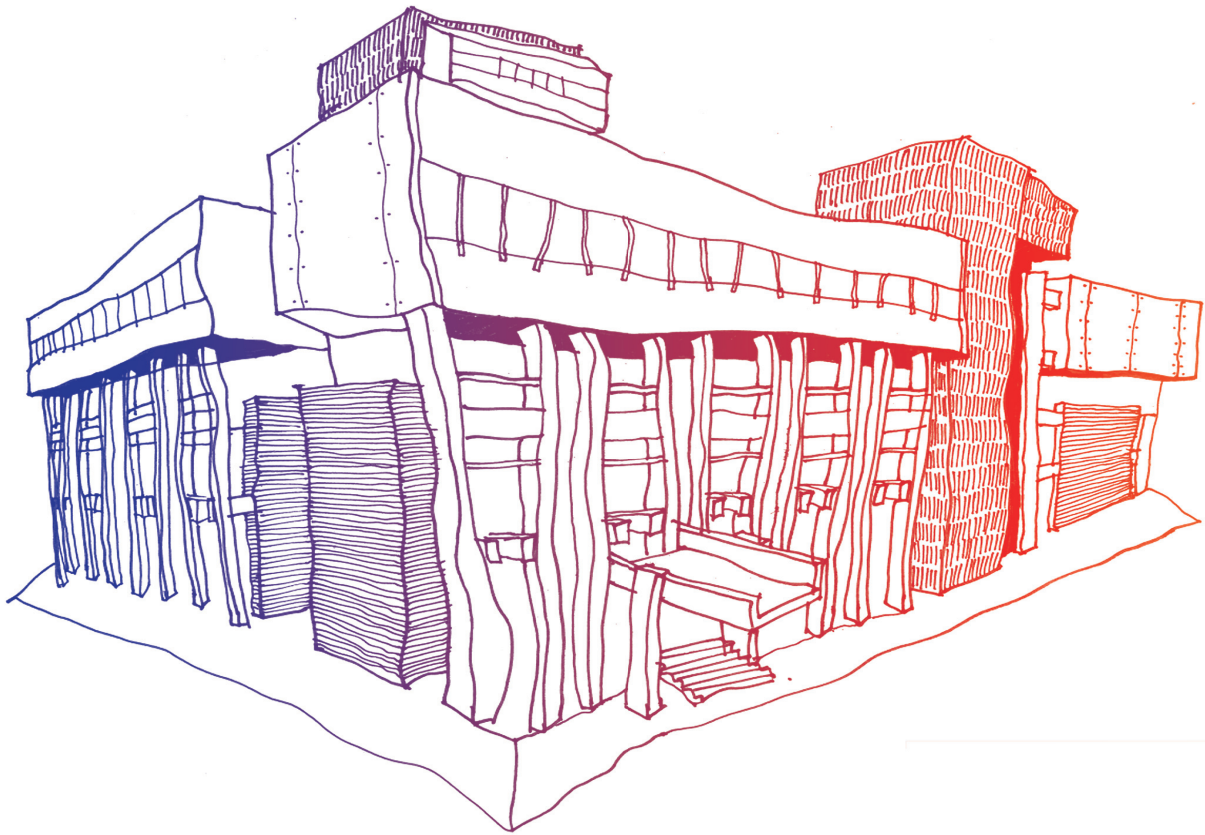


# TePRI REPORT

2016. 07. vol.62



**TePRI 포커스** 한중 R&D 협력, 상호 동반자적 파트너십 구축이 필요하다

**TePRI가 만난 사람** KAIST 문술미래전략대학원 원장 이광형 교수

**PART 01 : 이슈분석** 제4차 산업혁명에 대비한 KIST의 도전

**PART 02 : 과학기술 동향** I. 주요 과학기술 정책 : 뇌과학 발전전략 수립 · 발표  
II. 월간 과학기술 현안

**PART 03 : TePRI 라운지** I. TePRISM : 단일층 맞춤형 그래핀을 통한 가스차단 신기술 개발  
II. 신규 보고서 : 국제협력분야 정부 R&D 전략적 투자를 위한 정책제언  
III. TePRI Wiki : IT 발전으로 날아오르는 트렌드, 공유경제

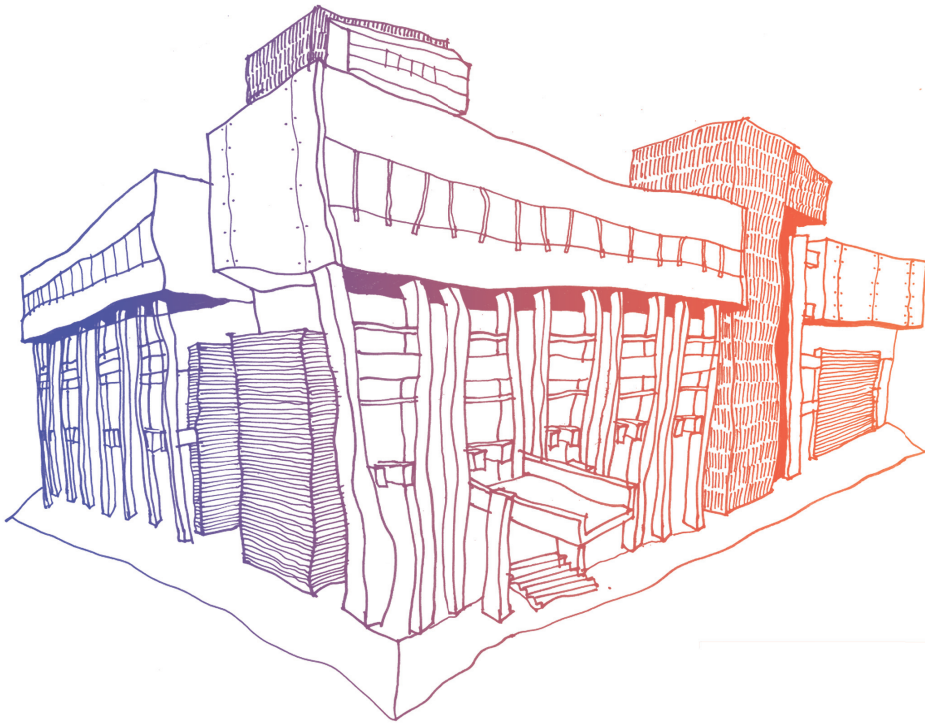


# TOPRI REPORT

2016. 07. vol.62

기술정책연구소

Technology Policy Research Institute



**TePRI**

Technology Policy Research Institute





### TePRI 포커스

한중 R&D 협력, 상호 동반자적 파트너십 구축이 필요하다 4

### TePRI가 만난 사람

KAIST 문술미래전략대학원 원장 이광형 교수 6

### PART 01 : 이슈분석

제4차 산업혁명에 대비한 KIST의 도전 11

### PART 02 : 과학기술 동향

I. 주요 과학기술 정책 :  
뇌과학 발전전략 수립 · 발표 20

II. 월간 과학기술 현안 24

### PART 03 : TePRI 라운지

I. TePRISM :  
단일층 맞춤형 그래핀을 통한 가스차단 신기술 개발 29

II. 신규 보고서 :  
국제협력분야 정부 R&D 전략적 투자를 위한 정책제언 30

III. TePRI Wiki :  
IT 발전으로 날아오르는 트렌드, 공유경제 35

# TePRI FOCUS

## 한중 R&D 협력, 상호 동반자적 파트너십 구축이 필요하다

최근 브렉시트(영국의 유럽연합 탈퇴, Brexit) 및 조선업계 불황 등과 관련하여 우리나라 경제에 대한 우려가 높은 상황이다. 브렉시트로 인해 전세계 주식시장과 외환시장이 크게 요동치고 있으며 세계 경제의 글로벌 불확실성이 증가하고 있다. 이러한 가운데 중국 경제의 경착륙 여부도 대중국 수출 비중이 높은 우리 산업계에 지대한 영향을 끼칠 것으로 전망된다. 2015년도 우리나라의 중국에 대한 수출비중(약 26%) 및 수입비중(약 21%)은 모두 1위를 차지하고 있는 만큼, 이제 중국은 대한민국을 위협하는 도전자로만 보기에는 무리가 있다. 또한 아베노믹스로 인한 엔화 약세가 끊임없이 우리의 수출경쟁력을 위협하는 등 동북아시아는 거대한 단일 경제권으로 묶여 상호작용을 하고 있으며 이에 따른 전략 수립이 시급한 시점이다.

필자는 최근 중국을 방문하여 중국 경제의 발전상을 다시한번 확인해볼 기회가 있었다. 2008년 글로벌 금융위기 이후, 중국 정부는 내수 소비시장에 집중하는 방향으로 경제정책을 전환하면서 지속적인 경제성장률을 유지하고 있다. 또한 시진핑 정부의 경제외교를 상징하는 '일대일로' 정책은 21세기형 실크로드 및 대규모 경제벨트 구축을 목표로 하고 있으며, 이 거대 프로젝트와 관련된 막대한 과학 기술 수요에 주목할 필요가 있다. 이러한 점에서 중국이 과학기술에 대한 적극적인 미래지향형 투자를 통해 신성장동력 창출을 유도하고 있다는 사실은 이번 중국 방문 중 필자에게 매우 인상적으로 다가왔다.

특히 필자가 방문한 중국과학원 과기전략자문연구원(Chinese Academy of Sciences(CAS), Institutes of Science and Development(ISD))에서 바로 이러한 점을 확인할 수 있었다. CAS ISD는 중국 정부의 과학기술 싱크탱크 역할을 수행중이며 과학기술 발전전략 및 지속 가능한 생태계 조성을 위한 R&D 체계 수립에 주력하는 기관이다. 이곳에서 중국 정부의 과학기술정책 기초와 관련된 논의를 해볼 기회가 있었다.

지난 반세기 우리나라는 추격형(Fast-Follower) R&D 전략으로 유례없는 고속성장을 거두었다. 그러나 현재 우리 경제는 신성장동력 확보를 절실히 요구하고 있으며, 이를 위해 선도형(First-Mover) R&D로의 전환 및 미지의 연구분야에 대한 도전에 나서고 있다. 중국 역시 이처럼 현재의 자국 경제 감속 성장에 대처하여 새로운 성장동력을 찾기 위해 우리나라와 같이 선도형(First-Mover) R&D 연구분야로의 진출을 모색하고 있다. 이 과정에서 중국은 자국보다 먼저 그러한 전환 노력을 시작한 한국의 경험과 노하우를 배우고자 하는 의지가 매우 강하며, 이는 이번 CAS ISD 방문을 통해 확인할 수 있었다.



구체적으로 현재 중국 과학기술계에서는 연구를 위한 연구보다는 미래사회가 요구하는 R&D 연구 분야를 적극적으로 탐색 및 수행하려 노력하고 있다. 이를 위해 지식을 가치로 전환하는 것에 주안점을 두고 있으며, 국가에 실질적으로 기여할 수 있는 성과 및 사회가치 창출에 노력을 기울이고 있다. 그리고 이러한 점은 미래 글로벌 트렌드를 개척·주도해 나가기 위한 혁신연구에 매진하고 있는 우리나라 과학기술계의 도전과 매우 유사하다. 따라서 필자는 날로 치열해지는 글로벌 경쟁구도 속에서 한중 양국의 상호 발전을 위한 동반자적 전략 수립이 절실히 요구됨을 체감할 수 있었다.

특히 기후변화협약으로 전세계가 탄소시장 뿐 아니라 환경보호에 큰 관심을 기울이고 있는 상황에서 우리와 지리적 위치가 인접한 중국과의 파트너십 강화는 더 이상 선택이 아닌 필수가 되고 있다. 중국은 우리나라에 직간접적인 대기 및 수질환경 영향을 미치고 있으며, 한중 과학기술 장관회의에서 환경문제 해결을 위한 기술협력을 논의하기도 하였다. 한중 양국의 과학기술 분야별 협력은 봄철마다 우리에게 찾아오는 황사 및 미세먼지와 같은 환경문제 해결뿐만 아니라, 중국 현지시장에서 상용화할 수 있는 기술개발을 통해 국내 중소기업의 중국 진출 및 미래 먹거리 산업 창출에 기여할 것으로 전망된다. 따라서 우리 과학기술계 역시 중국 현지 연구기관과 함께 한중 양국의 과학기술 협력 가능 분야 및 연구주제 발굴에 적극적으로 나서야 한다.

한중 과학기술 협력은 이처럼 우리나라의 여러 사회·경제적 현안 해결뿐만 아니라 과학기술 기반 외교를 통해 동북아 패러독스 문제 대응에도 기여할 수 있다. 중국 경제의 급성장으로 인해 동북아시아 3국 간 무역량 및 경제의존도는 이전에 비해 괄목상대할 만큼 크게 증가하였지만, 3국 국민 간 감정의 골은 나날이 깊어지고 있다. 독도 및 다오위다오(센가쿠열도) 등 영토문제와 역사문제로 인한 동북아시아 갈등 문제는 험한, 험중, 험일로 비유될 정도이며, 3국의 협력 강화를 위해 필수적으로 해결되어야 하는 부문이다. CAS ISD를 비롯하여 세계 유수의 과학기술정책 싱크탱크에서 예측하는 바와 같이, 21세기는 아시아의 시대가 될 것이다. 한중 과학기술의 긴밀한 협력을 통해 양국의 과학기술 수준 도약 및 경제성장 동력 발굴 등 상호 윈윈의 시너지 효과를 기대해 본다.

박한준(정책기획팀, [hjpark@kist.re.kr](mailto:hjpark@kist.re.kr))



TePRI가 만난 사람 서른여덟 번째 만남



## KAIST 문술미래전략대학원 원장 이광형 교수

미래학회장, KAIST 문술미래전략대학원장, 미래부 미래준비위원회 위원장 등 우리나라를 대표하는 명실상부한 미래예측·전망의 전문가이신 이광형 교수님을 만나보았습니다.

늘 남들보다 한발 앞선 시각에서 사물과 현상을 바라보시는 교수님의 시각으로 앞으로 다가올 미래사회의 모습과 우리의 과제, 그리고 그간 교수님의 도전과 앞으로의 계획을 들어보도록 하겠습니다.



