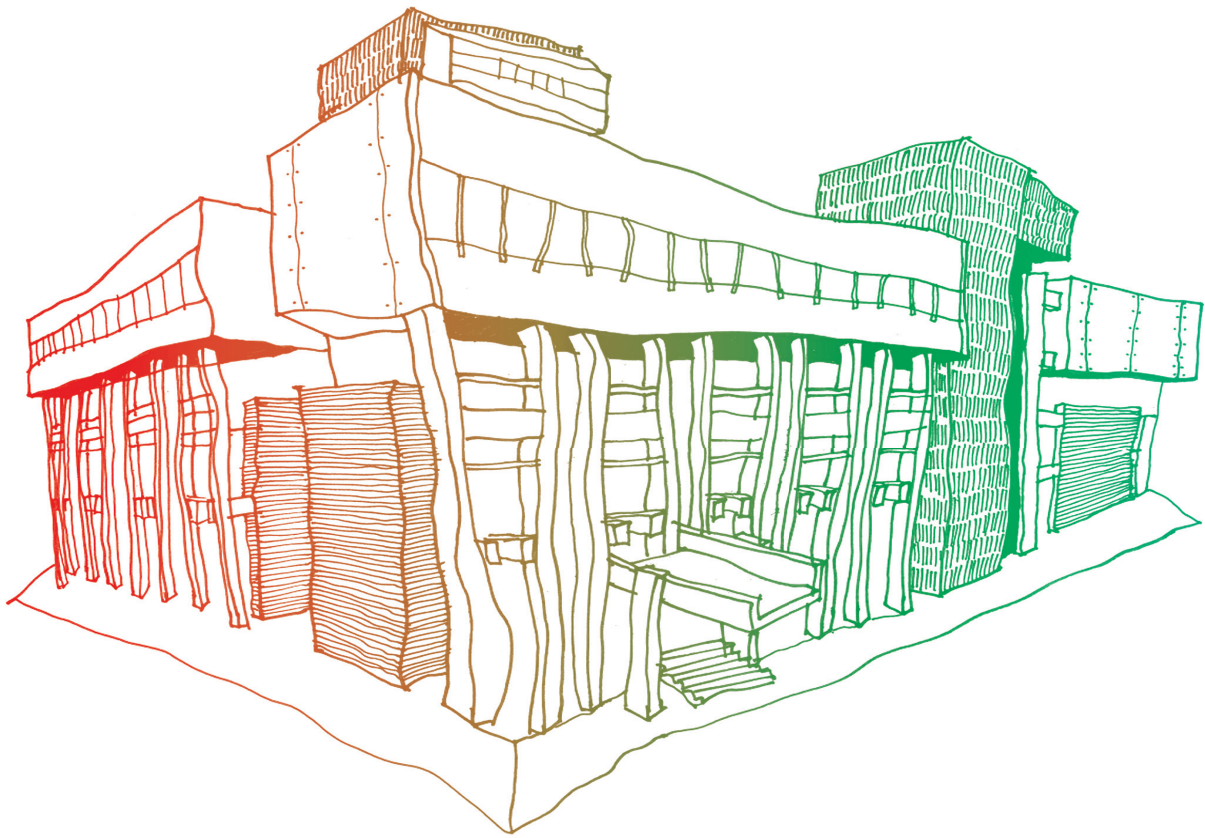


# TePRI REPORT

2017. 11. vol.78



**TePRI 포커스** 왜 규제인가?

**TePRI가 만난 사람** KU-KIST 융합대학원 남석우 원장

**PART 01 : 이슈분석** 4차 산업혁명 성패, 규제개혁이 핵심이다

**PART 02 : 과학기술 동향**

- I. 주요 과학기술 정책 : 제3차 생명공학육성기본계획 확정·발표
- II. 월간 과학기술 현안 : 4차 산업혁명위원회 출범 및 제1차 회의 개최 외
- III. Guten Tag! KIST Europe : ECO-엑스포즘 기반 화학물질 유해성 및 통합노출 예측 기술 개발

**PART 03 : TePRI 라운지**

- I. TePRISM : 안정적으로 정보를 전달하는 소년의 비밀 밝힌다
- II. 신규 보고서 : 중국의 디지털 전환 동향과 시사점
- III. 소통과 대화를 위한 재미있는 Innovation 이야기 : 이노베이션 코리아의 비밀, 기술흡수역량



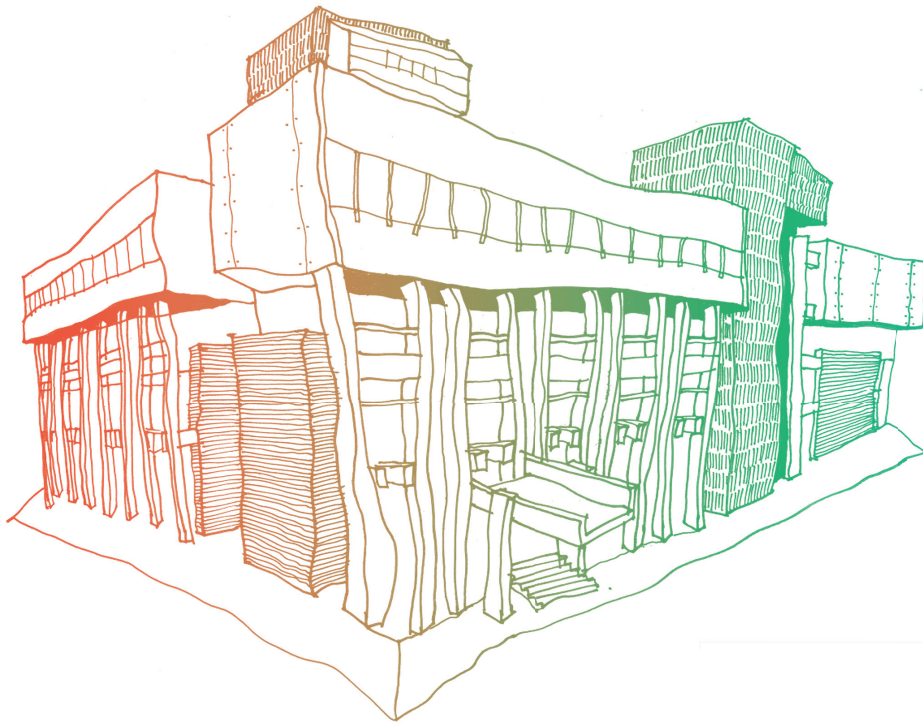
# TOPPRI

REPORT

2017. 11. vol.78

기술정책연구소

Technology Policy Research Institute



**TePRI**  
Technology Policy Research Institute





### TePRI 포커스

왜 규제인가?	4
---------	---

### TePRI가 만난 사람

KU-KIST 융합대학원 남석우 원장	6
----------------------	---

### PART 01 : 이슈분석

4차 산업혁명 성패, 규제개혁이 핵심이다	12
------------------------	----

### PART 02 : 과학기술 동향

I. 주요 과학기술 정책 : 제3차 생명공학육성기본계획 확정 · 발표	24
II. 월간 과학기술 현안 : 4차 산업혁명위원회 출범 및 제1차 회의 개최 외	30
III. Guten Tag! KIST Europe : ECO-엑스포즘 기반 화학물질 유해성 및 통합노출 예측 기술 개발	36

### PART 03 : TePRI 라운지

I. TePRISM : 안정적으로 정보를 전달하는 소뇌의 비밀 밝힌다	38
II. 신규 보고서 : 중국의 디지털 전환 동향과 시사점	39
III. 소통과 대화를 위한 재미있는 Innovation 이야기 : 이노베이션 코리야의 비밀, 기술흡수역량	43

# TePRI FOCUS

## 왜 규제인가?

드론은 4차 산업혁명을 대표하는 상품이다. 그런데 세계 상업용 드론 시장의 70%를 석권하고 있는 회사는 세계 최고의 기술력을 가진 미국이 아닌 중국의 DJI다. 실제 중국은 최근 드론 시장이 급격히 성장 중에 있으며, 기술력도 빠르게 축적 중인 것으로 알려져 있다. 왜 이것이 가능할까? 이와 관련된 뼈 있는 농담이 있다. '중국 관리들이 드론을 몰라서 규제를 하지 않고 있기' 때문에 시장과 기업이 빠르게 성장했다는 것이다. 이러한 중국 드론 시장의 성장에 놀란 미국은 작년 8월 전면적인 드론 규제 철폐를 단행했다. 9.11 테러로 강력한 항공규제를 시행하던 미국도 산업간 경쟁으로 인한 압력을 이길 수는 없었다.

실제 규제가 산업의 성패를 가른 경우는 적지 않다. 가장 대표적인 사례가 기관차량 조례(The Locomotives on Highways Act, 일명 적기조례)다. 증기자동차의 발명으로 생계를 위협받게 된 마부들의 청원으로 제정된 법으로, 증기자동차는 마차보다 느리게 가야하고, 붉은 기를 든 안내원을 두고, 말 근처에서 증기를 내뿜으면 안된다는 조례이다. 다소 놀랍기 까지 한 이 규제는 결국 영국 자동차 산업의 몰락을 초래했다.

반대로 규제가 혁신의 원동력이 된 사례도 있다. 1975년 제정된 '레몬법'<sup>1)</sup>(맥너슨-모슨법)이 대표적이다. 레몬법은 소비자가 구입한 지 1년 또는 주행거리 12,000 마일 미만인 자동차에 결함이 4번 발생하면 자동차 업체가 전액환불 또는 교환해 주도록 했다. 이를 통해 산업계는 고장 없는 차를 만드는데 전력을 다했고, 결국 소비자들의 신뢰를 회복하고 시장의 성장을 이끄는 데 성공했다.

이처럼 규제는 산업의 성패를 가르는 중요한 이슈다. 하지만 단순한 규제의 도입과 철폐라는 관점만으로는 4차 산업혁명에 따른 문제를 해결하기 어렵다. 과거 한국이 선진국을 추격하던 시절에는, 선진국에서 이미 확립된 규제와 기술을 동시에 받아들이면 되었기 때문에, 규제는 이미 확립되어 있고 이를 한국 현실에 맞춰서 도입할지 말지 결정하면 되었다. 하지만 4차 산업혁명의 시대를 선도해 나가려는 상황에서는, 그 누구도 적절한 규제 대상과 그 수준을 잘 알지 못한다.

---

1) 레몬법은 '오렌지인 줄 알고 있는데 나중에 보니 오렌지를 닮은 신 레몬이었다'는 말에서 유래한 법으로, 여기서 레몬은 불량품을 뜻한다.



선진국은 이러한 상황을 대응하기 위해 선실행-후규제 방식을 추구한다. 즉 신기술에 대해서는 규제가 없는 상태에서 시작해 발전과정에서 문제점이 생길 때 마다 하나씩 규제를 만들어간다. 한국 정부 역시 4차 산업혁명 위원회를 구성하고 규제를 대폭 완화하는 방향으로 정부 정책을 바꿔나가고 있다. 최근에는 네거티브 정책, 즉 허용되지 않은 일부를 제외한 모든 것이 가능한 형태로 법률을 개정하고자 하고 있으며, 규제가 있지만 신산업을 시도해 볼 수 있도록 규제의 적용을 일시 유예하는 '규제 샌드박스'제도를 도입하고자 하고 있다.

물론 이런 전환과정은 절대 쉽지 않다. 선실행-후규제 방식에서는 끊임없이 상황을 모니터링 해야 하고, 수시로 민원과 충돌이 발생할 것이며, 이것을 해결해 줄 수 있는 사회적 역량도 부족하다. 이를 최소화하기 위해서는, 결국 사전에 기술을 테스트 해보고 문제점을 찾는 것이 필수적이다. 그러기 위해선 연구자, 신기술 창업·혁신가, 법·제도 전문가들이 모여 신기술이 우리 사회에 미칠 파장을 논의·시험하는 테스트 베드가 필요하다. 사회적 안정성과 기술혁신의 공존을 위해 현실의 한계를 극복할 그들의 경험과 시행착오를 공유하고, 새로운 기술과 적절한 규제를 도출해야 한다.

우리나라가 4차 산업혁명의 시대를 선도 하고자 한다면, 그에 대한 규제 역시 선도 할 수밖에 없다. 이를 위해서는 우선 기술을 시도하고, 결과를 분석하고, 이를 규제와 정책으로 만들어야 한다. 이는 과학기술의 발전과 근본적으로 동일한 과정이다. 즉, 4차 산업혁명의 시대는 규제를 만드는 것이 모두 과학기술의 한 과정인 것이다. 제도와 과학기술이 상호 관련되어 발전하는 진정한 의미의 융합이 필요한 시점에서, 과학기술계의 적극적인 도전이 필요하다 할 것이다.

김의성(정책기획팀, euseongkim@kist.re.kr)



## KU-KIST 융합대학원 남석우 원장

신재생에너지의 핵심 분야라 할 수 있는 연료전지 분야에 27년간 몰두해 오신 남석우 원장님은 그간의 연구업적을 기반으로 올해 9월, KU-KIST 융합대학원의 미래를 이끌어 갈 수장으로 부임 하셨습니다.

사람과 세상을 살리는 연구에 힘쓰시고 계시는 남석우 원장님을 만나 대학원장으로서의 취임소감과 연구에 대한 말씀을 들어보았습니다.



# 1. KU-KIST 융합대학원 제 4대 원장에 취임하신 것을 진심으로 축하드립니다. 취임하신 소감과 교육자로서의 비전이나 목표에 대해 듣고 싶습니다.

고려대학교(KU)와 한국과학기술연구원(KIST)은 2013년에 KU-KIST 스쿨체제를 공동설립하여 'KU-KIST 융합대학원'과 'KU-KIST 그린스쿨' 두 전문대학원을 운영하고 있습니다. KU-KIST 융합대학원은 NBIT(Nano-Bio-Information Technology) 및 의과학 분야에서 융합 연구와 교육을 시행해오고 있으며 원장을 고려대와 KIST에서 2년씩 번갈아가며 임명하고 있습니다. 제 1대 진정일 교수(고려대학교), 제 2대 서상희 박사(KIST), 제 3대 이관영 교수(고려대학교)에 이어 제 4대 원장으로 제가 임명되었습니다.

원장에 취임하고 나서 우선 걱정이 앞섰습니다. 왜냐하면 제 전공은 수소에너지 분야인데 KU-KIST 융합대학원은 NT, BT, IT와 의료분야에서 연구와 교육을 수행하고 있어 제 전공 분야와는 많이 달랐기 때문입니다. 그러나 그린스쿨에서 4년 간 학연교수로 지낸 경험으로 'KU-KIST 스쿨' 체제와 운영 방식, 그리고 관련 교수님과 연구원들을 잘 알고 있었고, 이분들의 도움을 받을 수 있다는 생각에 작게나마 안도하였습니다. 또한 전임 원장인 이관영 교수님께서 연구부총장으로 재임 중이시라 다행이라 생각했습니다.

저는 교육자 이전에 연구원으로서 사람을 살리는 연구, 미래 후손들에게 도움이 되는 연구를 하고자 하였습니다. 보다 크게는 널리 사람을 이롭게 하는 홍익인간의 건국이념을 실현하는 것이 목표입니다. 연구와 교육을 수행하는 융합대학원의 원장으로서도 목표는 같습니다. 교수들과 학생들이 인간은 다른 인간과 '더불어', 다른 인간을 '위하여' 존재한다는 것을 늘 잊지 않고 연구와 교육에 임하도록 하고 싶습니다.

KU-KIST 융합대학원은 2013년에 설립된 이후로 개교 5주년을 맞이하고 있습니다. 타 대학원과 차별화되는 KU-KIST만의 강점과 KU-KIST의 향후 발전방향에 대해 말씀해 주십시오.

여러 융합대학원 중 KU-KIST의 가장 큰 특징은 대학교와 연구소의 협력으로 대학원이 운영되고 있다는 것입니다.



개교 5주년이 된 전문대학원으로서 이제는 자리를 잡아가는 시기를 넘기고, 학연 융합 시너지를 통해 세계적인 미래융합기술 선도 기관으로 자리매김해야 할 때가 온 것입니다.

KU-KIST 스쿨은 대학과 연구기관에서 동시에 근무하는 '학연(學研)교수제'를 바탕으로 고려대와 KIST에서 최상의 연구능력을 지닌 교수진으로 구성되어 있으며, 글로벌 경쟁력을 갖춘 융합 R&D 핵심인재 양성, 고령화 시대를 위한 세계적 미래핵심융합기술 개발, KU-KIST 간 상호협력에 의한 선도적 학·연 협력모델 완성을 목표로 지속적으로 노력을 기울일 것입니다. 그리고 NBIT와 의과학 융합의 개념에 부합하는 연구를 확대해 나갈 계획입니다.



KU-KIST 융합대학원은 첨단의료기술과 IT, BT, NT와의 융합을 통해 NBIT 분야의 최고 융합인재 양성을 목표로 하고 있는 것으로 알려져 있습니다. 원장님께서 생각하시는 융합인재란 무엇이며, 어떠한 점에서 중요한지 한 말씀 부탁드립니다.

앞으로의 세상에서는 기술이 더욱 복잡해지고 발전 속도는 빨라지며, 산업의 경계가 무너지면서 정보는 넘쳐나게 될 것입니다. 연구 개발의 경우도 서로 협업하지 않으면 유용한 결과를 내기 어려운 시대입니다. 융합인재란 이런 흐름에 적응하여 인간과 세상을 이롭게 하는 일을 하는 데 있어서 ‘창의성’을 발휘하는 사람이라 할 수 있습니다. 창의성은 기존의 것과는 다르거나 존재하지 않았던 것을 이끌어 내는 능력이지만, 반드시 새롭고 독창적이지 않아도 기존 방식을 조합하여 유용한 것을 창출하는 능력도 포함합니다. 즉, ‘창의성’은 개인의 직관과 통찰로 발휘될 수도 있지만, 앞으로는 서로간의 협업을 통해서 발휘가 될 수도 있다는 것입니다. 이를 위해서 융합인재는 본인의 전공에 대한 깊은 이해가 필수적입니다. 그리고 소통과 공감의 능력을 갖추고 서로 다른 전공을 가진 인재들과 생각을 공유하여 새로운 아이디어를 이끌어낼 줄 알아야 합니다. 또한 이를 실행에 옮겨 결과를 만들어내는 데까지 이르러야 합니다. 앞에서 언급하였듯이 인간은 다른 인간과 ‘더불어’, 다른 인간을 ‘위하여’ 존재한다는 것을 염두에 두고 사람에게 도움이 되는 창의적 성과를 이루는 일이 융합인재의 주요 임무입니다.

