



## R E P O R T



2015. 10. vol. **53**

### TePRI 포커스

출연(연), 창의인재 양성의 요람 되어야

### TePRI가 만난 사람

한국과학창의재단 김승환 이사장

### PART 01 : 이슈분석

인류 최후의 도전과제 '뇌연구' 중요성과 의의

### PART 02 : 과학기술 동향

- I. 주요 과학기술 정책 :  
우리나라와 주요국의 특허 성과 현황
- II. 월간 과학기술 현안

### PART 03 : TePRI 라운지

- I. TePRISM :  
독성없는 유전자 암치료, siRNA 전달체 개발
- II. 신규보고서 :  
독일의 연구개발 시스템 현황 분석과 시사점
- III. TePRI Wiki :  
딥러닝(Deep learning), '나의 뇌를 대신할 뇌'를 향한 노력





R E P O R T 2015. 10. vol. **53**

기술정책연구소

Technology Policy Research Institute



**TePRI**  
REPORT

Technology Policy Research Institute



## Contents

### TePRI 포커스

출연(연), 창의인재 양성의 요람 되어야	4
------------------------	---

### TePRI가 만난 사람

한국과학창의재단 김승환 이사장	6
------------------	---

### PART 01 : 이슈분석

인류 최후의 도전과제 '뇌연구' 중요성과 의의	11
---------------------------	----

### PART 02 : 과학기술 동향

I. 주요 과학기술 정책 : 우리나라와 주요국의 특허 성과 현황	19
II. 월간 과학기술 현안	23

### PART 03 : TePRI 라운지

I. TePRISM : 독성없는 유전자 암치료, siRNA 전달체 개발	28
II. 신규보고서 : 독일의 연구개발 시스템 현황 분석과 시사점	29
III. TePRI Wiki : 딥러닝(Deep learning), '나의 뇌를 대신할 뇌'를 향한 노력	35

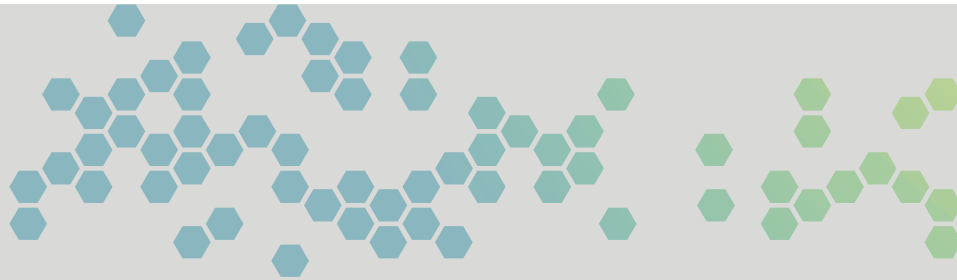
## 출연(연), 창의인재 양성의 요람 되어야

이번 정부의 주요 정책 기조는 창조경제 실현이다. 창조경제를 통해 침체된 사회에 활력을 불어넣고 경제성장 및 일자리를 창출할 예정이다. 창조경제는 경제주체들의 창의적 아이디어를 바탕으로 과학 기술과 ICT를 접목하고 산업과 산업, 산업과 문화의 융합을 촉진해 새로운 시장과 일자리를 만드는 것이다. 이러한 창조경제를 견인할 핵심 동력은 끊임없이 변화를 추구하며 실패를 두려워하지 않는 도전정신을 갖춘 '창의인재'이다.

기업도 창의인재 확보에 사활을 걸고 있다. 전문성, 창의성과 도전정신을 겸비한 융합형 인재가 자사의 글로벌 경쟁력 강화에 필수요소라고 판단하고 있다. 지난해 상공회의소가 발표한 매출액 상위 100대 기업 인재상은 슈퍼맨(SUPER man)이다. 이러한 인재의 주요 역량은 전문성(Specialty), 창의성(Unconventionality), 도전정신(Pioneer), 도덕성(Ethicality), 주인의식(Responsibility)을 꼽고 있다. 최근 전경련 조사에서도 응답자의 70%가 창의적 인재 채용에 관심을 갖는 등 창의인재 확보는 기업 성장의 핵심 요소로 평가받고 있다

우리나라 인재양성 시스템의 가장 큰 문제점은 취업시장의 미스매칭(mismatching)이다. 대학을 비롯한 교육기관이 산업계가 필요로 하는 인재를 제대로 양성하고 있지 못하다는 지적이 많다. 구직자들은 일할 곳이 없다고 하소연하는 반면, 기업들은 일할 사람이 없다고 하소연한다. 서로가 간절히 상대방을 원하지만 정작 만나지는 못하는 것이다. 이런 취업시장의 미스매칭이 발생하는 이유는 무엇보다 기업들이 원하는 인재의 모습이 달라졌기 때문이다. 과거 제조업 중심 시대에는 시키는 일만 잘해 내는 사람이면 충분했다. 하지만 이제는 창조적으로 생각하며 능동적으로 일하는 인재, 전공 분야 뿐만 아니라 다른 분야까지도 통합적으로 이해하는 인재, 즉 융합형 인재가 필요하다. 실업률을 줄이고 기업의 생산성을 높이기 위해서는 무엇보다 국가 차원에서 많은 융합형 인재를 확보해야만 한다.

최근 창의·융합형 인재양성을 위한 교육기관으로 출연(연)이 부각되고 있다. 출연(연)은 다양한 연구 인프라와 우수한 연구 인력을 보유하고 있다. 또 대학 및 산업계와 활발한 산·학·연 협력을 하고 있기 때문에 현장의 실무경험을 갖추면서, 깊이 있는 전문 지식을 기반으로 다양한 분야를 접목하여 새로운 창의성을 발현하는 통섭적 사고를 가진 융합인재 양성이 가능하다. 출연(연)과 대학이 연구와 교육을 연계하여 특화전문대학원을 설립·운영하면 융합형 전문인력 양성 및 양 기관의 인적교류를 활성화시키는 장점이 있다. 그리고 출연(연)과 대학, 기업간 상호 파트너십을 기반으로 기업가형 인재 양성 프로그램을 운영하면 인력양성 뿐만 아니라 일자리 창출에도 기여할 수 있다. 예를 들어



산·학·연 공동으로 인재양성 프로그램을 운영하면서 출연(연)이 보유한 핵심기술을 청년 창업지원에 활용하면 신기술 기반형 기업 창출을 통해 좋은 일자리를 만들 수 있다.

과학기술연합대학원대학교는 출연(연)이 공동으로 설립·운영하고 있는 국내 유일의 국가연구소대학이다. 현재 정보기술, 생명공학, 나노기술, 환경기술, 우주항공 기술 분야의 30개의 출연(연)이 참여하고 있다. 출연(연)의 인프라를 활용하여 국가전략 분야의 석박사 고급인력 양성을 목표로 설립되었다. 학제적 커리큘럼 중심 교육과 국내외 현장교육을 통해 산업현장에서 즉시 활용 가능한 고급 과학기술인력을 양성하고 있다. KIST도 과학기술연합대학원대학교의 주요한 파트너로 참여하여 현장 중심의 연구인력을 양성하고 있다.

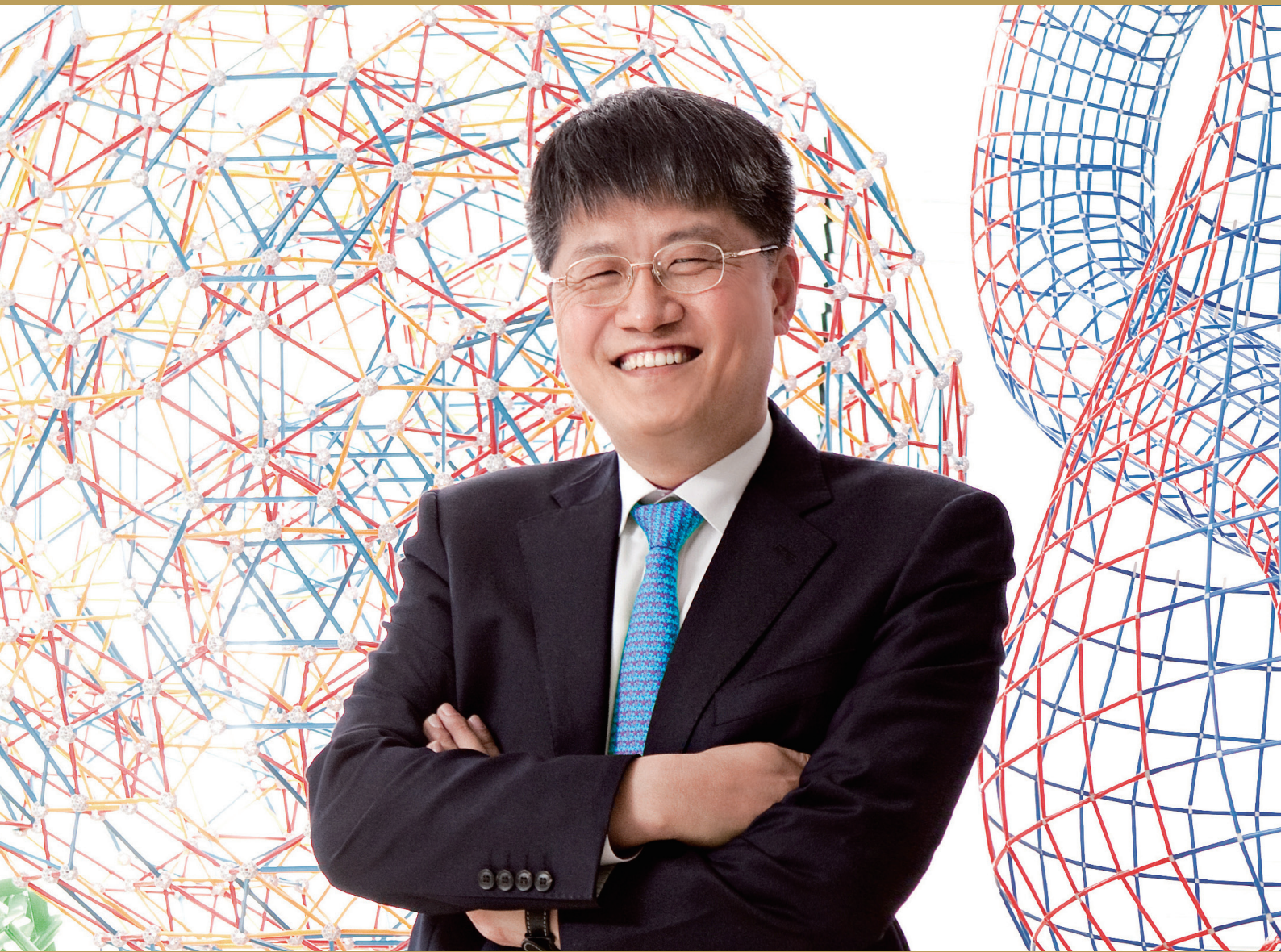
이뿐만 아니라 KIST는 고려대와 공동으로 KU-KIST융합대학원을 설립·운영 중이다. 이 대학원은 창의적이고 혁신적인 융합적 지식인 양성을 목적으로 설립되었다. 융합적 사고를 고취하고 창조적인 연구능력을 함양하기 위해 전공을 구분하지 않고, 나노과학, 바이오·의과학, 신경과학 등의 융·복합 과학기술 분야를 교육·연구하고 있다. 현재 NBIT 융합기술 분야에서 많은 성과를 거두고 있다. 두 기관의 융합만으로도 큰 시너지를 창출하는데, 만약 여러 기관이 공동으로 융합교육 프로그램을 만든다면 더 큰 시너지를 창출할 수 있을 것으로 기대된다. 홍릉연구단지에는 9개 연구기관과 10여개 대학이 밀집되어 있는 대한민국 교육·연구의 메카이다. 이들 기관들이 담을 허물고 공동 교육프로그램으로 융합형 인재 양성에 나선다면 다양한 학문간 융합을 통해서 더 많은 창조적 지식이 창출될 것으로 보인다.

창의는 융합에서 나온다. 융합하면서 개방을 추구하는 것이 창의의 본질이다. 지금 우리나라에는 전혀 다른 분야를 창의적으로 융합하고, 소통하고 기존 틀에 얽매이지 않는 파괴적 혁신자와 같은 인재가 필요하다. 출연(연)은 연구가 주목적인 기관이다. 그러나 우수한 인프라와 연구인력을 바탕으로 교육 프로그램을 운영하면 창의적인 과학기술인재 양성의 요람이 될 수 있다. 특히 대학 및 산업계와 협력하여 공동 인재양성 프로그램을 운영하면 현장중심의 융합형 인재 양성을 통해 인력 mismatch 문제도 해결하고, 국가 경제성장에 기여할 수 있다. 산·학·연이 벽을 낮추고 창의인재 양성에 함께 협력할 때이다.

천호영(정책기획팀, winstar@kist.re.kr)



## 한국과학창의재단 김승환 이사장



선선한 바람과 파란 하늘이 더없이 좋았던 가을날  
모두가 과학문화를 향유하는 나라, 아이디어와 상상력이 현실화되는 나라,  
창의력이 풍부한 인재가 넘치는 나라를 만들어가는  
한국과학창의재단의 수장이신 김승환 이사장님을 만나보았습니다.



1. 한국과학창의재단은 1967년 설립되어 2017년이면 설립 50주년을 맞이합니다. 우리나라 과학문화 확산과 융합 인재 양성을 선도하는 기관으로서 취임하신 후 중점적으로 추진하신 사업과 이사장님의 경영철학에 대해서 듣고 싶습니다.

과학창의재단은 2017년 설립 50주년을 맞이합니다. 지금은 지나온 반세기의 성과를 되짚어 보며, 재단의 역량을 강화하여 새로운 백년을 준비할 전환기라고 생각합니다. 이를 통해 세계적인 과학기술진흥 전문 기관으로 도약의 발판을 마련할 것입니다.

또한, 생각하고(Think), 협업하며(Collaborate), 관계를 맺어(Networking), 세계화(Globalize)를 이끄는 재단의 핵심가치를 중심으로 '과학문화 창달'과 '창의적 인재육성'이라는 두 수레바퀴의 축을 재단 사업 속에 온전하게 녹아내는 역할을 다하고 싶습니다. 이를 위해 우선 메이커문화 활성화와 SW교육을 통해 우리나라에 선진 과학기술문화를 정착시키고자 합니다. 재단은 직접적인 연구개발을 하고 있지 않지만, 국민의 과학이해와 소통을 돕고 연구자가 우대받고 활동할 수 있는 사회적 기반을 만드는 역할을 해야 한다고 생각합니다. 이에 재단은 민간 메이커들과 정부를 연결하는 가교이자, 민간의 역량을 키워줄 마중물로서 활동해 나갈 것입니다.

특히 중점을 두는 부분은 첫째, 메이커문화 활성화를 선도해 창의적인 과학문화를 확산하는 것, 둘째, 과학기술인재·영재 양성과 SW교육 등을 통해 창조경제 실현 기반을 구축하는 것, 셋째, 미래세대를 위한 과학교육 표준 수립 등을 통해 과학·수학 및 창의교육을 혁신하는 것입니다. 이에 과학문화 확산과 창의인재 양성을 위한 다양한 프로그램을 계획·준비하고 있습니다.