미래학회 초대 회장, KAIST 문술미래전략대학원 원장, 미래부 미래준비위원회 위원장 등 '미래사회' 등 미래연구 분야에서 학계를 대표하고 계십니다. 교수님의 전공과는 달리 이쪽 분야에 관심을 갖게 되신 배경은 무엇인가요?

2000년이 되면서 꿈꾼 미래 우리사회의 모습을 떠올려 봤습니다. 16년 전은 우리나라를 비롯하여 전 세계적으로 IT 산업이 비약적으로 성장하던 시기였습니다. 저는 그 때 IT산업 다음으로 우리에게 어떤 새로운 산업이 다가올지 궁금했고, 많은 연구와 고민 끝에 결국에는 인공지능이 새로운 패러다임을 열 것이라는 확신이 들었습니다. 하지만 당시 우리나라에서는 저를 비롯하여 많은 연구자들이 인간의 지능을 모방하는 인공지능(AI)에 대한 연구는 하고 있었지만, 정작 그 대상이 되는 인간의 뇌에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았습니다. IT와 뇌연구를 융합한 학문이 꼭 필요하다고 생각했고, 결국 그래서 추진한 것이 KAIST 바이오 및 뇌공학과 설립이었습니다.

아마 2000년 그 당시의 시대적 관점만으로 사회를 바라봤다면 바이오와 뇌를 미쳐 떠올리지 못했을 것입니다. 하지만 10~20년 후 미래 시점에서 모든 현상을 바라보니 IT만이 전부가 아니었던 것입니다. 이때 저는 어떤 사물과 현상을 바라볼 때 현재의 위치에서 바라보는 것과 미래의 시각에서 관망하는 것은 완전히 다른 결과를 낳는다는 것을 깨달았습니다. 미래의 관점, 미래학이 얼마나 중요한지 알게 된 것이지요. 이후 전산과에서 바이오 및 뇌공학과로 적을 옮기면서 본격적으로 미래예측에 대해 지속적으로 연구하게 되었고, 약 5년 전부터는 본격적인 국가 미래전략 부문에 참여하게 되었습니다.

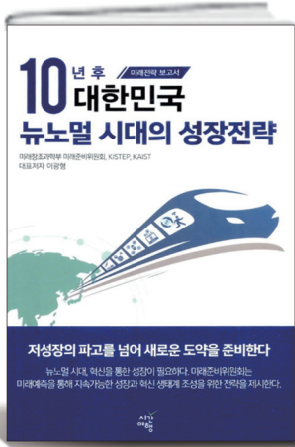
### 바이오 및 뇌공학과 설립과정은 구체적으로 어떠했습니까?

그 때 저는 40대 후반, 어찌 보면 앞길이 창창한 전산학과 교수였습니다(웃음). 하지만 당시 컴퓨터사이언스 분야는 어느 정도 이미 성숙단계에 있었기에, 안정적인 순 있지만 개인적인 성취가 제한적일 것이란 생각이 들었습니다. 여기에 1990년대 후반부터 다음산업을 준비해야 된다는 확신이 맞물려 자연스럽게 바이오 쪽으로 관심이 확장되었습니다. 마침 정문술 당시 미래산업 회장님을 만나 이러한 이야기를 나누었더니 뜻이 통했고, 미래산업과 인재육성을 부탁하시며 흔쾌히 300억원을 기부해 주셨습니다. 융합이라는 말조차 생소했던 시절, KAIST의 생물학, 컴퓨터학과 교수님들을 모아 인공지능과 뇌공학이 결합된 연구를 하겠다고 하니 말도 안된다는 반응이 대다수였습니다. 어려운 설득 과정에서 지지않고 포기하지 않았던 이유는 바이오와 컴퓨터(IT)가 융합되는 시대가 올 것이 자명해보였기 때문입니다.

### 확신만으로는 당시 파격적이었던 신설학과 설치가 쉽지 않았을텐데요?

제 개인적인 확신과 정문술 회장님의 기부, 그리고 학교 교수님들과 정부의 설득이 결국 모두 이뤄졌기에 가능했다고 생각합니다. 하지만 막상 학과설치가 확정되고 나니 이러한 생소한 과에 학생들이 외줄지 걱정이 되었습니다. 첫번째 학과설명회에서 학생들은 역시나 선배도 없고 미래도 불확실한 학과에 대한 두려움을 표현했고, 그때 저는 이렇게 대답했습니다. “인간은 미지의 세상에 도전하는 사람을 원한다”. 고맙게도 우수한 학생이 많이 와 주었습니다. 저는 제 비전을 정문술 회장님, 학교, 정부 관계자, 그리고 학생들에게 세일즈했고, 지난 16년간 이들과 함께 지금의 모습을 만들어 왔습니다. 불확실한 상황 속에서도 결국 저를 믿고 따라준 학생들에게 감사하며, 지금은 이 분야의 명실상부한 리더로 성장해 준 제자들이 자랑스럽습니다.





얼마전 교수님께서 위원장으로 계시는 미래부 미래준비위원회에서 '10년 후 대한민국 뉴노멀 시대의 성장전략'이란 책을 발간하신 것으로 알고 있습니다. 핵심내용 중 하나로 기존 주력산업을 ICT와의 결합을 통해 4차 산업화해야 한다고 하셨는데, 교수님께서 생각하시는 4차 산업혁명이란 무엇이며, 이것이 우리사회에 미칠 영향, 그리고 우리나라가 최우선적으로 대응해야 할 과제는 무엇이라고 보시는지요?

4차 산업혁명이 무엇인지 들어도 아는 것 같기도 하고 모르는 것 같기도 한 이유가 구체화된 방법론에 대해 사람들이 제대로 이야기하지 않기 때문일 것입니다. 4차 산업혁명은 피지컬 시스템과 사이버 시스템의 결합을 통해 실현되는 차세대 산업혁명입니다. 다시 말해, 하드웨어와 소프트웨어(서비스)가 일체화됨을 의미합니다. 4차 산업혁명이 가져오는 변화는 패스트 패션(fast fashion)의 대명사인 유니클로를 예를 들어 쉽게 설명할 수 있습니다. 이들 매장에는 이번 주에 파는 물건이 다음 주에 가면 없습니다. 재고가 없음을 의미합니다. 이는 제품 기획-디자인-생산-판매-마케팅-AS가 기존처럼 순차적이 아닌, 동시에 이루어지기 때문입니다. 이것을 가능하게 하는 것은 4차 산업혁명의 핵심인 빅데이터와 AI입니다. 전국에 있는 매장 정보(빅데이터)를 사람이 아닌 AI가 자동 분석해 어떤 색, 사이즈, 디자인의 상품을 얼마나 더 생산할지 판단합니다.

지금 정부나 언론 곳곳에서는 지금의 저성장 기조를 극복하기 위해 서비스산업을 육성해야 한다고 합니다. 하지만 서비스산업 경쟁력이란 것이 결코 뜬금없는 곳에서 나올 수는 없을 것입니다. 바로 이와같은 4차 산업혁명을 통해 기존산업을 효율화하는 방식으로 우리의 산업 경쟁력을 강화해나가는 데서부터 시작해야 합니다.

이러한 변화가 앞으로의 일자리에 미칠 영향은 어떠할까요?



지금 우리사회의 일자리문제에는 크게 두 가지의 도전이 있습니다. 그 첫 번째는 인공 지능입니다. 다양한 예측이 있지만, 결국 단순 전문직 일자리는 인공지능에게 빼앗기고 인간만이 할 수 있는 창의력을 요하는 자리만 남게 될 것입니다. 두 번째는 글로벌화입니다. 전 세계적으로 국경은 낮아지고 한국에서만 비즈니스 하겠다는 것은 더 이상 통하지 않습니다. 이러한 글로벌 무대에서는 '제품의 본질'로 경쟁하게 됩니다. 그럼 기업에서도 제품 본질에 능통한, 즉 핵심기술에 대한 이해도가 높은 사람을 원하게 되기 때문에 이 공계 인력이 그만큼 더 중요해질 것입니다. 지금 국제무대에서 경쟁력을 가진 대기업에서 이공계 출신을 위주로 채용하는 트렌드를

보면 이러한 현상을 잘 이해할 수 있을 것입니다. 이처럼 우리 사회가 어떤 사람을 원하는가 생각해 보면 앞으로의 일자리뿐만 아니라 교육, 인재양성 방향도 답이 나옵니다.

교수님은 미래 먹거리를 해결할 신성장산업으로 메시아\*(MESIA) 산업을 말씀하시고 계신데, 이러한 신산업이 지금 우리의 장기침체를 극복하고 새로운 성장경로로 전환하기 위한 충분한 경쟁력이 있다고 생각하십니까?

\*메시아(MESIA) : 의료바이오산업(Medical-Bio), 에너지·환경산업(Environment), 안전산업(Safety), 지식서비스산업(Intellectual Service), 항공우주산업(Aerospace)

4차 산업혁명은 기존 산업의 부가가치를 높이는 것으로써, 모든 산업에 적용될 수 있는 것입니다. 이와 달리 MESIA는 새로운 앞으로 우리가 도전해야 할 새로운 유망 산업입니다. 선진국에 비해 우리는 아직 이 분야에 대한 경쟁력은 낮습니다. 점수로 매기자면 50점 정도 됩니다. 하지만 50점을 맞는 학생도 조금만 공부를 열심히 하면 80~90점으로는 금방 도약할 수 있습니다. 그런 의미에서 아직은 우리나라의 경쟁력이 약하지만 어느 분야보다도 잠재수요가 크고 장기적 성장이 가능한 MESIA라는 5개 산업을 선정했고, 이 분야에 집중 지원하는 것이 지금 대한민국에 매우 시급한 일이라 생각합니다.

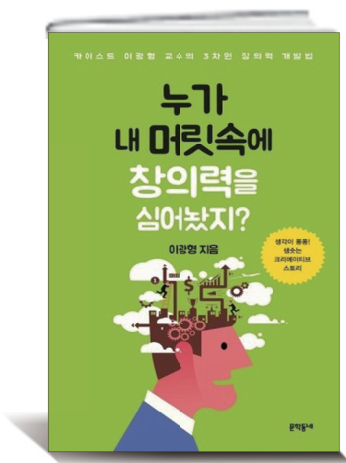
드라마 KAIST에 등장한 ‘괴짜교수’의 실제모델이시자 작년 ‘누가 내 머릿속에 창의력을 심어놨지’ 발간 등 창의적 활동을 몸소 실천하시고 또 그 중요성을 강조하고 계십니다. 그 근원이 무엇인가요?

미래학자는 이상해 보여야 정상이라 생각합니다. 누구나 다 수용하는 얘기를 하는 사람은 진정한 미래학자가 아닐 것입니다. 영화를 촬영할 때 레일을 따라 카메라가 이동하면 똑같은 물체지만 각도에 따라 다양한 모습을 담을 수 있습니다. 하지만 한 곳에 멈춰 서있는 사람은 절대 다른 면을 볼 수 없습니다. 이처럼 창의적인 새로운 생각은 새로운 관점을 통해 만들어지게 됩니다.

하지만 이를 실천하기 위해 필요한 것은 ‘용기’입니다. 바이오 및 뇌공학과를 설치하고자 마음먹었을 때, 앞으로 닥칠 미래 모습을 이야기 할 때 등등 새로운 생각으로 사람들을 설득하는 과정은 저에게도 참으로 힘들고 외로운 일이었습니다. 본래 창의적 활동은 새로운 것이며, 새롭다는 것은 곧 나와는 다르다는 것을 의미합니다. 사람들은 당연히 익숙하지 않은 것을 싫어할 수밖에 없음을 인정해야 합니다. 작년에 큰 인기를 끌었던 기시미 이치로의 책 ‘미움받을 용기’와 같은 담대함이 늘 저의 생각이 힘을 발휘하는 데 뒷받침이 되어 주고 있습니다.

바이오뇌공학과, 미래전략대학원, 지식재산대학원, 과학저널리즘대학원 신설 등 새로운 분야에 도전하는 것으로 유명하십니다. 앞으로 또 계획하고 계시거나 하고 싶으신 일이 있으신지요?

10년 후에는 지금 하고 있는 일을 잘 마무리하고 있길 바랍니다. 그리고 봉사하는 삶을 살고 싶습니다. 입으로만 하는 봉사가 아닌, 몸으로 하는 봉사 말이죠.



## 구체적으로 어떤 것일까요?

지금 하고 있는 일도 어떻게 보면 봉사라고도 볼 수 있습니다. 하지만 사람들의 박수를 받고, 저 스스로도 그 영향을 받아 은연 중에 으쓱하게 됩니다. 다시 말해 제 자신을 만족시키는 일이기도 합니다. 10년 후 쯤에는 남들이 기피하는 곳에 있고 싶습니다. 직책이나 명예와 전혀 관계없이, 진정으로 나 자신을 허물어뜨리고 하는 진짜 봉사 말이죠.

앞으로 출연(연)은 어떤 방향으로 나아가야 하는지에 대해 한 말씀 부탁드립니다.

출연(연)이 포지션을 잃었다고들 말합니다. 정책적 이유도 있겠지만 출연(연)의 지원이 절실했던 설립 초기와는 달리, 우리 산업계가 이제 많이 발전한 영향이 큼니다. 이제 출연(연)은 더 이상 당장의 성과가 눈에 보이는 것보다는 산업계가 할 수 없는 기초·원천연구에 집중할 때입니다. 지난 10년간의 정체성의 혼란을 매듭짓고 이제라도 본연의 정체성을 만들고 지켜 나가야 합니다. 앞서 강조한 것처럼, 10년, 20년 후의 관점으로 이길 수 있는 것을 지금부터 하시길 바랍니다.

미래 우리사회의 주인공이 될 젊은 세대들에게 조언해주고 싶으신 말이 있으시다면요?