최근 파리기후변화협약 체결 이후 신재생에너지를 포함한 에너지 분야에 대한 관심이 높습니다. 신재생에너지에서 중요한 부분을 차지하고 있는 연료전지 분야를 27년째 연구하고 계시는 에너지 분야의 전문가로서 향후 신재생 에너지 분야의 전망과 KIST의 역할에 대한 원장님의 고견을 듣고 싶습니다.

연료전지와 재생에너지에 대한 이야기를 하고 싶습니다. 우선 연료전지는 연료를 전기로 바꾸는 일종의 발전기로서 기존 발전기에 비해 효율이 높다는 것이 특징입니다. 또한 수소와 같이 깨끗한 물질이나 불순물을 제거한 연료를 사용해야하기 때문에 부수적으로 발생하는 공해물질이 굉장히 적습니다. 이러한 이유로 연료전지는 미래의 발전장치로서 각광받고 있습니다. 현재 KIST는 많은 노력을 기울인 결과 연료전지 분야에서 높은 수준에 도달했습니다. 또한 국가적으로도 연료전지에 대한 많은 지원이 이루어져 연료전지 자동차를 만드는 현대자동차, 발전용 연료를 만드는 회사인 포스코 에너지와 두산 모두 세계적인 연료전지 회사로 성장하였습니다. 하지만 아직 상용화 단계까지 나아가기에는 해결해야 할 문제점이 있습니다. 경제성과 내구성 문제입니다. 연료전지 자동차는 현재 8천 5백만 원 수준입니다. 내년엔 새 모델이 나오면 6천 5백만 원 수준, 환경부의 보조가 있다면 4천 5백만 원 수준으로 기존에 비해 많이 낮아질 예정이지만 아직까지 경제성 면에서 저렴하다고 볼 수는 없습니다. 또한 내구성의 문제도 있습니다. 발전용 연료전지의 경우 수명이 10년 이상이어야 하는데, 현재는 최대 8년 정도입니다. 상용화의 핵심 걸림돌이 되는 이러한 문제점을 원천적으로 해결하는 연구를 꾸준히 수행하는 것이 KIST의 역할이라고 생각합니다.

연료전지 외에도 재생에너지, 즉 태양광이나 바람을 이용하는 발전방식은 앞으로 화석연료의 사용량을 줄일 수 있기 때문에 반드시 사용량이 늘어날 수밖에 없습니다. 특히 지금과 같이 원자력 발전이 중단되는 상황에서 CO<sub>2</sub>를 획기적으로 줄일 수 있는 발전방식은 재생에너지 뿐입니다. 최근 정부 장려책으로 다소 낮았던 우리나라 재생에너지의 보급률이 높아질 것

이라고 전망되고 있습니다만, 재생에너지는 결정적으로 큰 단점이 있습니다. 재생에너지의 사용이 많아지더라도 우리가 원할 때 태양이 비추고 바람이 부는 것이 아니기 때문에 햇빛이 많이 비출 때나 바람이 많이 불 때 잉여로 발생하는 전기를 저장하는 기술이 반드시 필요합니다. 이를 위해 현재는 리튬배터리를 사용하고 있지만 가격이 비쌉니다. 문제를 해결하기 위해 리튬을 대체할 수 있는 수소가 필요합니다. 수소는 대용량의 에너지를 경제적으로 저장할 수 있기 때문에 차세대 에너지 저장방식이 될 것입니다. KIST는 현재 수소 에너지 관련 기술에 대한 투자를 통해 활발히 연구를 수행하고 있기 때문에 재생에너지 저장에 큰 역할을 할 것으로 기대합니다.

원장님께서 약 200편의 국내외 논문과 다수의 특허를 보유하고 계시고, 연료전지센터장을 역임하시며 KIST의 해당 연구를 이끌어오셨습니다. 많은 연구를 해오시면서 특히 기억에 남는 연구들은 어떤 것이지요?

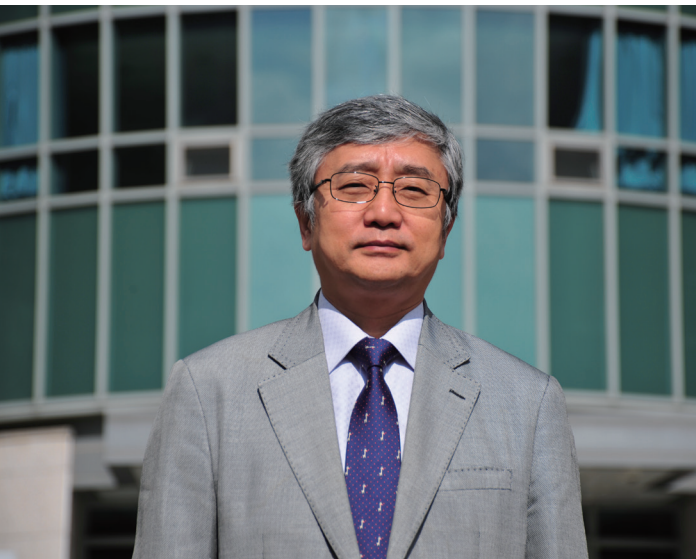
1.5V 배터리의 용량을 키우기 위해 배터리를 직렬연결하듯, 연료전지도 용량을 높이기 위해 직렬연결을 해야 합니다. 이때 연료전지를 차곡차곡 쌓았다고 해서 스택(stack)이라고 부릅니다. 1994년 KIST에서 연료전지를 쌓아 스택 실험을 하고 있었는데 며칠 동안을 원하는 결과를 얻지 못하고 있었습니다. 연구원들 모두 스트레스가 이만저만이 아니었습니다. 다들 지쳐가고 있던 중 어느 날 기존 방식이 아닌 다른 식으로 배터리를 스무 장을 쌓았더니 실험 결과가 성공적이었습니다. 팀원들 모두 기쁨을 감출 수 없었습니다. 그날 저녁, 실험 성공을 축하하기 위해 팀원 모두 회식을 했는데, 고기를 먹은 기억은 없고 쓰러져서 집에 실려 왔던 기억만 남습니다.(웃음) 제가 속했던 연료전지 센터 특유의 선후배간 협력문화 덕분에 좋은 연구결과를 창출하게 된 것 같아 기억에 많이 남습니다.

또한 이탈리아 연구자들과 공동연구를 하게 된 것이 기억에 남습니다. 연료전지 연구를 하면서 이탈리아 연구자들과 친해져 공동연구를 기획했었는데 항상 실행되지 못하고 말로만 끝나다가 2009년에 드디어 교육과학기술부에 GRL(Global Research Laboratory, 글로벌 연구실) 사업을 수주하게 되었습니다. 우리나라에서 연구를 하고 연구비를 지원해 이탈리아와 매칭하는 공동연구 사업입니다. 2009년에 이탈리아와 첫 공동연구를 시작해서 현재는 마지막 년도인 9년차에 와 있는데, 실제적인 국제 공동연구를 하게 되었다는 것이 기억에 남습니다.

혁신성장을 이끌 도전적 혁신생태계 조성이 화두로 떠오르고 있습니다. 국내 최초로 학연교수제를 시행하여 대학과 연구기관의 담을 허물고 있는 KU-KIST는 융합연구를 할 수 있는 최적의 환경이라고 생각합니다. KU-KIST의 학연 협력과 융합연구에 대한 의견을 듣고 싶습니다.

현재 KU-KIST 융합대학원의 학연협력은 재정적인 면에서는 KIST가 연구비를 지원하고 고려대학교가 학생 전원에게 장학금을 지급하는 방식으로 운영됩니다. 연구 면에서는 ‘학연(學研)교수제’라는 제도로 운영됩니다. 학연 교수제란 KIST에서 연구능력이 탁월한 연구자를 고려대학교 교수로 임명하고 고려대학교 내 교수를 KIST 연구원으로 임명해서 연구를 하게 하는 제도입니다. 융합대학원에 입학하는 석·박사 과정 학생들에게는 KIST 연구원 한 명과 고려대학교 교수 한 명을 포함하여 총 두 명의 지도교수가 배정되어 공동지도를 받게 됩니다.





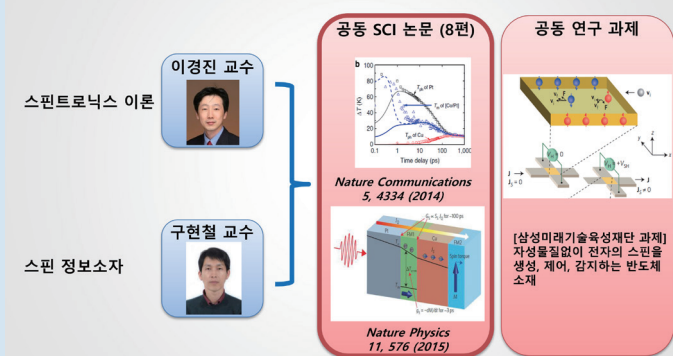
융합연구는 NBIT분야에서 이루어집니다. 성공적인 융합연구의 대표적인 사례 세 가지를 들어 설명드리겠습니다. 우선, 스핀트로닉스 분야에서 고대 이경진 교수와 KIST 구현철 박사의 공동연구로 Nature 자매지에 논문 두 편을 발표하고 삼성미래기술 육성재단 공동연구 과제도 수주하는 업적을 이루었습니다(그림 1). 물론 학생들도 이 사이에서 많은 역할을 하였습니다. 또한 전자 및 압전소재 분야에서는 고려대 신소재공학과 남산 교수와 KIST 강중윤 박사가 연구한 공동과제가 있습니다. 이 연구를 통해 압전 소재 분야의 기술 이전, 공동 연구 과제 수주 등의 업적을 이루었습니다(그림 2). 마지막으로 고려대학교 임동권 교수와 KIST 심태보 박사가 암세포 인산화 신호전달 조절제 탐색에 관한 연구를 수행하여 좋은 성과를 얻고 있습니다. 이는 세포내 약물과 단백질의 상호작용을 밝히는 연구로, 신약을 효과적으로 개발하기 위한 나노기술, 광학기술, 화학, 약학을 아우르는 융복합 연구에 해당합니다. 이 외에도 융합대학원에서는 협업을 통해 우수한 연구를 수행하고 있습니다.

고려대학교 내에서 쓰는 NSC\* 및 Nature 자매지 논문 중에서 융합대학원에서 쓴 논문이 40%가 넘습니다. 논문 게재뿐만 아니라 실질적으로 인류에 도움이 되는 연구 결과를 내서 기술이전이나 상용화 단계까지 나아가고자 하는 것이 저의 목표입니다.

\* 네이처(Nature), 사이언스(Science), 셀(Cell) 등 과학계의 대표적 저널을 가리킴

## 양 기관 우수 협력연구 사례 1

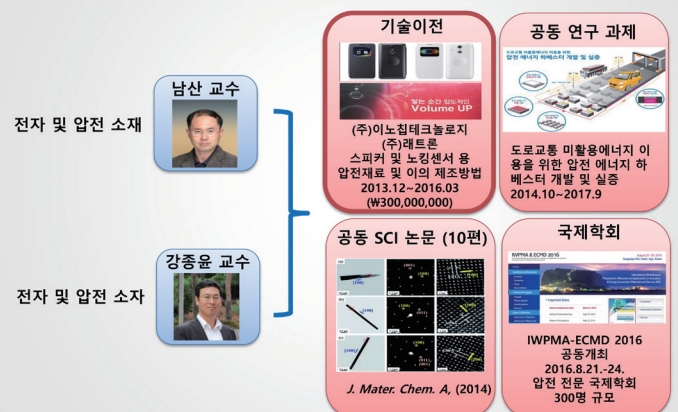
KU-KIST 융합대학원 공동연구를 통한 최고 수준의 논문 발표 및 공동연구과제 수주



▲ 그림 1

## 양 기관 우수 협력연구 사례 2

KU-KIST 융합대학원 공동연구 활성화를 통한 기술 이전 성과 및 공동연구과제 수주



▲ 그림 2



마지막으로 학업 및 연구에 매진하고 있는 학생들에게 격려와 당부의 말씀과  
대학원장으로서 앞으로의 포부를 들려주십시오.

일단 연구자의 길로 들어선 우리 학생들에게 본인의 전공실력을 다질 것을 먼저 당부하고 싶습니다. 그 이후에 이곳 KU-KIST 융합대학원에서 타 전공과 소통하고 공감하는 능력을 반드시 배양하라고 말씀드리고 싶습니다. 보통 학생들을 만나면 “열심히 하겠습니다”라는 말을 많이 하는데, 저는 항상 “열심히 하지 말고 잘해라”라고 말합니다. 놀 때는 잘 놀고 강의 들을 때는 집중하여 효율적으로 시간을 썼으면 합니다.

또한 학생들에게 항상 감사하는 마음을 가지라고 전하고 싶습니다. 비록 지금 상황이 어렵더라도 주어진 기회, 시간, 건강, 웃음 등 가진 것이 많다는 것을 잊지 말고 감사하는 마음으로 조금이라도 남을 위해 베푸는 자세를 지녔으면 합니다. 학생들이 현재 하고 있는 연구는 전부 사람을 살리고 사람과 이 세상을 좋게 하는 연구입니다. 약물전달 연구를 하는 학생들은 약물이 정확하게 암세포를 공격할 수 있도록 하여 환자의 고통을 줄여주는 방식으로 사람을 살리고 있습니다. 약물뿐 아니라 전자 소재 연구 등 모든 연구들이 그렇습니다.

따라서 연구가 잘 되지 않아도 실망하지 말고 믿음을 가지고 모든 길에 최선을 다했으면 좋겠습니다. 공부도 연구도 이웃과 세상을 좋게 바꾸는 일이라고 생각하고 임하면 하늘이 도와 줄 것입니다.

저는 원장으로서 대학원을 잘 발전시키도록 노력하겠습니다. 연구와 교육이 더 잘 발전하고, 특히 연구자로서 연구부분에 있어 고려대와 KIST 간 협업이 잘 이루어질 수 있도록 노력하겠습니다.

박연수(정책실, t17545@kist.re.kr)

이혁성(정책기획팀, h.lee@kist.re.kr)

#### 남석우 대학원장

▲ 現 KU-KIST 대학원장, 前 KIST 국가기반기술연구본부 본부장 / 前 KIST 연료전지연구센터 센터장

▲ 서울대학교 화학공학과 학사 석사, 미국 California Institute of Technology 화학공학과 박사

## 4차 산업혁명 성패, 규제개혁이 핵심이다

HTT(Hyperloop Transportation Technologies)의 더크 알본 공동창업자는 급격한 기술 진보 시대에 ‘기술’이 아니라 ‘규제’가 가장 큰 혁신의 변수라고 언급하면서 "기술은 완비돼 있다. 그러나 중요한 것은 그 기술을 실제로 적용하겠다는 정부와 시민들의 의지다. 규제를 얼마나 빠르게 풀고 기술 친화적으로 변경할지에 4차 산업혁명 성공 여부가 달려 있다." 고 말하고 있다.

그러나 우리나라에서는 4차 산업혁명을 사업 기회로 잡으려고 하는 기업들이 각종 규제에 가로막혀 많은 어려움을 호소하고 있는 편이다. 4차 산업혁명 관련하여 최근 대표적인 공유경제 기반 신사업 모델로 평가 받고 있는 Airbnb의 경우, 우리나라에서 빈 방을 공유하기 위해서는 「관광진흥법」에 따른 외국인관광 도시민박업(외국인 대상일 경우) 등록이나 「공중위생관리법」에 따른 숙박업 신고가 필요한 실정이다.

이번 호 이슈분석에서는 신산업의 부상과 이를 바로 막는 규제에 대한 주요내용을 분석하고 이를 통해 현실로 다가온 4차 산업혁명 시대에 선진국으로 발돋움 하기 위해 규제의 패러다임 변화의 필요성을 위한 주요 이슈와 시사점들을 도출하고자 한다.



### ‘과도한 규제 및 인프라 부족’으로 4차 산업혁명 대응 수준 미흡

- 최근 현대경제연구원의 조사결과에 따르면 정부의 4차 산업혁명 대응수준이 미흡한 이유는 ‘과도한 규제 및 인프라 부족’이 22.3%로 가장 큰 요인으로 작용
  - 개별 기술에 대한 규제는 완화되는 분위기지만 4차 산업혁명의 특징인 다양한 기술이 융합되었을 때 발생하는 규제는 아직 해결이 미흡하다는 분석 결과

항목	응답비중(%)
(1) 4차 산업혁명 이해 부족	18.4
(2) 과도한 규제 및 법적인인프라 유연성 부족	22.3
(3) 전문인력 및 인재 부족	18.6
(4) 투자 자금 부족	9.3
(5) 수요창출의 불확실성	9.4
(6) 시대 뒤떨어진 교육시스템	13.8
(7) 전통주력산업위주 경제정책	8.2

자료 : 현대경제연구원 설문조사,  
2가지 중복응답 결과

국가	국가경쟁력	기술경쟁력	규제수준
스위스	1	1	7
미국	3	14	29
일본	8	19	54
한국	26	28	105
중국	28	74	21

출처 : 세계경제포럼 (2016년)

자료 : 4차 산업혁명... 이미 현실이 된 미래  
(조선일보 2017.8.20.)

