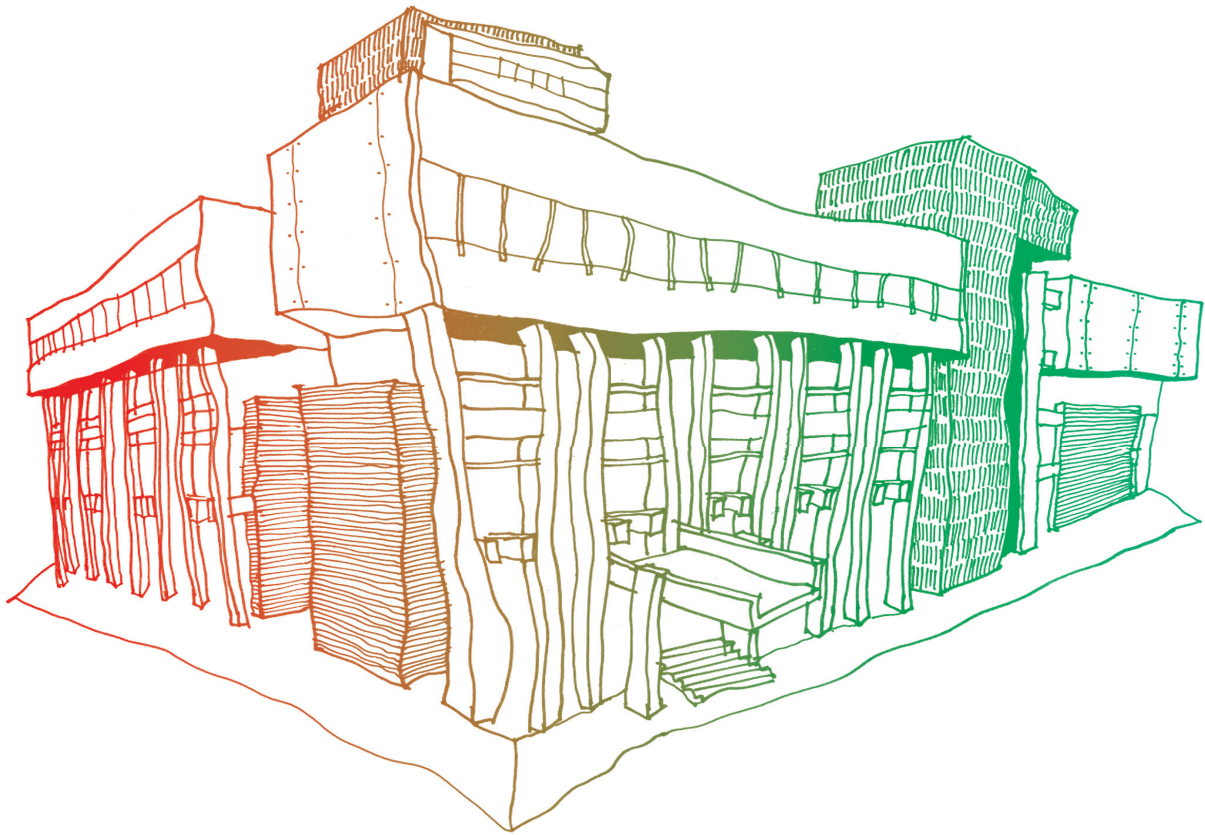


# TePRI REPORT

2017. 03. vol.70



**TePRI 포커스** 베트남 홍강의 기적, V-KIST와 함께

**TePRI가 만난 사람** KIST 유럽연구소 최귀원 소장, 김흥남 연구자문위원

**PART 01 : 과학기술 동향** I. 주요 과학기술 정책 : 서비스 R&D 중장기 추진전략 및 투자계획  
II. 월간 과학기술 현안 : 2017년 기술사업화 시행계획 외

**PART 02 : TePRI 라운지** I. TePRISM : 친환경 수소 생산을 위한 고효율 화합물 반도체 개발  
II. 신규 보고서 : 10년후 대한민국, 미래 일자리의 길을 찾다  
III. TePRI Wiki : 빅데이터는 이미 한참 전부터 연구되었다? 게놈 연구 이야기