누구나 살아가면서 마음속에 정말로 하고 싶은 것이 있다고 생각합니다. 없다고 생각될지 몰라도 가만히 생각해보면 누구나 있을 것입니다. 그것을 버리지 말고 끝까지 지켜 나가시길 바랍니다. 우리는 대부분의 시간을 현실적인 상황 때문에 하고 싶은 것이 아닌 시키는 것, 해야만 하는 것을 하며 살아갑니다. 하지만 그 꿈을 포기하지 않고 그것을 실현할 수 있는 여건을 만들려 노력해야 합니다. 경험상 우리가 원하는 우연한 상황은 대개 기다려도 오지 않는 경우가 대부분입니다(웃음). 그러한 여건을 스스로 만들어 나갈 때 어느새 꿈을 이루게 된 자신을 발견할 수 있을 것입니다. 꼭 그렇게 해 보시길 바랍니다.

정혜재(정책기획팀, hyejae@kist.re.kr)

김주희(미래전략팀, kjhee@kist.re.kr)

## 이광형 교수

- ▲ 現 KAIST 바이오 및 뇌공학과 교수, KAIST 미래전략대학원 원장, 미래창조과학부 산하 미래준비위원회 위원장
- ▲ 서울대학교 공과대학 산업공학과 졸업/ KAIST 산업공학과 석사 / 프랑스 응용과학원(INSA) 전산학 석·박사
- ▲ 2004년 프랑스 정부 훈장(기사장), 2010년 동아일보 '10년 후 한국을 빛낼 100인' 선정, 2016년 국민훈장 동백장 수훈 등
- ▲ 저서 : 10년 후 대한민국 뉴노멀 시대의 성장전략, 누가 내 머릿속에 창의력을 심어놨는지?, 국회로간 카이스트, 미래 경영, 3차원 창의력 개발법, 달팽이와 TGV, 벤처기업 나도 할 수 있다, 21세기 벤처대국을 향하여, 포철 같은 컴퓨터회사를 가진다면, 퍼지이론 및 응용 등 다수





# 제4차 산업혁명에 대비한 KIST의 도전

## 인공지능, 양자컴퓨팅 연구에 5년간 290억원 투자

올해 3월 KIST는 우리 사회의 혁명적 변화를 가져올 4차 산업혁명에 대비하기 위해 인공지능 및 양자 컴퓨팅 관련 연구에 향후 5년간 290억원을 투자하겠다고 밝혔다. 구체적으로 인공지능 관련 차세대 핵심연구사업으로 나노신경망 모사기술에 연간 25억원, 양자 컴퓨팅 기술에 연간 33억원 등 매년 58억원을 5년 동안 투입할 예정이다.

나노신경망 모사는 뇌 신경망의 정보처리 과정을 모사해 사물에 지능을 부여하는 인공지능(AI) 기술이다. 양자 컴퓨팅은 기존의 1만 7000배에 달하는 빠른 처리 속도를 구현할 수 있는 신개념 연산처리 기술이다. 이들 기술은 우리나라의 미래 50년을 좌우할 혁신적인 연구 분야로 KIST는 국내외 연구역량을 결집해 최단기간 내 우수 연구성과를 창출할 예정이다.

이번호 이슈분석에서는 4차 산업혁명의 의미와 이에 대비한 KIST의 핵심연구사업인 나노신경망 모사 기술과 양자 컴퓨팅 기술 개발의 구체적인 내용을 살펴보고자 한다.



# 세계 경제의 새로운 패러다임 4차 산업혁명

## 4차 산업혁명의 핵심기술은 인공지능과 빅데이터

제 46회 다보스포럼이 1월 21일~24일 스위스 다보스에서 개최되었다. 다보스포럼은 세계경제포럼(WEF)의 클라우스 슈밥(Klaus Schwab) 회장에 의해 1971년부터 시작된 국제포럼으로서 세계가 직면한 정치·경제·사회적 문제의 해결을 위해 각국의 지도자 및 유력인사들이 의견을 공유하는 장으로 활용되었다. 2016 다보스포럼에는 140여개 국가에서 2,500여명의 주요 인사들이 참석하는 가운데 진행되었다.



세계경제포럼



4차 산업혁명

올해 다보스포럼은 '4차 산업혁명의 이해(Mastering the Fourth Industrial Revolution)'라는 주제로 개최되었다. 4차 산업혁명은 글로벌 경제 위기를 극복할 수 있는 새로운 대안으로 우리 사회의 혁명적 변화를 가져올 것으로 예상된다.

그동안 산업혁명은 기술 및 동력원의 발전을 통해 자동화(Automation)와 연결성(Connectivity)을 발전 시켜온 과정으로 축약될 수 있다. 1차 산업혁명은 기계의 발명으로 인한 자동화의 탄생, 그리고 증기 기관의 발명을 통한 국가 내의 연결성 강화를 이루었다. 2차 산업혁명은 전기 등의 에너지원의 활용과 작업의 표준화를 통해 기업 간 그리고 국가 간의 연결성을 강화하고, 대량 생산체제를 성공적으로 수립하였다. 3차 산업혁명은 전자장치, ICT를 통한 급진적인 정보처리 능력의 발전을 바탕으로 정교한 자동화를 이루고 사람, 환경, 기계를 아우르는 연결성을 강화하였다. 그리고 4차 산업혁명은 인공지능에 의해 자동화와 연결성이 극대화되는 단계로서 오늘날 우리 곁에 모습을 드러내고 있다.

자동화와 연결성이 극대화되는 4차 산업혁명을 뒷받침하는 핵심기술은 인공지능과 빅데이터이다. 인공지능과 관련하여 최근 주목을 받고 있는 기술이 나노신경망 모사이다. 이 기술은 뇌 신경망의 정보처리 과정을 모사해 사물에 지능을 부여하는 인공지능(AI) 기술이다.

빅데이터는 방대한 양의 데이터를 처리해야하기 때문에 빠른 연산처리 기술이 필수적으로 요구된다. 그러나 기존의 데이터 처리 기술은 한계에 다다랐으며, 이를 타개할 혁신 기술로 양자 컴퓨팅이 각광을 받고 있다. 양자 컴퓨팅은 기존의 1만 7000배에 달하는 빠른 처리 속도를 구현할 수 있는 신개념 연산 처리 기술이다.

KIST는 개방형 연구사업(ORP)<sup>1)</sup> 형태로 4차 산업혁명에 대비하기 위한 인공지능 관련 핵심기술로 나노 신경망 모사 기술, 빅데이터 관련 핵심기술로 양자 컴퓨팅을 선정하여 향후 5년간 290억원을 투자할 예정이다.

1) 미지영역 개척 및 고부가가치 신산업의 원천기술 확보를 목적으로 KIST가 산학연 공동으로 추진 중인 개방형 연구개발사업(Open Research Program)

## | 산업혁명, 자동화와 연결성의 발전 과정 |

구분	내용	참조
1차 산업혁명 (1784)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1784년 영국의 Henry Cort가 교반법(Puddling Process; 액체상태의 철을 쇠막대기로 저어 탄소와 불순물을 제거하는 공법)을 수행하는 기계를 발명한 것이 자동화의 단초로 여겨짐</li> <li>- 석탄과 석유와 같은 고에너지 연료의 사용을 통해 증기기관 및 증기기관차의 시대가 시작되었으며 연결성이 혁명적으로 증가되고 다리, 터널, 항만 등의 기반시설 건설이 촉발되었음</li> <li>- 1차 산업혁명은 기계의 발명을 통한 초기 자동화의 도입과 다리, 항만 등을 통한 국가내의 연결성 촉진함</li> </ul>	 기계적 생산, 증기기관
2차 산업혁명 (1870)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2차 산업혁명을 통해 자동화는 대량생산으로 발전되었음</li> <li>- 품질기준, 운송방법, 작업방식 등의 표준화는 국소적인 기능의 자동화를 기업/국가 수준의 자동화된 대량생산으로 발전시킴</li> <li>- 자동화된 대량생산은 그 초기에는 기업 내의 공급 사슬에 국한되었지만, 다른 기업 및 다른 국가를 포괄하는 국가적/국제적 대량생산의 공급사슬로 확대됨</li> <li>- 2차 산업혁명은 자동화를 통해 대량생산이 가능하게 되면서 시작되었고, 노동부문에서의 효율적이고 생산적인 연결성을 촉진하였음</li> </ul>	 대량생산, 전기에너지
3차 산업혁명 (1969)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1969년 인터넷의 전신인 알파넷이 개발되며 디지털 및 정보통신기술시대의 서막을 알림</li> <li>- 디지털 기술의 폭발적인 발전은 2년에 트랜지스터 집적용량이 2배 증가하다는 무어의 법칙(Moore's law)을 잘 보여줌</li> <li>- 디지털 시대의 향상된 계산능력은 보다 정교한 자동화를 가능하게 하고, 사람과 사람, 사람과 자연, 사람과 기계간의 연결성을 증가시켰음</li> </ul>	 전자장치, IT
4차 산업혁명 (현재)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4차 산업혁명은 자동화와 연결성이 극대화되는 변화를 뜻함</li> <li>- 극단적인 자동화는 자동화 할 수 있는 작업의 폭을 크게 넓혀서, 저급 수준의 기술뿐 아니라, 중급 수준의 숙련 기술들에 대해서도 적용될 것임</li> <li>- 인공지능(AI)이 적용된 자동화의 최전선에서는 언어와 이미지를 포함하는 빅데이터를 분석하고, 처리하는 등 인간만이 가능하다고 여겨졌던 업무들 중 상당부분도 로봇이 대체할 것으로 전망됨</li> <li>- 극단적 자동화를 통해 저급 및 중급 기술자들의 업무를 로봇이 대체하게 되면, 경제적 불평등의 문제를 더욱 촉발할 것으로 전망됨</li> <li>- 국제적이면서도 즉각적인 연결을 통하여 새로운 사업 모델이 창출될 것임 (공유 경제, 온디맨드 경제 등)</li> </ul>	 인공지능, 빅데이터

\* 출처: STEP(장필성), 다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?

# 나노신경망 모사 기술 개발

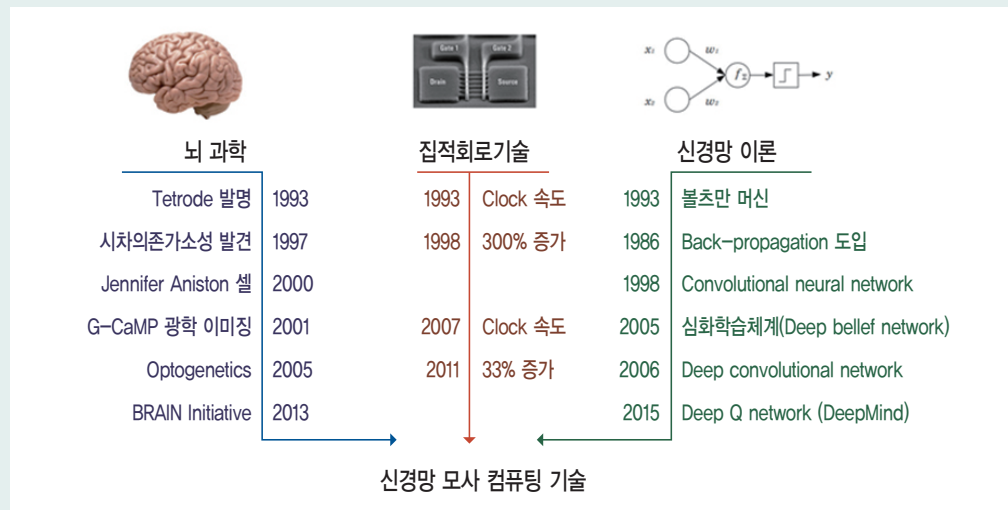
## 차세대 인공지능 기술 나노신경망 모사 반도체

나노 신경망 모사 기술은 뇌 신경망의 정보처리 과정을 모사해 사물에 지능을 부여하는 인공지능(AI) 기술이다. 구체적으로 포유류 두뇌활동을 모사한 정보처리 알고리즘을 이용해 시청각 정보 등 복잡한 다차원 정보를 간단한 형태의 추상적 정보로 변환한 후 스스로 판단할 수 있는 반도체 기술이다.

기존 2진법을 이용한 디지털 반도체는 주어진 연산을 많은 전력소모를 감내하면서 빠르게 수행하는데 목적을 두었지만 나노신경망 모사 반도체는 스스로 판단하는데 목적을 두고 있다. 반도체에 자가 판단 능력이 부여되면 미래 유망산업으로 손꼽히는 무인자동차, 로봇, 빅데이터 분류 등의 핵심기술로 활용 될 전망이다.

신경모사 반도체 가능성에 주목하고 그동안 꾸준한 연구개발 투자를 해왔던 미국과 유럽연합 국가들은 현재 시제품 제작이 가능한 수준에 이르렀다. 특히 미국 쉐록은 신경모사 반도체를 스마트폰, 태블릿 등 모바일기기 적용을 목표로 양산계획을 밝히는 등 시장 선점에 부단한 노력을 기울이고 있다. 우리도 이 분야의 핵심기술을 확보하여 인공지능 기반 4차 산업혁명에 대비해야 한다.

### | 신경망 모사 컴퓨팅 기술 개념도 |



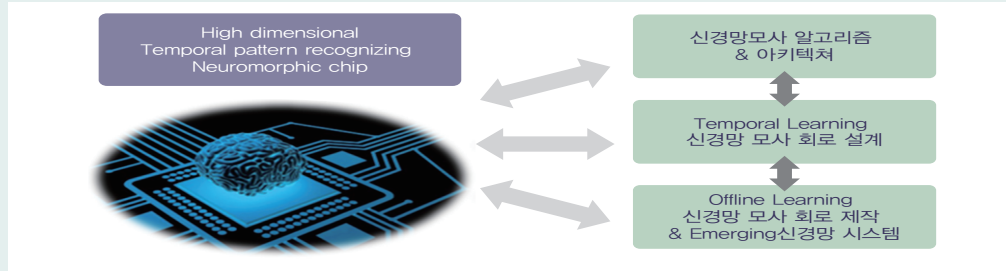
## 신경모사 하드웨어 체계 플랫폼 구현을 위한 멀티스케일 요소기술 개발

뇌의 대규모 병렬연산, 이벤트 구동형(event-driven) 특성 등에 기인한 초전력 고속 패턴인식 등의 장점이 있는 신경모사 하드웨어 체계 플랫폼 구현을 위한 멀티스케일 요소기술을 개발한다.