### 규제만 개혁하더라도 수십만 개의 일자리가 창출될 것

- 전국경제인연합회에 따르면, 대기업에 대한 27개 법률에서 60건의 규제가 존재하고 7대 갈라파고스 규제 개혁만으로 92만개의 일자리 창출이 가능
  - 전체 1,145개 세세분류 업종 가운데 정부 독점이나 지정, 면허, 인허가 등 진입규제가 있는 업종이 무려 593개로 51.8%에 육박함
- ‘포켓몬고’ 의 예와 같이 다양한 신사업 분야가 개척될 수 있는 환경에도 불구하고, 위치정보법과 개인정보보호법 등으로 다른 나라보다 훨씬 도입이 지연
  - 개인정보 관리를 비롯한 빅데이터 활용에 있어서 각 단계별로 정보주체의 동의를 기본으로 하는 우리의 개인정보보호법제는 사업자에게 큰 부담으로 작용함

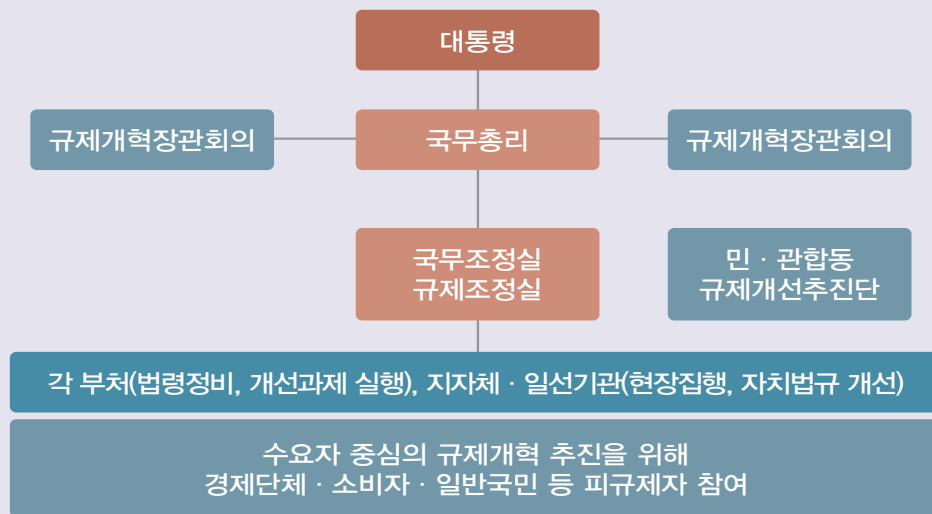
#### | 주요 신사업별 규제 장벽 현황 |

정보기술(ICT) 융합	• 통신사업자 시물인터넷(IoT)장비 제조금지	• O2O(온·오프라인 연계)서비스 기존규제 적용
무인산업	• 드론의 상업용 활용제한	• 자율차 안정성 기준 부재
에너지	• 히트 펌프, 신재생에너지 불인정	• 수소차(충전소) 설치기준 미비
바이오	• 3D프린터 안정성 인증기준 미비	• 혈액이용 의약품개발 제한
기타	• 전기자전거에 원동기 규제 적용	• 비식별신용정보 빅데이터 활용 제한

자료 : 전국경제인연합회, 대한상공회의소

## 규제개혁 추진체계

- 대통령 직속 규제개혁 위원회
  - 정부의 규제정책을 심의·조정하고 규제의 심사·정비 등에 관한 사항의 종합적 추진을 위하여 대통령 직속으로 설치 및 운영되고 있음(행정규제기본법 제23조)



자료 : 규제정보포털 홈페이지(2017.7.12)

- 모든 중앙행정기관은 법령 제·개정시 규제사항에 대해 규제영향분석서 작성 후 자체 규제심사 위원회의 심사를 거쳐 규제개혁위원회에 제출하여야 함
- 위원회는 부처에서 제출한 분석서 등을 기초로 규제의 타당성 여부를 심사하고 필요하다고 인정되는 경우에는 철회하거나 개선하도록 권고할 수 있음
- 법령안의 법제처 심의 및 국무회의 상정 시 위원회의 심사의견 첨부가 필수임
- 규제개혁 장관회의
  - 규제개혁을 효과적이고 획기적으로 추진하여 경제의 건실한 발전을 뒷받침하기 위해 설치 및 운영되고 있음
- 민·관 합동 규제개선추진단
  - 현장 중심의 기업 애로사항의 발굴과 규제 관련 건의사항의 처리 등을 위하여 국무총리 소속으로 설치 및 운영되고 있음

## 역대 정부의 규제개혁 변천사 및 평가

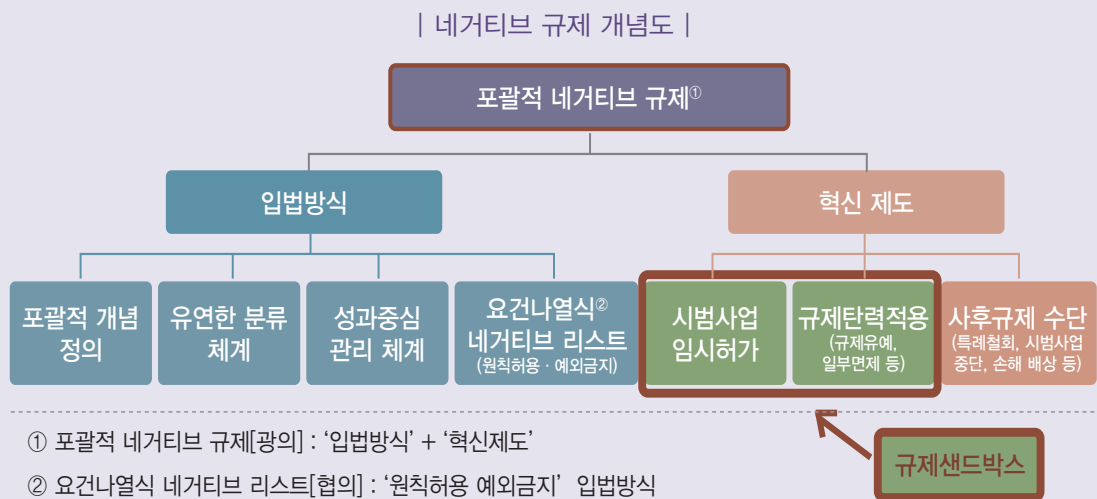
- 역대정부는 다양한 방법으로 규제개혁을 위해 노력했으나 실제 체감하는 현장에서는 기존 제도와 큰 차이가 없거나 미미한 실정으로 평가되고 있음
- 규제길로틴, 규제일몰제, 규제비용 총량제, 네거티브 규제 등을 도입하였으나 정착되기까지는 많은 한계점을 보인 것으로 판단됨

용어	약칭	정의	비고
규제비용 총량제	비용 총량제	규제로 인하여 국민의 일상생활과 사회·경제·행정 등에 미치는 직접비용·직접편익·간접비용·간접편익 등을 예측·분석함으로써 규제의 타당성을 판단하는 기준을 제시하는 것	행정규제 기본법 제2조
규제 일몰제	일몰	규제가 주기적으로 검토·개선될 수 있도록 법령 등 또는 조례·규칙에 그 규제의 존속기한(=효력상실형 일몰) 또는 재검토키한(=재검토허형 일몰)을 설정하는 것	행정규제 기본법 제2조
원칙허용· 예외 금지 규제방식	네거티브 방식	규제를 정할 때 그 권리를 제한하거나 의무를 부과하는 사항을 법령 등 또는 조례·규칙에 열거하고 그 외에는 모두 허용하는 방식	
손톱 밑 가시	손가시	추진단이 현장을 중심으로 발굴한 기업·소상공인 등의 애로사항과 불합리한 규제 관련 건의사항 중 부처협의를 거쳐 개선하기로 확정한 과제	
규제길로틴		경제·사회적 파급도가 높고 시급히 해결할 필요가 있는 규제개혁 과제를 단기간에 집중적으로 개선하는 규제개혁 방식	
규제 차등화		해당 규제에 의한 피규제자별 부담을 파악하여 규제부담 측면에서 형평성을 맞추는 것	

- 역대정부의 네거티브 규제개혁 노력은 ‘원칙허용-예외금지’에 초점이 맞추어져 왔으며 대표적인 예가 바로 화장품법상 사용할 수 있는 원료의 리스트를 쓸 수 없는 것만 열거하고 나머지는 모두 사용할 수 있게 한 것임

## 새정부의 규제개혁 노력

- 최근 국무조정실, ‘신산업분야 네거티브 규제 발굴 가이드라인’ 확정·발표함



※ KDI·행정연구원·한국규제학회 연구결과(2017.2)를 토대로 재작성

자료 : 국무조정실 제공

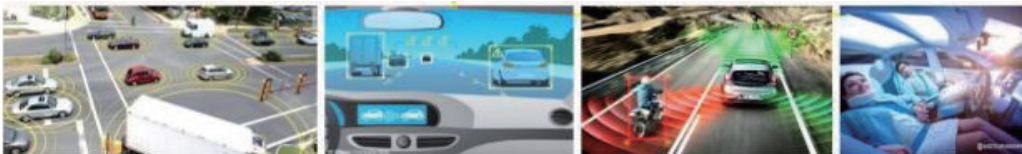
- 기존 네거티브 규제에서 한단계 나아가 ‘규제샌드박스’ 등을 포함한 포괄적 네거티브 규제 개념을 도입
- 문재인 대통령은 ‘신산업 창출이 용이하게 하고 신산업에 대해서는 사전허용, 사후규제가 되도록 법체계를 개편 하겠다’고 언급

## 주요 신사업 모델 및 관련분야 규제현황

- 복잡한 규제들로 4차 산업혁명 관련 사업의 국내 시장진입이 어려운 실정임
  - 우버(Uber), 「여객자동차 운수사업법」 제34조(유상운송의 금지 등), 제81조(자가용 자동차의 유상운송 금지)로 인해 불법
  - 에어비앤비(Airbnb), 「관광진흥법」에 따른 외국인관광 도시민박업 등록 혹은 「공중위생관리법」에 따른 숙박업 신고 필요
  - Moving, Logistics, Banking, Healthcare 분야의 규제 현황은 다음과 같음

## Moving 분야 규제 구글 자율주행차

절차	주요기능	관련규제
① 데이터 수집 (IoT)	카메라, 레이더, 라이다, 전방감지 센서 등을 이용해 데이터 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무선설비규칙</li> <li>• 주파수 분배 (V2X의 국제표준5.9 GHz)</li> <li>• IoT전용 요금 인가제</li> </ul>
② 저장 & 분석 (CLOUD/BIG DATA)	데이터 분석해 도로 상황 실시간 파악	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인정보보호법 (사행활침해문제)</li> <li>• 정보통신망법 (데이터 국회 반출)</li> <li>• 위치정보법 (물리적 서버 위치)</li> </ul>
③ 가치 창출 (A.I)	주행 방향 및 속도 자동 조절	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동차 튜닝규정 (관련부품(레이더 등) 설치 어려움)</li> <li>• 자동차관리법 시행규칙 (AI 성능시험 및 품질관리 테스트 미흡)</li> </ul>
④ 최적화(기술융합)	운전 스트레스 해소 및 이동성 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동차 손해배상 보장법 (운행자 해당여부)</li> <li>• 자동차 성능 · 기준규칙 (자동명령조향 기능 등)</li> </ul>



## Logistics 분야 규제 아마존

절차	주요기능	관련규제
① 데이터 수집 (IoT)	고객의 구매정보 데이터 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인정보 활용 규제 (개인정보 보호법)</li> <li>• 개인정보 활용 사전 동의 원칙 (정보통신망법)</li> <li>• 전자상거래 소비자보호에 관한 법률 시행령 (정보통신망법)</li> <li>• 전자거래 이용자 정보 보호 (전자거래기본법)</li> </ul>
② 저장 & 분석 (CLOUD/BIG DATA)	구매패턴 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 클라우드컴퓨팅법 (개인정보 보호법, 정보통신망법)</li> <li>• 정보통신망법</li> <li>• 개인정보보호법</li> </ul>
③ 가치 창출 (A.I)	예상구매 물품 예상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포괄적인 데이터 이용 규제 (개인정보 보호법)</li> </ul>
④ 최적화(기술융합)	유통과 물류 비용 감소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공인인증서(전자서명법)</li> <li>• 전자금융감독규정</li> <li>• 전자금융거래법</li> </ul>





## Banking 분야 규제 Alibaba

절차	주요기능	관련규제
① 데이터 수집 (IoT)	지금 결제 (알리페이) 데이터 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전자화폐 활용의 사전 허가 (전자금융 거래법)</li> <li>• 정보처리기술 정기적 관리 (전자금융감독규정)</li> <li>• 명의인의 사전동의 (금융실명거래 및 비밀보장에 관한 법률)</li> </ul>
② 저장 & 분석 (CLOUD/BIG DATA)	소비자의 결제 패턴분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인정보 활용규제 (개인정보보호법)</li> </ul>
③ 가치 창출 (A.I)	소비자들의 성향(신용) 파악	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신용정보 (신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률)</li> <li>• 개인정보 활용 규제 (개인정보 보호법)</li> </ul>
④ 최적화(기술융합)	최적화된 금융 상품제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전자금융거래법</li> <li>• 자본시장법상 '투자중개업'</li> </ul>



자료 : KCERN 제27회 발표자료 - 4차 산업혁명과 규제패러다임 혁신, 39면

## 헬스케어 분야 규제 Alibaba

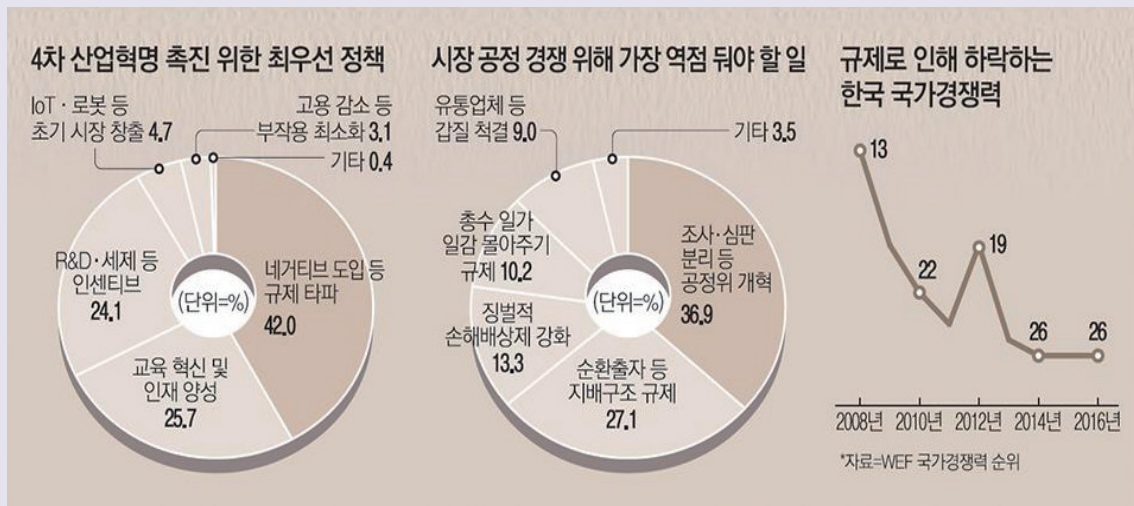
절차	주요기능	관련규제
① 데이터 수집 (IoT)	개인 생체데이터 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비식별 개인정보/ 수집/ 활용</li> <li>• Open → Opt out (개인정보보호법, 공공기관 개인정보법, 의료법 제20조, 제21조, 제23조, 시행규칙 제16조)</li> </ul>
② 저장 & 분석 (CLOUD/BIG DATA)	개인 생체데이터 분석을 통한 지시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 클라우드 규제, 물리적 분리, 위치 규제 (개인정보보호법, 공공기관 개인정보법, 의료법 제20조, 제21조, 제23조, 시행규칙 제16조)</li> </ul>
③ 가치 창출 (A.I)	개인별 (보유 질병, 운동량, 수면) 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원격 의료 (의료법 제34조)</li> <li>• 병원 정보 전달 (의료법 제20조, 제21조, 제23조, 시행규칙 제16조)</li> </ul>
④ 최적화(기술융합)	개인별 맞춤 건강관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의료기기 복합인증</li> <li>• 신속 인증 (의료기기법 제2조, 제6조, 제15조, 제16조, 시행규칙 제24조의2)</li> <li>• 개인화 의료 분류 (국민건강보험법 제4조)</li> </ul>



자료 : KCERN 제27회 발표자료 - 4차 산업혁명과 규제패러다임 혁신, 39면

### 논의 배경

- 한국은 4차 산업혁명 후발주자로 규제완화·집중지원 및 초기시장창출이 시급
  - 정부차원에서 선제적으로 공공조달부문 초기시장을 구축, '파이'를 키워야 함
- 국내 각계의 전문가는 '네거티브 도입 등 규제 타파'가 가장 중요하다고 응답
  - 한국이 미국, 독일 등 선진국에 비해 4차 산업혁명 준비나 대응에서 뒤처지는 이유가 구시대적 산업환경 틀에 맞춘 규제에 있다는 데 동의
  - 현행 법 제도나 규제로는 자율주행차, 3D 프린팅 등 그동안 경험해 보지 못했던 4차 산업혁명 신기술을 따라갈 수 없기 때문에 관련 기업이 새로운 산업 생태계를 구축해 능동적이고 신속하게 대응할 수 있도록 규제를 최대한 풀어주는 것이 가장 중요하다는 주장



자료 : 전국경제인연합회, 대한상공회의소

- 세계경제포럼(WEF)이 매년 발표하는 '국가경쟁력 순위'에 따르면 한국은 2008년 13위에서 2016년 26위로 순위가 내려가고 있음
  - 정부 규제 부담(97위), 정책 결정의 투명성(123위), 규제개선 측면에서의 법체계 효율성(74위) 등이 이러한 하락의 주된 원인으로 꼽힘