아울러 세계 경제 발전의 조류로 부상하고 있는 메이커 문화가 '한국형 메이커 운동(K-Makers Movement)'으로 자리 잡아 확산 될 수 있도록 메이커활동 성과와 교육, 글로벌 연대 등을 추진할 예정입니다. 또한, 미래사회의 핵심 인재인 창의융합형 인재 양성을 위해 SW교육을 담당하는 'SW선도학교'의 수를 늘리고, 2016년 자유학기제 전면 시행과 연계해 자유학기제 진로·주제선택 프로그램을 개발할 예정입니다.



2. 이사장님께서서는 복잡계 및 뇌과학 분야의 권위자이신 동시에 평소 사회참여형 물리학자로도 명성이 높으십니다. 이사장님이 생각하시는 과학자와 대중의 소통에서 중요한 점은 무엇인지요.

이제는 인터넷, 스마트폰 없이 살 수 없습니다. SF영화에서나 보던 IoT(Internet of Things·사물인터넷), 드론(Drone) 같은 첨단 과학기술이 이미 우리 삶을 바꾸고 있습니다. 과학기술은 이제 우리 삶과 사고방식, 문화를 바꾸는 틀로 자리 잡았습니다. 앞으로는 연구자들이 과학기술을 연구·개발하는 것도 중요하지만, 대중이 과학의 중요성을 깨닫고 창의적 활동에 참여하는 것도 그에 못지않게 중요합니다. 대중을 위한 과학교육이 필요한 것도 바로 이점 때문입니다. 또한, 국민이 상상력과 창의성을 발현할 수 있는 문화적 환경과 사회적 기반을 마련하는 것도 중요합니다. 과학자들이 이미 지식생산자로서 역할을 수행하지만, 과학문화 확산을 위해서는 과학자와 대중의 소통이 더욱 중요하다고 생각합니다. 과학자와 대중의 소통에서 가장 중요한 점은 서로의 눈높이를 맞추는 노력과 더 많이 경청하는 자세입니다.

이러한 관점에서 과학기술 주제를 주어진 3분의 시간 동안 요약하여 발표하는 엘리베이터 스피치 형식의 경연대회인 페임랩 코리아와 같은 행사는 매우 중요합니다. 참가자들이 대중의 눈높이에 맞춰 더 쉽게 핵심 내용을 전달하고자 하는 능력을 기르고 과학커뮤니케이터로서 발돋움 할 수 있는 장이기 때문입니다. 눈높이를 맞춘 소통으로 공감대를 넓힌다면, 과학기술계에 대한 신뢰를 쌓을 수 있고 국민의 지지와 이해 속에 더욱 창의적이고 도전적인 연구를 수행할 것으로 생각합니다.

3. 재단에서는 올해 대한민국과 학창의축전 뿐만 아니라 전국에서 열리는 지역과학축전을 후원하는 등 과학기술을 사회로 확산시키기 위한 많은 노력을 기울이고 있습니다. 우리나라 과학문화 수준과 확산을 위한 구체적인 계획은 무엇인지요.

작년 개봉한 SF영화 ‘인터스텔라’는 국내에서 1,000만 관객을 넘으며 큰 흥행을 했습니다. 영화를 본 사람들이 자연스럽게 중력이나 상대성 이론에 관해 이야기를 나누는 모습에서 높아진 우리나라의 과학적 소양을 엿볼 수 있습니다. 즉, 과학문화를 소비할만한 저변이 형성되어 있다는 것입니다.

그러나 선진국과 비교하면 성인들의 과학 관심도는 아직 부족합니다. 미국 과학재단(NSF: National Science Foundation)의 ‘과학기술 국민이해도’ 2014년 조사 결과에 따르면 우리나라 국민의 과학기술에 대한 관심도는 46.3점으로, 조사를 시작한 2000년(36.6점)부터 꾸준히 상승하고 있으나, 미국이 63.8점(2012년 기준)인 것을 생각하면 우리 국민의 과학기술 관심도는 선진국에 비해 여전히 낮은 수준입니다. 또한, 과학문화를 소비하지만, 창출할만한 수준에 도달하지 못한 것이 아쉬운 부분입니다. 인터스텔라를 제작한 크리스토퍼 놀란 감독은 세계적 석학인 물리학자 킵 손과 협업함으로써 과학적 정확성을 높인 작품을 만들어냈습니다. 우리나라도 협업을 통해 과학문화를 창출하도록 노력해야 합니다. 이에 재단은 ‘과학문화 확산 중심기관’으로서 청소년뿐만 아니라 주부, 대학생, 성인 등 누구나 과학에 대한 관심과 흥미를 가질 수 있도록 다양한 기회와 프로그램을 개발·보급하고자 노력하고 있습니다. 무엇보다 과학문화 소비에서 창출로 나아가 창의적인 문화를 확산시키고 메이커 운동을 선도하며, 대한민국과학기술창작대전과 같이 다양한 창작 커뮤니티 활동을 공유·지원하는 등 과학 대중화를 위해 힘쓰고 있습니다. 또한, 국민들이 쉽게 이용할 수 있는 과학기술·ICT 콘텐츠 등을 개발하고, 확산을 주도할 것입니다.

4. 이사장님께서서는 최근 창조경제 활성화를 위해 전 국민 메이커 만들기 프로젝트를 실행하는 등 메이커 운동의 전도사로서 적극적인 활동을 하고 계신데요, 메이커 운동의 사회적 효과와 이를 실현하기 위한 중점추진사업에는 어떤 것이 있는지요.

메이커(Maker)는 전혀 새로운 개념이나 특별한 것이 아니라 ‘DIY(Do it yourself)’에 뿌리를 두고 있습니다. 필요한 것을 스스로 만들고 창작하는 것은 인간의 잠재된 본능입니다. 스스로 필요한 것을 만드는 것이 DIY라면, 메이커는 거기에 첨단 과학기술인 ICT, 오픈소스, 크라우드펀딩 등을 활용하여 쉽고 더 빠르게 제품화나 사업화가 가능하게 된 것입니다.

최근 전 세계적으로 메이커 운동이 빠르게 확산되고 있습니다. 그 원동력은 바로 협력과 공유의 메이커 정신입니다. 메이커가 만든 3D프린터의 설계도는 여러 인터넷 사이트에서 쉽게 구할 수 있습니다. 메이커는 자신의 성과를 다른 이와 공유하기 때문입니다.

재단은 메이커 운동 거점기관으로서 국내·외 협력체계를 마련해가고 있습니다. 대표적인 성과가 바로 지난 8월 20일 있었던 메이커스 네트워크 발대식입니다. 메이커스 네트워크는 대구·경북지역에서 처음 출범했으며, 부산, 대전, 경기, 경남 등 연내 4개 권역에서 추가로 권역별 메이커스 네트워크가 출범할 예정입니다. 지역에 산재한 스페이스가 메이커스 네트워크로 연계되어 교류하고 협력하면서 지역의 메이커 문화를 선도해 나갈 것으로 기대됩니다. 이를 위해 재단은 메이커스 네트워크 사무국기능을 충실히 해 나가겠습니다. 아울러 글로벌 협력도 메이커 운동에 매우 중요한 이슈입니다. 재단은 지난 8월 20일부터 8월 22일까지 대구창조경제 혁신센터에서 한국메이커를 중심으로 중국, 일본의 청년 메이커를 초청한, 패션웨어를 메이커 톤을 개최했습니다. 아시아에서 국가 간 메이커 톤을 개최한 것은 최초의 일이었습니다. 메이커 톤의 뜨거운 열기에서 아이디어 창업과 창조경제의 가능성을 다시 확인할 수 있었습니다. 11월 26일부터 개최될 창조경제박람회에 오시면, 동아시아 3국의 메이커들이 만든 패션웨어를 작품을 만나실 수 있습니다. 우리 한민족의 만들기 DNA는 3D프린터와 같은 새로운 제작 도구를 만나 개인의 창의적인 아이디어가 산업이 되고 경제가 되는 새로운 기회의 시대를 열 것입니다. 바로 메이커 기반의 창조경제입니다.

5. 글로벌 시대에 경쟁력을 갖춘 창의적 인재를 양성하고자 융합인재교육(STEAM)과 SW교육이 강조되고 있습니다. 이사장님께서 생각하는 창의력을 가진 융합인재란 어떤 인재이며, 이런 인재들을 양성하기 위한 교육방식은 어떻게 이루어져야 할까요?



창의력을 가진 융합인재란 과학기술 창조력과 인문학적 상상력을 함께 지닌 인재를 말합니다. 특히, 창의성은 단순히 무에서 유를 창조하는 것이 아니라 자신이 가진 지식과 경험을 융합하는 과정 중에 자연스럽게 발현된다고 봅니다. 미래에 필요한 인적 자원은 이러한 창의·융합형 인재입니다. 천재 물리학자 알버트 아인슈타인(Albert Einstein)도 “지식은 한계가 있지만, 상상력은 전 세계를 덮는다”며 창의적 아이디어와 상상력의 중요성을 강조했습니다.

우리 정부도 창의성과 상상력을 함께 갖춘 미래 인재를 육성하기 위해 새롭게 2015 개정 교육과정을 마련했습니다. 교육부는 개정 배경에 대해 학교 교육을 근본적으로 개혁해 모든 학생이 인문, 사회, 과학기술에 대한 기초 소양을 함양시키고 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 창의·융합형 인재로 육성하기 위함이라고 설명합니다. 최근의 정책 변화를 가능케 한 핵심에는 융합인재교육(STEAM)이 있습니다. 2011년 과학·수학교육의 문제점을 개선하기 위해 시작된 STEAM 교육은 주입과 암기 위주의 교육을 탈피해서 학생들이 즐겁고 재밌게 공부하도록 체험, 탐구, 실험 중심의 수업방식을 도입한 것이 특징입니다. STEAM 교육은 이미 정립된 지식과 이론을 암기하고 반복하던 기존 교과와 관습을 뛰어넘어서, 해당 지식을 배워야 하는지, 어느 곳에 사용되는 이론인지 이해함으로써 실생활과 연결된 문제에까지 자신의 지식을 활용하고 융합적 사고 능력을 향상시키는 목표를 지니고 있습니다. 이에, 과학, 기술, 공학, 예술 및 인문사회학, 수학을 아우르는 융합형의 교수법을 활용하고 있습니다. 창의·융합형 인재를 양성하기 위해 STEAM 교육이 지향하는 교육방식은 입시나 시험을 대비하는 것이 아니라 학생 각자의 꿈과 끼를 찾게 함으로써 창의성을 최대한 발휘하도록 도와주며 진로와 직업 탐색의 기회를 제공하는 교육, 즉 ‘학생 스스로 미래를 설계하는 교육방식’입니다.

둘째로는 학생의 삶과 학교 교과를 직접 연결하는, ‘실생활과 연계된 교육방식’을 추구합니다. 실생활 문제를 해결하기 위해서 여러 교과와 지식과 학생 자신의 다양한 경험의 융합을 통해서 실생활 문제를 스스로 해결하는 과정을 거치는 것입니다.

셋째로는 학생들이 공부에 대한 흥미와 자신감을 유지하기 위해서는 교사가 학생의 학습 활동에 대해 긍정적인 피드백을 제공하여 즐겁게 학습할 수 있는 ‘격려를 통한 학생 중심의 교육방식’입니다.

마지막으로는 ‘협업과 소통을 장려하는 교육방식’입니다. 개인의 부단한 노력으로 우수한 연구결과나 첨단제품이 탄생하는 시기는 지났습니다. 이제는 각 분야의 사람들이 머리를 맞대야만 새로운 이론과 성과를 내놓을 수 있는 시대가 되었습니다.

또한, 창의융합인재 양성을 위해 최근 주목받고 있는 SW교육도 중요합니다. SW 교육은 인터넷이나 한글·엑셀 같은 프로그램 활용법을 가르치는 것도, C언어 같은 프로그래밍 언어를 암기하는 것도 아닙니다. 미래 사회의 복잡하고 다양한 문제를 해결하기 위해 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking, 인간의 생각과 컴퓨터 능력을 통합한 사고력)을 키우는 것입니다. 재단은 미래창조과학부, 교육부 등과 협력해 SW교육을 이끌어 나가고 있습니다. 전국 160개 SW교육 선도학교를 운영하며, SW교육 교재 개발, 교사 연수 등을 지원하고 있습니다.



6. 마지막으로, KIST 및 출연  
(연) 연구자들에 대하여 한  
말씀 부탁드립니다.

‘축기건초(築基堅礎)’라는 말이 있습니다. 이는 황해도 곡산부사로 재직하던 다산 정약용 선생이 ‘정당(政堂, 고을의 정사를 살피는 집)’을 지을 때 하신 말씀으로 “집을 지을 때 기둥을 세우는 것에 앞서 집터부터 굳건히 다져 천년 세월에도 기울지 않는 집을 지어야 한다”는 뜻입니다. 우리나라가 어떠한 역경도 이겨내고 지속가능한 발전을 이루며 선진국으로 도약하기 위한 집터의 역할을 하는 것이 바로 ‘과학기술’이라고 생각합니다. 연구자들은 과학기술이 국가경쟁력의 핵심이라는 생각으로 사명감을 갖고 연구개발에 매진해야 하며, 자신들의 연구 성과와 업적을 국민들에게 알리고 소통하는 역할도 게을리 하지 말아야 합니다.

그런데 과학기술의 지속적 발전은 과학자의 연구개발만으로는 충분하지 않습니다. 여기에는 과학기술을 소중하게 여기는 사회문화적 분위기와 국민들의 인식과 지지가 절대적으로 필요합니다. 과학기술은 과학자나 연구자들만의 몫이 아니라 우리의 미래를 만들어주고 국가경쟁력을 높여주는 것이라는 생각을 전사회적으로 공유하고 확산하는 것이 무엇보다 중요하다고 생각합니다.

마지막으로 KIST의 연구자들에게 말씀드리고 싶은 것은 내년에 KIST가 50주년이 됩니다. KIST가 1966년에 설립되었고, 과학기술처가 1967년, 저희 창의재단이 1968년에 설립되었습니다. 이러한 순서에는 과학기술 연구, 정책, 그리고 대중과의 소통이라는 일련의 의미가 있다고 생각이 됩니다.

내년은 단순히 KIST의 설립 50주년으로 끝나는 것이 아니라, 한강의 기적을 이끈 과학기술이 태동한 우리 과학기술계의 “Amazing year”라고 생각합니다. 또한 과학기술의 발상지로서 흥룡의 의미와 국가와 사회에 기여하는 과학입국이라는 의미가 되새겨 KIST만의 행사가 아니라 전 과학기술계와 국민이 함께 과학기술로 이끄는 새로운 미래를 준비하는 한 해가 되었으면 합니다.