구체적으로 시냅스 시공간 학습 프로토콜을 이용한 정·동적 정보 실시간 학습 및 자가판단 알고리즘 연구, 디지털 신경모사 반도체 시스템 아키텍처 개발 및 최적화, 고집적 단위 인공뉴런 및 시냅스 회로 설계·제작 및 회로 구조 최적화, 인공시냅스 재료 개발 및 미세공정기술을 개발할 예정이다.

특히, 각 요소기술별로 국내 최고 전문가로 구성된 컨소시움을 구성하여 신경모사 반도체 개발에 필요한 핵심요소 기술 관련 노하우를 단시일 내에 습득, 발전하여 KIST만의 독자적인 신경모사 반도체 제작 기술을 확보할 계획이다.

## | 나노 신경망 모사 기술 개발 |



### 나노신경망 모사 원천기술 확보로 미래성장동력 창출

나노신경망 모사 컴퓨팅 기술은 학습, 판단 등의 기능이 필요한 모든 응용분야에 적용이 가능하다. 무인자동차, 무인항공기, 스마트로봇, 사용자 패턴인식 모바일기기, 빅데이터 분류기술 등의 핵심기술로 활용될 전망이다.

이들 산업은 조만간 전 세계적으로 매우 큰 시장이 창출될 예정으로 정보통신 분야의 새로운 성장동력 산업으로 부상할 것이다.

따라서 나노신경망 모사 컴퓨팅 원천기술 확보를 통해 향후 형성될 새로운 거대시장을 선점하고 더 나아가 새로운 시장을 계속 창출하여 기존 메모리반도체 강국을 넘어서는 정보통신 분야 국가경쟁력을 확보해야 한다.

또, 신경망 모사 체계에 근거한 새로운 뇌과학 방법론 개발이 가능할 것으로 예상되므로 뇌과학 분야 및 관련 산업의 동반 발전도 가능할 전망이다.

## | 나노신경망 모사 기술 활용 분야 |

활용분야	동/정적 인지 및 학습, 판단 기능이 필요한 모든 응용분야에 활용 가능			
활용개념	사람 대신 상황을 학습, 판단할 수 있는 사물학습 분야에 활용		사물학습에 기반한 소프트 웨어 적용 분야에 활용	
예상제품	 무인자동차	 스마트 로봇	 빅데이터 분류	 사용자 패턴인식 모바일 기기

연구사업명	나노신경망 모사 기술 개발
연구단장	김대식 KAIST 전자 및 전기공학과 교수
총연구비	25억원/년 (총 125억원)
연구기간	2016.1.1.~2020.12.31.(5년)
주관기관	한국과학기술연구원(KIST)
참여기관	KAIST, 서울대, 포스텍, 국민대
과제내용	신경모사 하드웨어 체계 플랫폼 개발을 위한 멀티스케일 요소기술 개발: 정·동적 패턴인식 알고리즘 개발, 시스템 아키텍처 개발, 집적회로 개발



# 양자 컴퓨팅 원천기술 개발

## 21세기는 나노기술 시대에서 양자기술 시대로의 기술 패러다임 전환기

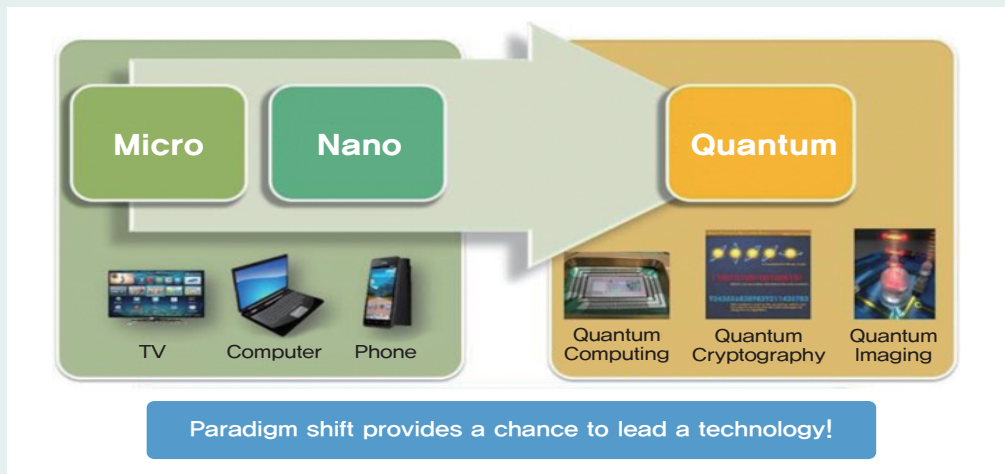
현대 정보화시대의 상징인 컴퓨터, 휴대전화, 초고속 광통신 등은 나노기술에 기반하고 있으나, 미시 세계의 양자효과는 미세한 조작을 필요로 하는 나노기술 고도화의 걸림돌로 작용하고 있다.

나노기술의 걸림돌로 여겨졌던 양자효과를 활용하는 새로운 양자기술의 등장으로 21세기는 나노기술의 한계를 뛰어넘는 양자기술로의 패러다임 전환기에 있다.

특히, 양자의 특성을 정보통신에 활용하여 기존 정보통신의 한계를 뛰어넘는 새로운 패러다임의 정보통신 기술이 등장하였으며, 안전한 통신이 가능한 양자암호통신과 초고속 정보처리가 가능한 양자 컴퓨터가 대표적인 기술이다.

초고속 정보처리가 가능한 양자 컴퓨터 기술이 발전하면 빠른 시간 안에 고용량의 데이터 처리가 가능해져 빅데이터 기반의 4차 산업혁명이 가속화될 전망이다.

### | 양자기술 시대로 패러다임 전환 |



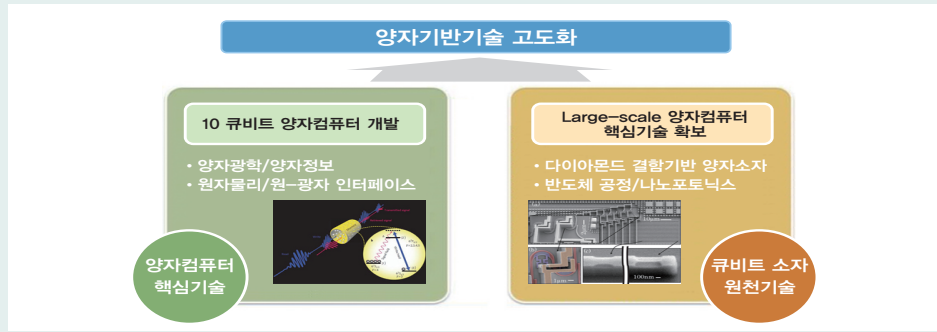
## 양자컴퓨터 핵심기술 및 Large-scale 큐비트 소자 원천기술 개발

양자기반 기술 고도화를 목표로 양자컴퓨터 핵심기술 및 Large-scale 큐비트 소자 원천기술을 개발할 계획이다.

양자컴퓨터 핵심기술 개발의 세부 연구내용으로 양자광학기반 양자 컴퓨터 구현 기술과 원자기반 양자 인터페이스 기술을 개발한다. 양자광학 및 원자물리 기반기술 개발을 통해 양자컴퓨터의 핵심기술을 확보할 예정이다.

큐비트 소자 원천기술 개발의 세부 연구내용으로 Large-scale 양자 컴퓨터를 위한 큐비트 소자 집적화와 양자컴퓨터 소형화를 위한 기반 기술을 개발하여 양자소자 또는 센서 기술로 활용할 예정이다.

## | 양자 컴퓨터 핵심기술 개발 |



### 양자컴퓨터 기반 초고속 정보처리 구현을 통해 정보화 시대의 패러다임 주도

양자기반 기술을 이용하여 차세대 양자암호통신 기술 개발을 촉진하고 이를 통해 안전한 정보통신 인프라 구축에 기여할 예정이다. 또 양자컴퓨터의 초고속 정보처리와 양자암호통신을 이용한 안전한 정보보호 환경 구축을 통해 차세대 양자정보통신(Quantum ICT) 생태계 구축도 가능할 전망이다.

양자 컴퓨터를 이용한 초고속 정보처리를 통해 빅데이터 기반의 다양한 서비스가 창출될 예정이다. 특히, 소재, 생화학, 유전학, 양자화학 등 다양한 분야의 기초 및 응용연구에도 활용되어 기존의 한계를 뛰어넘는 새로운 돌파구를 마련할 가능성도 높다.

양자 기반 기술을 활용한 양자 소자 및 센서 등 차세대 반도체 기술로 새로운 응용 산업을 창출하여 국가 미래 성장동력으로 발돋움할 전망이다.

## | 양자 기반 기술 활용 분야 |

활용분야	양자컴퓨터	양자소자 · 센서	양자시뮬레이션	양자암호
활용개념	양자컴퓨터의 초고속 연산의 다양한 분야 적용	고전센서의 정밀도 한계를 극복하는 차세대 소자 · 센서	양자 현상 시뮬레이션을 통한 기초 · 응용 연구지원	도청이 근본적으로 불가능한 초고속 보안통신
예상제품	 양자컴퓨터	 CSAC, Diamond 양자소자	 양자시뮬레이터	 양자암호

연구사업명	광자-원자기반 양자컴퓨팅 원천기술 개발
연구단장	김명식 영국 임페리얼 칼리지 런던(ICL) 교수
총연구비	33억원/년 (총 165억원)
연구기간	2016.1.1.~2020.12.31.(5년)
주관기관	한국과학기술연구원(KIST)
참여기관	한국표준과학연구원, 서울대, 고등과학원, 한양대, 포스텍, 고려대, 아주대, 나노소자특화랩센터, 부산대, 캐나다 워털루대, 연세대
과제내용	양자 컴퓨터 핵심기술 및 Large-scale 큐비트 소자 원천기술 개발을 통한 양자기반 기술 고도화

## 제4차 산업혁명에 대비한 KIST 연구개발 투자의 시사점

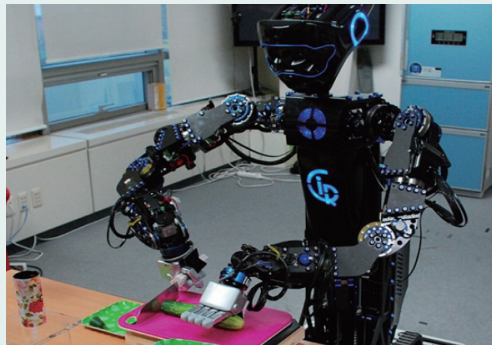
### 휴머노이드 및 서비스 로봇, 무인 자동차 등 연구개발 투자 확대

KIST는 4차 산업혁명에 대비하기 위해 인공지능 및 빅데이터 관련 기술인 나노신경망 모사, 양자 컴퓨팅 기술 이외에 지능형 로봇과 무인자동차 등에 대한 연구개발 투자도 확대하고 있다.

지능형 로봇은 로봇·미디어 연구소를 중심으로 인간과 로봇, 인간과 가상세계, 인간과 원격세계 간의 원활한 소통에 의한 '인체감응 확장 공간'을 실현하기 위해 로봇 기술, 인간-컴퓨터 상호작용 기술, 가상현실 기술과 NBIC 기술의 융합 등을 연구하고 있다.

구체적으로 휴머노이드 로봇 관련 연구로 '가정 및 작업장에서 자율적으로 작업하는 인지 휴머노이드 로봇', '자연스럽고 직관적인 인간-컴퓨터-로봇 양방향 실감 인터랙션', '인체와 호환 가능한 신경 인터페이스 기반 바이오 로봇' 등을 개발하고 있다. 이를 통해 '사람과 공존하는 인간 중심 로봇' 및 '인지 기반 인간-로봇-컴퓨터 인터랙션' 분야에서 세계 수준의 연구성과를 창출할 예정이다.

그리고 의공학 연구소를 중심으로 최첨단 로봇기술을 헬스케어 분야에 접목하여 의료 및 복지 서비스 향상에 기여하는 헬스케어로봇 연구도 활발히 진행 중이다. 구체적으로 뇌/척추 수술 등의 미세수술 로봇 개발, 환자 및 고령자 케어를 위한 의료복지 서비스 로봇 개발을 추진하고 있으며, 이를 위해 국내외 거점 의료기관 및 우수대학과의 협력은 물론 해외 대학, 연구소 및 복지센터와의 상호협력을 추진 중이다.



KIST 지능형 로봇 '씨로스'



KIST가 개발한 무인자동차 'KUVE'

미래형 자동차를 위한 기술 개발은 저탄소, 고연비 조건을 만족시키는 친환경 기술과 더불어 운전자의 안전성과 편의성을 극대화 할 수 있는 지능형 기술인 '무인 자율 주행 자동차 기술'에 집중되고 있다.

KIST는 과거에 빌딩이나 나무숲으로 인해 GPS신호가 정확하지 않은 도심에서 자율주행이 가능한 전기자동차 KUVE(KIST Unmanned Vehicle Electric)를 개발하는데 성공했다. 이 기술은 사람의 조정 없이도 지정된 도로와 인도 사이의 연석이나 차선을 따라 안전하게 주행할 수 있는 무인 자율주행 기술이다.

현재는 무인 자율주행을 위해 자신의 위치를 추정하고, 다양한 조건 하에서 안전하게 운행하는데 필요한 요소기술 등을 개발하고 있다.



## 국내외 연구역량을 결집하여 조기에 우수 연구성과 창출 필요

KIST는 4차 산업혁명에 대비한 핵심기술로 나노 신경망 모사기술과 양자컴퓨팅 기술을 개방형 연구 사업으로 추진하고 있다. 개방형 연구사업(Open Research Program)은 국가적으로 중요한 사회문제 해결과 미래성장동력 조기 확보를 위해 산학연과 협력하여 융합연구 형태로 수행된다. KIST가 연구비를 확보하여 배정하고, 외부 전문가를 연구책임자로 선정하여 국내외 최고 수준의 전문가들로 드림팀을 구성하여 추진하고 있다.