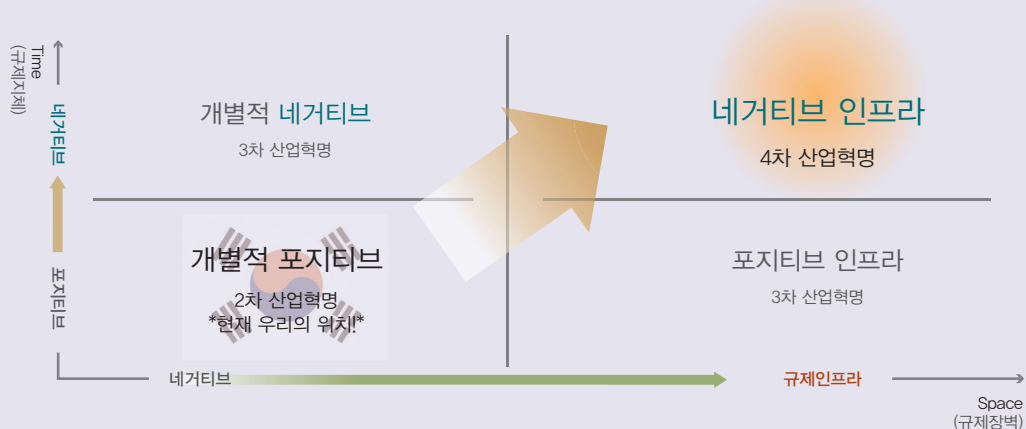
### 네거티브 인프라 : 산업규제 혁신

- 다양성, 융·복합, 혁신 등을 핵심 화두로 하는 4차 산업이 한국 경제의 새로운 성장동력이 되려면 규제 방식을 포지티브에서 네거티브로 전환하여야 함
  - 인공지능 윤리, 바이오 장기, 드론 산업 등 융·복합을 전제로 활성화 되는 4차 산업혁명시대의 산업에 2차 산업혁명시대의 패러다임에 기초한 현행 규제를 적용할 경우 산업이 활성화되기 어려움
  - 과거 단일산업을 전제로 설정된 각종 칸막이 규제와 행정이 산업융합을 가로막고 진입장벽으로 작용하고 있어 네거티브 방식으로 규제 시스템을 전환하고, 중복규제 일원화, 역차별 규제 해소 등 디지털 경제 활성화를 위한 규제 패러다임 혁신 필요



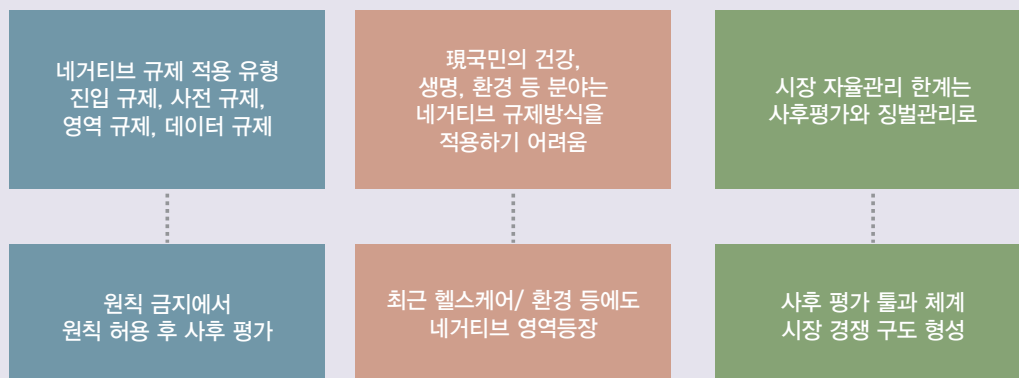
- 사후규제 방식의 도입 등으로 규제 관련 근본적인 패러다임의 전환이 필요한 시점
  - 사전규제는 최소한으로 줄이고 사후 사건사고에 대한 책임·징벌(Penalty)은 매우 철저하게 부담시키는 정책적 추진을 통하여 자율성과 책임을 동시에 증진

## 새로운 규제 패러다임



자료 : KCERN 제27회 발표자료 - 4차 산업혁명과 규제패러다임 혁신, 45면

- 게임업계의 예를 들자면, 중국과 비교했을 때 ‘선제적 규제’로 인해 산업 성장에 한계점이 많음
  - 한국은 앞으로 생길 문제점에 대한 규제를 미리 만들고 있고, 중국은 상대적으로 많은 개방성을 확보해주는 점이 특징
  - 중국은 해당법령을 위반한 경우 매우 강력한 법적 제재를 가하지만, 성장에 있어서는 가능한 최대한 많은 융통성을 발휘할 수 있게 탄력적으로 운용
- 네거티브 방식의 규제는 우리 헌법 제10조에서 규정하는 “모든 국민은 인간으로서 존엄과 가치를 가지며 행복을 추구할 권리를 가진다.”의 행복추구권을 가장 잘 구현하는 방식의 제도임
  - 원칙금지에서 원칙허용 후 사후평가를 하여 진입, 사전, 영역, 데이터 규제 등을 제거하고 시장 자율관리의 한계는 사후평가와 징벌관리로 대체하여야 하나 국민의 건강, 생명, 환경 분야에서는 신중한 접근을 요구하고 있음



자료 : KCERN 제27회 발표자료 - 4차 산업혁명과 규제패러다임 혁신, 54면

## 규제 관련 입법론적 변화

- 4차 산업혁명 관련 법령의 입법과 운용에도 네거티브 방식의 도입이 필수
  - '원칙적 금지'에서 '원칙적 허용'으로 사전규제에서 사후징벌로 입법의 패러다임도 변화가 필요

원칙적 금지(AS-IS)	원칙적 허용(TO-BE)
불량중심의 사고 성공의 씨앗 도태	우량중심의 사고 모멸해저드만 징벌
사전규제	사후징벌
진입규제	시장평가
사전허가	사후평가
원칙적 비공개	원칙적 공개

자료 : KCERN 제27회 발표자료 - 4차 산업혁명과 규제패러다임 혁신, 6면

- 정보 보안 분야의 예를 들면, 최근 전자금융 거래에 공인인증서 의무 사용이 폐지된 이후 인증 관련 기술을 개발한 업체들이 다양하게 등장하기 시작
- 4차 산업혁명의 핵심인 데이터 관련 기술이 효과적으로 활용될 수 있도록 관련 규제 및 법 현황 검토도 요구
  - 개인정보보호법 등 빅데이터 활용을 제한하는 법에 대해서는 객관적인 검토를 통해 네거티브 방식의 입법 등으로 개선하여야 함
  - 각종 법령에서 '기업은 고객을 보호하기 위해 필요한 정보 보안 조치를 적절하게 취해야 한다' 라고 규정하고 어떤 조치가 적절한지 고민은 기업 혹은 시장의 자율에 맡기는 것이 더 효율적임
  - 기업이 정보 보안을 잘 유지 하지 않는다면 천문학적 손해배상 집단 소송 등에 직면하게 될 것이므로 이러한 위험을 짊어질 기업은 많지 않을 것
- 기업들의 주력산업 재편, 신성장 산업 진출 등을 더욱 용이하게 하기 위한 4차 산업혁명을 위한 '기업 활력법'과 같은 입법도 검토해야 함
  - 진입, 퇴출 장벽의 제거, 연관 산업의 자원 재분배 등 기업의 활력을 높이기 위한 내용을 중심으로 입법화 하려는 노력이 필요

## 규제 샌드박스 제도 활성화

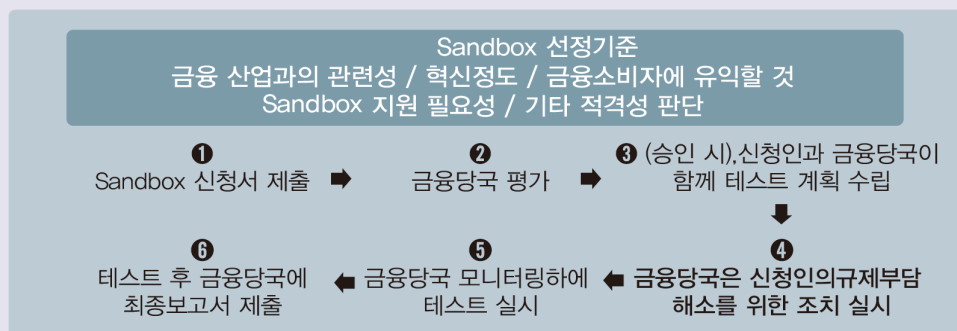
- 규제 샌드박스(Regulatory Sandbox)의 개념
  - 샌드박스(Sandbox)는 집 뒤뜰에 모래사장이 깔려 어린이가 다치지 않고 자유롭게 뛰어놀 수 있는 제한된 장소의 개념으로 규제 샌드박스는 새로운 기술을 테스트하기 위해 일정기간 동안 기존규제에서 벗어날 수 있게 해주는 제도
  - 사업자에게 기존 규제로부터 한시적으로 벗어나 새로운 금융상품과 비즈니스 모델의 성공 가능성을 낮은 비용으로 검증하도록 해주고 감독당국에게는 낡은 규제를 개선하고 필요한 규제를 신속 도입할 수 있는 기회를 줌
- 규제 샌드박스의 필요성
  - 신산업 혁신은 예측 곤란한 스피드와 경로로 진행되므로 대응이 늦어지거나 대담한 개혁을 주저하면 세계 선형 기업의 하청 국가로 전락 가능
  - AI, 빅데이터, 블록체인, 자동비행, 자동주행 등과 같은 혁신성과에 대해 실증하는 기회를 확보하고 실증으로 수반되는 시행착오를 통한 전략 데이터 확보

- 규제 샌드박스 관련 입법활동

- 김성태 의원(자유한국당)은 임시허가 제도 강화를 주요 내용으로 하는 ‘정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법(ICT특별법)’ 개정안을 발의
- 개정안에 포함된 ‘규제 안전공간(샌드박스)’는 규제와 관계없이 혁신적 기술을 테스트할 수 있는 제도로 사용자를 대상으로 지역 제한 없이 실험이 가능
- 특히 문재인 대통령이 최근 4차산업혁명위원회 출범식에서 “창업과 신산업 창출이 이어지는 혁신생태계를 조성하겠다”며 ‘규제 샌드박스’ 도입정책 언급

- 규제 샌드박스 도입에 따른 기대효과 및 시사점

- 규제 샌드박스는 사업 프로젝트 단위로 규제를 풀어주는 방식으로, 규제 완화 수준이 더 강력할 뿐 만 아니라 기득권 보호를 위해 사용되는 규제를 철폐하는 역할을 할 수 있음
- 민간과 정부가 함께 비즈니스 모델을 확인하는 과정을 거쳐 기업 입장에서는 규제의 강도에 따라 비용이 얼마나 들어갈지 예측할 수 있으며, 감독 당국은 기존의 규제와 어떤 충돌이 있는지 알 수 있음
- 일본이 '16년 4월 ‘자금결제법’을 개정해서 블록체인 가상화폐를 법적으로 공인하고 제도화한 사례는 우리에게 좋은 시사점을 제공해주고 있음
- 우리나라의 경우에는 전자화폐업에 뛰어 들기 위해서는 2개 이상의 광역자치단체에서 영업해야 하며 지점이 500개 이상이 되어야 하는 등 스타트업이나 벤처기업이 전자화폐업에 진입하는 것은 사실상 불가능



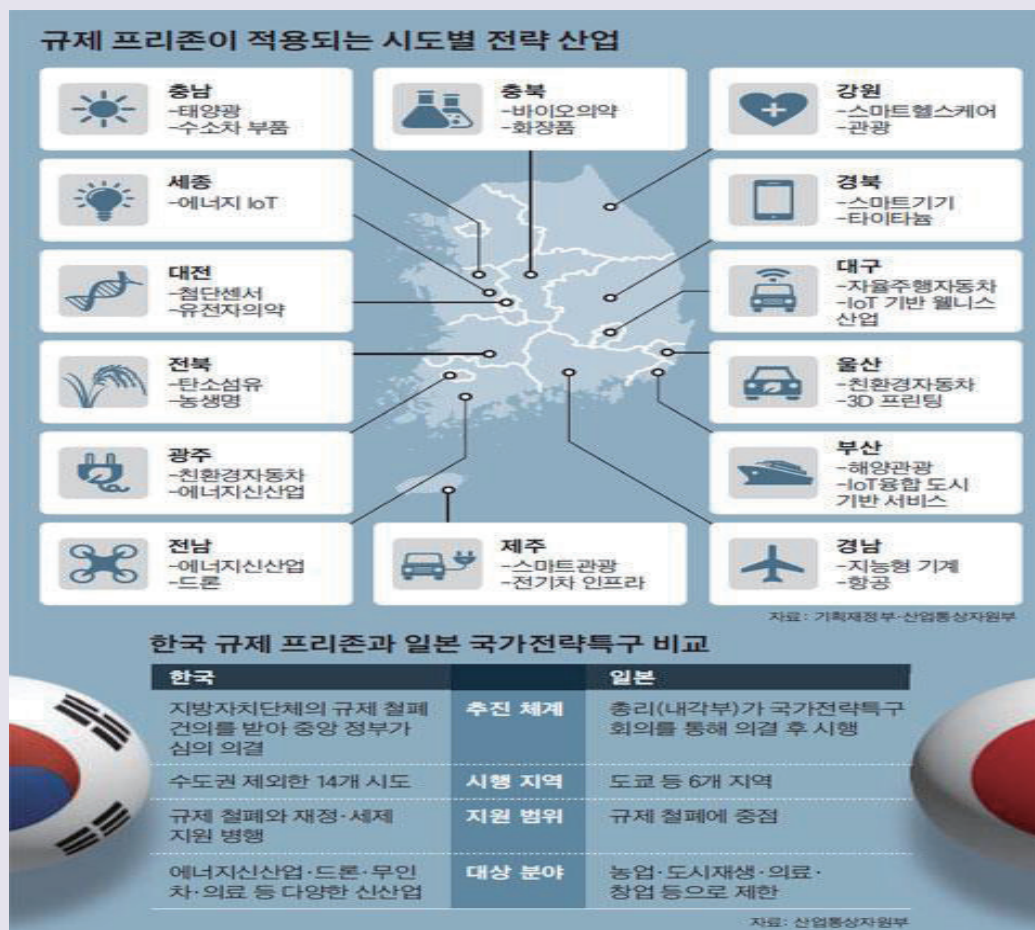
자료 : “샌드박스 도입 추진현황”(금융감독원, 2016.3.8.)

- 규제 샌드박스 한계점 및 개선방안

- 원칙 중심 법체계를 택한 영미법계 국가들에서는 법에서 원칙만을 정하고 구체적인 규제 및 인허가요건 적용여부는 감독당국이 재량적으로 판단할 수 있어 테스트베드 도입이 용이
- 우리나라와 같은 규정 중심 법체계에서는 개별법률에서 규제의 요건과 부과 여부 등을 엄격하게 정하고 있어 감독당국이 부여할 수 있는 재량 여지가 매우 제한적이기 때문에 실제환경과 유사한 가상환경에서만 사전 검토가 가능한 테스트 베드만 운영 중
- 기존의 업자들이 테스트베드 업체에 대한 라이선스 대여나 상호거래 등에 협력하지 않을 경우 테스트 성공이 어렵기 때문에 기존 업자들의 협업을 유도할 수 있는 인센티브 마련이 필요
- 테스트베드 종료 후 해당 서비스에 대해 기존의 규제를 적용할 경우 서비스가 상용화에 이르지 못하고 중단될 가능성이 높음, 따라서 테스트베드 결과 검증된 규제완화 사항은 본 규제에 반영하여 테스트베드 규제 환경을 Normal Standard로 만들 필요가 있다는 시사점 제공

## 규제 프리존 제도 활성화

- 규제 프리존(Regulatory Freezone) 제도의 개념 및 도입 현황
  - 규제 프리존이란 시·도별로 2개씩 선정한 전략 산업 육성을 위해 해당 지방자치단체 내에서 입지·업종·융복합 등 핵심규제를 걷어내 기업활동의 자유를 보장하는 제도로 일본의 '국가 전략특구법'을 벤치마킹함
  - 드론을 비행하려면 5개 기관을 찾아다녀 각종 허가 등을 얻어야 하는 현실에 실질적인 대안으로 제시할 수 있는 것이 바로 규제 프리존임
  - 규제 프리존은 개별규제의 선별적 개선을 넘어 총체적 네거티브로 개선하는 제도로 매출액 50억 이하의 사업체는 무규제를 원칙으로 사업규모에 따라 유연하게 대처할 수 있는 장점이 있음
  - 박근혜 정부의 핵심 사업으로 추진됐지만 19대 국회 때 민주당 등 야당의 반대로 폐기됐다가, '16년 5월 20대 국회 들어 다시 발의됨
  - 최근에는 문재인 대통령의 4차 산업혁명위원회 발언 이후 여당에서는 규제 완화와 관련된 내용을 종합적으로 분석하고 있으며 "규제 샌드박스과 규제프리존을 포함해 법안 내용을 긍정적으로 재검토 하고 있음



자료 : 조선일보 "규제 프리존' 도입... 드론·무인車, 지역별 전략산업으로"(2015.12.17)

- 규제프리존과 규제샌드박스, 네거티브 규제는 결국 현실에서는 별도로 분리되지 않고 동일선상에 있기 때문에 통합적으로 운영하는 지혜가 필요
  - 규제는 신산업과 구산업이 따로 없으며 우버와 핀테크의 사례를 보면 오히려 기존 규제와 충돌하는 경우가 발생. 즉, 핀테크 산업의 경우 개인정보보호법과 전자금융거래법 규제를 동시에 받고 있음