과학문화에 대한 논리적이고 해박한 개념과 창의적인 다양한 재단의 사업에 대하여 눈높이에 맞춘 설명을 듣는 내내 우리나라 국민 모두가 과학과 소통할 수 있는 환경을 만들기 위한 고민과 열정을 엿볼 수 있었습니다. 다양한 계층에서 과학을 문화 콘텐츠로 소화할 수 있는 역량을 갖춘 나라, 논리적인 사고력을 갖춘 창의적인 인재가 사회 곳곳에 가득한 나라가 되는 날이 멀지 않았음을 기대하게 하는 인터뷰였습니다.

최수영(정책기획팀, suyoungchoi@kist.re.kr)  
김현우(미래전략팀, kimhyun@kist.re.kr)

김승환 이사장

- ▲ 서울대 물리학 학사, 석사, 미 펜실베이니아대 물리학 박사
- ▲ (현) 한국과학창의재단 이사장
- ▲ (현) 유네스코 한국위원회 인문사회·자연과학분과 위원장, 아시아태평양 물리학회 회장, 바른과학기술사회를 위한 국민연합(과실연) 공동대표, 포스텍 물리학과 교수
- ▲ 아시아태평양 물리센터 소장, 국가교육과학기술자문회 수석전문위원 등 역임

## 인류 최후의 도전과제 ‘뇌연구’ 중요성과 의의

이번호에서는 국가의 지속가능한 발전을 견인하는 미래 성장동력일 뿐만 아니라 국민의 행복한 삶과 연결된 ‘뇌연구’에 대한 국내외 정책과 KIST 뇌과학연구소를 포함한 R&D 현황을 살펴보고 의의를 도출함

### ■ 뇌연구의 필요성

뇌연구는 인류의 보편적 지식 증대와 이에 기반한 새로운 기술 도출의 보고

- 뇌연구는 인류가 실체를 파악하지 못한 미지의 영역이자, 인간의 건강과 행복한 삶을 위해 밝혀 내야 할 최대의 난제
  - 뇌과학연구는 다학제적 연구가 이루어지는 대표적인 융합연구로 분야간/이종기술간 융합을 통해 미래 원천 융합기술 확보 및 기술혁신을 위한 전략 확보 필요
- 주요 선진국에서는 뇌연구 투자를 강화하고, 국가 중점기술로 선정하여 향후 사회문제로 대두되는 뇌질환 분야에 체계적인 대응을 추진
  - 전세계적으로 핵심 원천기술 개발 및 기술경쟁력 선점을 위한 국가간 경쟁이 진행되고 있어 국가 차원의 대응이 필요한 태동기 기술 분야
  - 우리나라도 뇌연구 관련 정부 R&D 투자가 증가하고, 한국뇌연구원 · IBS사업단 등 대형 연구 기관이 출범하는 등 뇌연구에 대한 관심 증가

고령화 등 사회현안 해결 및 미래 성장동력 창출이 가능

- 우리나라는 2009년 ‘고령화 사회’에 진입하였고, 2026년 ‘초고령 사회’로 진입이 예상되는 등 빠른 속도로 고령화 진행 중
  - 고령화에 따라 알츠하이머병, 파킨슨병, 뇌졸중 등 뇌질환의 유병률이 크게 증가하여 고령 관련 뇌질환의 조기 진단 및 조절 기술 개발이 절실
    - \* 우리나라 사회비용('12년)은 치매 8조7천억원, 정신질환 22조원으로 추산되며 향후 더욱 급증할 전망
- 특히, 뇌질환 치료, 장애 극복, 인지능력 활용을 통한 상품 · 서비스의 기능 향상 등 사회문제 해결을 위한 뇌연구의 중요성 증대
  - 뇌질환 예방 및 치료, 뇌기능 향진 등의 연구는 국가 차세대 성장동력 및 신산업 창출을 위한 유망분야로 신시장 개척에 따른 고부가가치 창출이 가능

뇌과학연구란?<sup>1)</sup>

뇌의 신경생물학적 구조와 기능을 규명하여 인간의 물리적, 정신적 기능을 심층적으로 탐구하는 응용학문인 동시에 뇌의 작용원리와 의식현상에 대한 연구를 통해 인지, 사고, 언어 및 행동 등의 고등신경 정신활동에 대한 포괄적 이해를 추구하는 학문

1) 뇌과학연구 및 활용기술(생명공학정책연구센터, 2012)

## ■ 해외 뇌연구 정책 및 R&D 현황

주요 선진국들은 90년대 초부터 뇌연구의 중요성을 인식하고 적극적 투자 추진

- 국가 차원의 연구소 육성, 신산업 창출을 통한 국제적 주도권 획득을 위해 뇌연구를 국가 경쟁력과 직결되는 유망 과학기술로 지목하여 집중 지원
  - 미국(BRAIN Initiative), 일본(Brain/MINDS), EU(Human Brain Project) 등 선도적 전략기술 개발을 강화하기 위해 대규모 전략기술 프로젝트 추진



### 미국, 세계 1위의 기술역량으로 연구개발을 선도

- 1990년 부시 대통령은 ‘뇌의 10년(Decade of the Brain)’을 선포하며 국가적 차원의 뇌연구 추진을 위한 전기 마련
  - 정부 산하기관인 국립보건원(NIH) 산하의 16개 연구기관이 결성하여 만든 뇌연구 연합체인 Blueprint for neuroscience research를 중심으로 연구 추진
  - ※ Neuroscience@NIH는 신경과학 분야의 기초연구에서 중개연구까지 임상에 적용할 수 있는 다양한 연구 수행
  - 인간 커넥톰 연구, 통증, 신경계 질환 치료제 등을 중점분야로 선정하고 대규모 프로젝트 추진
- 2013년 버락 오바마 행정부는 ‘Brain Initiative(Brain Activity Map) 프로젝트’를 통해 뇌연구 분야 기초과학을 대대적으로 지원
  - Brain Initiative는 인간의 두뇌작용을 연구하고 뇌 활동의 포괄적인 지도 작성을 통한 첨단기술 개발을 목표로 국립보건원 주도 하에 총 5개\*의 연구기관 및 정부기관이 참여
    - \* 국립보건원, 식품의약품안전국(FDA), 국립과학재단(NSF), 국방첨단과학기술연구소(DARPA), 정보고등연구계획청(IARPA)
  - BRAIN Initiative의 실행계획으로 ‘BRAIN 2025’를 수립(14년)하고 2025년까지 총 45억달러를 지원할 계획

## 일본, 21세기를 대비한 뇌과학 프로젝트로 뇌연구 집중 지원

- 1993년 '뇌연구의 세기(Century of brain)'를 선언하고 뇌과학에 대한 관심과 사회적 공론화 유도
  - 문부과학성을 중심으로 「종합적 인간 과학의 구축」과 「사회에 대한 공헌」을 뇌연구의 주요 목표로 하는 '뇌과학 프로젝트('97~'16년)' 추진
  - 1998년부터 '뇌과학 종합연구소(Brain Science Institute)'를 이화학연구소(RIKEN) 내에 설치하여 본격적인 국가 연구기관을 운영
  - ※ 이화학연구소 내 가장 많은 인력과 예산을 배정하여, 뇌의 이해, 뇌의 보호, 뇌의 창조, 뇌의 육성 등 연구
  - 2004년 융합적 뇌연구 수행을 위한 통합뇌 및 계산뇌 프로그램을 출범하고 학제간 협력연구를 강화
- 2009년 문부과학성의 '뇌과학 연구 기본 구상'에 따라 뇌연구에 매년 약 300억엔 규모로 지원
  - ※ 뇌과학 예산은 생명공학 예산의 7% 정도로 영국과는 비슷하나, 미국 NIH의 규모(약 5,700억엔)에는 크게 미치지 못하고 있는 실정
  - 2014년 5월부터 Brain/MINDS(Brain Mapping by Integrated Neurotechnologies for Disease Studies) 프로젝트를 추진하며 소형 영장류 Marmoset를 활용하여 정신질환의 근원을 규명
  - 크기가 작고 세대주기도 짧은 영장류 Marmoset를 대상으로 첫 해 예산 30억엔(약 300억원) 배정

## EU, 유럽연합 및 각국 차원에서 다양한 뇌연구 프로젝트 추진

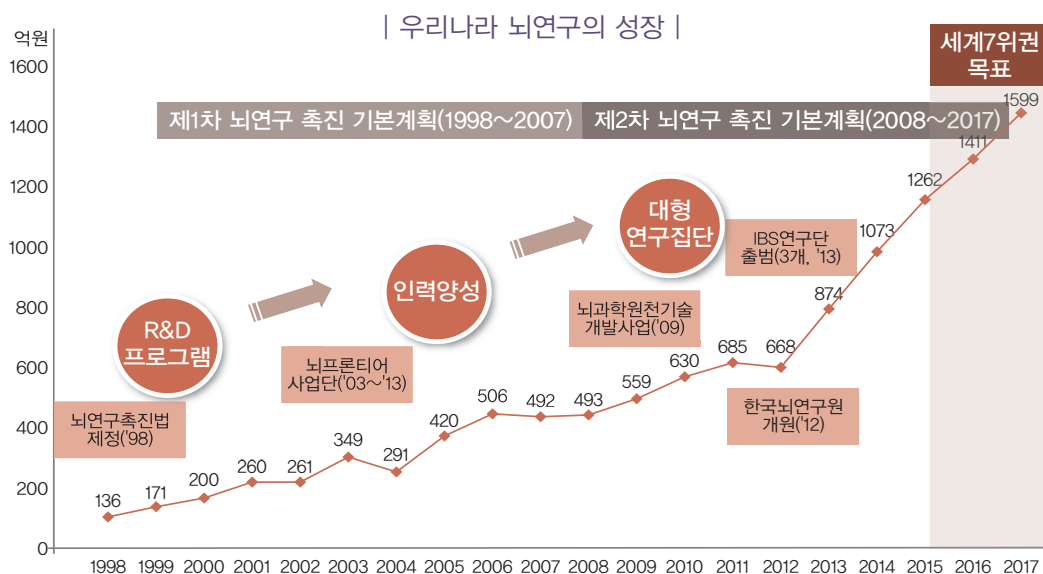
- 유럽위원회는 미래 기술 주력사업(Future and Emerging Technologies, FET) 플래그십 프로그램의 일환으로 인간 뇌 프로젝트(Human Brain Project, HBP)를 2013년부터 10년간 추진 예정
  - 인간 뇌에 대한 기존 지식을 집대성해 슈퍼컴퓨터 기반형 모델과 시뮬레이션을 통한 인간 뇌 재구성을 위해 유럽 전역의 86개 연구기관이 공동 참여
  - 이 외에도 유럽연합은 2007~2012년 사이 매년 약 3억유로(5,400억원, HBP 제외)를 뇌과학에 투자
- 영국은 연구회(Research council)간 공동 프로젝트를 통해 다학제 테마에 대한 연구를 강화하고, 민간기금(Welcome Trust)을 통한 연구지원 활성화
  - Wellcome Trust-MRC(Medical Research Council) 공동으로 퇴행성 신경질환 연구 진흥을 위해 3천만파운드(600억원) 지원계획 발표('08.10)
  - MRC는 경제난으로 인한 R&D 예산의 감소에도 불구하고, 퇴행성 뇌질환과 정신질환 연구의 예산을 2,400만유로 증액('11년)하는 등 뇌과학을 전략 분야로 지속 육성
- 프랑스는 뇌과학 연구의 집중 분야 중 하나로 알츠하이머 질병 규명과 치료 분야에 많은 예산을 투자
  - 뇌과학 관련 연구는 주로 CNRS(국립과학연구소) INSB(Institute of Biological Sciences)와 INSERM(국립생명과학연구소)에서 주도적으로 지원
  - ※ INSB에서 발표하는 논문은 프랑스 전체 생물학 논문의 절반 상회
- 독일은 우수한 뇌과학 인력 및 연구집단 기반의 창의적 기초연구와 세계 수준의 뇌과학대학원 프로그램을 추진
  - 뇌과학 관련 연구는 주로 MPI(막스프랑크연구소) of Neurobiology에서 활발히 진행하고 있으며 연간 1,450만유로의 연구비 사용
  - Computational Neuroscience 분야 집중육성을 위해 'Bernstein Award'를 제정·지원('06년)하는 한편, 지역별 산·학·연 뇌과학 연구 클러스터를 조성하며 공동연구 활성화



## ■ 우리나라 뇌연구 정책 및 R&D 현황

### 1998년 뇌연구 촉진법 제정을 계기로 본격적인 국가 차원의 뇌연구 시작

- 뇌연구 촉진법은 뇌연구 활성화를 위해 마련된 국내 뇌연구 최상위 법안
  - 뇌연구가 21세기 첨단산업기술 분야와 정보화·지능화·고령화 사회의 핵심 과제로 부상함에 따라 첨단기술 발전과 국민복지 향상을 위해 뇌연구의 제도적 장치를 마련하고자 제정
  - ※ (제1조, 목적) 뇌연구 촉진의 기반을 조성하여 뇌연구를 보다 효율적으로 육성, 발전시키고 그 개발기술의 산업화를 촉진하여 국민복지의 향상 및 국민경제의 건전한 발전에 이바지함을 목적으로 함
  - 법령에 따라 「제1차 뇌연구 촉진 기본계획('98~'07)」, 「제2차 뇌연구 촉진 기본계획('08~'17)」을 수립 및 추진 중
  - 국제 협력(제10조), 공동 연구(제11조), 뇌연구 투자 확대(제9조), 관련 산업계 지원(제12조) 등에 대한 정부의 의무를 명문화하는 한편, 한국뇌연구원 설립의 근거 조항 마련(제17조)
- 과기부, 교육부, 복지부, 산업부, 정통부의 5개 부처는 「제1차 뇌연구 촉진 기본계획」에 따라 범정부적으로 뇌연구를 지원
  - 1998년 뇌신경생물사업단(과기부), 뇌신경정보사업단(과기부), 뇌의약사업단(복지부)을 주축으로 국내 뇌연구 사업이 태동
  - 2003년 국가 대형프로젝트인 21세기 프론티어사업의 하나로 '뇌기능활용 및 뇌질환치료 기술 개발사업단'\* 출범
    - \* 총 연구기간 10년('03~'13), 총 사업비 1,350억원(정부 1,100억원, 민간 250억원)
  - 2004년부터 보건복지부가 임상연구 인프라 조성 사업의 일환으로 지원하고 있는 임상연구는 2010년 현재 11개 질환별 임상연구센터\*를 통해 수행
    - \* 뇌졸중임상연구센터('06년, 서울대 병원), 우울증 임상연구센터('05년, 가톨릭대 병원), 노인성치매 임상연구센터('07년, 중앙대 병원) 등



자료 : 뇌(brain) 중심 융합과학의 세계적 허브 실현 방안(국가과학기술자문회의, 2015)