그리고, KIST는 개방형 융합연구의 장점을 최대한 살려 최단기간 내 우수 연구성과를 창출하기 위해 양자컴퓨팅 기술과 나노신경망 모사 기술 개발사업의 연구 책임자를 영국 임페리얼 칼리지 김명식 교수와 KAIST 김대식 교수로 각각 선정하고 총 연구비의 60% 수준을 국내외 외부 참여기관에 배정했다. 이를 통해 미국, 영국 등 인공지능 기술 선진국과의 격차를 단기에 극복하고 원천기술을 확보를 예정이다.

그러나 우리가 4차 산업혁명을 주도하기 위해서는 신규 유망 분야를 지속적으로 발굴하고 이에 대한 연구개발 투자를 꾸준히 확대해야 한다. 현재 추진 중인 나노 신경망 모사기술과 양자컴퓨팅 기술, 지능형 로봇 기술, 무인 자율주행 자동차 기술 이외에 새로운 유망 분야를 발굴하여 육성해야한다. 이와 더불어 연구개발(R&D) 인력 양성에도 힘써야 한다.

# I. 주요 과학기술 정책 :

## 뇌과학 발전전략 수립·발표

### 배경

#### 미국, EU, 일본 등 선진국에서 경쟁적으로 국가차원의 대규모 뇌연구 프로젝트를 추진

- 지능정보를 근간으로 하는 4차 산업혁명과 지능정보시대에 대비하여, 미래 산업의 새로운 패러다임을 제시할 수 있는 뇌과학분야에서 기술경쟁력 선점이 목표
  - 뇌연구는 미래사회를 선도하고 삶의 질을 혁신할 유망 분야
- 우리나라도 국가차원의 대규모 뇌연구 프로젝트 추진이 필요하다는 의견이 꾸준히 제기
  - (美) '13년 BRAIN Initiative (5.5조원/12년) 선포, '14년부터 본격 착수
  - (EU) '13년부터 휴먼 브레인 프로젝트(HBP, 1.4조원/10년) 착수
  - (日) '14년부터 Brain/MINDS(300억원/'14년) 착수('14~'23)
  - (中) '16년부터 중국 뇌 프로젝트(China Brain Project) 착수 예정('16~'30)

#### 전문가 의견을 뇌연구 발전방안 수립 및 차년도 뇌연구분야 연구사업 추진계획에 반영

- 뇌연구 발전방향에 대한 공청회, 뇌연구자 워크숍 등을 통해 연구현장의 목소리를 청취
  - 산·학·연·병 전문가 등이 패널로 참여하여 발제내용에 대한 토론과 함께 참석한 연구자들과 의견 교환
  - 뇌지도 작성을 위한 관련 기관간 협력체계 운영방안, 추진 과제별 투자 우선순위 및 방법, 뇌과학 연구성과와 인공지능(AI) 연구를 효과적으로 연계하기 위한 구체적인 방안 등을 집중 논의

#### 미래창조과학부(이하 미래부)는 '뇌과학 발전전략 수립·발표'에 앞서 2016년도 뇌과학 원천 기술개발사업투자 계획을 수립

- 총 326억원 규모로 작년 대비 35.5% 증가한 수준
  - 신규과제 지원에 113억원을 투입할 예정으로 신규과제에 대한 지원을 확대
  - ※ 신규로 뇌염증 제어·조기진단, 교세포 기반 뇌기능제어, 뇌혈관장애 극복기술, 뇌-대사조절 제어, 우울증 및 수면장애 극복기술개발, ICT 기반의 치매관리기술 등을 지원할 계획
- 뇌신경생물·뇌인지·뇌공학 등 뇌연구 분야 핵심기술을 지속적으로 발굴·지원해 나갈 계획
  - 지능정보기술의 중요성이 확대됨에 따라 미래경쟁력을 제고를 위해 뇌연구에 지원 확대
  - 뇌연구 4대 분야의 원천기술개발을 포함하여, 사회문제 해결과 실용화 연계 등을 위한 연구를 지원하여 미래 유망 신산업을 창출하는데 집중

## 뇌과학 발전전략 수립

‘2023년까지 뇌연구 신흥강국으로 도약 준비’를 발전 전략의 비전으로 설정

- ‘핵심 뇌기술 조기 확보’와 ‘뇌연구 생태계 확충’을 목표로 선정
  - 선진국 대비 기술수준을 '14년 기준 72%에서 '23년까지 90%로 높일 계획
  - 특화 뇌기능지도 구축·활용 등 세계 최고수준의 뇌연구 대표성과 10건 이상 창출할 계획

| 뇌과학 발전전략 비전 및 목표 |

비 전

'23년까지 뇌 과학 신흥 강국 도약 준비

목 표

특화뇌지도 등  
핵심 뇌 기술 조기 확보

+

뇌연구  
생태계 확충

• 선진국 대비 기술수준 : 72%('14) → 80%('19) → 90%('23)

• 세계 최고 뇌연구 대표성과\*창출 : 10건 이상

\*특화뇌기능지도 구축 및 공개, 기술이전, 뇌질환 정밀의학 의료분야 임상성공, 세계시장 선점 가능한 제품 및 서비스 등

### < 2대 전략 8개 과제 >

#### R&D 고도화 전략

- 과제1 특화 뇌기능 지도 작성
- 과제2 미래선점 뇌융합 챌린지 기술개발
- 과제3 차세대 NI-AI 연계를 위한 뇌연구 강화
- 과제4 생애주기별 맞춤형 뇌질환 극복연구 심화

#### 생태계 내실화 전략

- 과제1 뇌연구 인력의 융합화 촉진
- 과제2 뇌연구 자원의 안정적 확보
- 과제3 글로벌 뇌연구 역량활용 및 협력 강화
- 과제4 미래 뇌산업 준비

# 뇌과학 발전전략의 주요내용

## 1. 뇌연구 생태계 기반확충

### 뇌연구인력 융합화 촉진

- 뇌과학은 IT/NT/BT 기술과 접목한 뇌중심 융합연구 추세로 발전 중
  - 뇌연구 R&D 추진을 위해서 융합형 전문연구인력의 양성을 위한 프로그램을 운영할 계획
- ※ 대학 전공 교육과 출연(연)의 국가 R&D사업 참여 기회를 제공하는 학·연 협력 프로그램 확대, 뇌연구 관련 선도연구센터(MRC)는 융합형 전문인력 양성이 가능하도록 연구분야·연구방법 등 운영

### 뇌연구 자원 안정적 확보

- 관련제도와 윤리지침 개선으로 병원 이외의 연구기관에서 뇌조직 연구 수행이 가능한 환경 마련
  - 지원·관리체계를 정비하여 연구용 뇌조직의 안정적 확보 및 관련 연구 활성화 유도
  - 데이터 포털 플랫폼을 구축하여 DB 서비스를 통한 융합 연구정보 공유 촉진

### 글로벌 연구역량 활용

- 한국이 보유한 강점기술 분야를 중심으로 국제 컨소시움 및 학술대회 운영을 적극 주도
    - 뇌지도 작성기술 표준화와 뇌지도 공유 등 목적지향적인 전략적 네트워킹을 위해 Asia Brain Initiative(한·중·일 뇌지도 작성 컨소시엄)를 추진
    - 한국뇌은행과 MOU를 체결한 해외 뇌은행과 전략적으로 협력\*하여 뇌지도 작성 가속화
- \* 은행운영 및 조직처리 표준화 기술(네덜란드), 인간단백체 공동연구(브라질), 뇌조직 공유(일본) 협력 강화

### 미래 뇌산업 준비

- 조기사업화 가능 분야에 연구개발 초기부터 기업 참여를 유도하여 다양한 뇌산업화 모델 및 성공 사례 창출
- 허브기관이 집적한 뇌 관련 빅데이터를 활용하기 위한 데이터 공유시스템 구축
- 인프라·인력·뇌기술 활용기업이 결합된 소규모 뇌연구·산업 클러스터 조성을 통해 창업 활성화 지원

### | 전략 마련 시 주요 고려 사항 |

1. 4차 산업혁명과 지능정보사회 도래에 있어 뇌과학의 역할과 발전 방향
2. 뇌연구에 있어서 선진국 추격형에서 선도형으로 연구도약 방안
3. 뇌연구의 이종기술간 융합추세 가속화에 따른 융합형 미래유망 도전기술 확보
4. 고령사회 진입에 따른 뇌질환 문제와 정밀의학 발전 추세를 고려한 맞춤형 뇌질환 극복
5. 뇌과학의 미래 신성장 산업으로의 발전 가능성과 이를 뒷받침하기 위한 생태계 육성

## 2. 미래를 대비하는 전략적 R&D 추진

### 특화 뇌지도 구축

- 뇌지도는 특정 뇌부위 · 뇌회로의 변화와 긴밀히 연관되어 있는 뇌질환의 정확한 진단 · 치료에 도움
  - 뇌지도는 어떤 뇌부위 자극이 뇌질환의 치료에 필요한지에 대한 정확한 좌표 제공이 가능
  - 통합 뇌지도는 뇌과학 전문분야의 기반 정보로 활용될 수 있으며, 특히 뇌신경 생물학과 뇌인지의 접점을 제공할 것으로 기대
- 기획보된 핵심기술\*을 바탕으로 선진국과 차별적\*\*인 기술을 2023년까지 확보할 계획
  - \* 나노매핑, 뇌투명화기술, 시냅스 형성여부 전자현미경 관찰법(Array tomography) 등
  - \*\* 미국은 시각기능 대뇌피질, 일본은 인지기능과 관련된 전전두엽에 집중

### 미래선점 뇌융합 챌린지기술

- 유망 기술분야를 발굴 · 육성하여 미래유망분야 선점을 위한 뇌지도 활용기술 개발을 추진
  - 국내외 기술수요 예측과 파급력, 성장 가능성, 사회적 시급성 및 국내 연구기반 등을 고려하여 5년 내에 가시적인 실용화 성과 도출이 가능한 과제를 적극 발굴 · 추진

### 차세대 NI-AI연계기술

- 인간 뇌의 작동원리 연구를 통한 자연지능과 인공지능의 연결이 인공지능 기술의 돌파구로 전망
  - 뇌연구 결과를 인공지능 관련 인공신경망 모델링 및 우수 알고리즘 개발에 활용하여 뇌 유사 컴퓨터 시스템의 구현할 수 있도록 관련 분야의 기초원천 연구를 지원해 나갈 계획

### 생애주기별 맞춤형 뇌질환 극복 R&D

- 뇌질환 극복을 위해 주요 뇌질환 기전규명, 진단장비 및 종합적 진단 · 치료기술 개발에 지원 확대
  - ※ 생애 단계별 8대 건강문제 해결을 위해 뇌과학원천사업에서 뇌발달장애('15), 인테넷 · 게임중독('14), 외상후 스트레스('15), 치매연구('14) 지원('16년 183.62억)
  - 개인 특성을 고려한 정밀의학 개념을 뇌질환에 도입 · 적용하는 연구개발 추진
  - 환자의 뇌지도 정보 기반 생애주기별 맞춤형 뇌질환 극복기술 개발 예정

## 뇌과학 발전전략 기대 효과

### 뇌과학 발전전략 실행을 위해 향후 10년간 총 3,400억원 규모의 신규 투자가 필요할 전망

- 향후 특화 뇌지도 및 뇌융합 챌린지기술 확보 등을 통해 미래 블루오션인 뇌연구 분야에서 새로운 산업의 창출로 신성장 동력을 제공할 수 있을 것으로 기대
- 뇌과학 원천기술 개발사업을 통해 뇌지도 구축과 뇌융합 챌린지기술 개발, 인공지능 연계 기술개발 등을 달성할 것으로 예상

### 2023년 이후에는 실용화 기술개발을 중심으로 연구를 진행할 계획

- 뇌지도 정보와 인공지능 및 유전체 의학기술 등의 활용으로 개인 맞춤형 정밀의학이 발전되어 뇌질환 극복을 앞당길 수 있을 것으로 예상

## II. 월간 과학기술 현안

### 정부부처, ICT 융합 신산업 활성화 위한 규제혁신 방안 발표

IoT · 클라우드 · 빅데이터 · O2O 등 ICT 융합 신산업 규제개혁 추진

- 미래부는 대통령 주재의 제5차 규제개혁장관회의에서 관계부처 합동으로 「ICT 융합 신산업 규제 혁신」 방안을 발표
  - 이번 대책은 지능정보기술 분야의 핵심규제를 개혁하는 데 초점을 두고, 주요 분야별 규제혁신 방안을 관계 부처 공동 마련

#### 1. 사물인터넷 분야

- 전파 출력기준의 상향, 신규 주파수의 추가 공급 및 요금제, 사물위치정보사업 허가제의 규제개선 등을 통해 IoT 전용 네트워크 구축과 신규 서비스의 활발한 출시가 가능
  - 주파수 출력기준을 현재의 20배로 상향(10→200mW)하여 기존에 비해 망구축 비용을 1/3로 절감
  - IoT용 주파수도 추가 공급을 추진하고, IoT 요금제의 경우 인가대상에서 제외하고, 사물위치정보사업의 허가제를 신고제로 완화

#### 2. 클라우드컴퓨팅 분야

- 각종 규정 및 지침에 의한 물리적 서버 · 망분리 규정 개선으로 민간 분야 클라우드 확산
  - 클라우드 발전법 제정('15.3월)으로 민간 분야의 클라우드 활성화가 기대되고 있으나, 일부 고시와 지침으로 인해 해당 분야에서의 클라우드 이용이 제약
  - 우선, 파급효과가 클 것으로 기대되는 금융 · 의료 · 교육 분야를 중심으로 고시와 지침상의 규제를 일제히 정비하고 기타 분야 또한 연내에 완료할 예정