### 융합기술 기반 산업재편에 대한 규제개혁 필요

- 우리나라의 현행 법체계가 네거티브 규제 등 새로운 방식의 도입에 대한 유연성이 상당히 부족
  - 법제처에서 2016년에 대한민국 전체법령(법 1,373개, 시행령 1,617개, 부령 1,129개 등)을 대상으로 ‘행위규제’ 전수조사 및 ‘원칙허용-예외금지’ 전환 가능성을 조사하여 400건의 후보과제를 선정했으나 9건을 네거티브 리스트로 전환 추진하는데 그침
- 우리나라는 미래 신산업 관련 규제 미비 및 기존 산업에 대한 과도한 규제로 인해 4차 산업혁명 대응에 있어 상대적으로 타 국가들에 비해 뒤처지고 있음
  - 정권을 거치면서 규제에 대한 경제성 분석을 통한 규제개혁 및 완화가 진행되었으나 기술 발전의 속도에 비해 규제 개선의 속도는 상대적으로 더딘 편
  - 이는 4차 산업혁명 관련 신산업 발전 및 혁신기술 개발에 걸림돌로 작용
  - 게임 산업 및 정보보안 분야 등 4차 산업혁명 시대에는 기술간 융합을 통해 우리의 상상을 뛰어넘는 혁신적 신산업이 창출되고 있음
  - 이에 대해 구시대적 산업 환경에 머무르고 있는 우리 사회의 규제에 대한 총체적인 점검과 변화가 필요
- 4차 산업혁명 시대에 맞는 새로운 규제 패러다임으로 현행 포지티브 규제 방식이 아닌 원칙적 허용 및 사후징벌 방식의 네거티브 규제 방식을 제안
  - 규제 샌드박스와 규제 프리존 제도 분석을 통해 기존 산업계의 경쟁력 촉진과 신산업의 초기 시장 활성화를 유도할 필요가 있음
  - 자율주행 자동차, 빅데이터, IoT, 블록체인 등 혁신기술 기반 신산업과 Uber, Airbnb 등 기존 산업간 경계를 허무는 공유경제 산업에 있어 제도적 지원을 넘어선 과감한 규제개혁과 기업이 창의성을 발휘할 수 있는 생태계 조성을 통해 법체계 효율성 확보 및 신성장동력 창출을 기대할 수 있을 것

## I. 주요 과학기술 정책 :

바이오경제 혁신으로 혁신성장 · 미래 일자리 · 국민 건강 이끈다<sup>2)</sup>  
 - 제3차 생명공학육성기본계획[바이오경제 혁신전략 2025, '17~'26]을 심의 · 의결

## 추진배경

과학기술정보통신부(이하 '과기정통부')는 제29회 생명공학종합정책심의회를 개최하여, 제3차 생명공학육성기본계획\*(바이오경제 혁신전략 2025, '17~'26)을 심의 · 의결

\* 생명공학육성법에 의거해 관련 부처의 생명공학 육성계획을 총괄한 최상위 법정계획으로, 매 10년마다 작성하고 5년 주기로 단계별 수정/보완 계획을 작성

이번 계획으로 고령화, 감염병, 안전한 먹거리, 기후변화 등 과학 · 기술집약적 산업인 바이오에 대한 높은 사회적 수요와 바이오 경제\*시대 도래에 대응

\* 바이오 경제: 바이오기술이 인류의 복지와 경제성장을 동시에 달성하는 새로운 경제 패러다임으로 제기 (OECD는 2030년 바이오경제 시대가 올 것으로 예측, '09) ① 바이오는 건강, 식량, 환경, 에너지 문제를 모두 해결 가능 ② 글로벌 바이오시장은 반도체, 자동차, 화학제품 등 3대 산업 합계 규모를 뛰어 넘어 ('15) 1.6조불 → ('30) 4.4조불로 급성장 전망

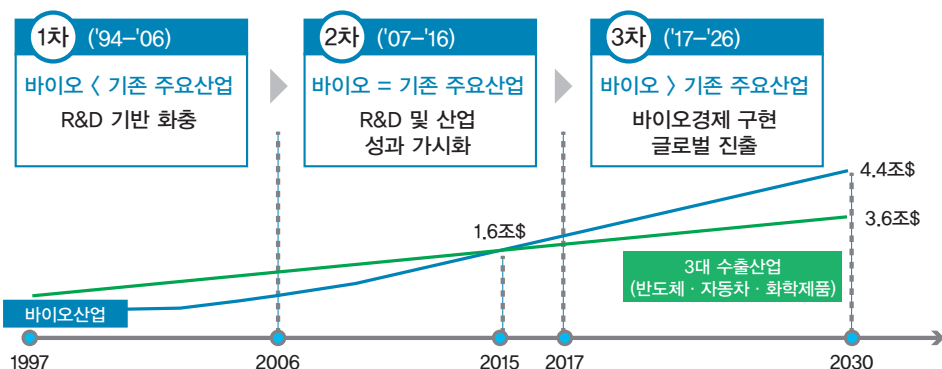
'16년 8월 과기정통부 등 관계부처를 주도로 한 킥오프(Kick-off) 회의 개최 후 약 1년간 100여 명의 전문가와 함께 현장 의견을 적극 수렴하여 이번 계획 마련

\* 주요 내용은 기본계획 작성 위원회 운영(총괄 및 6대 분과위, 산학연병 100여명 전문가), 바이오미래포럼 개최('16.11. 국내외 전문가 800여명 참석), 공청회('17.4.9. 각 150명) 등

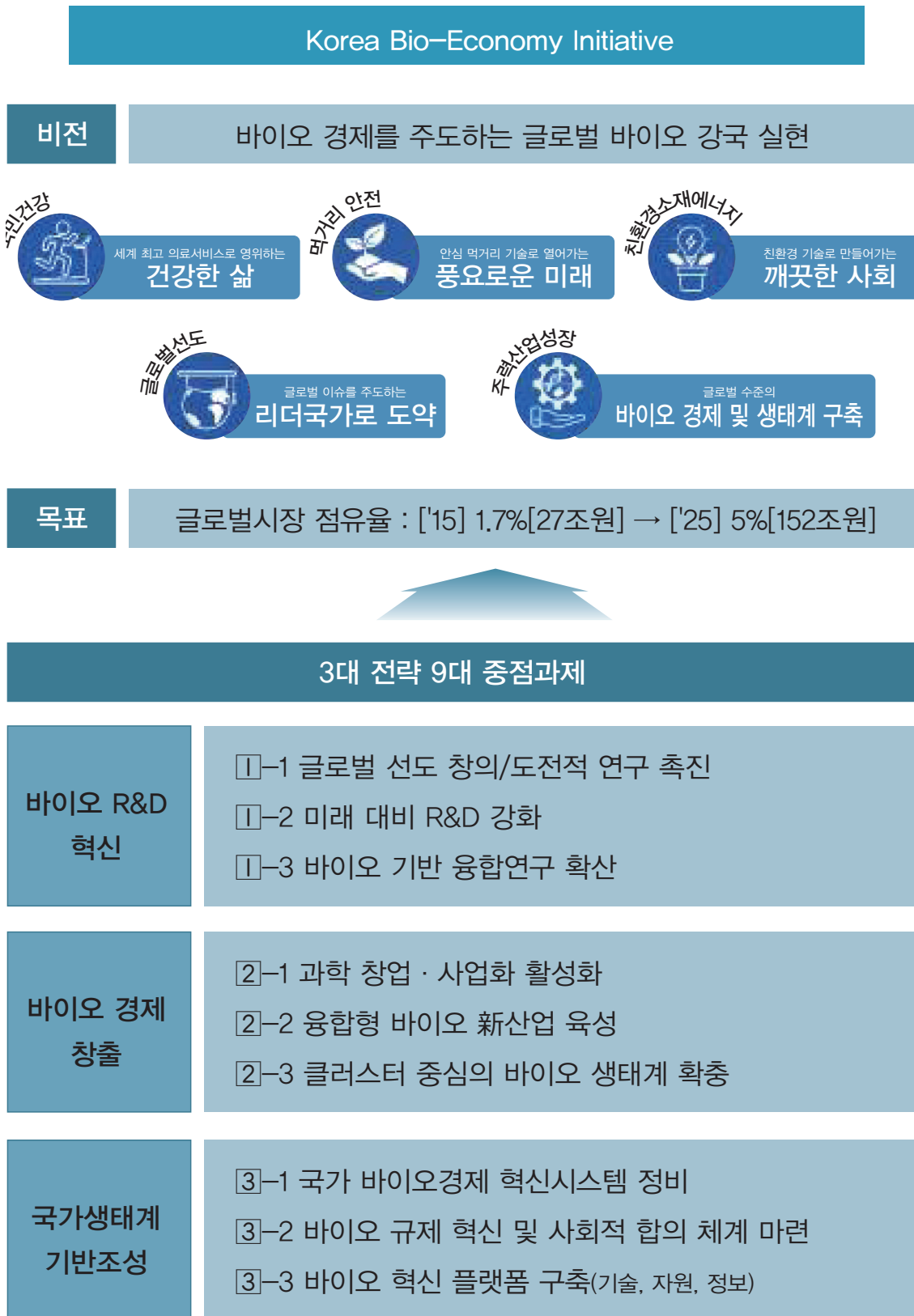
세계 주요국은 (美) National Bioeconomy Blueprint('12), (EU) Bioeconomy for Europe('12) 등 국가 차원의 바이오 기술 선점 및 시장 선도를 위한 글로벌 경쟁에 이미 착수

- 우리나라도 제2차 생명공학육성기본계획('07~'16) 추진을 통해 바이오 R&D 정부투자 규모 2.2배 확대, 선진국과 기술격차 8.8% 축소, 석 · 박사인력 11만명 배출 등의 성과 확보
- 정부는 그간 축적한 연구 및 산업 역량을 활용하여 바이오 경제 도래가 예상되는 제3차 공학육성 기본계획 기간 중 글로벌 선도국으로의 위상 확보를 위한 바이오 육성책 본격 추진

\* (1차) 연구기반 조성('94~'06) → (2차) 원천기술 확보/산업인프라 구축('07~'16) → (3차 기본계획) 바이오 경제 본격 구현(1단계 : '17~'21, 2단계 : '21~'26)



## 생명공학육성기본계획 비전 및 목표 등 체계도







DISCOVERY



MARKET



### 바이오 R&D 혁신

- R&D 승자가 시장을 선점하는 바이오 특성에 적합한 글로벌 최초 R&D 지향
- 사회적 문제 해결에 기여토록 전략 R&D 투자 강화
- 정밀의료, 뇌연구, 차세대 의료기기 등 바이오 융합 R&D 활성화

### 바이오 경제 창출

과학 창업 · 사업화  
촉진



일자리  
12만개  
창출

융합인력 육성  
및 융합신산업  
창출



클러스터  
연계 · 특화



병원  
혁신기지화

### 국가 생태계 기반 조성

- 바이오특위 컨트롤타워 역할 강화 등 국가 차원의 혁신 구심점 확보
- 윤리/규제가 수반되는 바이오혁신의 사회적 수용성을 높이는 기술/규제조화
- 新산업 육성을 위한 범용기술 · 생명지원 · 통합정보의 혁신 플랫폼 구축

### 기대효과

글로벌  
바이오  
강국 도약

글로벌  
최초 성과  
(혁신신약)

신규  
일자리  
창출

사회문제  
해소

기술수출  
확대

### 추진목표

- ① 글로벌 신약 후보 물질 신규 100개(현85개), 1조원 국산 블록버스터 5개 창출(~'26)
- ② 바이오 기술기반 신규 일자리 12만명 창출 : ('15)2.6만 → ('25)14.5만
- ③ 글로벌 기술수출액 500% 증가 : ('15)522M\$ → ('25)2,732M\$
- ④ 사회문제해결에 바이오 R&D가 기여 : ('15)7,000건 → ('25)1만건



## [전략 1] 글로벌 최초를 지향하는 바이오 R&D 혁신

### “글로벌 최초 기술” 개발을 위한 “First R&D” 구현

#### ① 글로벌 선도 창의·도전적 연구 촉진

- (경쟁형 중장기 R&D) 글로벌 최초에 도전하는 미래유망 분야 원천 기술 확보 및 글로벌 리더 과학자 육성 ⇨ “혁신형 연구” 추진
- (이어달리기) 대학 연구소 중심 기초 원천 연구(과기정통부) → 민관 협업을 통한 기업 수요기반 연구(타부처) ⇨ “전주기 연결고리” 제공
- (글로벌 오픈 이노베이션) 글로벌 이니셔티브 주도적 참여, 학회·연구자 제안형 ‘열린 R&D’, 빅데이터 기반 ‘연구 협업의 장(場)’ 제공 ⇨ “세계적 성과 창출”

#### ② 건강한 삶, 풍요로운 삶, 깨끗한 삶을 위한 “미래 대비 R&D 강화”

- (신약) 바이오 신약 등 혁신 후보물질 발굴, 신약 메가펀드 구축, 글로벌 임상 및 해외 판매·마케팅을 추진 ⇨ “국산 블록버스터 신약” 창출
- (그린바이오) BT, ICT와 농·수·축산업 접목을 통해 종자 주권을 확보하고 지능형 농업과 고부가가치 소재를 개발 ⇨ “미래생명산업으로 도약”
- (환경·에너지) 미세먼지 저감, 안전한 화학대체소재 개발 등 생활형 난제 해결 및 친환경 바이오 에너지를 상용화 ⇨ 지속가능한 “안심사회”

#### ③ 생명 중심 사회를 만드는 “바이오 기반 융합연구 확산”

- (유망 융합연구) 바이오 빅데이터를 활용한 정밀의료, 뇌연구, 차세대 의료기기 등 바이오 중심의 융합 연구를 가속화 ⇨ “태동기 시장 선점”  
\* 인공효소, 인공장기 등 생체모방기술 활용과 BT 신기술을 접목한 인간공학 확산
- (융합 플랫폼) 미국 DARPA형태의 출연(연)-기업-대학 등 연계 혁신형 프로젝트 추진 ⇨ “미개척 융합기술 선점”

## [전략 2] 우리나라의 미래 성장을 책임지는 바이오 경제 창출

### 바이오 과학기술 기반의 미래 일자리 산업 창출

#### ① R&D 성과를 경제 효과로 연결하는 과학 창업·사업화 활성화

- (공공기술 사업화) 연구자 기술투자+금융가 자본투자 형태의 창업을 촉진하여 기술이전 R&D나 창업전문 보육조직 설치 ⇨ “정부투자 후속 성과 확보”
- (글로벌 진출) 글로벌 창업지원 및 M&A 활성화를 위한 금융제도 개선 등을 통해 ‘월드스타 벤처 창출 촉진’ ⇨ “바이오 창업 확산”

- (민간투자 활성화) 민간협업 R&D 및 인센티브 확대, 신약메가펀드(1조 규모) 마련 등 민간 참여 확대 ⇨ “시장 수요 기반 R&D · 사업화 촉진”
- (IP 사업화 지원) IP 관리 및 글로벌 기술이전 전략 · 컨설팅\* 제공, 기술기반 IP 관리 · 협상 전문가 육성 등 ⇨ “제 값 받는 기술이전”

\* 예) 신약: 국내-해외 파이프라인 분석과 제공+범부처신약개발사업단 자문단 운영

## ② 고부가가치 일자리를 창출할 융합형 바이오 신산업 육성

- (신산업 육성) ICT 융합 新의료 서비스산업, 토종 CRO 성장, 장비 · 재료산업 패키지 지원 및 수입 대체 기술을 개발 ⇨ “산업성장+ 일자리 창출”
- (인력양성) 바이오인포매틱스(BT+ICT), 임상외과학자(BT+의료), 바이오금융 전문인력(BT+금융) 등 융합형 전문인력 육성 ⇨ “일자리 창출 첨병”

## ③ 글로벌과 경쟁 가능한 “클러스터 중심의 바이오 생태계 확충”

- (지역특화 · 연계) R&D→생산까지 기업성장 전주기에 걸친 지역별 특화 · 연계 프로그램 제공 ⇨ “광역 클러스터망(inter-city cluster) 형성”
- (통합정보 제공) 클러스터 정보 분석 및 제공을 통해 클러스터 간 중복 방지 및 협업촉진 ⇨ “원스톱 가상(virtual) 클러스터 운영”
- (병원 중심 R&D · 사업화) 기초연구-응용연구-창업 · 사업화 일원화 제공 및 기술사업화 촉진 조직 근거 확보 ⇨ “병원의 혁신기지화”

# [전략 3] 민간 주도 바이오경제 구현을 위한 국가 생태계 기반 조성

## 민간 주도 바이오경제 구현의 마중물이 될 “국가 혁신 인프라” 조성

### ① R&D부터 사업화를 일원화 지원할 “국가 바이오경제 혁신시스템 정비”

- (혁신주체) 바이오특위의 컨트롤타워 역할 강화 및 실행조직 신설 검토, 연구기관 혁신, 정책 싱크탱크 운영 ⇨ “국가 혁신역량 집중”

\* 컨트롤타워-연계실행조직-연구기관-싱크탱크의 바이오경제 추진체계 구축

- (혁신기반) ‘R&D→사업화’ 연계 지원 제도기반(생명공학육성법) 정비 및 통합 통계, 혁신평가 시스템을 구축 ⇨ “10년을 내다보는 근거 기반 정책”

### ② R&D · 혁신 관점의 “바이오 규제혁신 및 사회적 합의 체계 마련”

- (R&D+규제 연계) 적기 시장 진입을 돕는 인허가 평가기술 개발, 규제과학 민간협의체 · 컨설팅 제공 ⇨ “제품개발부터 규제기관 참여”
- (국제 규제 선도) EU 화이트리스트\* 등재와 주요 국제규제기구 가입 및 주도, GMP 실사 면제 추진 ⇨ “글로벌 진출 진입장벽 해소”

\* 국내 제약사가 EU에 원료의약품 수출 시 GMP 서류제출 면제(현재 미국 등 6개국 등재)

- (사회적 수용성) 규제 맵 구성 등 상시 규제 개선, 대형 R&D 기술영향 평가 · ELSI\*의무화, 과학 커뮤니케이션 활성화 ⇨ “신기술 진입장벽 제거”