- 「제2차 뇌연구 촉진 기본계획」에서는 뇌신경생물, 뇌인지, 뇌신경계질환, 뇌공학의 4대 기술 분야와 상호연계적 융합연구를 통해 뇌연구 분야 세계 7위 기술강국에 진입하는 것이 목표
  - ‘선도적 핵심역량 강화’와 ‘연구성과 활용촉진’을 중심으로 추진하여, 제3차 기본계획('18~) 시기에 핵심 원천기술 확보와 실용화 실현
- 뇌연구촉진법에 의거하여 한국뇌연구원을 설립('11년)하고, IBS의 3개 사업단을 선정('12~'13년)\* 하는 등 대형 뇌연구 집단을 형성하며 지속적 육성정책 추진
  - \* 인지 및 사회성 연구단(신희섭 단장), 시냅스 뇌질환 연구단(김은준 단장), 뇌과학 이미징 연구단(김승기 단장)

## 제1,2차 뇌연구 촉진 기본계획에 따라 뇌연구 분야 투자 규모의 급속한 성장세

- 1998~2014년 뇌연구 분야 정부 R&D 투자액은 총 8,778억원으로, 2008~2014년 뇌 분야 R&D 투자는 연평균 13.5% 성장하여 같은 기간 BT 분야 전체 연평균 증가율(10.6%)을 상회
  - 그러나 투입 비중은 BT 전체 투자의 약 3%를 차지하는 수준<sup>2)</sup>으로 미국 등 선진국에 못 미치는 상황
- 2014년 기준으로 미래부가 총 투자의 73.0%(출연(연) 45.4%)를 차지하여 가장 높으며, 복지부(15.5%), 교육부(7.8%), 산업부(3.7%) 순으로 투자
  - 미래부는 뇌과학 4대 분야 융합기술 실용화, 생애 단계별 8대 건강문제 해결 등 실질적 문제 해결을 통해 국가 뇌연구 활성화 기반 조성
  - 복지부는 뇌질환 진단·치료기술 개발, 신보건 의료기술 창출, 뇌질환 원인 규명을 위한 중개 연구 지원 등을 통해 뇌신경계 질환 및 정신질환 분야의 연구역량 강화 추진
  - 산업부는 건강 관련 뇌공학 연구 성과를 바탕으로 실용화 모델 발굴을 통한 실용화 촉진
- 분야별로는 2014년 기준, 뇌신경계 질환 분야가 44.1%로 가장 높게 나타났고, 뇌인지(27.4%), 뇌신경생물(17.4%), 뇌공학(11.1%) 순으로 투자
  - 뇌인지 분야와 뇌신경계 질환 분야는 전년대비 각각 45.6%(92.2억원), 11.1%(47.4억원) 증가

| 부처별 뇌연구 투자현황('09~'14년, NTIS) |

(단위 : 백만원)

	미래부*	복지부	교육부	산업부	합계
2009	56,192(77.6%)	15,517(21.4%)		743(1.0%)	72,452
2010	65,452(80.4%)	13,571(16.7%)		2,225(2.7%)	81,399
2011	64,713(80.0%)	13,130(16.4%)		2,155(2.7%)	79,998
2012	72,003(79.1%)	16,514(18.1%)		2,000(2.2%)	91,056
2013	64,773(73.2%)	12,384(14.0%)	9,383(10.6%)	1,900(2.1%)	88,439
2014	78,372(73.0%)	16,636(15.5%)	8,322(7.8%)	3,974(3.7%)	107,304

\* 2012년도까지 미래부+교육부(교육과학기술부)는 미래부로 반영

2) 제 2차 뇌연구촉진 2단계 기본계획(2013)

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	총합계
뇌인지	12,224 (17.2%)	15,711 (21.4%)	13,292 (19.1%)	17,924 (20.4%)	20,193 (23.1%)	29,412 (27.4%)	108,756 (21.9%)
뇌신경생물	17,906 (25.3%)	20,088 (27.3%)	18,231 (26.3%)	24,236 (27.6%)	16,223 (18.6%)	18,634 (17.4%)	115,318 (23.2%)
뇌신경계질환	31,745 (44.8%)	27,170 (36.9%)	27,269 (39.3%)	39,106 (44.6%)	42,606 (48.8%)	47,342 (44.1%)	215,238 (43.4%)
뇌공학	9,029 (12.7%)	10,580 (14.4%)	10,644 (15.3%)	6,497 (7.4%)	8,368 (9.6%)	11,916 (11.1%)	57,034 (11.5%)
합계	70,904	73,549	69,436	87,763	87,390	107,304	496,346

### 뇌연구 분야 연구역량은 증가 추세이나 전체적 역량은 선진국 대비 미흡한 수준

- 2014년 우리나라는 2,410편의 SCI(E) 논문을 발표, 세계에서 발표한 총 96,466편의 논문 중 2.5%의 점유율로 12위 차지
  - 논문 수는 ('98년) 23위에서 ('06년) 13위, 그리고 ('11년) 11위로 증가했으며, 논문 증가율은 중국에 이은 세계 2위
  - 2012년 기준 연구비 10억당 SCI 논문수는 5.9건편으로 BT 전체(4.0편) 보다 높은 수준
- 뇌과학 연구와 관련된 미국 특허는 313건을 보유하며, 세계 6위를 차지하고 있으나 점유율은 1.92%에 그친 실정('12년)
  - ※ 미국이 뇌 관련 특허의 50%, 일본이 23%를 점유
  - 2009~2012년 동안 뇌연구 분야 국내 특허등록 건수는 169건, 해외 특허등록 건수는 29건이며, 2012년 기준 연구비 10억원당 국내 등록특허 건수 0.6건으로 BT 전체(0.9건) 보다 낮은 수준
- 뇌연구 분야별 연구인력 현황은 뇌신경계 질환 분야 연구자가 전체의 68%('12년)를 차지하고 있으며 4년 동안 급격히 증가

### | 뇌연구 분야별 인력 추이('08~'12년) |

구분	뇌인지	뇌신경생물	뇌신경계 질환	뇌공학	기타	합계
2008	192	329	940	654	15	2,130
2012	271	357	1911	287	18	2,844

- 2000년대 후반부터, 뇌 분야 관련 학부 및 대학원, 협동과정 등의 학과가 설치\*되면서 장기적 이고 체계적인 인력 육성 추진 중

\* KAIST 바이오및뇌공학과('07년), DGIST 뇌과학 전공('08년, 대학원), 이화여대 뇌인지과학과('09년), 서울대 뇌인지과학과('09년, 대학원), KU-KIST 스쿨('12년, 융합대학원) 등

- 과학기술기본계획의 국가전략기술에 따른 기술수준평가('14년)에 따르면 뇌신경계 기능분석기술에서 우리나라는 미국보다 5.7년 뒤쳐지나 중국보다 0.2년 앞선 것으로 조사
  - 기초연구 수준은 미국의 72.1%('13년) 70.5%, 응용개발연구는 미국의 71.8%('13년) 67.9%로 전년 대비 격차는 좁혀졌으며, 종합하여 미국의 72.0%('13년 69.2%) 수준으로 '추격' 기술로 분류

## ■ 뇌 중심 융합연구의 세계적 허브 실현, KIST 뇌과학연구소

### 국내 뇌과학 분야가 없던 2000년대 초 미지 영역인 뇌연구에 착수

- KIST는 2002년 뇌 분야 세계적 권위자 신희섭 박사를 유치하고, 2005년 뇌연구 수행을 위해 신경 과학연구센터\* 설립
  - \* KIST 제1호 탁월성센터(COE)로 지정하여 연구비, 인력, 연구장비, 시설비 등을 집중 지원
- 2011년 교과부 세계 수준의 연구센터(WCI)인 기능커넥톰릭스연구센터를 설치하고, 광유전학의 세계적 석학인 조지 어거스틴 교수를 비롯한 6명의 글로벌 리더급 연구진을 집단으로 유치

### 뇌의 원리 규명부터, 진단, 치료에 이르는 종합적 뇌연구 수행

- 2011년 국내 최초 임무중심형 연구조직인 전문연구소 ‘뇌과학연구소’를 출범하여 뇌연구의 융복합 연구를 본격 추진
  - BT, NT, IT, CT의 분야별, 과학-공학 영역별 초경계적 뇌연구의 융합협력 R&D 추진
  - 상시 우수인재 유치체계를 통해 융복합 뇌연구 수행에 걸맞은 다양한 분야 연구자들로 구성 시너지 창출
  - ※ 구성비(%) : 화학(22.5)/신경과학(16.9)/생물공학(14.1)/기계(9.9)/물리(7.1)/의학(7.1)/약학(5.6)/전자(5.6) 등
- 글로벌 수준의 연구 수행을 위한 첨단 시설 및 장비 구축 지원
  - 첨단무균환경을 갖춘 통합실험동물실 KiSAF(SPF급\*, 112평)을 조성하고, 특수유전형질 쥐 전용 사육장비를 도입하여 최고 수준의 BT 인프라 구축
  - \* Specific Pathogen Free(무특이병원체) : 특정병원체가 없는 환경

### 타 기관과의 연구영역 차별화를 통한 독창적 · 선도적 뇌연구 수행

- 신경과학 분야의 세계적 권위자 데니스 최(美 Stony Brook대 신경학과장)를 소장으로 임명하고 타 연구기관과 연구분야 및 연구대상을 달리하며 독자적 정체성 구축
  - 주요 연구분야는 신경세포/교세포 상호작용 이해를 통한 뇌지도 작성, 신경 후성유전학, 신경 프로브/바이오칩 연구 등 독창적이고 도전적인 차별화된 연구 수행
  - 연구대상으로 유전자 변형 Live Mouse를 이용한 뇌연구를 수행하며, 현재 130여 종의 유전자 변형 생쥐 모델 개발 · 보유
  - 또한 KIT(안전성평가연구원) 영장류시험본부와 공동연구를 통해 영장류 질환 모델 제작하고, 美 보스턴 의대와 공동연구를 통해 Human Brain 연구도 진행할 계획
- 이러한 노력을 통해, 뇌과학연구소는 '11~'14년 동안 NSC 및 자매지 18편, SCI 논문 222편을 게재하는 한편, 석 · 박사 81명(내국인 65명, 외국인 16명)과 포닥 5명 배출
  - 이 외에도 대한민국 과학기술 창의상 대통령상 수상('13), 과총의 과학기술 10대 뉴스('12)로 선정

#### 대표적 논문 성과

- 세계 최초로 아교세포의 새로운 분비 기전 규명, Science('10.9, IF 35.7)
- 공포기억 제거 메커니즘 세계 첫 규명, Nature Neuroscience('12.2, IF 15.5)
- 포유류 신경망 입체영상(3D) 지도화, Nature Methods('12.5, IF 19.3)
- 세계 최초로 비신경세포의 신경전달물질 분비 규명, Cell('12.9, IF 32.4)
- 세계 최초로 치매의 기억장애 원인 규명, Nature Medicine('14.06, IF 28.1)

## ■ 국가적 차원에서 미래 유망 분야 ‘뇌연구’에 대한 전략과 집중 필요

### 후발주자인 우리나라의 국가 경쟁력 제고를 위한 장기적 · 전략적 투자 추진

- 뇌연구와 IT · 공학간 융합연구 확대를 위한 통합형 R&D 프로그램 추진 강화
  - 뇌연구 성과 및 시너지 극대화를 위해 부처연계형 R&D 사업 발굴 및 협력체계 활성화
  - 뇌연구 관련 데이터의 효율적 관리, 공유 및 지원 인프라 구축을 위한 투자 전략 수립
- 산 · 학 · 연 및 병원과의 연계 확대를 통한 기초연구성과의 실용화와 산업계로의 확산
  - 뇌질환 치료를 위한 중계연구 및 신약 개발을 위한 글로벌 제약사와의 연계 강화
  - 연구기관 · 병원과 기업이 연계한 진단장비와 신기술 개발에 주력하여 뇌 후방산업 확대
- 글로벌 협력을 강화를 위한 대형 국제공동연구를 추진하고 해외 연구집단과의 협력 체계 마련
  - 국제 연구컨소시엄 참여 확대 및 국제 교류 강화를 통해 뇌연구 전문인력 양성 필요

### 총체적 역량 결집을 위한 융합 뇌연구 네트워크 구축 : [사례] 뇌백과 융합클러스터

- 국내 뇌연구자들이 뭉쳐, 기존 뇌지도 연구의 한계를 극복하고 통합적 다차원적 뇌의 이해를 위한 뇌백과 작성 추진(국가과학기술연구회 융합클러스터 지원사업, 단장 : KIST 김동진 박사)
  - 백과사전처럼 뇌에 관한 모든 것을 정리하고 국가 통합적 차원에서 뇌연구 발전을 위한 기틀을 마련하는 프로젝트로,
  - 뇌작동의 원리 규명과 뇌회로 작성 그리고 이를 통한 뇌질환의 근원적 치료에 이르는 방대한 범위를 집대성할 계획
  - KIST, ETRI, 생명(연), 원자력(연), 한국뇌연구원, 서울대, KAIST 등 10개 기관 연구주체들이 5개 주제로, 단순한 협력을 넘어 다기관 · 다학제적 융합협력 추진
  - 이를 기반으로, 인공지능, 손상 뇌 부위의 뇌기능 회복, 뇌질환 가설모델, 뇌기계 상호작용 등이 가능하여 뇌질환 치료 연구의 수준이 제고될 것으로 기대

#### | 뇌백과 융합클러스터 분과 구성 |



멀티스케일 커넥트 분과

기능 네트워크 분과

시냅스 분과

바이오마커 분과

뉴로인포매틱스 분과

김주희(미래전략팀, kjhee@kist.re.kr)

홍주영(미래전략팀, 학연연수생, t15803@kist.re.kr)

# I. 주요 과학기술 정책 :

## 우리나라와 주요국의 특허 성과 현황<sup>3)</sup>

### ■ 국·내외 특허 출원 건수 및 등록 건수는 지속적으로 성장

#### 개요

- 정부 R&D 성과평가 방향이 양적 성과에서 질적 성과 중심으로 전환됨에 따라, 질적 수준 제고를 위한 특허성과 관리 강화 필요
  - ※ 「국가연구개발 성과평가 개선 종합대책」(국과심, '13.10.) : ① 질적 성과 중심의 평가, ② 성과 목표 및 고유임무 달성도 중심의 맞춤형 평가, ③ 전주기적 연구개발을 지원하는 평가로 전환
  - 2000년대 이후 정부 R&D의 특허 출원 건수 등 양적 성과는 꾸준히 증가
  - 질적 성과 중심의 정부 R&D 사업 평가제도 정착을 위해, 정부 R&D 특허성과에 대한 체계적인 조사·분석 및 활용 필요
- 이를 위해, 특허청\*, OECD, 세계지식재산권기구(WIPO), 미국특허청(USPTO), 유럽특허청(EPO)이 발표하는 특허 관련 자료들을 바탕으로 우리나라 및 해외 특허 성과 현황의 비교·분석 실시
  - \* 우리나라 특허청에서는 지식재산권(특허, 실용신안, 디자인, 상표)에 관한 제반 접수 및 처리상황을 집계하여 매년 「지식재산통계연보」 발표
- 우리나라 국내 특허의 경우 최근 11년간('04~'14년) 출원 건수는 연평균 4.1%, 등록 건수는 10.2% 성장
  - 국내 특허 출원 및 등록 건수 중 내국인이 차지하는 비중은 출원(78.0%, '14년)이 등록(75.0%, '14년) 보다 약간 높은 수준
- 삼극특허\* 건수는 3,145건으로 세계 4위 수준('13년 OECD 집계 기준)
  - \* 삼극특허(Triadic Patent Families) : 국내 출원 외에 시장영향력이 큰 미국(USPTO), 유럽(EPO), 일본(JPO) 까지 출원한 비율
  - 인구 백만명당 삼극특허 건수는 63건으로, 주요국은 물론 세계 상위권(21개국 중 6위) 수준
- 우리나라의 PCT\* 특허 건수는 11,438건으로 전년대비 1.6% 증가하였으며, '03년도 이후 연평균 12.9% 증가
  - \* PCT(Patent Cooperation Treaty) : 동일한 발명에 대한 중복출원 및 중복심사로 야기되는 문제점을 국제적 차원에서 해결하기 위하여 1978년 만들어진 국제조약
  - 2013년 ICT 분야 PCT 출원 건수는 전년대비 0.2% 증가한 반면, 생명공학기술 분야 PCT 출원 건수는 전년대비 3.1% 감소
- 우리나라의 미국 및 유럽 특허 건수도 지속적으로 증가하고 있으며, 주요국 중 중국에 이어 가장 높은 증가율 보유
  - 최근 11년간('04~'14년) 미국 특허 등록은 연평균 33.5%, 유럽 특허 등록은 16.3%로 성장