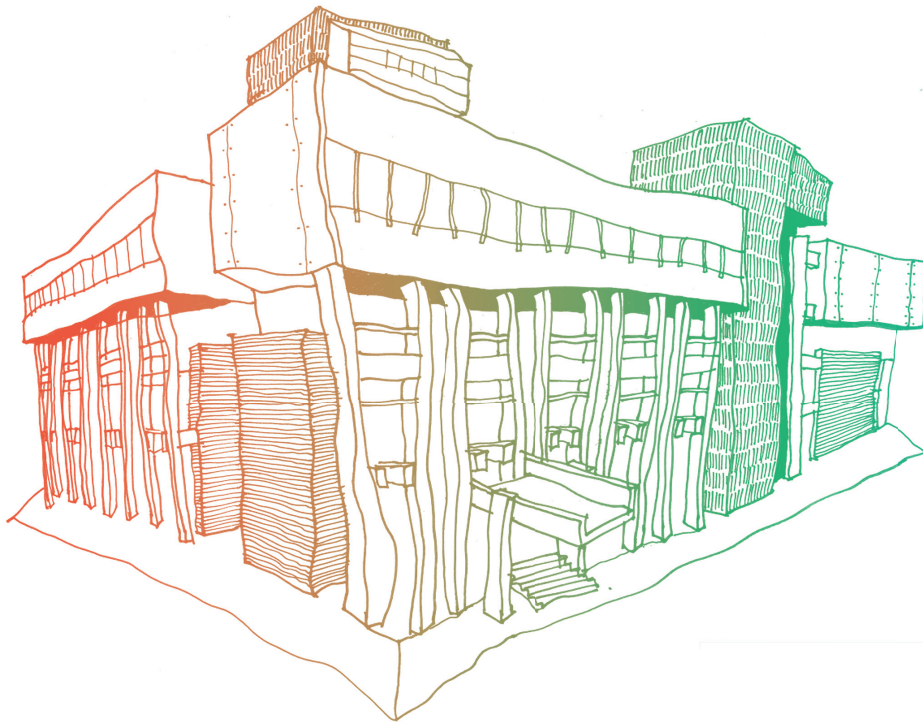
# TOPRI

REPORT

2017. 03. vol.70

기술정책연구소

Technology Policy Research Institute



**TePRI**  
Technology Policy Research Institute



### TePRI 포커스

베트남 홍강의 기적, V-KIST와 함께	4
------------------------	---

### TePRI가 만난 사람

KIST 유럽연구소 최귀원 소장, 김흥남 연구자문위원	6
-------------------------------	---

### PART 01 : 과학기술 동향

I. 주요 과학기술 정책 :	
서비스 R&D 중장기 추진전략 및 투자계획	17
II. 월간 과학기술 현안 :	
2017년 기술사업화 시행계획 외	20

### PART 02 : TePRI 라운지

I. TePRISM :	
친환경 수소 생산을 위한 고효율 화합물 반도체 개발	26
II. 신규 보고서 :	
10년후 대한민국, 미래 일자리의 길을 찾다	27
III. TePRI Wiki :	
빅데이터는 이미 한참 전부터 연구되었다? 계놈 연구 이야기	31

# TePRI FOCUS

## 베트남 홍강의 기적, V-KIST와 함께

“최소 100년은 걸릴 것이다.”

6·25 전쟁의 휴전이 결정된 후, 더글라스 맥아더 장군이 우리나라가 재건하는 데에 필요한 시간을 예상하며 했던 말이다. 재건이라는 단어가 의미심장하다. 재건은 허물어진 건물이나 조직을 다시 일으켜 세운다는 말이다. 맥아더 장군은 우리나라가 현 수준이 아닌 6·25 전쟁 발발 이전의 1950년 수준으로 회복하는 데에 100년이 필요하다고 본 것이다. 하지만 우리는 60년만에 경제규모 세계 11위의 국가로 성장했다. 국제사회는 이러한 성장을 개발도상국 경제발전의 성공사례로 꼽으며 ‘한강의 기적’이라 칭한다.

한강의 기적은 국민의 근면성, 희생정신, 산업육성정책, 과감한 사회인프라시설 구축을 통해 이루어 졌다. 이와 더불어 해외 원조, 즉 ODA(Official Development Assistance) 역시 간과할 수 없는 중요한 요소였다. 1945년 최빈국이었던 대한민국은 1995년까지 다양한 방식으로 120억 달러 규모 원조를 받았다. 세계적인 과학학술지 사이언스(Science)가 주목했던 부분은 KIST 설립으로 대표되는 과학 기술 분야였다. KIST는 설립 이후 선진기술 도입과 내재화, 산업기술 연구개발, 중화학공업 육성을 통해 대한민국의 경제성장을 이끌어왔다. 이로부터 60년이 지난 2009년 11월, 대한민국은 OECD 개발원조위원회(Development Assistance Committee, DAC)에 가입했다. 수원국이 공여국으로 바뀐 첫 사례였다.