\* Ethical, Legal, and Social Implications (윤리 · 법 · 사회적 영향 연구)

③ 바이오경제 토양을 제공하는 “바이오혁신 플랫폼 구축(기술, 자원, 정보)”

- (범용혁신기술) 바이오 전 분야에 적용 가능하고 태동기 시장이 유망한 기술의 개발·활용 법적 근거 마련 ⇨ “합성생물학, 유전자교정, 유전자분석” 지원 확대
- (국가전략자원) 나고야의정서 발효에 대응해 해외 자원의존 극복을 위한 자원확보·가치 제고 및 산업적 활용 촉진 ⇨ “자원 주권 강화”
- (빅데이터 플랫폼) ‘연구지원+R&D성과+창업·사업화+통계’의 맞춤형 제공⇨ “스마트한 연구 + 오픈사이언스”

남궁혜리(정책실, UST 석사과정, namkoong@kist.re.kr)

## II. 월간 과학기술 현안

## 4차산업혁명위원회 출범 및 제1차 회의 개최

## - '4차 산업혁명 대응을 위한 기본 정책방향' 등 논의

- 대통령 직속 4차산업혁명위원회는 10월 11일 제1차 회의 개최
  - 9월 25일 장병규 위원장을 포함하여 위원구성 완료 후 위원회 공식 출범을 검하여 개최
  - 백승욱 위원(루닛 대표)과 유영민 과학기술정보통신부 장관이 발제를 통해, 민간·정부의 시각에서 바라보는 4차 산업혁명의 의미와 이에 따른 대응방향을 제시
  - ① 4차산업혁명위원회 운영세칙 및 ② 4차 산업혁명 대응을 위한 기본 정책방향을 처리
- 추진방향 및 주요 추진과제(안)

❖ 4차 산업혁명이 촉발하는 산업·경제, 사회·제도, 과학·기술 전 분야의 변화에 맞춰, 각 분야가 긴밀히 연계된 종합 정책을 통해 '사람 중심' 4차 산업혁명 추진

- ①지능화를 통한 주력산업 고도화 및 신산업·서비스 창출, ②미래사회 변화에 선제적 대응을 위한 사회제도 개선, ③산업혁신을 위한 과학·기술 기반 강화

## I 산업·경제 - 산업·서비스 지능화 혁신

- ① (전 산업의 지능화 혁신) 각 분야와 지능화 기술의 융합을 통해 산업 경쟁력을 높이고 신산업·일자리 창출

분야	예시
제조	스마트공장 확산, 첨단 제조로봇 개발, 3D프린팅 기반 제조서비스 플랫폼 구축 등
이동체	자율주행차 고도화, 차세대 드론 산업 육성, 자율운항 선박 선도 등
에너지	지능형 전력공급 등 스마트그리드 전국 확산, 소규모·분산형 재생에너지 보급 등
물류·유통	스마트 물류센터 확산, 자율운행 스마트 항만 구축, 가상쇼핑몰 등
농업·해양	AI형 스마트 팜·양식장 개발, 지능형 농업로봇·수중건설 로봇 개발 등

- ② (공공서비스의 지능화) 사회문제 해결 및 편리하고 안전한 공공 서비스를 제공함으로써 국민의 삶의 질을 높이고 혁신성장을 위한 선도 시장 창출

분야	예시
건강	맞춤형 정밀의료 확산, 지능형 의료로봇 상용화, AI 기반 신약개발 혁신 등
도시	스마트도시 선도모델 실증·확산, 딥러닝 기반 교통신호 최적제어 시스템 보급 등
복지	지능형 돌보미 로봇·근력강화 웨어러블 로봇 개발, 치매환자 지능형 모니터링 등
환경	미세먼지 정밀 예보, 스마트 상하수도 시스템 구축 등
안전	노후 SOC 관리, 지능형 CCTV 분석 기반 범죄예측, 산불·병충해 대응 고도화 등

- ③ (혁신 친화적 규제개선) 새로운 기술·서비스가 시장에 안착할 수 있도록 규제 샌드박스 도입, 상용화 시점에 맞춰 개별규제 해소 등 규제 재설계
- ④ (중소·벤처기업 성장동력화) 중소·벤처기업을 성장 동력으로 육성하기 위해 성장단계별 지원 강화 및 공정한 경쟁시장 환경 조성

## ② 사회·제도 - 미래사회 변화 선제 대응

- ① (미래사회 교육 혁신) 학습자 눈높이에 맞춘 최적화된 교육을 제공하여 창의성을 갖추고 잠재력을 마음껏 발휘하는 다양한 인재들을 다수 배출
  - 문제해결·사고력 중심 교육 강화, 수업방식 다변화 등을 통한 창의·융합 교육 저변 확대 및 초중등 소프트웨어 교육 강화 등 핵심인재 양성 강화
- ② (일자리 변화 대응) 고용환경의 변화에 맞춰 유망 신산업으로 원활한 전직을 위해 인력수급 전망 고도화, ICT 신산업 분야 직업훈련 강화
  - 고용형태 다변화 대비 사회안전망을 강화하여 실직에 대한 두려움 해소
- ③ (법제도·윤리 정립) 4차 산업혁명에 대한 막연한 불안감을 갖지 않도록 기본법, 기술 윤리헌장 제정 등 법·제도 정비 및 윤리 정립 추진

## ③ 과학·기술 - 4차 산업혁명 기술기반 강화

- ① (글로벌 기술경쟁력 확보) 지능화 기술과 기초기술을 아우르는 핵심기술 선점을 위해 전략적 R&D 투자 확대
  - 도전적 연구 촉진, 개방형 R&D 협업 환경 조성 등 R&D 체계 혁신
- ② (데이터 활용 강화) 데이터를 쉽게 찾고 거래하여 가치를 창출할 수 있도록 AI 학습 형태로 공공데이터 개방 및 산업별 빅데이터 전문센터를 육성하고, 개인정보 이동권을 보장하는 제도\* 도입 추진
  - \* 특정 기관이 보유한 개인정보를 파일 형태로 받거나 다른 기관에게 제공하도록 요청
- ③ (초연결 지능형 네트워크 구축) IoT 전용망 구축, 세계 최초 5G 상용화 등 4차 산업혁명 시대의 필수 인프라인 네트워크를 선제적으로 고도화

### | 기대효과('16, 맥킨지) |

- (경제효과) 4차 산업혁명 선도를 통해 총경제효과(신규매출+비용절감+소비자 후생증대)가 '30년 기준 최대 460조원('22년 128조원) 발생 예상
  - 신규매출 증대는 최대 85조원, 비용 절감은 199조원, 소비자 후생 증가 175조원
- (고용효과) '30년까지 SW엔지니어, 데이터과학자 등 ICT 분야에 약 80만명 신규 일자리 창출

## 과기정통부, 국가위상 제고를 위한 과학기술 · ICT 국제협력 역할 강화

- 국제과학협력 세계20위(현 35위), 글로벌사업화성공 30개, 해외일자리 1,000개
- 4대 목표 12대 중점과제 5대 성과 제시

- 과기정통부는 “문재인 정부의 과학기술 · ICT 국제협력 방향” 마련
  - 과학기술, 자원, 자본, 인력의 초국경화에 따라 국내 연구환경을 글로벌화 하고 해외 연구자원의 활용을 통해 4차 산업혁명 선도를 위한 우리의 혁신역량을 고도화
  - 국제관계가 군사 · 경제 등 하드파워에서 과학기술 · 문화 등 소프트파워를 활용한 대외 이미지 · 위상 제고로 이동
  - 과학기술을 통한 지속가능성장과 글로벌 도전과제 해결이 외교 중심의제로 부상
  - 선진기술 습득 위주로 이루어졌던 과학기술 · ICT협력에서 탈피하여 국가외교 관계 및 국제사회 기여를 위한 역할을 강화

### • 목표로 하는 5대 성과

- ① 폐쇄형 국내 연구개발(R&D) 생태계를 글로벌화 하여 30위 권에 머물고 있는 국제과학협력 순위(OECD, '15 35위)와 해외 연구자 유인 매력도(IMD, '14 33위)를 20위 이내로 진입
- ② 국가연구개발사업 성과의 글로벌 시장에서의 사업화 지원을 통해 성공사례 30개 창출
  - 소규모 지역네트워크 중심 지원에서 벗어나 글로벌 기업, 해외 우수 기술사업화 기관 등이 공동으로 국내 기업의 기술사업화를 지원하는 ‘글로벌 파트너십 벨트\*’를 구축 · 운영

\* 미국 동부(Bio-Health Innovation, 바이오), 미국 서부(페이스북, VR/AR), 중국(알리바바 인터내셔널, AI · 디지털콘텐츠), 독일(프라운호퍼 IMW, ICT · 바이오) 등에 현지 밀착 지원 강화
- ③ 성장 잠재력이 높은 창업/중소기업에 글로벌 시장 진출 지원, 도전적인 국내 인재가 해외 진출 기업 및 현지 기업에서 인턴으로 근무토록 ‘글로벌인턴십’ 지원으로 해외 일자리 1,000개 창출
- ④ 해외수출 경험과 역량이 부족한 ICT 중소기업에 정책 · 기술 · 서비스 · 노하우와 제품이 결합된 패키지 품목을 중심으로 현지 진출을 지원하여 수출액 10억불 창출
- ⑤ '08년 이후 중지되었던 남북 과학기술 · ICT 교류 · 협력을 민간 연구자 중심의 학술교류부터 단계적으로 추진하여 향후 타 분야의 교류와 남북관계 개선에 기여

비전	목표	중점 과제
국익창출 및 위상제고	한국의 혁신역량 제고	① 4차 산업혁명역량 보강을 위한 전략적 협력 ② 해외인력 활용으로 과학기술 인적자원 확충 ③ 국제협력을 통한 글로벌연구인프라 활용확대
	글로벌 시장진출 촉진	④ 4차 산업혁명 기술의 글로벌 사업화 지원 ⑤ 해외시장진출을 통한 글로벌 일자리 창출 ⑥ 새로운 과학기술 · ICT 시장 개척
	국가외교 지원	⑦ 남북 교류 · 협력 촉진 ⑧ ‘동북아 플러스 책임공동체’ 외교지원 ⑨ 외교 소원국과 전략적 협력 환경 조성
	국제사회 기여	⑩ 인류공동문제 해결 참여 ⑪ 저개발국 혁신기반 공동마련 ⑫ 국제기구에 과학기술 전문가 진출 · 협력 확대

## 한국의 기후기술, 지구촌에 한 발짝 더 다가가다

– KIST에서는 주한 외교관 대상 기후협력사례 전파

– 인도네시아에서는 바이오매스 기술지원 관련 MOU 체결

- 과기정통부는 주한 과학담당 외교관들을 대상으로 과기정통부가 개도국 현지에서 추진하고 있는 기후기술 협력 사례를 공유하고 협력을 요청하는 토론회 개최
    - KIST에서 개최된 이 행사에는 24개국 28명의 주한 과학담당 외교관들과 국내 연구기관, 기업 관계자 등 100여명이 참여하여 글로벌 기후기술 협력에 대한 높은 관심 확인
  - 주한 과학담당 외교관 회의는 우리나라의 과학기술 협력현황을 공유하고 동반성장 방안을 모색하기 위해 '11년부터 개최되고 있으며, 작년과 올해의 경우 '기후기술 협력'을 주제로 회의 진행
    - 과기정통부는 유엔기후변화협약(이하 'UNFCCC')에 따른 개도국 기술지원의 한국창구(NDE)\*로 지정되어 대내외적인 허브 역할을 수행
    - 이 회의를 통해 그간의 기후기술 협력 성과와 한국기후기술의 우수성을 관심국 외교관 및 국내 관계자들에게 전달
- \* National Designated Entity, UNFCCC 下 기후기술 개발 및 이전을 담당하는 "기술 메커니즘"의 국가별 창구인 국가지정기구*
- 점증하는 개도국의 기술지원 요청에 적극적으로 대응하고자 개도국 현지에서 기후기술 협력 수요를 직접 발굴하고 국내 유망 기후기술을 개도국 현지에 적용하는 '기후기술현지화 지원사업' 추진
    - 현재 10여개 출연(연), 중소기업이 참여하여 동남아·아프리카 지역에서의 기후기술 협력 수요 발굴
    - UNFCCC 당사국 간 기술이전 활성화를 위한 국가 간 협력도 지속 추진 중
    - 한국 NDE인 과기정통부는 부탄 NDE와 '저탄소 녹색교통' 협력 아젠다를 발굴하고 UNFCCC의 기술/재정지원체계를 활용하기 위한 다양한 협력을 진행 중
    - 인도네시아의 바이오매스 사업화 모델을 개발 중인 녹색기술센터(GTC)는 현지 기업과 업무협약(MOU)을 체결하고 지속적인 협력기반 마련

### | 인도네시아 바이오매스 사업 구상(안) |



## 연구성과실용화진흥원, 과학기술기반 고급일자리 창출에 발벗고 나선다

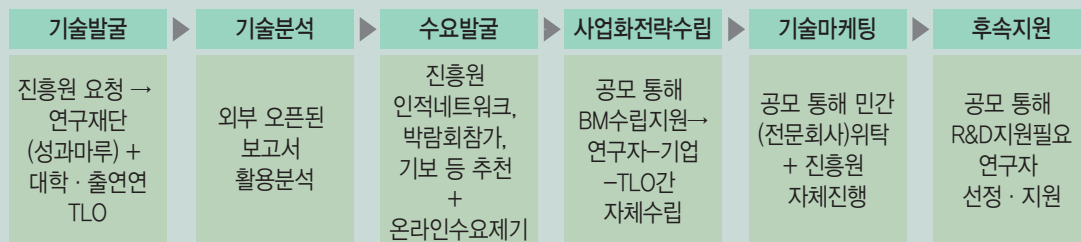
- 연구성과 사업화 Know-how, Know-where 제공 코디네이터 수행
- 바이오·나노, R&D 단계에서 사업화까지 하나의 트랙 맞춤 지원
- 기업중심 특허전략, 인허가컨설팅, 기술사업화 해커톤, 바우처방식 기술마케팅 등 도입
- 연구성과실용화진흥원(이하 '진흥원')이 대학, 출연연 연구실내 연구성과를 활용해 일자리(연구 성과기반 실험실 일자리)를 만들어 내기 위한 기술사업화 지원체계를 마련
  - 바이오, 나노분야 중심의 특화된 기술사업화 지원 모델을 바탕으로 내년부터 관련 연구기관과 파트너십을 통해 시범 프로그램 추진

### | 일자리 창출 위한 새로운 기술사업화 방향 |

- (R&D수행상 시장니즈 연계) R&D와 사업화를 하나의 지원트랙으로 연결, R&D시작단계부터 기업이 필요로 하는 연구 수행
- (기술특성을 고려한 사업화 지원) BT, NT기술특성을 고려, 인허가 관점의 연구수행 및 기술검증 지원 등 차별화된 사업화 지원
- (연구성과사업화 플랫폼 강화) 온/오프라인 수요공급 매칭 플랫폼 구축을 통해 기술보유자와 기술활용자가 체계적으로 연결될 수 있는 장 마련
- (Know-how, know-where제공) 공공분야 코디네이터로서 전문성을 강화하고, 투자사·조합·협회 등 사업화 지원기관간 교류 활성화
  - ⇒ 실험실 창업, 중소기업 기술이전을 통한 기업설립 및 새로운 일자리 창출 가속화

- 기존의 사업화 지원체계는 연구개발(R&D) 종료 후 유망기술을 발굴하고 수요기업을 탐색하는 체계로 정보통신기술 분야에는 적합하나 바이오, 나노 분야처럼 고도의 기술과 체계적인 사업화 지원이 필요한 분야의 적용에는 한계
  - 바이오·나노분야는 R&D를 통한 혁신기술이 사업화에 중요한 역할을 하고, 시장 성장가능성과 일자리 창출효과가 큰 분야
- 이번 기술사업화 체계 개편은 공급자 위주의 시장·기술분석 등 종전 사업화 과정을 근본적으로 수요자 중심으로 바꾸어 연구실과 시장을 실질적으로 연결
  - 연구자 소속기관 TLO(기술이전 전담조직: Technology Licensing Office)와 기관차원의 협력으로 연구자 개인의 부담을 완화하는 동시에 연구자가 원하는 서비스(사업화 전략 수립 등)를 맞춤 지원하는 방향으로 추진