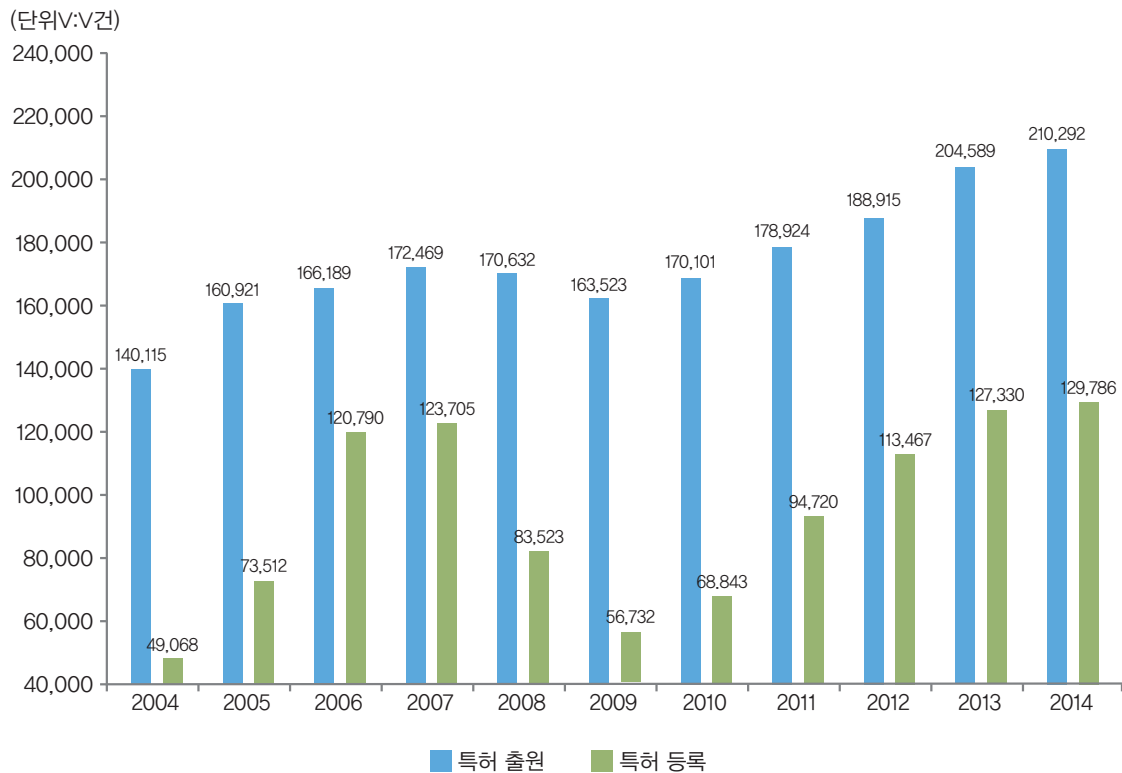
3) 2015년도 KISTEP 통계브리프 제 12호 내용을 요약·정리한 내용임

## ■ 특허 성과 : □ 국내 특허

### 특허 수 현황

- 2014년 국내 특허 출원 건수는 전년대비 5,703건(2.8%) 증가한 210,292건, 특허 등록 건수는 2,456건(1.9%) 증가한 129,292건
- 최근 11년간('04~'14년) 국내 특허 출원 및 등록 건수의 연평균 성장률은 각각 4.1%, 10.2%

| 우리나라 국내 특허 출원 및 특허 등록 건수 추이('04~'14년) |



- 2013년 기준으로, 우리나라 자국 내 특허 출원(204,589건) 및 특허 등록 건수(127,330건)는 미국, 일본, 중국보다는 적지만 독일, 프랑스, 영국보다는 많은 수준
  - 주요국들의 자국 내 특허 출원 건수는 중국(825,136건), 미국(571,612건), 일본(328,436건) 순이며, 독일(63,167건), 영국(22,938건)과 프랑스(16,886건)은 상대적으로 약세
  - 등록건수는 미국이 277,835건으로 가장 많았으며, 이어 일본(277,079건), 중국(207,688건) 순
- 중국은 지난 11년간('03년~'13년) 주요국 대비 높은 연평균 성장률을 보이며 특허 출원 및 등록 수가 증가
  - 우리나라는 중국에 이어 비교적 높은 연평균 성장률로 특허 출원(5.6%)과 등록(11.2%) 건수 증가
  - 우리나라의 특허 출원 건수는 2004년 이후 중국에 뒤처지며 4위 유지, 특허 등록 건수 또한 지난 11년간 주로 4위 유지



## 내·외국인별 특허 수 현황

- 내국인의 특허 출원 건수와 비중은 2008년 이후 대체로 증가하는 추세이며, 특허 등록 건수는 2009년 이후 증가하는 추세
  - 2014년 내국인 특허 출원 건수는 전년대비 4,095건 증가한 164,073건이며 비중은 78.0%로 전년대비 0.2%p 감소
  - 동년 내국인 특허 등록 건수는 97,294건('13년 95,667건)이며 비중은 75.0%('13년 75.1%)

## 성별 특허 수 현황

- 여성의 국내 특허 출원 및 특허 등록 건수와 비중은 대체로 증가하는 추세
  - 2014년 여성의 특허 출원은 전년대비 0.7% 증가(36건 증가, 5,447건 → 5,483건), 이는 남성의 전년대비 증가율(2.1%) 보다 낮은 수준(660건 증가, 31,899건 → 32,559건)
  - 또한 동년 전체 특허 출원 중 여성의 비중은 14.4%로 전년대비 0.2%p 감소
  - 2014년 여성의 특허 등록 건수는 전년대비 3.8%(87건) 감소한 2,199건으로 남성보다(△4.9%) 감소폭이 작았으며, 비중은 13.0%로 전년대비 0.1%p 상승

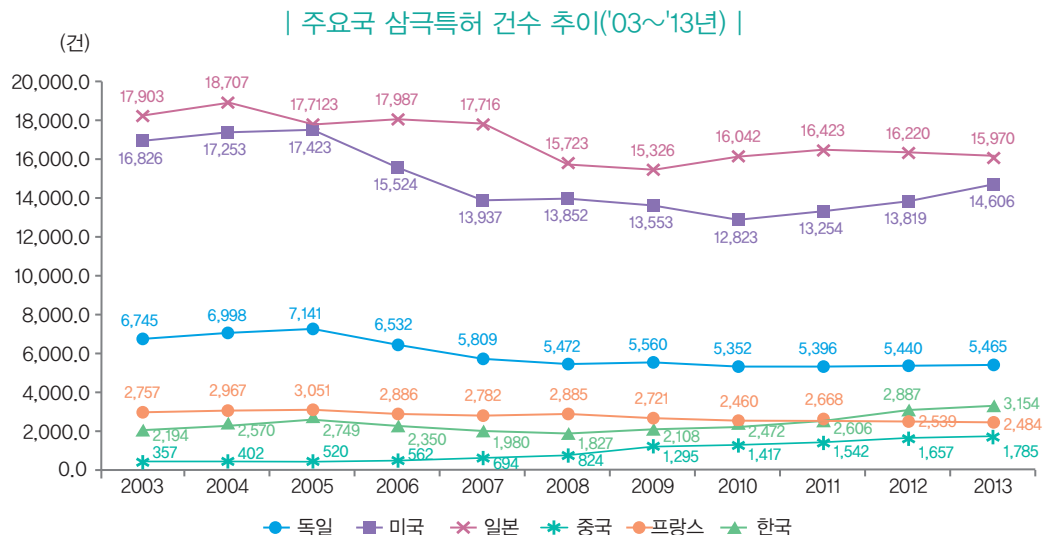
## 지역별 특허 수 현황

- 2000년대 중반 이후 수도권과 대전의 특허 출원 및 등록 비중은 감소하는 추세
  - 수도권(서울, 경기, 인천)과 대전 특허 출원 비중은 전년대비 0.8%p 하락한 71.3%(116,993건)
  - 수도권과 대전의 특허 등록 비중은 전년대비 0.9%p 하락한 70.4%(68,491건)

## 특허 성과 : ② 해외 특허

### 삼국특허

- 2013년 삼국특허 건수(3,154건)는 일본(15,970건), 미국(14,606건), 독일(5,465건)에 이어 4위
  - 우리나라 삼국특허 건수의 연평균 증가율('03~'13년)은 3.7%로 2위(1위 : 중국(17.5%))



- 같은 해 인구 백만명당 삼극특허 건수는 63건, 연구원(FTE)\* 만명당 삼극특허 건수는 98건  
 \* FTE(Full-time equivalent, 상근상당인력) : 연구개발업무에 전념하는 정도에 따라 실질 연구참여 비율을 반영하여 산정한 인력
  - 인구 백만명당 삼극특허 건수는 스위스가 149건으로 가장 많았으며, 다음은 일본, 스웨덴, 독일 순
- ※ 주요국의 인구 백만명당 삼극특허 건수('13년) :  
 일본(125건)>독일(67건)>한국(63건)>미국(46건)>프랑스(38건)>영국(28건)>중국(1건)
- 연구원(FTE) 만명당 삼극특허 건수 또한 스위스('12년)가 321건으로 가장 많았고, 일본, 독일, 오스트리아, 네덜란드 순
- ※ 주요국의 연구원 만명당 삼극특허 건수('13년) :  
 일본(242건)>독일(152건)>미국('12년, 109건)>한국(98건)>프랑스(94건)>영국(68건)>중국(12건)

### PCT(Patent Cooperation Treaty)

- 2013년도 우리나라의 PCT 출원 건수는 11,438건으로 전년대비 180건(1.6%) 증가
  - PCT 출원 건수는 2003년 이후 연평균 12.9% 증가
- 같은 해 ICT 분야 PCT 출원 건수는 전년대비 13건(0.2%) 증가한 5,332건
  - 주요국 중 미국의 ICT 분야 PCT 출원 건수가 23,948건으로 가장 많고, 이어 일본 16,648건, 중국 12,067건 순
- 2013년 생명공학기술 분야 PCT 출원 건수는 전년대비 26건(5.3%) 증가한 512건
  - 주요국 중 미국의 생명공학기술 분야 PCT 출원 건수가 4,729건으로 가장 많고, 다음으로 일본 1,141건, 독일 564건 순

### 미국 및 유럽 특허

- 2014년 미국특허 등록 건수는 16,469건으로 최근 11년간('04~'14년) 연평균 14.0% 성장
  - 미국특허 등록 건수는 미국을 제외하면 2004년 이후 줄곧 일본, 독일, 한국이 상위권을 유지하고 있으며, 올해는 일본 53,849건, 독일 16,550건, 한국 16,469건
  - 중국의 미국특허 등록 건수는 최근 11년간('04~'14년) 연평균 33.5%로 높은 상승세
- 지난 해 유럽특허 등록 건수는 1,891건으로 최근 11년간 연평균 16.3% 성장
  - 유럽특허 등록 건수는 2008~2011년\*을 제외하면 2004년 이후 줄곧 미국, 독일, 일본 순  
 \* 유럽특허 등록 건수('08~'11년) : 독일>미국>일본
  - 중국은 유럽특허 등록 건수에서도 최근 11년간 34.9%의 높은 연평균 성장률 보유

고현아(미래전략팀, 인턴 연구원, ih5007@kist.re.kr)  
 김주희(미래전략팀, kjhee@kist.re.kr)

## II. 월간 과학기술 현안

### ■ 미래부, 미래이슈형 과학기술·IT 기반 대응전략 본격화

#### 미래사회 '국민 삶의 질 제고'와 '저성장 극복' 전략 수립

- 미래부는 지난 7월 발표한 미래이슈분석보고서의 이슈들 중 '삶의 질을 중시하는 라이프스타일', '저성장과 성장전략 전환'을 선정하여 구체적인 대응전략을 연말까지 마련할 계획
  - 미래이슈들 중 가장 높은 연관관계를 보이는 '삶의 질을 중시하는 라이프스타일' 이슈는 미래 세대 삶의 불안정성, 전통적 가족개념 변화, 저출산·초고령화 사회 등 다양한 이슈와 연계
  - '저성장과 성장전략 전환' 이슈는 최근 저성장 추세를 보이고 있는 우리나라 경제에 큰 관심을 모으고 있으며, 미래이슈 중 저출산·초고령화 사회, 고용불안 등과 높은 연관관계 보유
- '삶의 질을 중시하는 라이프스타일' 이슈에서는 경제성장 제일주의에서 벗어나, 여가, 웰빙 등 삶의 질을 추구하는 개인의 라이프스타일 변화에 대응하는 전략을 마련
  - (방법) 삶의 질을 중시하는 미래사회의 변화예측을 통해 가정, 직장, 공동체 등의 영역에서 사회적 요구를 도출
  - (전략) 사회적 요구사항을 충족시킬 수 있는 정책방향과 이를 지원하기 위한 과학기술과 ICT 기반의 대응방안을 마련
  - (추진방식) 전문가 그룹을 구성하여 미래이슈별로 미래전략을 수립하고, 수립된 미래전략은 R&D 사업 및 정책의 기본 방향으로 활용
- '저성장과 성장전략 전환' 이슈에 대해서는 저성장 현상에 대응하여 10년 후 부상할 신산업을 발굴하고 선점하기 위한 전략 제시
  - (방법) 미래사회 수요에 대한 빅데이터 분석, 미래 유망기술예측 등 사회·기술에 대한 심층적 분석을 통해 신산업 발굴
  - (전략) 고성장 시대의 양적투입 중심의 확장형·추격형 성장전략에서, 저성장 시대에는 질적 산출 중심의 선도형 성장전략으로 전환
  - (추진방식) 유망 신산업을 경쟁력을 확보하여 시장을 선점하기 위한 연구개발, 산업지원 등 정부와 민간의 대응전략에 따른 제도적·구조적 시스템 혁신도 함께 고려
- 전문가 그룹을 구성하여 미래이슈별 미래전략을 수립하고, 수립된 미래전략은 R&D 사업 및 정책의 기본 방향으로 활용
  - 미래전략이 R&D 투자와 산업화까지 이어질 수 있도록 수립과정에서부터 미래유망기술 발굴 체제\*와 연계 추진하여 R&D 프로그램 기획 등에 적용할 계획
    - \* 미래유망기술 발굴체제 : 미래 신시장·신산업을 창출할 수 있는 유망기술을 상시적으로 발굴하고 검토하여 R&D 프로그램으로 기획하여 준비하는 체제
  - 미래준비위에서 선발된 2개 미래이슈별 PM을 중심으로 소위원회 등을 구성·운영하여 미래 전략을 수립하고 내년 3월경 실행 계획을 발표할 예정