당연히 대한민국의 발전 모형은 개발도상국들에게 최고의 벤치마킹 대상이 되었다. 베트남은 우리나라(KIST)와 공동으로 수도 하노이에 V-KIST를 설립하고 있다. KIST 모형을 자국에 이식하기 위해서 이다. 노동경쟁력이 아닌 과학기술경쟁력으로 미래성장동력을 발굴해 지속적인 경제성장을 달성하고자 하는 것이다.

그러나 V-KIST는 베트남만을 위한 사업이 아니다. V-KIST 사업은 우리에게도 새로운 발전기회를 제공한다. 직접적으로는 우리나라 기업이 V-KIST를 통해 고부가가치 기술을 현지화함으로써 베트남과 아세안 지역에서 새로운 시장을 창출하는 것이다. 베트남은 인구 9천4백만 명, 중위연령 27세의 거대

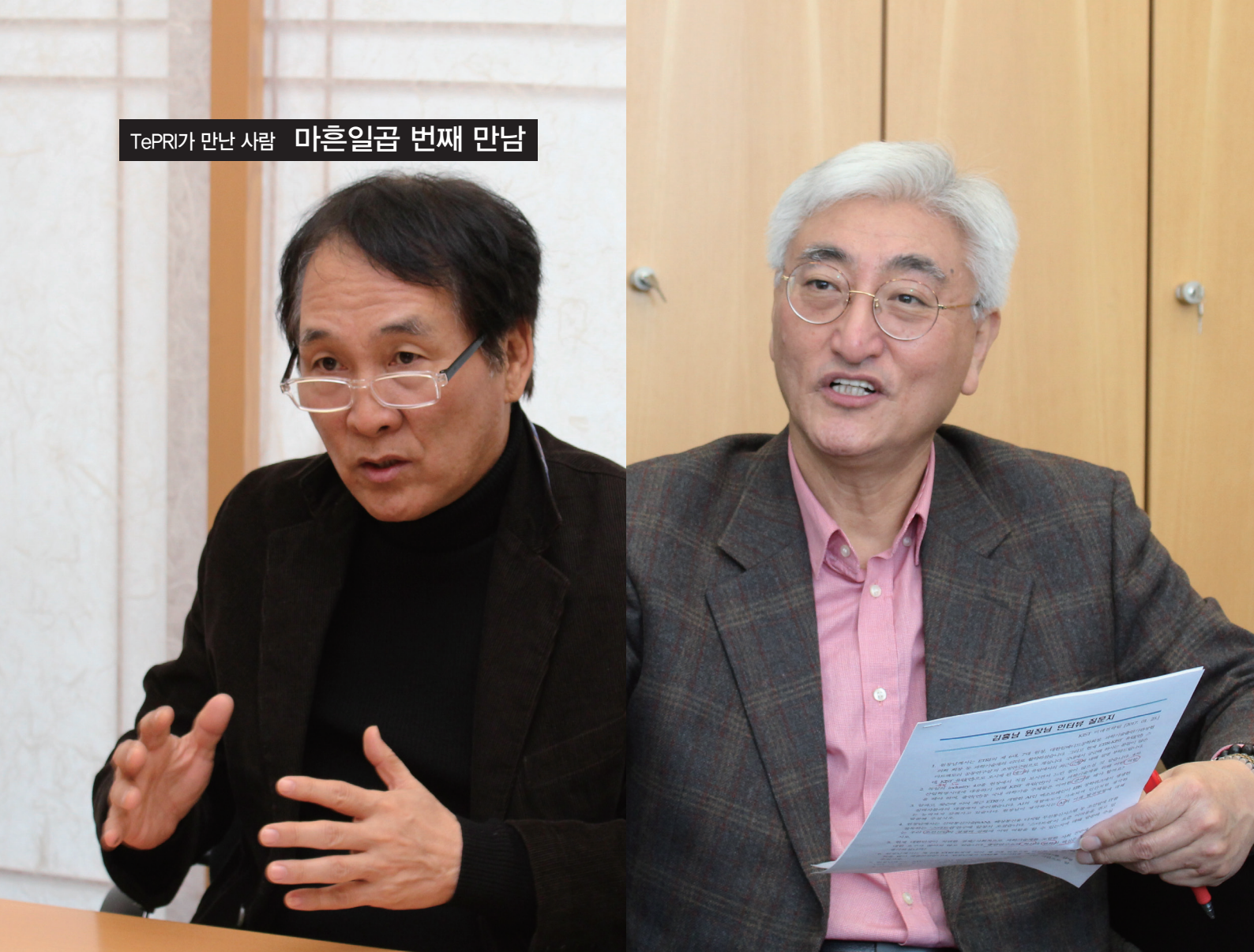


하고 활기찬 국가이다. 높은 시장성과 성장가능성이 존재한다. 게다가 베트남 국경을 넘으면 인구 6억3천만 명, 경제규모 세계 6위의 단일 시장인 아세안이 있다. 베트남은 미래성장 시장으로 진출할 수 있는 교두보인 것이다.