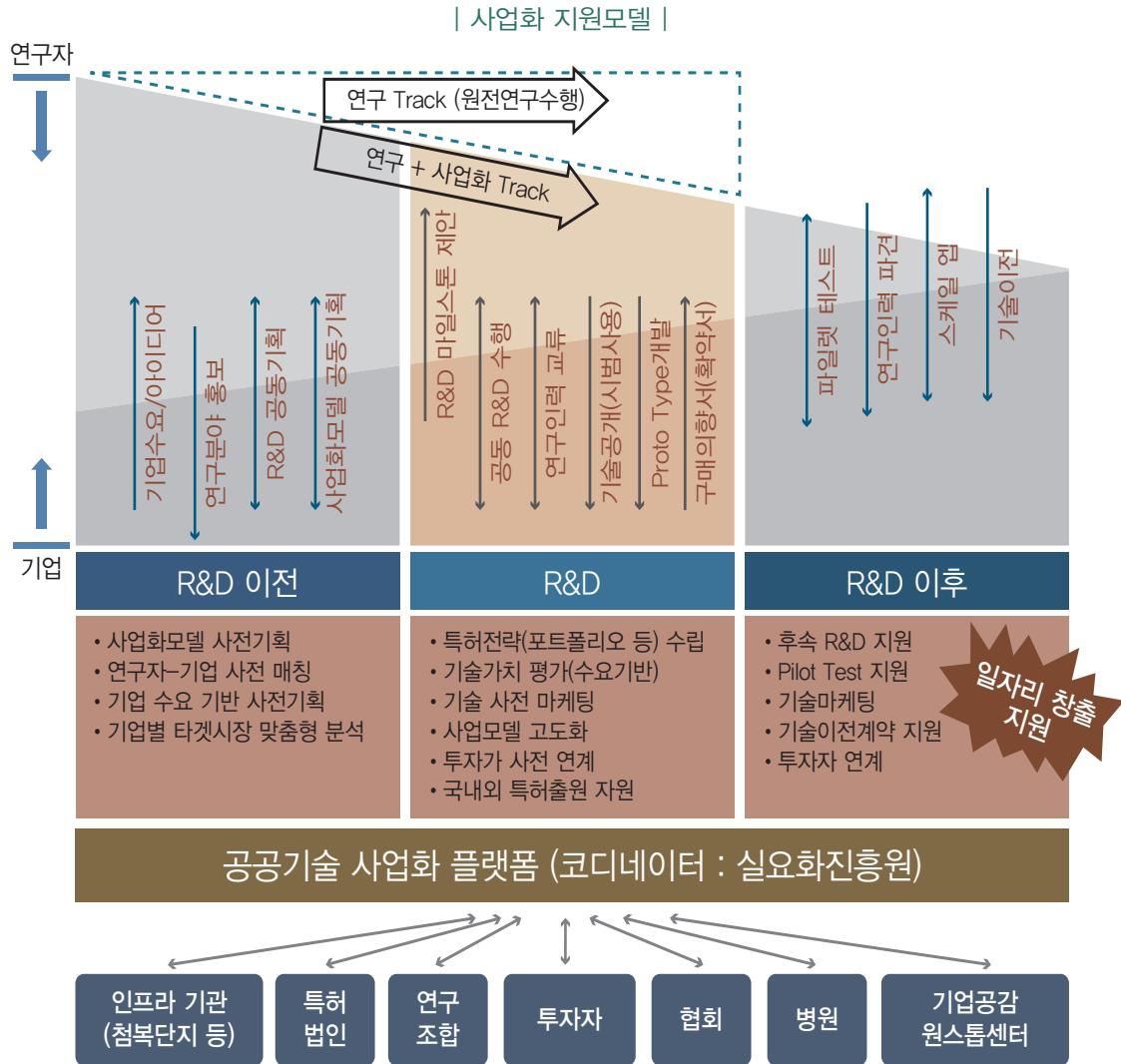
### | 진흥원 사업화 지원 프로세스 |



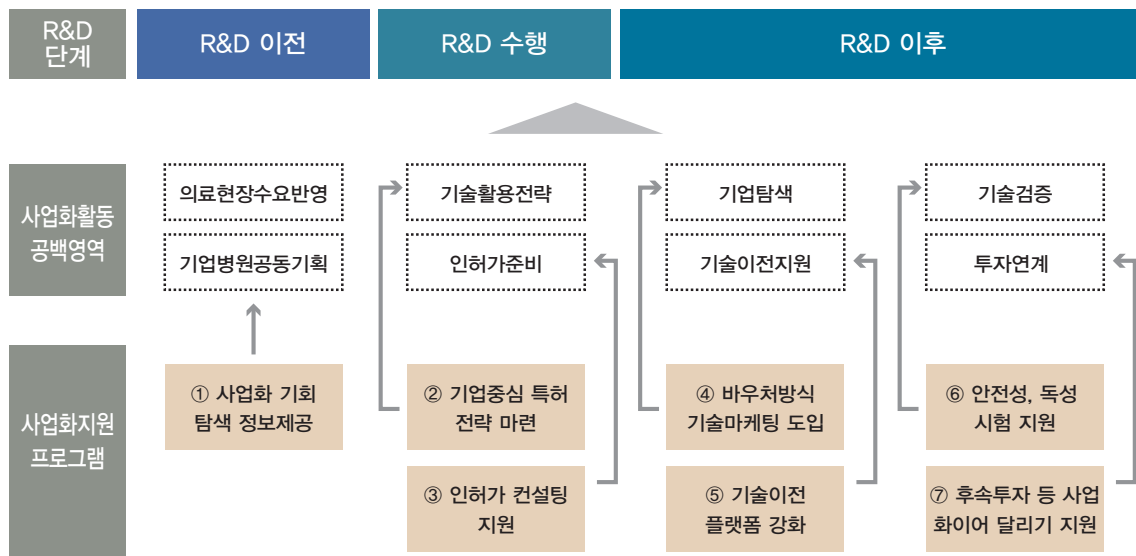
### | 지원체계상의 문제점 |

- 공급자 위주의 시장·기술 분석으로 기업활용 수준에 미흡
- 기업 수요발굴 수단 부족 및 적극적 세일즈 부족
- 사업화 전략수립 및 마케팅은 제3자 주도로 수행되어 실효성이 낮음
- 사업화에 필요한 기업맞춤형 후속 지원 미흡





| 바이오분야 기술사업화 지원프로그램(예시) |



## III. Guten Tag! KIST Europe :

## ECO-엑스포좀 기반 화학물질 유해성 및 통합노출 예측 기술 개발

※ Guten Tag! KIST Europe은 KIST Europe의 주요 연구 · 경영성과 및 유럽의 연구동향을 소개하는 코너입니다.

## 추진 배경

2011년 발생한 가슴기 살균제 사건을 계기로 “케미포비아”라는 신조어 도래 및 화학물질 관련 사회 안전 시스템 신뢰도 급락

- 가슴기 살균제 관련 사건은 바닥 살균제로 사용하는 물질을 가슴기 살균제로 오용하여 발생한 대표적인 후진국형 참사
- 2016년 9월, 다시 한번 치약 내 살균제 사용 스캔들을 통하여 사회 안전망에 관한 국가 신뢰도에 대한 전반적인 위기 상황이 도래
- 안전 시스템 신뢰 회복을 위하여, 제품 내 화학물질 유해정보 공개 및 기업의 화학물질 제조과정부터 전 과정 관리 프로세스 도입의 필요성이 중대

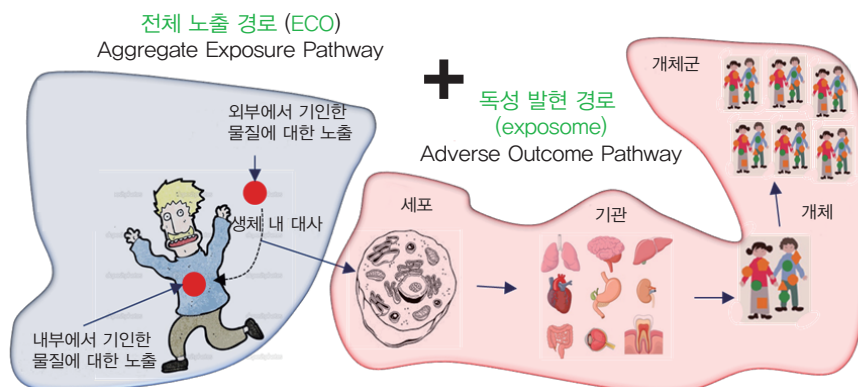
## 연구 추진 현황

KIST Europe의 환경안전성 사업단은 세 번의 도전 끝에 국가과학기술연구회 주관 2017년 창의형 융합연구사업 주관기관으로 선정

- 기획의도: 화학물질로부터의 유해성 리스크 최소화 및 사회 안정성 확보
- 참여기관: KIST 유럽연구소, KIST, 생산기술연구원, 한국화학연구원, 안전성평가연구소, 덴마크 DHI, 울산과학기술원
- 연구목표: 유해성 분석 및 화학물질 전 과정 관리를 위한 만성생식독성 예측 기반 노출평가 핵심 기술 개발

**Eco-exposome** : 생태계(ECOsystem) + 엑스포좀(exposome)

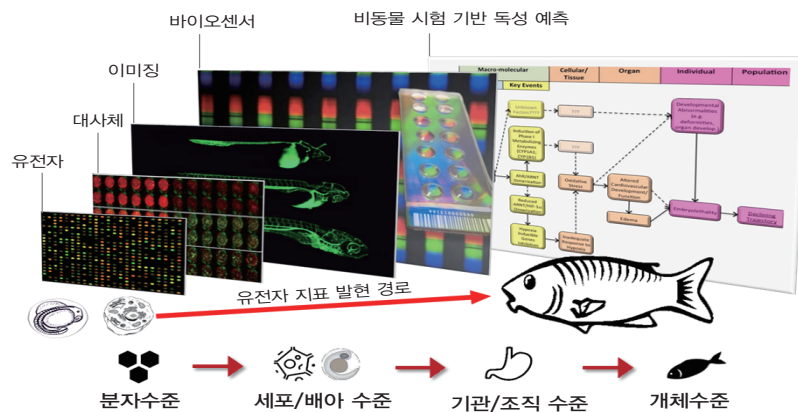
→ 생체에 노출되어 독성을 미치는 외부 및 내부 기인의 물질군



## 세부 추진 과제

### [1세부] 동물실험 없이 신뢰도가 높은 만성독성을 예측하자!

- 최근 OECD를 중심으로 예측독성 신뢰도 증진을 위한 독성발현경로<sup>3)</sup> (Adverse Outcome Pathway, 이하 AOP)기반 비동물시험법 개발 연구가 진행 중
- 생식독성발현경로 구축 후 정량적 독성 예측 (Q)SAR 모델을 개발하여 비동물시험 만성독성 시험법의 표준화 추진
- 신뢰성 높은 비동물시험법을 개발, 표준화하여 다양한 유해성 정보를 신속하게 생산하여 화학산업계의 글로벌 경쟁력 강화에 기여



### [2세부] 세부 화학물질 확인 및 노출량 예측 툴 개발

- 글로벌 환경규제에 적용 가능한 원료와 제품 내 화학물질 확인 및 유해성 분류 관련 체계화된 분석 기법이 부족한 실정
- 확인된 화학물질과 혼합물의 노출 작업자 및 환경 위해성을 평가할 수 있는 통합 분석 도구 개발의 중요성이 대두되고 있음
- AOP 외 원료와 제품의 화학물질 확인 단계부터, 특정 지점까지의 환경 및 작업자 노출을 포함한 AEP(전체노출경로)가 파악되어야만 화학산업에 적용이 가능
- 화학물질 확인, 유해성 및 위해성 분류 도구 개발을 통해 국제 환경 규제 이행 역량을 확보하고 웹 기반의 프로그래밍 상용화를 통한 수익창출 사업 가능



김상헌 단장 (환경안전성사업단, shkim@kist-europe.de)

3) AOP는 화학물질에 의한 생물학적 영향을 구조적으로 평가한 것으로 분자적초기현상, 세포/배아, 기관/개체 단계 별 생식독성 발현경로를 규명하고, 이 기작을 기초로 만성독성 예측기술 개발 도구로 인정됨

## I. TePRISM :

## 안정적으로 정보를 전달하는 소뇌의 비밀 밝힌다

※ TePRISM은 TePRI + PRISM의 준말로 KIST의 주요 연구 · 경영성과에 대하여 소개하는 코너입니다.

## 미세한 움직임 조절하는 소뇌의 안정적이고 신속한 정보전달 원리 규명

## 광유전학 단백질을 이용하여 소뇌의 안정성 유지 매커니즘 설명

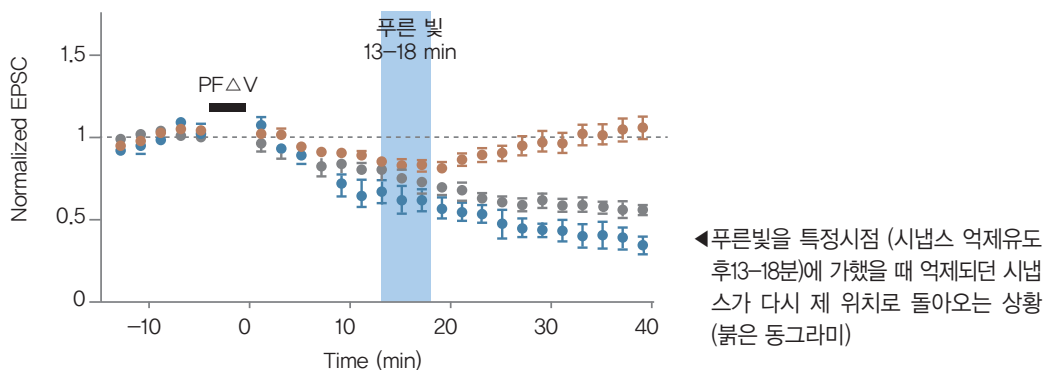
- KIST 기능커넥토믹스연구단 게이코 야마모토 박사 연구팀은 정보전달 효율의 유지를 유발하는 스위치 체계를 발견하여 소뇌의 학습 매커니즘 규명
  - 미세한 움직임을 조절하기 위해서는 신경세포 간 신호전달 효율이 끊임없이 유지되어야 하지만 이 효율이 어떻게 유지되는지 정확한 과정은 설명되지 않음
  - 소뇌 내 장기간 시냅스 억제\*가 어떻게 유지되는 지에 대한 세포 내 매커니즘 규명 시도

\* 기억/학습 등을 유지하기 위해 수용체 단백질의 양이 변하면서 시냅스의 신호전달 효율이 변화하는 현상

- 연구팀은 푸른빛을 흡수하는 동안만 세포내 수송을 방해하는 새로운 광유전학 단백질(LOV-Rab7TN)을\*\*개발하고, 소뇌의 순차적 스위치 체계를 발견 · 조절하는데 성공

\*\* 신경 세포 전달은 한 신경세포가 다른 신경세포로 수용체 단백질을 보내는 과정으로 진행되는데, 광유전학 단백질은 푸른빛에 반응하여 빛이 가해지는 동안 수용체 단백질이 전달되는 것을 방해

- 광유전학 단백질을 활성화 시키는 푸른빛을 억제 유도 직후가 아닌 특정 시점(약 15분 후)에 가하였더니 신호전달 효율이 저하됨을 확인
- 소뇌 시냅스는 효율변화를 일으키는 자극에 항상 노출되어 있지만 변화 스위치와 유지 스위치가 별개로 존재하며, 순차적으로 작동하므로 안정적 학습이 가능함을 규명



## 뇌의 독특한 정보처리 방식을 설명하고 미세운동조정 치료에 기여

- 순차적 스위치 체계는 향후 다른 뇌 부위의 시냅스에도 적용하여, 빠르게 변화하면서도 안정적으로 정보를 처리하는 뇌의 독특한 특성을 설명하는 데에 기여
  - 향후 움직임의 미세한 조절에 어려움을 겪거나 미세한 조정 운동을 학습하는 데 어려움을 겪는 환자들의 재활 등에 기여할 수 있을 것으로 전망
  - 연구 과정에서 개발한 새로운 광유전학 단백질은 뇌세포 뿐 아니라 다른 종류의 세포내 수송 체계에 대한 연구에도 광범위하게 적용가능

## II. 신규 보고서 :

중국의 디지털 전환 동향과 시사점<sup>4)</sup>

## 현황 및 배경

제4차 산업혁명은 모든 산업 부문에 ICT가 활용되는 디지털 전환(Digital Transformation)의 심화과정으로 이해되며, 산업 분야별로 혁신의 주체와 성격이 다르게 나타남

- 스마트팩토리와 산업 인터넷 등 ICT를 활용해서 제조업을 고도화하는 분야는 주로 기존 제조업체가 주도하고, 자동화 기술 기업은 공급자에 머무는 존속적 혁신의 성격을 지님
  - 독일, 일본과 같은 전통 제조 강국이 주도
- 자율주행차, O2O, 공유경제, 핀테크, 디지털 헬스케어 등의 분야는 주로 ICT 기업이나 신생 스타트업이 혁신을 주도하며, 이들이 기존 산업에 침투하여 게임의 룰을 바꾸는 등 잠재적으로 파괴적 혁신의 성격을 지님
  - 미국, 영국, 이스라엘 등 스타트업 생태계가 발전한 국가가 주도

선진국들이 디지털 전환을 주도하는 동안 신흥국인 중국도 정부와 민간이 함께 디지털 전환의 흐름을 활용해서 산업을 고도화하기 위해 노력 중

- 중국은 후발 제조 강국으로서 '제조 2025' 계획을 통해 정부 주도로 전통 제조업 분야의 생산과잉 문제를 해결하고 제조업 고도화를 실현하고자 노력
- 최근 급속히 성장하고 있는 인터넷/모바일 기업들을 중심으로 '인터넷+' 구상이 제안되어 중국 정부에 수용되었고, 모바일 결제와 전자상거래 등의 분야에서 창업 및 혁신 발생

중국은 디지털 전환이라는 일종의 패러다임 전환기를 활용해서 산업의 발전 경로를 생략하는 '도약(leapfrogging) 전략'을 구사하고 있음

- 신용카드 단계를 생략한 모바일 결제 플랫폼의 발달, 전기자동차 장려를 통한 내연기관 단계의 열위 극복 등이 경로 생략형 도약 전략의 사례
- 중국 정부는 이 과정에서 신산업 발전을 촉진하기 위해 선 허용, 후 규제 방식을 채택

본 연구에서는 중국의 제4차 산업혁명 관련 정책, 산업, 기업의 최신 동향을 분석하여 중국의 디지털 전환의 특징과 시사점을 도출하고자 함

4) STEPI 발간 보고서인 '중국의 디지털 전환 동향과 시사점(2017.10.16/제42호, 저자: 백서인 외 1인)'을 요약·정리한 내용임

## 중국 정부의 제4차 산업혁명 관련 정책

‘13차 5개년 계획’은 5년 단위의 종합적인 경제 정책으로 과거의 양적 성장에서 안정적인 중 고속의 질적 설장을 목표로 제시

- 경제성장 목표치는 ‘12차 5개년 계획’의 7.8% 보다 약 1% 낮은 6.5% 수준으로 안정화를 추구하며, 과학기술의 경제성장 기여도를 60%까지 확대

‘인터넷 +’ 정책은 모바일 인터넷, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등을 주력 산업에 접목하여 부가 가치를 증대시키고 신성장동력 산업을 발굴하는데 초점을 두고 있음