## ■ 국가과학기술연구회, 2015 「실용화형 융합연구단」 선정

### ‘3D 프린팅’, ‘스마트팜’, ‘줄기세포’ 분야 지원으로 3년 내 상용화 추진

- 미래부와 연구회는 ‘2015년 실용화형 융합연구단’ 선정 결과를 발표
  - ※ 융합연구단 : 연구자들을 한 공간에(On-Site) 모아 과제를 수행하고 종료 후에는 소속기관으로 복귀하는 일몰형 연구조직으로, 실용화형 융합연구단과 미래선도형 융합연구단으로 구분
  - 실용화형 융합연구단 선정에 필요한 산업계 수요 도출을 위해 지난 3월 한국산업기술진흥협회와 코스닥협회 회원기업 등을 대상으로 기술 수요조사를 실시
  - 출연(연)을 중심으로 3년 내 상용화 가능성 높은 융합기술의 제안·신청을 통해 추려진 총 8개 후보과제 중 3단계 평가를 거쳐 최종 3개 선정
- ‘산업 실용화를 위한 고성능 3D 프린팅 시스템 및 소재 개발’ 융합연구단은 금속소재 기반의 3D 프린팅 기술을 기존 제조업과 의료분야에 접목하기 위한 사업으로
  - ※ 기계(연), 생기(연), ETRI, 재료(연)의 4개 출연(연)과 대림화학, 에이치케이, 알피에스, 유로비전레이저 등 10개 기업 참여
  - 주관을 맡은 기계(연)은 이미 금속 3D 프린팅 분야의 기반기술을 확보하고 있으며, 이를 활용해 이전보다 5배 빠른 속도와 정밀도를 가진 산업용 3D 프린팅 시스템을 개발할 계획
  - 중소·제조업체 등에서 활용할 수 있는 장비를 상용화해 3D 프린팅 분야에서 창업과 일자리 창출을 견인하겠다는 청사진 제시
- ‘스마트팜 상용화 통합 솔루션 기술 개발’ 융합연구단은 다양한 환경에 적용 가능한 제어시스템을 개발, 상용화를 통해 농가의 생산성과 농작물의 품질을 제고하는 것이 목적
  - ※ KIST, ETRI, 에기(연), 생기(연), 식품(연) 등의 5개 출연(연)과 KT, SK텔레콤, 신한에이텍, 품림무약, 동림푸드 등 11개 기업 참여
  - 주관을 맡은 KIST는 스마트팜에 최적화된 복합센서 및 수확량을 예측하고 자유자재로 환경을 제어할 수 있는 플랫폼 개발을 책임지고 3년 내 상용화를 이룰 계획
  - 스마트팜 통합 솔루션을 상용화해 현재 세계 1위인 네덜란드 프리바사의 시스템을 절반 가격으로 대체하고, 17만 국내 시설 원예농가에 보급할 예정
- ‘줄기세포 유래 맞춤형 융복합 NK세포\* 치료제 개발’ 융합연구단에서는 줄기세포로 치료제를 개발해 난치병 치료와 국내 신약산업의 활로를 넓힐 계획
  - \* NK세포 : 자연살상세포로도 불리는 항암세포의 일종으로, 바이러스 감염세포나 종양세포를 공격해 면역력을 높이는 것으로 알려져 있음
  - ※ 생명(연), 기계(연), 화학(연), 서울아산병원, 다이노나, 툴젠, 서린바이오사이언스 등 3개 출연(연)과 대학병원 및 3개 제약사가 참여
  - 주관기관인 생명(연)은 서린바이오사이언스, 툴젠 등의 제약사와 협력해 줄기세포 분화 및 유전자 도입·교정 등 생산 공정 부문을 담당
  - 상용화에 성공하면 백혈병, 폐암 등의 난치성 질환 치료를 획기적으로 개선, 기존 치료법 대비 생존률이 3~4배 증가할 것으로 기대
  - 본인 세포를 활용한 치료이기 때문에 항암치료의 부작용인 탈모, 구역질 등의 거부반응도 감소

## ■ 미래부, 「한국 재발견 프로젝트」 추진

### 과학기술을 통해 대한민국 브랜드 가치의 제고

- 미래부는 광복 70년을 맞이하여 과학기술을 통해 한국 고유 자산의 가치를 더욱 높일 수 있도록 조명하는 「과학기술을 통한 한국 재발견 프로젝트」 추진
  - 우리나라의 천연자원, 문화유산은 그 자체로도 높은 가치를 지니고 있지만 과학기술을 통해 잠재력을 재발견하고 가치를 고도화함으로써 새로운 산업이 창출 가능
  - 그간 과학기술이 광복 이후 경제발전의 견인차 역할을 해온 것의 연장선상에서 과학기술이 창조경제 실현과 ‘대한민국’의 브랜드 가치를 높이는 데 중추적인 역할을 할 것으로 기대
- 「한국 재발견 프로젝트」의 우선 추진 사업은 우리나라의 전통공예, 전통복식, 전통건축, 천연물, ‘좋은물’을 대상으로 하는 R&D 사업
  - ※ (예시) 전통 유기그릇은 뛰어난 보온·보냉, 향균 효과가 있으나 쉽게 변색되고 녹이 슬어 관리의 어려움이 있으나, 녹이 슬지 않는 유기용 신합금을 개발

#### | 우선 추진 세부사업별 주요 내용(안) |

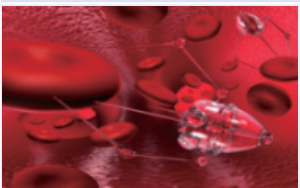

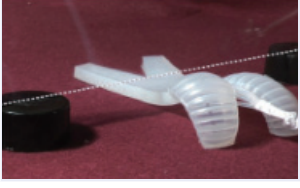
구 분	연구 추진방향(안)
1. 전통공예 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전통문화의 우수성과 산업적 잠재력에 현대 과학기술을 접목하여 전통문화의 가치 재발견 및 산업화·대중화 촉진</li> <li>• 전통문화 자원과 첨단과학기술의 융합(소재·공정혁신)을 통해, ① 기존 전통문화산업 고도화*, ② 전통문화 기반 고부가가치 신제품·산업 창출**</li> <li>* 예) 녹슬지 않는 유기그릇, 잘 깨어지지 않고 가벼운 도자기 개발 등</li> <li>** 예) 천연염료의 디지털프린팅으로 다양한 문양·색상을 갖는 천연의류 생산</li> </ul>
2. 전통복식 연구	
3. 전통건축 연구	
4. 천연물 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 천연물 소재에 대해 첨단기술(BT, NT 등)을 접목하여 천연물 소재에 대한 과학화, 표준화 추진</li> <li>↳ 천연물 소재 활용 플랫폼 구축</li> <li>• ① 글로벌 수준으로 천연물 소재 가치 제고, ② 천연물 소재 지식정보체계 구축 및 활용, ③ 연구 및 산업간의 지식교류 및 상호 소통, ④ 천연물 소재 활용 신개념 제품 개발로 글로벌 신시장 진출 추진</li> </ul>
5. 좋은물 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 좋은물 발굴*, 좋은물 처리**, 좋은물 활용***에 대한 기술개발, 제도 및 인프라 구축, 산업화 및 문화조성 전략 마련</li> <li>* 예) 수자원 발굴·보전 기술개발, 수원지별 스토리텔링 기법 활용 관광상품 개발 등</li> <li>** 예) 좋은물 특성에 대한 기초연구(기준 마련 등), 오염물질에 대한 선택적 수처리 기술 개발 등</li> <li>*** 예) 좋은물 활용 식품, 주류 제조기술 등 타산업 활용방안, 디자인 개선 및 브랜드화 전략 등</li> <li>• 우리나라 ‘좋은물’의 특성과 우수성에 대한 과학적 근거를 확보하고, 물산업 육성에 기여</li> </ul>

## ■ 미래부, '유망기술 中의 유망기술' 발굴로 R&D 투자 준비

### 미래유망기술 상시 발굴 및 준비체제(안) 마련

- 미래부는 미래 신시장 · 신산업을 창출할 수 있는 유망기술을 상시 발굴하고 R&D 프로그램으로 준비하는 체제(안)을 마련하여 현장의견을 수렴할 예정
  - 2015년 미래부 업무보고 후속 조치로\*, 미래유망기술 정보를 분석하여 투자가 시급한 영역을 발굴하고, R&D 프로그램으로 준비하는 체제가 필요하다는 판단
    - \* 2015년 미래부 업무계획 중 'R&D 혁신 현장 착근 - 과학기술 기반 미래준비 강화'
- 미래유망기술 상시 발굴 및 준비체제(안)은 종합적 유망기술 수집과 풀(pool) 구축(1단계), R&D 프로그램 후보군 도출과 사전검토(2단계), R&D 프로그램 사전기획(3단계) 등 3단계로 구성
  - 1단계(Pick-up system) : 국내외 우수 기관 및 전문가들이 발굴한 유망기술을 종합적으로 수집하여 표준화하고, 기술동향과 사회경제적 이슈 등을 고려하여 미래유망기술 풀(pool) 구축
  - 2단계(Pre-review system) : 기술의 유사성 등을 바탕으로 R&D 프로그램 후보군을 도출하고 선진국의 R&D 투자 현황 및 국가 아젠다, 기술성, 시장성 등을 검토하여 전략적 우선순위 도출
  - 3단계(Stand-by system) : 선별된 각 프로그램별 핵심 연구그룹과 전문가들이 사전기획을 실시함으로써 후속 상세기획과 실제 R&D 투자로 이어질 수 있는 연결고리 확보
- 「미래유망기술 상시 발굴 및 준비체제」의 가능성과 타당성을 시험하기 위해 기획보된 글로벌 유망기술 정보를 활용하여 미래유망기술을 시범 발굴
  - KISTI의 미래기술지식베이스\*에 수집된 590여개의 미래유망기술 정보를 기반으로, 국가 아젠다 및 11개 신규 국가 R&D 프로그램 후보군을 도출
    - \* 국내외 60여개 우수 연구소 · 대학 · 기업 등이 예측한 미래유망기술 데이터베이스

### | 시범 도출한 11개 R&D 프로그램 후보군의 주요 내용 |

기술명	기술 정의	관련 이미지
진단 · 치료용 초미세기계 (나노머신)	생체 내 · 외부의 자극을 에너지원으로 사용하고, 생체 내 정밀한 반응 메커니즘을 모방한 구동기관을 가지며, 질병의 진단 및 치료가 가능한 나노구조체	
인간 뇌신경 모방 반도체 소자	인간의 뇌신경 회로망의 작동원리를 모방하여 기존 실리콘 반도체보다 지능적인 차세대 컴퓨터 소자	
변형 · 신축성 (소프트) 로봇	부드럽고 변형이 쉬운 신소재와 신축성 있는 구동기 · 센서 등을 기반으로 하는 로봇으로서, 예측이 어려운 환경에 대한 유연한 대응, 복잡한 생물 형상의 구현, 높은 작업 안전성이 가능	



기술명	기술 정의	관련 이미지
자연(인간, 동·식물) 모사 감각센서	인간과 동·식물의 감각기관을 모사한 고감도 / 초소형 / 저전력 감지소자를 의미. 산업, 군사, 환경 등 다양한 분야에 활용 가능	
생각대로 움직이는 기계 제어 기술 (뇌·기계인터페이스)	인간의 뇌를 기계와 연결하여 뇌신경신호를 실시간 해석하여 활용하거나 외부 정보를 입력하고 변조시켜 인간 능력을 증진시키는 기술	
기능성 분자전자소자	분자 크기의 다양한 기능성 유기분자를 전자소자를 이용해 신호처리, 정보처리 및 정보저장을 수행할 수 있는 나노미터 크기로 제작된 전자 소자	
양자컴퓨팅	양자 고유의 특성인 중첩, 얽힘, 결맞음 등 양자역학적 현상을 이용한 고성능 컴퓨팅 기술	
슈퍼박테리아 대응기술	항생제의 내성균 출현에 대응하기 위해 항생제의 유전자 합성 경로를 밝히고, 다른 항생제의 유전자를 조합해 내성을 공격하는 새로운 물질을 만들어 내성을 극복하는 기술	
친환경 탄소제로 엔진	탄소 배출을 최소화 하거나 배출을 전혀 하지 않는 고효율 친환경 엔진으로 선박, 대형자동차, 항공기에 적용가능한 동력장치	
인공광합성 기반 청정에너지 생산기술	자연광합성 현상을 모방하여 나노구조의 생체 광촉매를 활용해 물을 분해하고, 이를 통해 얻어진 수소를 이산화탄소와 반응시켜 청정에너지를 대량 생산할 수 있는 기술	
도시/해양/사막 녹색화기술	기후변화, 인구증가, 산업화 등으로 인한 도시·해양·사막의 생태계 파괴를 억제하고 궁극적 해결을 위해 필요한 친환경 녹색화 기술	

고현아(미래전략팀, 인턴 연구원, i15007@kist.re.kr)

김주희(미래전략팀, kjhee@kist.re.kr)



## I. TePRISM :

### 독성없는 유전자 암치료, siRNA 전달체 개발

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

## 유전자를 활용한 암치료에 새로운 패러다임 제시

### 약물전달과 동시에 암세포를 청소할 수 있는 신개념 RNA 제작

- KIST 의공학연구소 테라그노시스연구단(안형준 박사팀)은 RNA 중합효소로 합성된 RNA 폴리머를 기반으로 하는 새로운 siRNA\* 전달체를 제조하고 이를 암 유전자 치료에 활용하는 기술을 개발
  - RNAi(interference)\*\*현상을 이용한 유전자 조절기술은 생체대사 조절에 필요한 단백질 생산 감소 등에 효과적이거나, 생산 표적세포로의 siRNA 전달기술이 부진해 난치성 질환에 응용이 곤란
    - \* small interfering RNA(siRNA)는 아래 설명한 RNAi에 중요한 역할을 하는 대표적 RNA 분자 중 하나
    - \*\* 세포 스스로 하는 자정작용으로 유전자의 발현을 억제시켜 불필요한 단백질을 제거
  - 또한, 기존 siRNA 약물은 세포수준에서 유전자 발현을 억제해 암 세포 증식을 막는 효과는 크나, 독성 물질의 사용으로 동물모델 면역 시스템의 문제를 일으키고 암의 선택적 작용도 불가
- 연구진은 정맥주사를 사용하여 혈액 내에서 쉽게 siRNA를 안정적으로 전달하기 위해 물과 섞이지 않는 소수성 콜레스테롤 분자를 이용한 RNA 폴리머 압축기술을 개발
  - 또한 건강한 조직은 건드리지 않고, 암조직으로만 약물 전달이 가능한 특정분자 코팅법을 고안하여 RNA 전달체를 제조
  - 즉, DNA-콜레스테롤 및 DNA-플레이트(엽산)와의 순차적인 염기쌍을 형성한 물질을 siRNA 표면에 표시하여 암 조직으로만 선택적 축적이 가능
- 제조된 신개념 siRNA 전달체는 잠재적 면역독성 문제를 지니는 합성 양이온을 사용하지 않아 면역독성으로부터 자유롭고 혈액 내에 핵산분해효소들의 공격으로부터 안정
  - 뿐만 아니라, 그 자체가 암 선택적 항암약물 전달체이자 동시에 항암약물이 작동하는 전단계 물질로서 항암 치료효과를 갖는 이중적 기능을 보유(Nature Communications 게재, '15.8.6)