간접적으로는 개발도상국의 과학기술기반 경제성장 논의를 주도함으로써 미래성장 시장으로의 진출 기회를 확대하는 효과가 있다. 지금까지 개발도상국의 과학기술 발전과 관련된 논의와 모형은 여럿 존재했다. 그러나 ‘어떻게 실행해야 할 것인가’에 대한 구체적인 방법을 제시하지 못하고 있는 실정이다. 반면 우리는 KIST 설립으로 대표되는 과학기술 기반의 경제성장을 이뤄낸 경험을 갖고 있다. 이 경험을 V-KIST를 통해 베트남에서 재현할 수 있다면 과학기술 기반 경제성장을 이론화할 수 있을 뿐만 아니라 우리나라는 경험과 이론을 모두 보유한 국가로서 모든 개발도상국들이 협력하고자 하는 최우선 대상이 될 것이다. 이는 우리나라의 미래 성장을 이끌 새로운 동력이 될 수 있다.

결과적으로 V-KIST는 우리가 국제사회로부터 받았던 도움을 다시 돌려주는 선순환의 모범사례가 될 것이다. 그리고 국제사회 리더로서의 위상을 강화하며 국격을 높이는 계기가 될 것이다. 그렇기에 V-KIST가 베트남에 ‘홍강의 기적’을 써내려 가는 역사적인 첫 걸음이 되기를 희망한다.

이혁성 (정책기획팀, h.lee@kist.re.kr)



## KIST 유럽연구소 최귀원 소장, 김홍남 연구자문위원

TePRI가 만난 사람에서는 KIST 유럽연구소의 최귀원 소장님과 김홍남 연구자문위원님을 만나보았습니다.

최귀원 소장님께서서는 2014년부터 KIST 유럽연구소를 한·EU연구협력 및 국내 기업의 유럽진출을 위한 전진기지로 육성하기 위해 노력해 오셨습니다. 이번 인터뷰에서는 그간의 노력과 KIST 유럽연구소의 미래 발전방향에 대해 말씀해 주셨습니다.

김홍남 위원님께서서는 한국전자통신연구원(ETRI)연구원 제6대, 7대 원장, 대한임베디드공학회 회장 등을 역임하시며 과학기술계의 오피니언리더로 활약하고 계십니다. 이 같은 경험을 바탕으로, 현재 깊게 연구하고 계시는 독일의 industry 4.0 및 제4차 산업혁명에 관련된 주요 현안과 시사점에 대한 말씀을 들어보았습니다.



KIST 유럽연구소가 설립된 지 20년이 지났습니다. 최근 KIST 유럽연구소의 새로운 20년을 내다보는 작업이 한창이라고 들었습니다. 이를 시작하게 된 직접적인 계기가 있었는지요?

지난 20년간의 KIST 유럽연구소의 성장과정을 살펴보니 지향하는 비전과 목표가 계속 바뀌어온 측면이 있었습니다. 처음 설립되었을 당시는 환경분야에 중점을 두는 연구소로 출발하였고, 이어 휴먼테크놀로지와 의공학으로 중점 연구 분야가 바뀌었습니다. 최근에는 바이오·환경안전성 연구에 집중하고 있습니다. 설립당시에는 한국 기업의 유럽진출을 위한 교두보 및 한·EU협력의 가교 역할을 하는 것이 목표였지만, 의공학 분야에 집중하기 시작하면서 특화분야의 세계적인 연구소(Center of Excellence, 이하 COE)가 되는 쪽으로 목표가 바뀌었습니다.

하지만 독일 현지에서 특화분야의 COE가 되고자 하는 목표가 현실적으로 적합한지 재고해야 했습니다. 세계적 연구 성과를 창출하기

위해서는 일정 임계규모 이상의 인력과 인프라가 필요한데, 자국이 아닌 타국에서 그러한 연구여건을 갖추기란 현실적으로 매우 힘들기 때문입니다. 이러한 상황에서 KIST 유럽연구소 설립 20년이 지나면서 유럽 현지 입지의 정당성을 확보하고 정체성을 확립하기 위해 KIST 유럽연구소의 비전을 다시 한 번 고민해 보는 작업이 의미가 있지 않을까 하는 생각에서 시작하게 되었습니다.