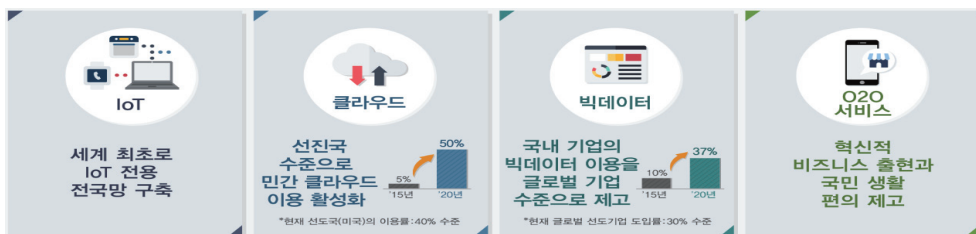
#### 3. 빅데이터 분야

- '개인정보활용 기준을 명확화 하되, 위반시 엄격한 법을 적용한다는 원칙' 하에서, 개인정보보호 제도상 규제를 개선하여 빅데이터를 활성화
  - 개인정보 활용에 대한 명확한 가이드라인을 담은 법률해설서를 상반기 중에 마련
  - 이후 기존 사전동의(opt-in) 규정의 완화 등을 검토하여 관련 법률의 개정도 추진

#### 4. O2O 분야

- 분야별로 기업들이 제기했던 규제 현안들을 우선 해결하고 향후 지속적인 개선을 추진
  - 택시 앱미터기의 경우, 일부 지자체를 대상으로 3개월간 앱미터기를 시범운영('16.6월~)
  - O2O 서비스의 기반이 되는 공공데이터 활용도 개선되는 바, 국세청의 사업자 휴 · 폐업 정보의 대량 조회 및 공공기관 채용정보의 민간채용 사이트 활용을 허용

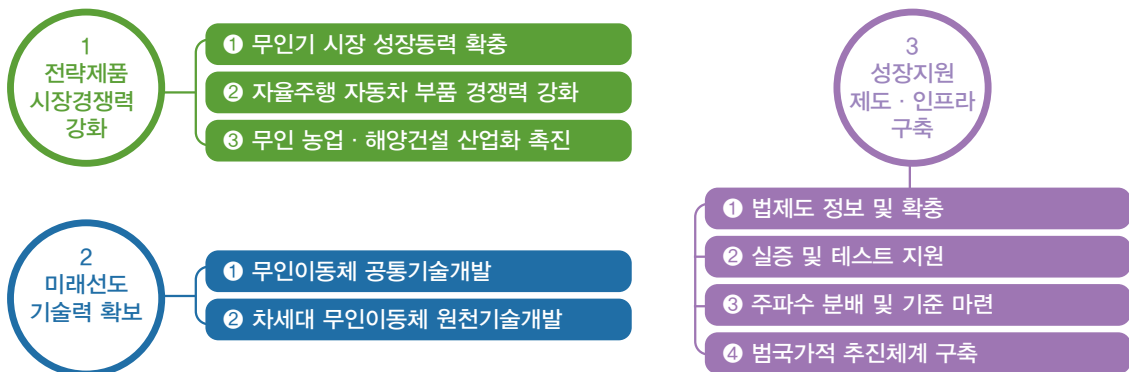
| 기대효과 |



## 미래부, 「무인이동체 미래선도 핵심기술 개발사업」 추진 통합발전 및 신시장 창출을 위한 공통기술 및 원천기술 개발 지원

- 미래부는 ‘무인기 성장 동력 확충’ 및 ‘미래선도기술력 확보’를 목표로 향후 3년간 총400억 원을 투입하여 「무인이동체\* 미래선도 핵심기술개발사업」을 추진
  - \* 외부환경을 인식하고 스스로 상황을 판단하여 이동하거나 필요시 원격조종으로 동작 가능한 이동체 (무인기, 자율주행자동차, 해양 무인이동체 등)
- 세계 각국이 급격히 성장 중인 무인이동체 시장 선점을 위한 투자를 확대
  - 우리 정부도 무인이동체 분야에 지난 4년간 약 2,840억원을 투자하였으나, 가격과 성능면에서 중국과 선진국에 뒤처지는 것으로 평가
- 무인기, 자율주행자동차, 무인수상정 등 다양한 무인이동체 분야를 아우르는 공통 플랫폼 기술 (부품, 항법, 통신, 운용 SW 등)에 대한 통합적 기술개발을 추진
  - 무인이동체 기술이 육상, 해양, 항공으로 구분되어 개발이 이루어져 개발 비용, 시간이 많이 소요되고 타 분야로의 진입장벽이 높았던 점에 착안
  - 향후 미래 사회가 요구하는 다기능성의 고도화된 무인이동체 구현을 위한 핵심 기술인 자율 협력형 무인이동체\* 기술 및 무인이동체 지능화\*\* 연구에도 적극 나설 계획
    - \* 다수 · 다종의 무인이동체간 통합 운용을 통한 협업 기술
    - \*\* 인공지능기반으로 인식 · 작업 · 기동 및 협업하는 무인이동체 기술
- 한편, 소형무인기(30kg 이하, 드론)의 경우 민간시장의 규모가 급증하고 있는 가운데 취미용 보다 높은 수준의 기술 성능을 요구하는 민수 및 공공 서비스 시장을 타겟으로 국내 드론 중소 · 벤처 기업의 기술역량 제고를 위한 기술 개발 지원
  - 이를 위해 안전성 향상, 난조건 운용 등 필수 기반기술 및 타분야의 뛰어난 ICT 기업들이 드론 분야에 쉽게 진입할 수 있도록 오픈 플랫폼 등을 출연(연)과 대학 등이 개발하여 중소기업에 이전
  - 정부나 공공기관의 드론 수요를 기반으로 초기 시장과 맞춤형 기술개발 지원을 동시에 제공
- 현재 한국연구재단을 통해 실시 중인 기술수요조사와 과제공모를 거쳐 하반기부터 사업에 본격 착수할 예정
- 동 사업을 통해 무인이동체 R&D를 효율화하고, 글로벌 시장 선도를 위한 차세대 무인이동체 시장에 대비하는 한편, 타분야의 뛰어난 ICT 기업들이 드론 등 무인이동체 분야에 적극 진출할 수 있는 생태계가 조성될 수 있을 것으로 기대

### | 무인이동체 기술개발 및 산업성장 전략('15.5.29) |



## 미래부, 향후 5년간 추진할 “K-ICT 시큐리티 2020” 발표 정보보호 산업정책, ‘창업과 해외진출’에 집중

- 미래부는 향후 5년간 정보보호산업의 육성과 전문 일자리 창출을 견인할 「제1차 정보보호산업 진흥계획」(가칭 : K-ICT 시큐리티 2020)을 수립·발표
  - 이날 발표된 계획은 지난해 제정된 「정보보호산업의 진흥에 관한 법률」에 따라 수립된 법정계획으로, 기존의 정책들을 재점검·보완하여 2020년까지 추진할 계획
- 최근 전세계적으로 사이버 위협은 양적 확대를 넘어 지능화, 은밀화되고 있으며, 사회적 혼란과 국가 안보를 위협하는 수준으로 발전
  - 이에 정보보호 대응역량 강화와 차세대 성장엔진으로서 정보보호산업을 정부 차원에서 적극 육성하고 있으며, 우리 정부도 그간 침해사고 대응 경험을 바탕으로 정보보호산업을 신성장 산업으로 육성하기 위해 “K-ICT 전략”의 핵심 산업으로 다양한 정책을 추진
  - 그간의 노력에도 불구하고 정보보호산업은 ICT 산업에 비해 글로벌 경쟁력 확보가 더디게 진행되고, 성장률도 둔화되어 중장기 정책방향 재점검이 필요한 상황
- 미래부는 범정부 차원에서 제1차 「정보보호산업 진흥계획」을 수립하고, 창업 활성화와 해외진출을 중심으로 정보보호산업의 경쟁력 강화와 일자리 창출을 적극 추진할 계획
- 첫째, 창업활성화 전략으로서 침해대응 시설, 인력 양성기관 등을 집적한 정보보호 클러스터 조성을 추진하고, 글로벌 펀드 및 액셀러레이터와 연계하여 유망 스타트업의 발굴에서 사업화까지 전단계 지원을 강화할 계획
  - 또한 국제공동연구와 범부처 공동 R&D를 통해 지능형 보안 원천기술을 개발하여 민간 이전을 확산할 계획이며, 기존 대응 중심의 인력양성체계에 산업을 연계한 인력양성 전략을 수립
- 둘째, 정보보호 투자확대 및 신시장 창출 전략으로서 공공부문의 정보보호 예산을 지속 확대하고, 민간의 정보보호 투자에 인센티브 지원을 확대할 계획
  - 유지보수비 외에 보안성 지속서비스 대가를 현실화하고 민·관 합동으로 불공정 발주 관행 해소 등 제 값 주는 문화 확산을 추진할 계획
- 셋째, 내수 중심의 시장 구조를 깨고 글로벌 진출로 시장 확대를 추진
  - 글로벌 기업과의 전략적 제휴를 추진하고, 한국의 강점인 ICT 강국 위상 및 침해사고 대응 경험과 기업 주력품목을 결합한 “K-Security” 브랜드화를 추진
  - 또한 수출 잠재력이 높은 개도국을 중심으로 “사이버보안 협력 네트워크”(CAMP)를 구성·운영하여 해외진출 플랫폼으로 활용할 계획
- 넷째, ICT 융합산업의 지속적인 성장 생태계 조성을 위해 국가 사이버 침해대응 역량을 강화
  - 지능정보기술을 활용하여 침해사고를 사전에 탐지·대응할 수 있도록 대응체계 고도화를 추진
- 미래부는 이번 진흥계획을 통해 2020년까지 정보보호 창업기업 100개, 글로벌 강소기업 10개를 육성하는 한편, 현재 1.6조원 규모인 정보보호 수출규모를 4.5조원으로 확대
  - 스타트업 창업, 해외시장 진출 기업 확대, 정보보호 투자확대 등을 통해 약 1만 9천개의 일자리 창출이 가능할 것으로 기대



## 대한민국, 프랑스와 과학 및 정보통신기술 협력확대

### 프랑스와의 창조경제 협력, 나노 및 인공 지능 분야 협력 확대에 합의

- 미래부는 금번 박근혜 대통령의 프랑스 순방을 계기로 양국 간 창조경제 협력 및 과학기술과 정보통신기술 분야의 협력이 한층 강화될 것으로 발표
  - 한국과 프랑스는 지속 가능한 성장과 양질의 일자리 창출이라는 목표 달성을 위해 각각 창조경제와 프렌치 테크(La French Tech)\*로 대표되는 스타트업 중심의 혁신경제로의 전환을 추진
    - 이번 순방을 계기로, 미래부와 프랑스의 프렌치 테크 주무부처인 경제산업디지털부는 창조경제 분야 협력에 관한 의향서를 체결
    - 양국은 동 의향서를 통해 국가경제의 번영과 발전에 있어 창의성, 혁신의 중요성에 인식을 같이 하고, 양국 간의 창조경제 관련 전략·정책 등을 공유하기로 합의
- \* 전국적으로 각 지역의 스타트업 생태계를 구축하고 글로벌 네트워크를 조성하기 위한 프랑스의 대표적인 스타트업 정책*
- 이와 연계하여 대구창조경제혁신센터는 프랑스 그르노블 지역의 창업 지원 역할을 담당하는 디지털 그르노블(Digital Grenoble)과 스타트업 교류 협력에 관한 협약을 체결
    - 대구창조경제혁신센터와 디지털 그르노블은 헬스케어, 에너지, 전자상거래, 사물인터넷, 디지털 전환 등 5개 분야를 중심으로 양국 간 스타트업을 교류하기로 합의
  - 또한, 창조경제혁신센터 보육기업을 포함한 ICT 스타트업 및 중소기업의 유럽 진출기회를 확대하기 위해 정상외교경제사절단의 비즈니스 파트너십 행사와 연계하여 「2016 K-Global@파리」 행사를 개최
    - 해외진출을 꿈꾸는 15개 국내 스타트업은 프랑스 대표 투자사인 Orange, BPIFrance, ID Invest, Yorkshire 등 현지 VC와 엑셀러레이터 100여명이 참석한 가운데 데모데이를 진행
  - 지난번 프랑스 올랑 드 대통령 방한에 이어 금번 순방을 통해 양국은 창조경제 협력 파트너로서의 관계를 공고화
    - 향후 프랑스와의 창조경제 협력 확대를 통해 국내 스타트업 등의 유럽시장 진출에도 긍정적 효과가 나타날 것으로 기대
  - 과학기술 및 ICT 관련 기관들도 프랑스 대학과 연구기관 등과 다양한 신규 협력활동 추진에 합의
    - 먼저, 한국과학기술원(KAIST)은 프랑스의 대표적인 과학기술 고등교육기관인 에콜폴리텍(Ecole Polytechnique)과의 협력 약정을 통해 협력 활동을 약속
    - 한국과학기술연구원(KIST)은 그르노블 알프스 대학 및 레티와의 협약을 체결하고 인력교류, 공동연구의 협력 활동을 추진
    - 한국연구재단(NRF)은 프랑스 최대 국책연구기관인 국립과학연구원(CNRS)과 인력교류 사업을 전개하는 협약을 통해 양국 과학기술 협력 활동의 기반을 조성
  - 이와 더불어, 프랑스와 인공지능(AI) 관련 협력활동도 적극 전개해나갈 예정으로, 세계적인 기계 번역 소프트웨어 기업으로 평가받고 있는 시스트란 인터내셔널사는 프랑스 국립과학연구원(CNRS)과 인공지능의 핵심 분야에서 공동연구를 추진하는 협약을 체결