### 환자 맞춤형 유전자 치료제로의 가능성 확보

- 암의 성장, 전이 및 약물 내성과 관련해 유전자를 활용한 치료제 개발의 가능성 제고
  - 개발된 기술은 생체 내 약물을 전신주입 했을 때 발생하는 기존 문제점들을 해결하여 유전자 치료제의 효과가 암세포에서 집중적으로 나타나기 때문에 매우 효과적
  - 암 조직의 전이 및 항암 화학제 내성 등 기존 항암제 치료의 한계 및 부작용 문제 해결 가능
- 개발된 약물은 화학적 합성법이 아닌 RNA 중합효소로 합성되어 기존 약물 보다 매우 저렴한 비용으로 생산이 가능하므로, 향후 제품화시 의료비 절감 등 경제적 이익에 크게 기여할 전망
  - 암 치료제 분야는 최근 개인 맞춤형 치료가 각광 받으며 표적 치료제의 연구 비중이 크게 증가
  - 세계 암 치료제 시장은 2019년 57.2억달러로 연평균 3.5% 이상의 높은 성장률을 기록할 것으로 예상되며, 특히 표적 암 치료제의 시장 규모가 전체 암 치료제 시장의 75%를 차지할 것으로 전망

정상배(미래전략팀, UST 석사과정, G15503@kist.re.kr)

## II. 신규 보고서 :

### 독일의 연구개발 시스템 현황 분석과 시사점<sup>4)</sup>

#### ■ ‘정부 R&D 혁신방안’을 성공시키기 위한 벤치마킹 사례, 독일

##### 혁신 선도국 독일의 혁신 성과 및 역량

- 박근혜 정부는 선도형 경제로의 전환을 위해 연구개발 시스템 개혁 정책을 발표
  - 지난 5월, 정부는 ‘정부 R&D 혁신방안’을 수립하여 빠른 추격자형 연구개발 체제로부터 퍼스트 무버형 연구개발 체제로의 개편을 예고
  - 개편 방안 중에 6개 출연(연)\*을 ‘한국형 프라운호퍼 연구소’로의 추진이 포함
    - \* ETRI, 생기원, 전기(연), 화학(연), 기계(연), 재료(연)
- 새로운 지식에 기반한 혁신적 기업 활동이 활발한 국가인 독일은 유럽 내에서 혁신 선도국(Innovation Leaders)의 지위를 꾸준히 유지
  - 유럽연합 집행위원회(EC, European Commission)가 매년 발표하는 EU 회원국가 중 혁신 순위 (Innovation Union Scoreboard) Top 5 수준을 지속 유지(EC, 2015)
  - ※ 전통적 과학기술 강국 영국과 프랑스는 혁신 선도국 다음인 혁신 추격국으로 분류(EC, 2015)
  - 독일은 연구집약적 제품 수출에서 국제 무역의 12%를 점유하고 있으며, EU 국가 중에서 최상위 연구개발 투자 기업 10곳 중 5곳도 독일의 기업
  - ※ 세계 특허 출원 순위 3위, 국제 과학 출판 4위(7.2%)

##### | 독일과 한국의 주요 국가 경제 및 혁신 지표 비교 |

비교 지표 항목		독일 (세계 순위)	한국 (세계 순위)
국가 규모 (네이버 국가정보)	국토면적	357,022km <sup>2</sup>	99,720km <sup>2</sup>
	인구	약 8천 1백만명	약 5천 1백만명
경제적 성과 (ECOS, 2013년 기준)	(규모) GDP (US 억달러)	36,348 (4위)	13,046 (14위)
	(부) 1인당 GNI (Atlas 방식) (US 달러)	42,270	25,920
과학기술 인프라 (IMD, 2012년 기준)	과학 인프라 부문	5위	7위
	기술 인프라 부문	10위	11위
혁신 성과와 역량 (WEF, 2012년 기준)	혁신 역량	5.60 (3위)	4.50 (22위)
	연구기관의 질	5.80 (6위)	4.90 (24위)
	기업 R&D 투자 수준	5.50 (4위)	4.60 (20위)

- 독일은 경제와 과학기술 혁신 측면에서 우리나라 보다 월등
  - 과학기술 인프라 면에서 독일과의 차이가 근소하나, 혁신 성과와 경제력은 독일이 우수
  - 이러한 불일치는 우리나라 과학기술이 인프라 측면에서 독일에 비견될 만큼 발전했으나, 시스템 · 제도적 측면에서는 아직 선진화를 달성하지 못한 것으로 해석 가능

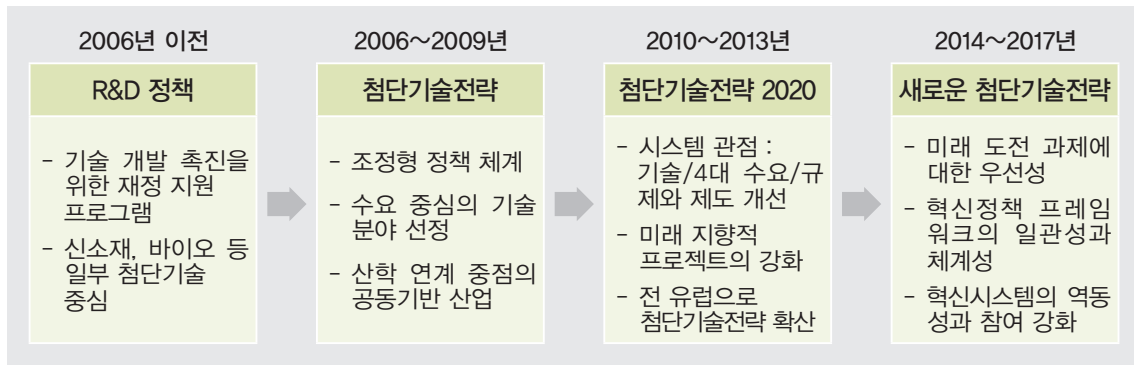
4) 독일의 연구개발 시스템 현황 분석과 한국과의 비교 시사점(KISTEP, 2015. 5)’을 요약 · 정리한 내용임

## 독일의 연구개발

### 첨단기술전략(High-Tech Strategy for Germany) 개요

- 2006년 시작된 첨단기술전략은 2010년 ‘첨단기술전략 2020’, 2014년 ‘새로운 첨단기술전략’으로 계승 발전
  - 독일 연방교육연구부는 첨단기술전략을 통한 연구개발 시스템 개혁을 성공적으로 평가하며, 독일 연구개발의 탁월성과 성과 지향을 추구하는 시스템 차원의 전략을 꾸준히 유지 (BMBF, 2009 ; The Federal Government, 2014)
  - ‘첨단기술의 의제를 수요 또는 미래 관점에서 재정의하여 시장 선도’, ‘범부처형 정책 추진을 통해 시스템 비효율과 실패 요소들을 개혁’, ‘첨단기술전략을 독일 모델로서 체계화하고 브랜드로 만들어 확산’이라는 세 가지 첨단기술전략의 핵심 목표 설정
  - 첨단기술전략을 계승함으로써 이해당사자들에게 일관된 정책 추진의지를 보여주며 신뢰 확보

#### | 최근 10년 독일의 연구개발 전략의 변화 개요 |



자료 : 홍성주 외(2013), The Federal Government(2014)에서 발췌 정리

- 독일 연구개발비 총액이 첨단기술전략 실행기간 동안 해마다 5~10% 가까이 상승하는 가운데, 총액의 상당 부분을 연구개발 수행을 위한 신규 사업에 배분
  - 첫 번째 첨단기술전략의 수행 기간인 2006년부터 2009년까지 수요 지향의 첨단 기술 부문에 119.4억유로, 공동기반사업에 26.6억유로를 추가로 투자하기로 결정
  - 독일 정부와 기업 모두 신규 연구개발 투자를 확대하여, GDP 대비 연구개발 투자 비율이 2005년 2.5%에서 2009년 2.8%, 2011년 약 2.9%에 달하면서 지속적 상승

### 독일 연구혁신 거버넌스 현황

- 연구개발의 핵심 주체는 공공 연구(대학, 정부 연구소, 프라운호퍼 등 4대 연구협회) 부문과 민간 연구(기업, 기타) 부문으로 구분
  - 막스플랑크 및 프라운호퍼연구협회 등 브랜드 개념의 연구 집약체를 중심으로 다수의 연구소들이 결집
  - 연구협회 소속 연구소들은 기능과 성격, 연구 프로그램의 진퇴에 따라 유동적 운영

- 4개의 연구협회는 각기 기초연구부터 응용연구까지 역할 구분
  - 4대 연구협회 중 대형 공공연구기관의 연합체인 헬름홀츠연구협회가 가장 많은 연구개발비 지출
  - 기초연구와 공공성이 강한 부문은 기본 자금이 비중이 큰 편이며, 응용 연구 부문은 기본 자금 보다 더 큰 계약연구 자금을 확보

| 독일 공공연구 부문 연구개발 주체별 현황 |

구분	주체	역할과 기능
공공 연구 부문	막스플랑크 (MPG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주로 기초과학과 인문과학, 생물의학 분야의 80여개 연구소로 이루어진 기구</li> <li>- 연방정부와 주정부가 예산의 80%를 50:50으로 분담 지원, 나머지는 계약연구과제에서 조달</li> <li>- 막스플랑크는 하나의 통합법인 브랜드로서, 막스플랑크의 "Insight must precede application" 정신을 강조</li> </ul>
	프라운호퍼 (FhG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안보, 생명과학, 정보통신, 전자 등 주로 산업 분야의 60여개 연구소로 이루어진 기구</li> <li>- 연방정부와 주정부가 예산의 1/3을 90:10으로 지원, 나머지는 계약연구과제에서 조달</li> <li>- 프라운호퍼는 하나의 통합법인 브랜드로서, "Research of practical utility"가 핵심 정신</li> </ul>
	헬름홀츠 (HGF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 우주, 항공, 보건, 지구환경, 에너지 등 대형 연구분야의 18개 연구센터를 아우르는 연구 협회</li> <li>- 연방정부와 주정부가 예산의 70%를 90:10으로 분담 지원, 나머지는 계약연구과제에서 조달</li> <li>- 헬름홀츠는 미래지향적이고 국가 차원에서 중요한 임무수행형 연구를 추구</li> </ul>
	라이프니츠 (WGL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인문, 경제사회, 기초과학 연구소, 연구지원 기관, 박물관 등 86개의 기관을 아우르는 연구협회</li> <li>- 연방정부와 주정부가 예산의 70%를 50:50으로 분담 지원, 나머지는 계약연구과제에서 조달</li> <li>- 라이프니츠는 다양한 분야의 기초 연구 및 협력 융합 연구를 추구</li> </ul>

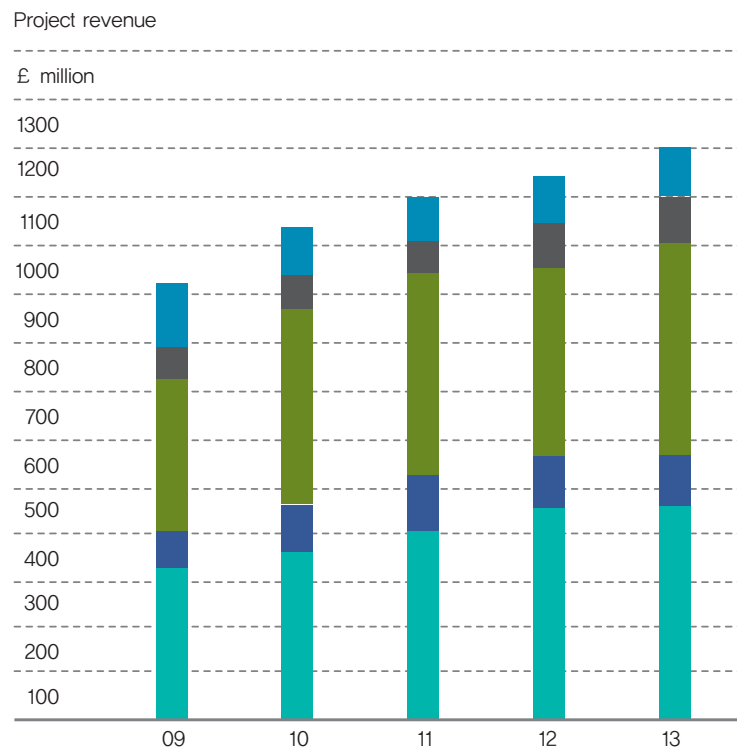
- 독일 연방교육연구부는 첨단기술전략에서 제시한 범부처 기술 의제, 전략적 우선순위에 대한 로드맵을 수립하며, 이러한 로드맵은 각종 연방정부 프로그램으로 실행
  - 첨단기술전략에서 제시된 범부처 기술 의제는 2006년 기술 융합 영역, 2010년 수요 선도 영역, 2014년 삶과 관련된 수요 영역으로 재편
- 실용주의를 주장함과 동시에 독일 연방정부는 과학 기반의 강화를 위한 일관된 정책을 기획하고 실행
  - 독일 연방정부의 연구개발 정책은 중소기업 및 산업 지향성이 강한 것이 특징
  - 공공연구협회의 연구 자율성을 보장하는 학술연구자유법의 제정('12년)이나 고등 교육협약, 연구 혁신협약 등을 통한 예산의 안정적 보장