- 5대 원칙과 11개의 유망분야를 제시하여 중점적인 지원과 규제완화를 지원 중

‘중국제조 2025’는 독일의 Industry 4.0을 표방한 정책으로 제조업의 고도화 및 스마트화를 목표로 향후 30년간 3단계의 목표를 설정하고 10개의 중점분야를 선정

- 10개의 주력 제조업 분야의 고도화를 통해 2035년까지 독일 · 일본을 추격하고 2045년 미국을 추월하여 세계 최고의 제조 강국으로 도약

‘대중창업, 만중창신’은 대중의 창업을 유도하여 모든 국민의 혁신을 실현하겠다는 창업정책으로 대중 창업공간 설립, 지원 강화 및 규제완화 등으로 이루어져 있음

- 주요 도시, 기업, 대학에 창업기지와 대중 창업공간을 설치하고 창업절차 간소화 및 지원규모 확대를 통해 전국 창업기지화를 실현

## 주요 산업분야별 동향

(온라인 · 모바일 결제) 중국 모바일 결제 사용자 비중이 2013년 25%에서 68%로 급격히 성장 하였으며 알리바바와 텐센트가 자사 플랫폼을 바탕으로 인터넷 금융 시장 성장 주도

- 알리바바와 텐센트는 2004년 이후 온라인결제 서비스를 시작하였으며 타오바오, 웨이신 등 자사 플랫폼을 바탕으로 모바일 결제 시장을 빠르게 독점
  - 2016년 중국의 개인 소비 기준 모바일 결제액은 미국의 11배인 7,900억 달러이며 알리페이와 텐페이가 91%를 차지
- 중국 정부는 시장이 성숙해진 후에 필요한 규제를 단계적으로 도입하는 방식으로 모바일 결제 시장 성장을 유도
  - 온라인 결제 서비스가 최초 출시된 2003년의 온라인 결제 금액은 20억 달러 미만이었으나 중국 정부가 규제 도입을 시작한 2010년에는 1,490억 달러로 70배 이상 성장

(공유경제) 중국의 공유경제는 편리한 온라인 · 모바일 결제 시스템을 활용한 O2O(Online to Offline)의 형식으로 빠르게 활성화

- 현재 가장 주목받는 공유 자전거 시장은 높은 시장 수요로 빠르게 성장하고 있으나 지속성, 투자 거품 시장과점 등의 문제가 해결되어야 하며 이는 중국 공유경제 사업 전반에 해당하는 문제
  - 현재 중국에서 활발하게 성장 중인 공유 배터리, 공유 우산 등의 다양한 공유 경제 기반의 O2O 사업 역시 비즈니스의 지속 가능성, 수익성, 등 여러 한계를 가지고 있음

(인공지능) 중국은 인공지능 분야에서 G2 국가로 부상하고 있으며, 중국 정부는 인공지능을 제4차 산업혁명의 핵심기술로 지정하고 전략적 목표와 장기계획을 제시

- 중국 정부는 2017년 7월, 2030년까지 인공지능의 이론·기술·응용 등 모든 방면에서 선도국가가 되겠다는 목표를 내세운 '차세대 인공지능 발전 계획'을 발표
- 바이두는 증강현실 분야에 대한 투자를 확대하고 알리바바와 텐센트는 인공지능 연구 주도권 경쟁에 참여하는 등 인공지능 분야의 지속적인 발전 추구

(전기차 및 자율주행차) 2009년 미국을 제치고 세계 최대의 자동차 생산 및 소비국으로 성장한 중국은 앞으로 전기차 및 자율주행차 분야에서도 세계 최대 시장이 될 것으로 예상

- 중국은 13차 5개년 계획과 중국제조 2025를 통해 전기자동차 및 연료전지 자동차를 집중적으로 육성하는 방안을 지속적으로 추진
  - 중국은 전기차육성과 함께 인터넷, 인공지능 기술을 결합한 자율주행차, 스마트 자동차의 개발에도 힘쓰고 있음

(로봇 및 사물인터넷) 중국은 2013년부터 일본을 추월하고 세계 최대의 로봇 소비국으로 도약하였으며 사물인터넷 분야에서도 큰 시장을 바탕으로 빠른 성장세 시현

- 로봇은 응용분야가 넓고 낙수효과가 커 중국정부가 차세대 성장동력으로 육성 중인 분야이지만, 핵심부품의 높은 해외의존도, 약한 브랜드파워, 낮은 산업 집중도 등이 발목을 잡고 있는 상황

## 중국의 4차 산업혁명 관련 주요 기업 동향

BAT(Baidu, Alibaba, Tencet)가 중국 내 압도적인 플랫폼 지배력을 통해 서비스 시장을 주도

- 바이두는 월간 6억 6천만 명의 모바일 검색 사용자를 보유한 검색 엔진으로 성장
- 알리바바는 거래량이 eBay와 Amazon을 능가하는 전자상거래 플랫폼으로 성장
- 텐센트는 9억 명 이상의 사용자가 이용하는 모바일 메신저로 성장

BAT는 강력한 플랫폼을 바탕으로 막강한 데이터 역량을 구축

- BAT는 전자상거래, O2O, 금융, 결제, 소셜, 위치, 로지스틱스, 게임 등 온라인 서비스에서 다양한 빅데이터를 확보하여 연관 서비스를 지속적으로 출시

BAT는 창출한 수익을 바탕으로 스타트업 투자와 육성에 적극적인 행보를 보임

- 중국의 전체 벤처캐피털의 42%를 BAT가 제공(세계 벤처캐피털의 8%)
- 중국 상위 50개 스타트업 중 25개가 BAT와 직간접적으로 연관된 기업



## 결론 및 시사점

중국에서는 인터넷, 모바일, O2O 위주의 디지털 혁신과 인공지능을 핵심 동력으로 하는 미국형 제4차 산업혁명에 성공할 것으로 예상

- 모바일 결제, O2O, 공유경제 등의 영역은 BAT(Baidu, Alibaba, Tencet) 주도의 빠른 혁신이 진행 중
  - BAT는 과감한 R&D 투자와 M&A를 통해 지속적인 역량 강화를 실현
- 중국은 큰 내수시장과 강한 정부가 있어 데이터 수집·활용이 용이하며, 국가적으로 확산되고 있는 창업 열기와 거대한 내수시장을 바탕으로 새로운 서비스 개발과 확산이 활발
  - BAT는 플랫폼 역량을 바탕으로 데이터를 수집하고 분석하여 다양한 서비스를 제공
  - BAT 이후에도 디디추싱, ofo 등 다양한 신생기업이 생겨났으며, 2017년 기준 121개의 중국 신생기업이 나스닥에 상장

반면 자동차, 로봇 등 기존 제조업이 고도화되는 방식의 독일형 산업혁명은 중국에서 성공하기 어려울 것으로 예상됨

- 정부가 표면적으로 제시하고 있는 제조업 고도화 정책은 사실상 외국 기업을 규제하고, 자국 기업의 시장점유율을 확대를 지원하는 액션 플랜이 다수
  - 기본적으로 큰 내수시장을 유인책으로 외국기업을 유치시키는데 집중하고, 합작사 설립 조건을 통해 선진기술이 국내 기업에 이전될 수 있도록 장려
  - 중국기업이 일정 수준 이상의 기술 추격을 이루면 전반적인 정책의 기조는 개방에서 규제로 전환되어 세제혜택 폐지, 관세 부가, 보조금 차별 지급 등이 실행

아직 독창적 개념을 창출하는 단계가 아닌 선진국 사례를 도입하는 단계

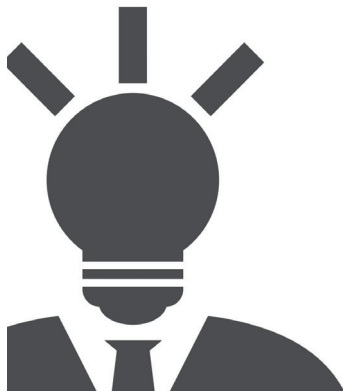
- 새로운 혁신과 혁명의 개념이 탄생한 배경과 시스템에 대한 이해, 혁신 시스템을 구축 하고 실행시키는 데 필요한 인프라 및 자원에 대한 고려가 부재
  - 특히 제조업의 경우, 민간과 기술 주도의 혁신보다는 정부와 규모 중심으로 중점분야가 지정되고 있어, 장기적이고 근본적인 혁신을 이룰 수 있을지 불투명
- 전반적으로 과도한 정부의 시장 개입과 다소 급격한 정책목표 전환은 중국의 4차 산업혁명 성공 모델 수립에 저해요인으로 작용 가능

중국의 규제 대응의 변화를 고려한 한국 정부와 기업의 대응책 수립 시급

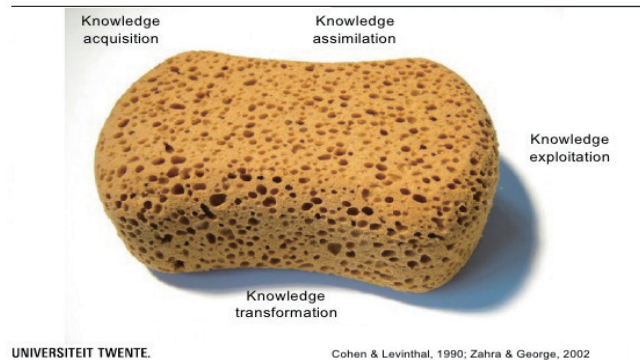
- 인터넷, 모바일, O2O, 자동차, 로봇과 같은 주요 분야별로 중국 정부의 정책 변화 특성 파악
  - 자동차, 로봇 등 주력 제조분야는 규제완화 세제혜택을 통해 시장으로 기술을 유인하여 자국 기업과 산업을 육성, 시장이 성숙되면 차별적 규제와 보조금으로 외국기업을 견제
- 중국의 정책 기조 변화에 대한 한국 정부와 기업의 전략적 대응책 마련이 시급
  - O2O, 창업, 온라인 결제 등 중국이 앞서가는 분야의 지식과 경험은 적극적으로 학습하여 벤치마킹

### III. 소통과 대화를 위한 재미있는 Innovation 이야기 :

## 이노베이션 코리아의 비밀, 기술흡수역량



#### ABSORPTIVE CAPACITY



UNIVERSITEIT TWENTE.

Cohen &amp; Levinthal, 1990; Zahra &amp; George, 2002

과학기술혁신본부, 대한민국 창조혁신대상, 대한민국 미래혁신 대상, 연구제도혁신기획단... 그야말로 혁신의 시대이다. 혁신(革新, Innovation). 한자 풀이를 하면 '가죽을 새롭게 한다'이다. 이렇게만 보면, 그저 창의적이고 무(無)에서 유(有)를 만들어 내는 것만을 혁신이라고 가리키는 것처럼 보인다.

하지만 우리 주변의 많은 혁신은 기존에 존재하는 다른 것로부터 필요한 요소들을 결합함으로써 일어난다. 이에 필요한 역량을 '흡수역량(Absorptive Capacity)'이라고 한다. 1990년에 Cohen과 Levinthal에 의해 소개된 흡수역량이란 '외부 지식의 가치를 인지(Recognise)하고, 그것을 소화(Assimilate)하여, 활용(Apply)하는 능력'이다. 우리가 흔히 '시너지(Synergy)'라고 부르는 것을 위해 필요한 역량이 바로 흡수역량이라고 생각하면 쉽게 이해할 수 있다.

#### | 3단계로 구성된 흡수역량 |



20세기 후반 한국의 고도 성장을 흔히 '한강의 기적'이라고 부른다. 개발도상국에 속했던 한국이 이제는 경제규모 10위권의 국가로 성장했다. 그런데, 다른 많은 개발도상국들과 달리 어떻게 한국은 고도 성장을 이룰 수 있었을까? 그 배경을 들여다

보면 뛰어난 흡수역량이 핵심 비결이었음을 알 수 있다.

한국의 고도 성장을 설명하는 핵심은 'Not Invented Here'라는 말로 대표되는, 원천 기술을 해외에 의존한 것이다.

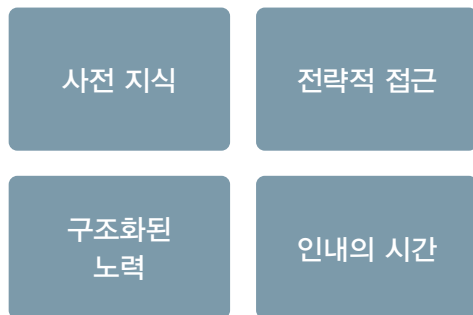
고도 성장 시기의 한국은 해외의 기술을 들여온 후, 이미 완성되어 있는 기술이 어떻게 구성되어 있는지 분석하는 역공학(Reverse Engineering)을 산업화의 전략으로 삼았다. 이 전략은 창조적 모방(Creative Imitation)을 향한 첫걸음이었다. 한국은 역공학 전략을 통해 타국에 비해 외국 기술을 빠르게 내재화 하고, 우리의 실정에 맞게 개선할 수 있었다.

이러한 역공학 전략은 국내 대기업들이 주로 사용하였는데, 이후의 국내 후발업체들은 선발 대기업들에서 경험을 쌓은 기술자와 관리자를 데려옴으로써 필요한 역량을 얻을 수 있었다. 국가 간 기술 흡수 이후 국내 기업들 사이에서도 기술흡수가 이루어짐으로써, 해외에서 도입된 기술이 산업 전반에 퍼진 것이다.

국내 기업의 해외 기술 흡수 사례를 살펴보자. 에어컨, 김치냉장고 등 가전제품으로 유명한 한국의 L사는 러시아의 뛰어난 플라즈마 기술과 관련된 협력을 통해 물방울 맺힘 방지기술을 보유하게 됨으로써 냉각효율을 높일 수 있었다.

그렇다면, 이러한 흡수를 통한 혁신을 위해서는 어떤 요소들이 필요할까. 첫 번째 요소는 흡수하고자 하는 외부 기술과 관련된 사전 지식이다. 두 번째 요소로는 외부 기술을 들여와서 충분히 내재화하고 실정에 맞게 활용하기 위한 전략적 접근이 있다. 세 번째 요소는 기술 흡수를 위한, 맹목적이지 않고 조직적으로 구조화된 노력이다. 마지막 요소로는 기술 흡수의 전 과정을 견뎌낼 인내의 시간이 있다. 이 각각의 요소들을 차례로 예시를 통해 자세히 알아보자.

#### |흡수를 통한 혁신에 필요한 요소 |



아무런 기반 없이 기술을 흡수하는 것은 어렵다. 흡수하고자 하는 기술과 관련된 사전 지식이 필요하다. 한국은 공장의 건설과 운영에 필요한 모든 기술과 장비를 한번에 들여오는 턴키(Turnkey) 방식으로 외국으로부터 기술을 흡수했는데, 이는 참고할 수 있는 사례들을 축적하여 사전 지식의 범위를 넓혀놓은 것이라고 할 수 있다.

또한 전략적 접근도 성공적인 기술 흡수에 필요하다. 본격적으로 한국이 산업에 필요한 연구개발을 시작한 시점은 KIST의 설립이라고 할 수 있다. KIST의 초창기 연구를 진행하기 위해 정부가 재외 과학자 18인을 유치하였는데, 이 사례는 한국의 상황에 맞게 기술을 흡수하기 위한 전략적 접근이라고 볼 수 있다.

당연한 얘기일 수 있지만, 노력도 기술 흡수에 필요한 요소이다. 한국은 독특한 사회문화적 배경들로 인해 남다른 노력의 집중도(Intensity of Effort)를 지닌 나라다. 고도 성장 시기에 밤낮 없이 노력했던 한국 기업의 구성원들이 있었기에 해외 기술을 인지·소화할 수 있었다. 또한 기술 흡수를 위한

노력은 단순한 노력에 그치지 않고 조직적으로 구조화되어야 한다. 앞서 언급한 한국의 L사의 사례를 통해서도 알 수 있듯이, 한국은 서구 선진국 뿐만 아니라 냉전 종결 이후 러시아 등 동유럽의 기초원천·우주·군사기술까지 흡수하여 상용화 단계까지 나아갈 수 있도록 제도를 구축하는 등 꼼꼼하게 노력을 기울였다.

마지막으로 이렇게 많은 요소들이 결합되는 데에는 ‘인내의 시간’도 필요하다. 단번에 기술을 흡수하는 것은 어려우며, 체계적인 계획의 수립과 실행에는 시간이 필요하다. 한국이 고도 성장을 이룬 수십년이라는 시간도 기존의 선진국들과 비교했을 때 상대적으로는 짧은 시간이었지만, 절대적으로는 결코 짧은 시간이 아니었다.

고도 성장 시기의 한국에 형성된 ‘흡수역량 DNA’는 여전히 국가 차원에서도, 기업 차원에서도 우리 안에 남아있다. 또한 이제는 많은 국가들이 각각의 주어진 환경에서 나름의 과학기술 역량과 지식을 축적해둔 시대이다. 한국은 이제 우리의 흡수역량 DNA를 펼침으로써, 여러 국가들과 서로 축적된 지식을 공유하고, 들여온 지식을 내재화하여 시너지를 내야 한다. 이러한 ‘오픈 이노베이션’을 위하여 인적·교육적·제도적 인프라를 구축하는 것이 한국이 선도형 R&D 체제로 전환하기 위한 핵심 과제이다.

한원석(정책실, UST 석사과정, g16501@kist.re.kr)

#### \*참고자료

- Jan F., David C. M., Richard R. N. (2004) The Oxford Handbook of Innovation
- 김인수 (2000) 모방에서 혁신으로
- 송용원 (2010) 한-러 과학기술 현황 및 협력 전망
- 원유형 (2014) The Systemic Capacity for Technological Absorption (SCTA) and International Technology Transfer (ITT)
- Cohen, W.M., & Levinthal, D.A. (1990) Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation, Administrative Science Quarterly, 35, 128-152.