## 연구개발서비스 활성화 방안 심의·확정

### 개방혁신 시대의 미래성장동력, 연구개발서비스업 육성 본격 추진

- 정부는 제21회 국가과학기술심의회 운영위원회를 개최하여 「연구개발서비스 활성화 방안-연구개발 전문기업 육성계획」을 심의·확정
  - 연구개발서비스업(연구개발 전문기업)이란 지식재산(IP) 비즈니스를 목적으로 연구개발을 수행하거나 연구개발(R&D) 과정의 일부 업무를 전문화하여 수행하는 활동
  - 세계적으로 혁신 경쟁의 격화와 연구개발투자 확대에 따라 연구개발(R&D) 투자효율 제고를 위한 대응방향으로 개방형 혁신(Open Innovation)이 확산되는 추세
  - 이에 따라 연구개발, 연구개발지원, 지식재산(IP) 비즈니스 등을 전문으로 하는 연구개발서비스업이 급격히 증가
  - 구글, 애플, 피앤지(P&G)\* 등 글로벌 기업은 외부기술의 라이선싱과 인수합병(M&A)을 적극 활용하고 있으며, 아이비엠(IBM)과 같은 전통적 제조기업도 연구개발(R&D), 마케팅 등 부가가치가 큰 비즈니스 중심의 가치사슬로 이동
- \* 피앤지(P&G)는 신제품의 50% 정도를 기술로 보유한 외부기업과의 협업을 통해 개발하여 150배 이상의 연구개발(R&D) 효과를 거뒀다고 자체 분석
- 우리나라의 연구개발투자는 세계 1위 수준이나, 자체개발 중심의 폐쇄형 연구개발로 외부자원을 활용한 신사업 발굴에 큰 한계를 노정
  - 개방형 혁신을 지원하는 국내의 연구개발서비스업은 외형적으로는 성장하였으나 여전히 산업 규모가 작고 태동 단계
  - 우리나라는 높은 연구개발 투자 성향, 우수한 연구인력, 첨단산업의 경쟁력 등 연구개발서비스업의 성장잠재력과 여건이 충분
- 정부는 개방형 혁신체제의 핵심주체로서 연구개발서비스업을 미래성장동력으로 적극 육성하여 국가혁신체제 고도화와 고급 일자리 창출을 뒷받침할 계획
  - 다만, 직접적인 정부지원은 정부에 의존적인 기업을 양산할 수 있으므로 시장형성 및 자율적인 기업 경쟁력 제고에 역점
- 이번 활성화 방안은 「연구개발서비스 경쟁력 제고와 개방형 혁신체제(Open Innovation)의 선순환 구조 정착」을 비전으로 추진

#### | 연구개발서비스 주요 추진 과제 |

폐쇄형 R&D를 개방형 혁신 패러다임으로 전환	과학기술인의 창업·창직 활성화	해외 연구개발서비스 시장 개척	법·제도개선 및 인프라 조성
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개방형 혁신R&amp;D 촉진제도 구축</li> <li>• R&amp;D바우처 활용 확대</li> <li>• 바톤존 기업 육성</li> <li>• 공공부문이 제공하는 지원 업무의 역할분담</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 창업 초기기업 R&amp;D 혁신 지원</li> <li>• 전문인력 양성 및 활용</li> <li>• 과학기술인 창업 지원 및 창직 활성화</li> <li>• 국가 연구장비 인프라 공유·활용 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 앵커기업으로 선정 및 해외 진출 지원</li> <li>• 연구개발서비스 통상협력 강화</li> <li>• 연구개발서비스 개도국 진출 지원</li> <li>• 해외 연구개발서비스 R&amp;D 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구개발서비스 육성의 법적근거 강화</li> <li>• 연구개발서비스업 지원 제도 개선</li> <li>• 지역전략산업 육성</li> <li>• 인식제고 및 홍보 강화</li> </ul>

## I. TePRISM :

## 단일층 맞춤형 그래핀을 통한 가스차단 신기술 개발

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

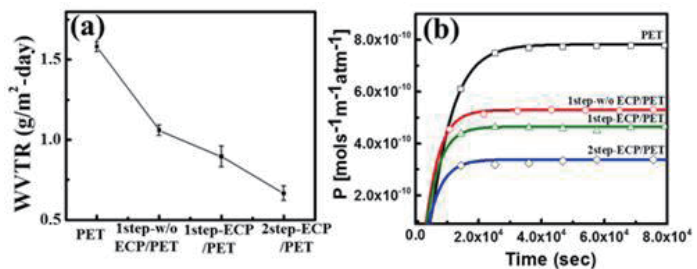
## 그래핀 결점을 최소화하여 새로운 그래핀 가스차단 모델 제시

## 2단계 그래핀 필름 합성으로 가스차단 맞춤형 그래핀 개발 성공

- KIST 김명중 박사 연구팀은 전기화학 연마 공정 및 2단계 성장법을 통해 가스차단 특성을 높은 가스차단 맞춤형 그래핀 합성
  - 가스차단 재료는 수분 및 가스에 취약한 식품 보호를 위한 식품 포장재뿐 아니라, 최근 성장하고 있는 플렉시블 디스플레이 등 다양한 산업 분야에서 요구가 증대되고 있는 상황
  - 그래핀은 육각형 구조를 가진 탄소 단일소재로 가스와 같이 작은 분자단위 투과를 차단하는 효과가 있으나, 기존의 화학기상증착법(CVD)으로는 가스차단 필름 생성에 어려움 존재
- 연구팀은 전기화학 연마 공정을 거친 그래핀 필름을 2단계로 합성하여 가스차단 그래핀 합성과 정상 생기는 결점을 최소화할 수 있는 기술 개발
  - 기존 1단계 합성법으로 합성된 그래핀에서 발생하는 한계를 극복하기 위해 전기화학 연마 공정으로 금속 촉매 기판 표면의 불순물 제거
  - 또한 그래핀 필름의 합성단계를 2단계로 진행하여 가스차단 특성을 향상시켰으며, 그래핀 1장으로도 수분투과도가 PET 기판 대비 약 60% 감소함을 확인



가스차단 맞춤형 CVD 그래핀



가스차단 맞춤형 CVD 그래핀의 수분투과도 측정 결과

## 그래핀 소재의 가스차단 특성 제고 및 신규시장 창출 기반 마련

- 새로운 그래핀 가스차단 모델을 통해 제품수명 증대 기여 및 관련 시장 선제적 대응
  - 단일층 맞춤형 그래핀 소재가 가스차단 필름으로써 기능성 포장재, 태양전지, 플렉시블 디스플레이 등 다양한 산업 분야에서 응용 가능성을 확인
  - 이번에 개발된 가스차단 맞춤형 그래핀 합성기술은 관련 상품의 가격 경쟁력 확보에 기여함은 물론, 제품수명 증대에 따른 환경보호 및 신규시장 창출에 기여할 것으로 기대

박한준(정책기획팀, hjpark@kist.re.kr)

## II. 신규 보고서 :

국제협력분야 정부 R&D 전략적 투자를 위한 정책제언<sup>1)</sup>:출연(연)을 중심으로

## 연구배경 및 현황

과학기술 역량 강화를 위해 글로벌 R&D 협력이 강화되는 추세이며, 국제협력분야에 대한 정부 R&D 투자 필요성 제기

- 2017년도 추진방향은 글로벌 R&D 협력 강화를 위해 ‘국제협력 연구 강화를 통한 국제적 위상 제고’로 설정
  - 세부 추진방안으로 선진국과의 기술협력, 개발도상국과의 기술 지원, EU 및 아시아 신흥기술 강국과의 글로벌 R&D 협력 네트워크 구축 등을 제시

국제협력분야에 대한 정부의 지속적인 R&D 투자에도 불구하고, 현황파악이 더디며 정부 R&D 투자의 체계성이 부족

- 투자로드맵이 부재한 상태에서 부처별 산발적인 정책추진으로 정책의 연속성 및 지속성이 부재하다는 비판 제기
- 정부 추진 국제협력 사업 현황 파악부족으로 이에 따른 체계적 방향설정에 어려움 존재

과학기술 국제협력 분야의 이슈를 발굴하고, 발굴된 이슈에 대한 개선 방안을 중심으로 국제협력분야 정부 R&D의 전략적 투자를 위한 정책적 시사점을 제시

- 과학기술 국제협력 분야의 투자현황을 파악하여 국제협력 관련 주요 이슈 및 문제점 진단
- 개선방안을 도출하여 정부 R&D의 전략적 투자를 위한 정책적 시사점을 제시

## 1. 국제협력분야 정부 R&amp;D 사업 투자현황

국제협력분야 정부 R&D 예산은 매년 증가하고 있지만, 국제협력분야의 예산 및 비중은 감소하는 추세

- 2016년 국제협력분야 정부 R&D 예산은 3,019억원으로 2012년 3,354억원 대비 335억원 감소
  - ※ 예산 비중 역시 1.6%로 2012년 2.1% 대비 0.5%p 감소

| 국제협력분야 정부 R&amp;D 예산현황(2012년~2016년) |

(단위: 억원, %)

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	연평균 증감율
정부연구개발예산	160,244	169,090	177,793	188,931	19,942	4.5
총연구비	3,354 (2.1%)	3,855 (2.3%)	3,469 (2.0%)	3,534 (1.9%)	3,019 (1.6%)	△2.6

1) ‘국제협력분야 정부 R&amp;D 전략적 투자를 위한 정책제언 (KISTEP, 2016. 5)’을 요약·정리한 내용임

## 2. 정부출연(연)의 국제협력 현황

국제협력 과제 투자액은 2012년 408억원에서 2014년 664억원으로 연평균 27.6% 증가

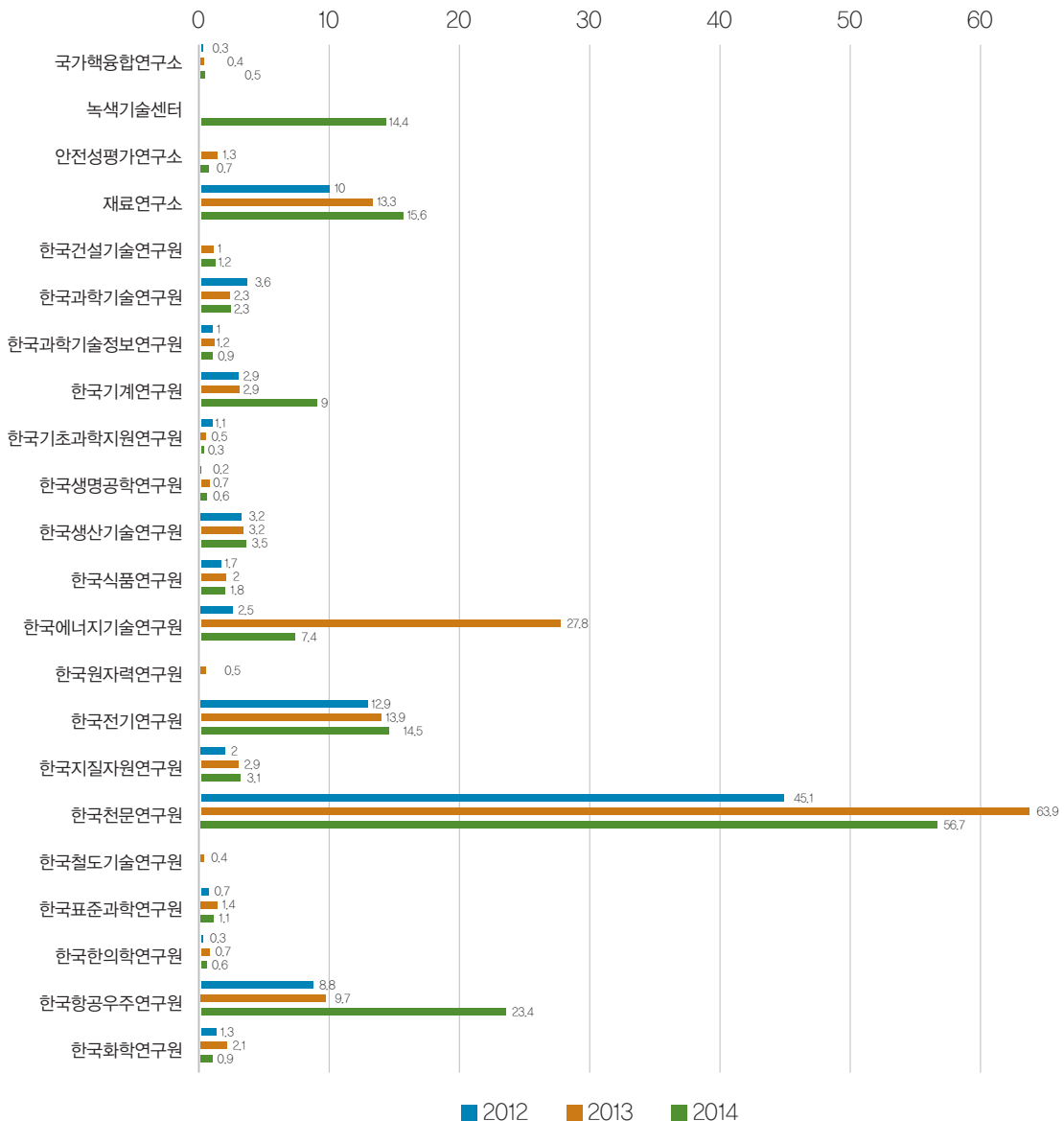
- 2014년 기준 정부출연(연) 주요사업비 중 국제협력분야 과제비 비중은 한국천문연구원이 높게 나타나며, 나머지 기관의 차이는 적음
  - 한국천문연구원의 대형과학망원경 개발과제가 국제협력 과제의 36.4% 차지

| 출연(연) 국제협력분야 R&D과제 추진현황 |

(단위: 억원, %)

구분	2012년			2013년			2014년		
	국제 협력 (A)	주요 사업비 (B)	비중 (A/B)	국제 협력 (A)	주요 사업비 (B)	비중 (A/B)	국제 협력 (A)	주요 사업비 (B)	비중 (A/B)
22개 출연(연) 국제협력 과제	408	10,001	4.1	663	10,780	6.2	664	10,768	6.2

| 출연(연) 주요사업비 중 국제협력분야 R&D과제 투자비중(2012~2014년, %) |



# 국제협력분야 정부 R&D의 주요 이슈 및 진단

## 1. 국제협력분야 정부 R&D 투자전략 부재

### 가. 국제협력 R&D 사업의 명확한 정의 및 분류기준

#### 국제협력 사업의 특성을 고려한 분류기준 마련 필요

- 국제과학기술협력규정 제2조(정의)는 국제협력사업을 공동연구와 기반조성 2가지로 구분하나 R&D 사업 내에서는 두 기준이 혼재되어 운영 중
- 부처별·기술분야별로 국제협력분야 R&D 사업이 산발적으로 추진 중이며, 사업 운영관리 및 평가를 위한 공통기준이 부재한 상황