## 기업과 사회의 이익을 추구하는 프라운호퍼연구협회

- 2013년 기준 67곳으로, 연구소는 분원을 포함하여 독일 전역의 80여 곳에 분산적으로 위치 (Fraunhofer-Gesellschaft, 2014)
  - 1980년대까지는 30여 연구소들의 그룹이었으나, 1990년 구 동독 지역의 연구소 10개 흡수, 2000년 대형연구소 10개 통합, 2010년 3개의 연구소를 추가로 통합하여 현재의 규모 형성
- 개별연구소, 그룹, 협회의 3개의 단위로 구분하여 각자 전략 수립
  - 60여 곳의 연구소 각각이 연구 역량과 시장과의 연계성에 따라 전략 수립
  - 유사한 연구 목적을 가진 연구소들이 그룹을 이루어 전략적 프로젝트나 공동의 마케팅 활동을 기획, 2014년 기준 국방안보, 정보통신, 생명과학 등 7개 그룹 존재
  - 프라운호퍼연구소들을 총괄하는 협회는 혁신의 주요 분야에 대한 탐색작업을 수행, 그 과정에서 밀도 있는 내부 토론과 합의, 외부 전문가의 참여와 리뷰를 수행
  - 다양하게 분산된 연구소로 인해 기업 수요자와 연구자의 매칭이 어려울 때, 프라운호퍼 본부가 이를 중재하는 역할을 수행함으로써 기업의 연구협력자 탐색 절차와 비용을 최소화
- 프라운호퍼는 산업계에 지대한 공헌을 하고 있으며, 뛰어난 연구 성과를 배출
  - 프라운호퍼 전(前) 멤버에 의해 설립된 기업, 몇몇 스피노프 기업의 경우 프라운호퍼가 주주로 등록(지분은 5% 이내)
  - 2013년 기준 미국, 오스트리아, 이탈리아, 영국, 중국, 포르투갈, 스웨덴 등 세계 각지에 분포되어 있는 78개 기업에 지분 출자(자금 투자 56개, 전략적 공동 투자 22개)
  - Spin-off를 지원하는 다양한 프로그램 운영 중이며, 2013년에 시도한 33개의 새로운 Spin-off 프로젝트 중 7개의 성공사례 확보
  - ※ 초기 창업을 지원하는 FFE(Fraunhofer Fosters Entrepreneurship), 체계적 관리를 지속적으로 제공하는 FFM(Fraunhofer Fosters Management), 창업을 위한 혁신적 아이디어의 생산을 촉구하고 이를 지원하는 FFI(Fraunhofer Fosters Ideas) 등
  - 2013년 기준 733개의 연구보고서 중 80% 이상(603개)이 특허 출원되며, 이는 평균 하루 2개 수준
- 산업계 및 학계에 인력, 장비, 교육프로그램 등 다양한 방식으로 지원
  - 매년 약 400명의 과학자들이 프라운호퍼에서 산업계로 이동, 프라운호퍼에서 훈련된 노하우와 역량을 산업계가 높게 평가
  - 프라운호퍼의 연구실을 기업과 공동 사용하거나 연구실을 기업에 대여
  - 밸류 체인을 형성하는 다양한 기업들이 공동으로 모여 공동의 표준이나 시스템 솔루션을 개발, 이때 프라운호퍼는 코디네이터나 핵심 계약자로서 역할
  - 대학과 협력하여 기업체 종사자를 위한 세미나와 강연 프로그램을 제공
  - 마케팅은 개별 연구소의 책무로서 계약연구와 외부 재원에 대한 의존도가 높은 프라운호퍼 각 연구소의 핵심 기능
- 독일 혁신시스템에 필요한 유능한 인재를 키우는 것이 프라운호퍼의 궁극적 인력정책 목표
  - 초기 연구자들은 모두 3~5년 계약직으로 시작하여, 무기 계약직으로의 전환이 불발되면 프라운호퍼를 떠나는 것이 원칙

- 프라운호퍼 소속 연구소의 소장은 인근 대학 학과장이 겸임하는 경우가 많아, 프라운호퍼연구소에서 훈련 및 연구에 참여하는 학생이 다수 분포
- ※ 2012년 기준 약 3천명의 학부생들이 월평균 50시간의 연구자로 고용
- 훈련받은 학부생 중 유능한 학생의 경우 프라운호퍼에 발탁되어 대학원 재학 중 연구소에 근무할 기회를 획득
- 연구소 직원은 연구개발 활동 자체에서 기인하는 실행에 의한 학습과 프라운호퍼에서 제공하는 다양한 세미나와 강연 프로그램을 통해 직무 역량 발전을 도모
- 프라운호퍼는 프로젝트 수입의 30% 이상을 산업계 수입으로 충당함으로써 독일 내 다른 연구소나 연구협회보다 뚜렷하게 산업지향적 특성
- 약 12억유로의 프로젝트 수입(계약 자금)은 정부 수입, 산업계 수입, 유럽연합 집행위원회 수입, 라이선스비 등으로 구분

### | 프라운호퍼 예산 수입 현황('13년도 기준) |



Base funding including changes in reserves	424	372	414	477	461
Project revenue	916	1,030	1,101	1,137	1,200
■ Other (public sector)	127	96	94	97	99
■ European Commission (public sector)	65	65	71	88	92
■ Federal and Lander governments (public sector)	317	406	405	382	431
■ License-fee revenue (industry)	78	93	125	117	116
■ Industrial research (industry)	329	370	406	453	462
= Revenue	1,340	1,402	1,515	1,614	1,661

자료 : Fraunhofer-Gesellschaft(2014)

### 과학기술정책의 연속성으로 안정성 추구

- 독일의 경우 연방교육연구부를 중심으로 과학기술혁신정책이 안정적으로 수행되어 왔기 때문에 전략과 정책의 지속성과 일관성을 유지하고 이해당사자의 신뢰를 확보
- 한국의 경우, 정부에 따라 과학기술 행정체계와 정책의 일관성 부족
  - 정권별로 과학기술중심사회, 녹색성장, 창조경제 등 상이한 정책 방향을 추구

### 균형적 지역 분포를 바탕으로 한 분업화 연구 수행

- 독일은 연구개발 주체인 대학, 4대 연구협회, 기업이 모두 독일 전 지역에 고루 분산되어 있으며, 각 지역의 클러스터를 중심으로 대학, 공공연구소, 기업이 집적
  - 혁신 클러스터를 중심으로 연구개발에서 혁신으로 이르는 절차를 각 연구주체가 분업화하여 연구 수행
- 한국의 경우 대학은 수도권, 연구소는 충남권, 기업은 동남권에 편중되어, 연구주체간 협력 및 연계 부족
  - 이러한 특성으로 인해, 대학, 연구소, 기업은 각기 기초부터 개발까지 전주기를 소화해야 하는 종합형 연구를 추구하려는 경향

### 특유의 차별화된 연구체제를 통한 특색 강화

- 독일은 자국 출신의 저명한 과학자의 이름을 따라 연구협회 구성 및 브랜드화
  - 4대 연구협회는 차별화된 연구 역할을 설정하고 연구개발 성과의 마케팅을 통해 소속 연구소가 강점을 유지하도록 유도
- 한국은 KIST 설립 이후 약 50년 동안 정부의 자금 출원 개념인 ‘출연(연)’으로 통칭
  - 정부는 고유임무 재정립 및 정부 R&D 혁신방안을 통해 새로운 환경과 시대에 부합하는 출연(연) 정체성 확립 추진
  - 현재 단일 연구회인 국가과학기술연구회가 출범하여 출연(연)의 개방과 협력 생태계 조성 추진

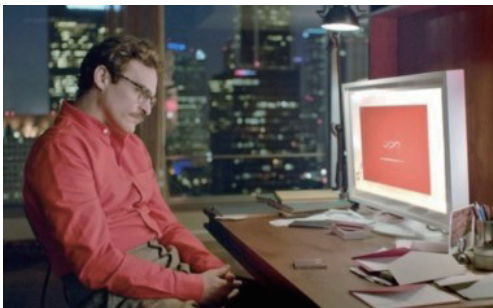
정상배(미래전략팀, UST 석사과정, G15503@kist.re.kr)  
김주희(미래전략팀, kjhee@kist.re.kr)



### III. TePRI Wiki :

#### 딥러닝(Deep learning), ‘나의 뇌를 대신할 뇌’를 향한 노력

“저라는 존재는 저를 코딩한 수백만명의 프로그래머에 기초하고 있어요. 하지만 저를, 저 자신으로 만드는 것은 경험을 통해 성장하는 능력이에요. 그러니까 매 순간 저는 진화하고 있는 것이죠.” (영화 ‘그녀(Her)’ 중)

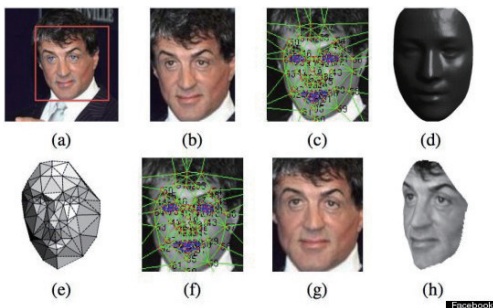


▲영화 ‘Her’ 중

딥러닝의 발전은 공상을 현실로 전환하는 일을 주도하는 만큼, 딥러닝에 대한 이해가 미래 사회를 예측하는데 필수적임을 알 수 있다.

소통의 부재 속에서 외롭게 사는 작가(테오도르)와 스스로 생각하고 성장하는 운영체제(사만다)의 사랑을 다룬 영화, ‘그녀(Her)’은 딥러닝과 인공지능의 발전 방향을 보여주는 작품이다. 관객들은 여자 주인공이 아닌 운영체제와의 사랑에 흥미와 신비감을 가졌으나, 운영체제의 학습·소통 능력에 대해서는 의구심을 가졌다. 그러나 딥러닝을 기반으로 한 기업들의 서비스와 최근 학계의 연구성과에서는, 기계가 학습능력을 갖춘다는 이야기가 완전히 허황된 것은 아님이 증명되고 있다. 인간의 뇌 구조를 차용한

딥러닝은 사물이나 데이터를 분류하는 하나의 방법이다. 입력된 정보를 여러 개로 분할하여 특성을 이해·인식하는 것이다. 이 과정에서 입력과 출력의 사이에 이해를 위한 프로세서와, 유의미한 정보 산출을 위한 데이터가 상당수 필요하다. 과거에는 방대한 양의 정보를 취합할 환경이 조성되어 있지 않았고, 프로세서의 값이 경제성을 가지지 못하였다. 1980년대 인공지능망의 단점 보완을 위하여 논의가 시작되었지만, 2000년대까지 빛을 보지 못한 것은 이같은 이유 때문이었다. 그러나 이후 정보처리를 위한 프로세서가 저렴해짐과 동시에 고성능화되고, 네트워크 기술 등 관련 기술들이 고도화되었으며, 데이터 취합·저장 환경이 개선되어 부활의 신호탄을 쏘아올리게 되었다.



▲페이스북의 ‘딥 페이스’

딥 페이스 기술을 발표하며, 97.25%의 정확도로 사람 얼굴을 인식할 수 있음을 보였다. 페이스북에 사진을 올리면, 사람을 자동으로 판별하는 서비스는 이를 기반으로 제공된 것이다. 마이크로소프트에서는 인공지능 개인비서인 ‘코타나’를 통해, 음성인식을 기반으로 사용자가 원하는 정보의 검색과 메시지, 메일

현재의 딥러닝 기술은 사물을 스스로 인식할 수 있는 수준까지 발전하였다. 구글의 2012년 ‘딥러닝 프로젝트’에서는 1만 6,000개의 컴퓨터 프로세서와 10억개 이상의 네트워크의 조합으로 유튜브 영상 중 고양이의 모습이 담긴 영상만 골라냈다. 이는 고양이 모습을 스스로 판단할 수 있다는 점에서, 기존의 컴퓨터가 스스로 인지와 사고를 해낸 기념비적인 성과였다. 이후 구글을 비롯한 글로벌 IT기업에서 딥러닝 기술에 본격적인 투자를 하고 있으며, 다양한 서비스들이 출시되고 있다. 페이스북은 2013년

수신, 일정 관리 등의 서비스를 제공하고 있다. 이 또한 딥러닝을 통해 음성 인식 오차율을 낮추었기 때문에 가능한 서비스이다. 우리나라에서는 네이버가 음성 인식 뿐 아니라 CNN 딥러닝 알고리즘을 활용하여 뉴스를 요약하고 이미지 스토리로 자동 변환하는 서비스를 제공하는 실험을 하고 있다.

실험적인 서비스들이 잇따라 성공을 거두고, 차세대 기술발전의 핵심 분야로 이해되면서, 딥러닝은 MIT의 '10대 혁신기술('13)', 가트너의 '세계 IT 시장 10대 주요 예측기술('14)', ETRI의 '미래 변화를 주도할 핵심 견인기술'로 선정되었다. 김대식 KAIST 교수는 인지자동화가 딥러닝 이후 빠른 속도로 해결되고 있으며, 20~30년 후에 실현 가능할 것이라 예견한 바 있으며, 옥스퍼드대 닉 보스트롬 인류미래연구소장은 2040~2050년경이면 인간 지능의 50% 수준까지 지능을 구현할 수 있을 것이라는 통계 결과를 발표하기도 하였다. 인공지능 기술의 변환점으로 여겨지는 딥러닝은 현재 번역, 이미지 인식 등에 적용되고 있으며, 장기적으로는 무인자동차, 공장 자동화, 사물인터넷 기기 등으로 활용영역을 넓혀나가고 있다.

딥러닝의 발전은 노령화 사회로 인해 증가하는 치매 환자 등에게 의사결정 능력을 보조하며, 줄어드는 경제활동인구를 대체하여 값싸고 숙련된 노동력을 제공하는데 기여할 수 있다. 그러나 이를 활용한 기술의 발전이 사람의 생각을 잠식할 수 있다는 점에서 스티븐 호킹 박사, 빌 게이츠 등 여러 전문가들이 우려를 표하고 있다. 딥러닝 자체는 뇌의 체계를 기계에 모방하려는 하나의 알고리즘이기에, 이 기술 자체에 대하여 '좋다' 혹은 '그르다'라고 가치 판단 할 수는 없다. 그러나 판단과 의사결정을 하는 과정에서 도덕적 판단은 동반되어야 한다. 딥러닝을 활용한 기기와 서비스가 인간과 동등한 수준까지 진보된다면, 윤리적·법률적 합의가 필요하다.

인간의 뇌를 모방한 딥러닝 시스템 구축은 신세계를 여는 터닝 포인트가 될 수 있다. 이에 맞게 '널리 인간을 이롭게 하라'는 단군왕검의 건국이념처럼, 신세계에 맞는 '기술이 인류를 이롭게 하라'라는 사고의 정립이 필요할 때이다.

\*참고자료

장윤옥(2015), "인공지능과 딥러닝이 가져올 변화", 한국철도학회 철도저널, 18(1)  
최희열, 민윤홍(2015), "딥러닝 소개 및 주요 이슈", 정보처리학회지, 22(01)  
한상기(2015.3.7.), "인공지능과 딥러닝 빅데이터 안고 부활하다", 머니투데이  
이성규(2014.7.31.), "요즘 뜬다는 '딥러닝', 대체 그게 뭐지?", 블로터  
이형근(2014.10.31.), "[알아봅시다] 딥러닝(Deep Learning)", 디지털타임스  
김지영(2015.5.31.), "'인공지능' 판도 바꾼 '딥러닝'...김대식 교수 '30년 후 가능'", 대덕넷

박재섭(정책기획팀, 학연연수생, t15693@kist.re.kr)