#### 국제협력분야 R&D 사업을 목적, 협력유형, 사업 내용 등을 고려하여 전체 부처·기술 분야에 적용 가능한 새로운 분류 적용

- 연구개발, 기관유치, 인력교류, 정보교류, 기타(국제부담금, 국제협약 등)로 5가지 범주로 국제협력 R&D 재분류

### 나. 국제협력분야 정부 R&D 체계적 투자방안

#### 국제협력분야 정부 R&D 투자의 체계적인 현황 파악 부재로 중복투자 등 비효율적인 투자 대안 마련 필요

- 최근, 국제협력분야 외 타 R&D 사업 내에서도 국제공동연구가 활발히 진행
  - 국토교통부(8개), 해수부(10개), 기타 출연(연) 주요사업비 등 국제협력분야 외 R&D 사업에서 국제공동연구 추진 중
- 과학외교의 중요성이 강조되고 있어 국가 간 협력사업 관련 투자를 늘리는 것이 필요
  - 국제협약 등을 통한 국가 간 협력의 중요성은 커지고 있으나, 국가 간 협력사업은 국가간 협력 기반조성사업(미래부), 산업기술국제협력(산업부) 일부 내역사업에 불과

#### 국제협력 사업의 다자간 협력이 증가하고 있으나 특정 부처, 특정 사업의 쏠림 현상이 존재하고, 글로벌 공동의제를 선도적으로 해결하기 위한 다자간 협력사업이 부족

- 2014년 기준 국제협력 사업의 과제별 협력유형에 따르면 다자간 협력이 전체의 39.1%를 차지
- 2014년 기준 미래부 다자협력 투자가 777억원으로 전체 다자협력 투자의 61.9%를 차지하며, 국제핵융합실험로공동개발사업(미래부)이 다자간 투자액의 45% 차지
- 다자협력 기반조성 및 국제기구 참여 확대를 위한 투자는 증가하고 있으나, 과학기술 분야 외교 전문가가 필요한 상황
  - 장기적 관점에서 지속적으로 추진할 필요성이 있으나, 과학기술 분야의 외교전문가가 부재하여 이를 지속적으로 끌고 나가는데 어려움

## 2. 정부출연(연)간 정보공유 부족

국가과학기술연구회 소속 출연(연)에서 국제협력과 관련한 다양한 시도를 하고 있지만 이에 대한 현황 파악이 부족한 실정

- 출연(연)의 자체 주요사업비로 다양한 분야에 걸쳐 국제협력 과제를 추진 중이며, 투입금액은 지속적으로 증가 추세
- 국제협력에 소요되는 비용은 증가하고 있지만 실태 파악이 어려워 중복 투자가 우려

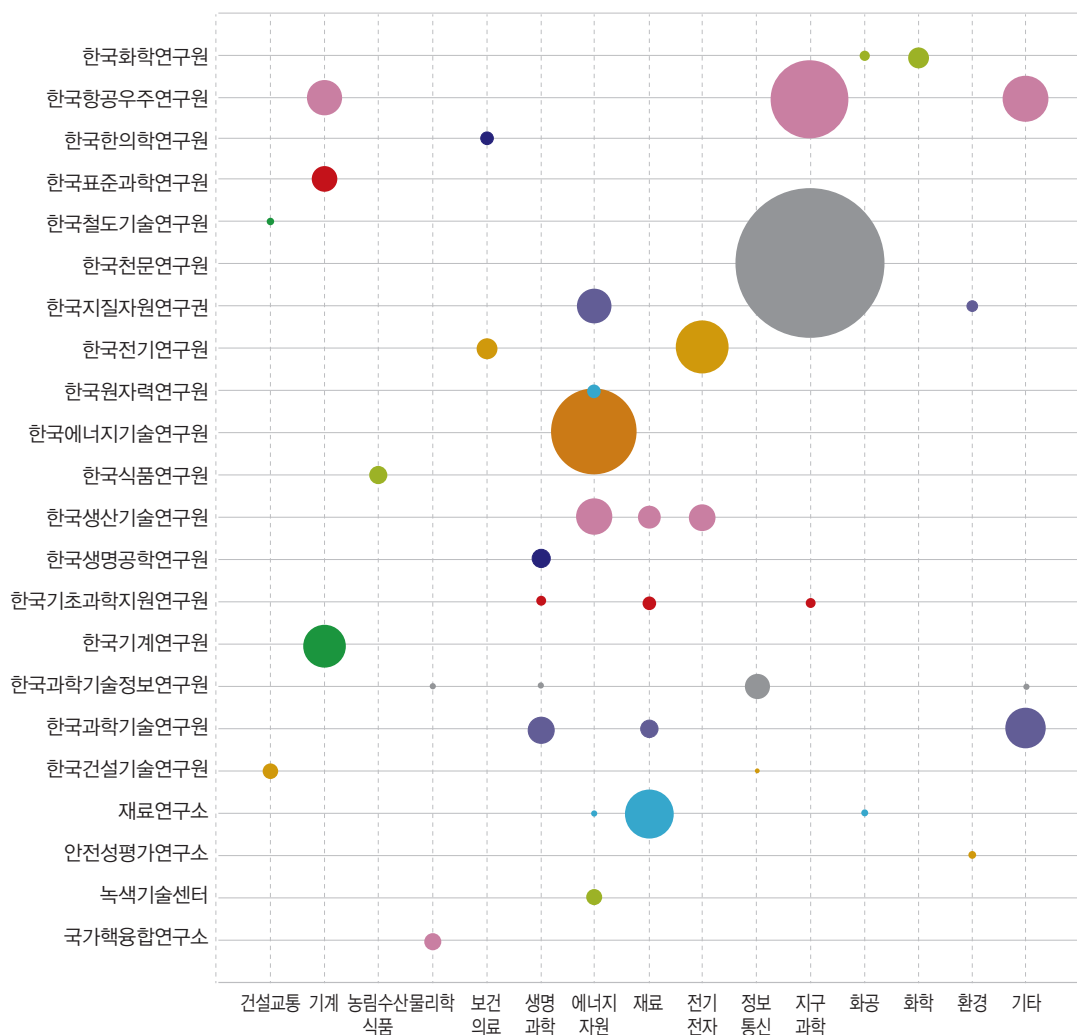
출연(연)에서 수행 중인 국제협력 과제현황을 과학기술표준분류별로 분류한 결과, 기관의 특성별로 분포되어있어 융합연구에 대응하기 어려운 구조

- 지구과학, 농림수산식품, 에너지자원 등의 분야와 그 외 나머지 분야 간의 국제협력에 투입되는 소요 비용간의 큰 차이가 나는 상황

기관 고유 미션에 부합하는 위탁과제 및 개별 연구자 중심의 국제협력 과제가 대부분

- 과학기술의 다양성 확보 차원에서 Bottom-up 과제는 필요
- 융·복합화되고 있는 국제협력 이슈에 대해 특정 기술에 특화된 개별기관 차원에서 대응하는 것에 대한 한계가 존재

| 출연(연) 국제협력사업 과학기술표준분류(2012년~2014년 합계) |



# 개선방안 및 정책적 제언

## 1. 국제협력분야 R&D 투자전략 재정비

### 국제협력분야 R&D 사업 유형별 투자현황을 기반으로 R&D 투자전략 재조정 필요

- 국가 간 R&D 협력 기반을 구축하고, 글로벌 아젠다를 공동해결하는 방향으로 전환이 필요
  - 국제협력분야 외 타R&D 사업에서 국제공동연구를 진행하고 있어 기능상의 중복 발생
- 기관유치 유형의 사업은 유치 후 자립방안 확보 및 고유목적 적합성 여부 파악을 통해 투자 확대 보다는 기관유치유형 사업 재검토

### 과학기술외교를 강화하고 우리나라 글로벌 위상에 적합한 국제협력 R&D 패러다임 전환

- 글로벌 경제·사회를 선도할 수 있는 우리 강점 기술 분야 발굴 및 지원 전략 수립
- 과학기술 선진국으로서 인지도 제고 및 해외 우수 네트워크 구축을 위해 능동적인 연구소 설립 패러다임 전환 및 관련 계획 수립

## 2. 출연(연) 국제협력분야 R&D 사업 연계협력 활성화

### 국가과학기술연구회를 통한 국제협력 관련 과제 및 성과의 지속적인 총괄관리 필요

- 각 출연(연)에서 다양한 분야의 국제협력 과제를 수행하고 있으므로 총괄관리 및 정보공유를 통한 시너지 창출
- 국가과학기술연구회에서 출연(연) 국제협력 과제에 대한 전체적인 방향성 제시 및 중복 투자 문제 해결

### 융합연구의 증가에 따라 출연(연)간 협력·연계를 통한 공동국제협력 과제 발굴 및 추진

- 국제협력분야에 대한 출연(연)간 논의할 수 있는 범정부출연(연) 국제협력 협의체 구성을 통해 실질적인 협의의 장을 마련
- 출연(연)간 협업을 통해 국제협력 기능을 강화하고, 국가과학기술연구회를 중심으로 정부출연(연) 공동 국제협력 과제 추진

### 글로벌 이슈 해결을 위한 국가차원의 국제협력 아젠다 발굴 및 기술 분야별 협력 기반 조성

- 정부 차원의 아젠다 선정·추진을 통해 부처와 출연(연) 국제협력 정책을 Top-down으로 연계
- 국가과학기술연구회를 중심으로 선정된 아젠다를 집중 관리·추진하여 국가 차원에서의 국제협력 이슈에 대응할 수 있는 기반 마련



### III. TePRI Wiki :

## IT 발전으로 날아오르는 트렌드, 공유경제



▲ 대표적인 공유경제 서비스인 우버(Uber)

2010년 유·무형의 자산을 다수가 함께 소비하는 개념의 협력소비를 전제로 하는 공유경제(Sharing Economy)가 새로운 패러다임으로 등장하게 된다. 이는 2000년대 들어 공유를 기반으로 한 비즈니스 모델인 우버, Airbnb 등과 같은 공유 서비스를 활용한 사업이 급격히 성장하였기 때문이다.

공유경제가 성장하게 된 배경은 환경적 문제, 새로운 수익원에 대한 유인, 소셜 네트워크의 상용화 등 많은 요인들이 꼽히지만, 그 중에서도 IT 발전은 공유경제의 빠른 진화에 결정적 영향을 미치게 되었다. 대표적으로 모바일 콜택시 서비스인 우버는 소비자 스마트폰을 이용해 요청한 차량을 통해 목적지 도착 후 GPS로 이동거리를 측정하여 요금을 자동으로 결제하는 편리한 서비스인데, 이는 인터넷 및 모바일 기술의 발달로 소셜·모바일·결제 기반이 지속

적으로 진화하였기에 가능한 서비스였다.

이러한 공유경제 서비스 시장은 더욱더 성장하여 향후 글로벌 경제의 유력한 메가트렌드로 자리 잡을 것으로 기대된다. 회계컨설팅업체인 프라이스워터쿠퍼하우스(PwC)는 2015년 150억 달러 수준에서 10년 후인 2025년에는 3,350억 달러로 약 20배 이상 커질 것으로 예상하기까지 한다. 이런 긍정적 전망의 가장 큰 원동력은 역시 IT가 공유경제 비즈니스 모델의 인프라적 기능을 하고 있고, IT만이 가지고 있는 그 확장성은 공유경제 확산의 기폭제 역할을 하고 있기 때문이다.

또한 많은 산업 중 향후 공유경제 서비스의 발전 가능성이 가장 큰 분야로 무인 자동차 그리고 핀테크가 꼽힌다. 무인자동차의 경우 운전자가 필요 없기 때문에 자동차의 소유에 대한 개념과 필요성이 약해질 수밖에 없다. 무인자동차의 구현을 위한 IT 인

---

프라이빗이 완성되어 갈수록 운송 수단의 의미만 가지게 되기 때문이다. 핀테크의 경우 IT를 활용한 편리한 금융거래의 확산으로 기존 금융사가 독점하던 '중간상'의 역할을 대체하며, 투자자와 수요자를 직접 연결하는 '탈금융현상'에 기반해 성장하고 있다.

물론 아직 공유경제의 완성까지는 해결해야 하는 문제들도 있다. 먼저 규제의 문제를 들 수 있는데, 각 나라마다 상이하지만 우리나라의 경우 많은 법제도적 문제로 인하여 공유경제 서비스가 상용화에 실패하였다. 성공사례로 꼽히는 우버의 경우도 우리나라는 불법으로 해석되기 때문에 상용화되지 못하였다. 또한 공유경제가 발전함에 따라 파괴되는 기존 산업 생태계를 어떻게 살릴 것인가에 대한 문제도 남아있다.

그러나 앞서 언급했던 공유경제 서비스들은 공통점을 가지고 있다. 하나는 '지속가능한 혁신'을 추구한다는 점, 그리고 다른 하나는 그것이 가지고 있는 'IT 기반의 확장성'이다. 이러한 공통 속성을 바탕으로 한 발전과 확산은 막을 수 없는 자연스러운 흐름이다. 장기적으로 바라볼 때, 소비자들의 끊임 없는 요구에 법제도는 변화할 수밖에 없으며, 기존 산업이 사라지며 그 자리는 자연스럽게 신산업이 대체할 것이기 때문이다.

향후 공유경제는 기존 산업의 생태계 변화를 초래할 것이다. 또한 파괴적 혁신을 통해 소비자들에게 합리적 가격의 제품 및 서비스 소비의 새로운 경험을 제공하고, 사회 전체적으로는 유연성과 지속 가능성을 토대로 신성장동력으로 활용토록 할 것이다. 따

라서 기존 산업의 주체들은 이러한 새로운 혁신의 흐름을 빠르게 이해하고 변화를 수용하며, 공유경제를 신서비스산업으로 육성하기 위한 다양한 노력이 필요한 시점이다.

최진우(정책기획팀, 학연생, T16006@kist.re.kr)

\*참고자료

하나금융경영연구소(2015.12), 글로벌 경영 트렌드 제10호 "공유경제 트렌드 확산에 따른 산업 생태계 변화"  
디지털타임스(2016.04), "오픈소스·P2P 공유경제 핵심 '핀테크'", 이재운  
오마이뉴스(2015.12), "알쏭달쏭한 공유경제... 혁신인가, 신기루인가?", 이민희