하지만 비전을 만드는 작업을 진행하기 위해서 KIST 유럽연구소의 내부적인 생각만으로는 한계가 있다고 생각하였습니다. 우리 스스로가 생각하는 KIST 유럽연구소의 모습과, 실제로 외부에서 우리에게 바라는 역할은 다를 수 있기 때문입니다. 때문에 KIST 유럽연구소의 현황을 충분히 이해하고 계시면서 다양한 시각을 갖고 계신 여러 전문가들의 의견을 한데 모아 보다 객관적인 KIST 유럽연구소의 새로운 미래 모습을 논의하기 위해 노력하고 있습니다.

KIST 유럽연구소  
비전 정립을 통한  
정체성 확립 본격화

KIST 유럽연구소는 국내 연구계 뿐 아니라 중소·중견기업의 EU진출을 위한 거점으로 많은 주목을 받고 있습니다. 이러한 역할을 확대하기 위해 중점을 두고 있는 것이 있다면 무엇인지요?

KIST 유럽연구소는 소중한 국민의 혈세를 주요 재원으로 운영되는 만큼, 국내 중소·중견기업의 유럽진출을 돕는 일이 매우 중요합니다. 이를 위해 가장 우선시되어야 하는 점이 국내 연구기관과 기업에 KIST 유럽연구소의 존재를 알리고, 관심을 갖게 하는 것일 것입니다. 이를 위해 첫 번째로, 기업과 출연연구소를 포함한 외부에 KIST 유럽연구소의 존재와 역할을 알리기 위한 홍보를 중점적으로 하고 있습니다. 그리고 국내 연구주체 및 기업들과 공동연구주체 및 협력기반을 발굴하기 위해 노력하고 있습니다. 공동연구주체 등 구체적인 협력현안이 없다면 국내 연구기관과 기업들이 이곳 독일까지 진출하려 하지 않을 것입니다. 특히 중소·중견기업은 더욱 그러합니다. 정부출연(연)의 경우 지난 2년여 동안 공동 연구주체 발굴을 위한 활발한 노력을 전개하였고, 그 결과 현재 KIST 본원, 한국전자통신연구원, 한국화학연구원, 한국표준연구원 등이 KIST 유럽연구소에 공동연구실을 설치하고



협동연구를 진행하고 있으며 이외에도 다른 출연연구소도 많은 관심을 보이고 있습니다.

하지만 기업의 경우는 독일시장의 중요성을 알고 있음에도 실제로 수익이 발생하는지 사업성 여부를 꼼꼼히 따져보고 투자를 결정하기 때문에 상대적으로 협업이 이루어 지는데 많은 시간이 걸립니다. 기술개발, 사업성공 가능성 등 핵심이슈 이외에도 기업들이 이곳으로 진출하는데 망설이는 이유는 다양합니다. 작년에 KIST 유럽연

구소와의 현지공동 연구에 관심을 보인 기업들이 있었지만, 있었지만 각기 다른 이유로 협력추진이 무산되었습니다. 예를들어, 현지 파견 연구원 자녀의 교육문제, 독일 정주여건 등은 기업들이 위와 같은 의사결정을 내리는데 중요한 요소입니다. 하지만 앞서 언급한 홍보 활동과, 공동연구 주제 발굴 작업에 힘입어 다양한 기업들이 꾸준히 KIST 유럽연구소의 문을 두드리고 있습니다.

KIST 유럽연구소의  
자생력을 확보하기 위한  
독일 현지 연구비 확보에  
현실적으로 다양한  
어려움이 존재

말씀해주신 것처럼 KIST 유럽연구소의 경우, 이곳 현지 문화, 제도 등 국내 보다 조직을 운영하는데 어려움이 존재할 것으로 생각됩니다. 이곳에서 느끼시는 가장 현실적인 어려움이 있다면 어떤 것들이 있습니까?

KIST 유럽연구소가 유럽 현지에서 연구비를 수주받아 자생력을 갖추어야 한다는 지적이 많습니다. 하지만 독일에서 연구비를 확보하는 것은 현실적으로 가장 어려운 문제 중 하나입니다. 왜냐하면 KIST 유럽연구소는 공공연구소로 인정받지 못하고 독일법상 외국계 회사로 분류되기 때문입니다. 독일이라는 국가 입장에서 보면 KIST 유럽연구소는 약 60여 명의 직원을 보유한 한국계 회사입니다. 때문에 회사의 신분으로 독일연구재단이나 정부 과제에 지원할 수 없습니다. 이 외에 공공연구소가 아닌 일반 기업을 위한 과제가 존재하지만, 이는 대부분 기업에게 돌아갑니다. 이처럼 KIST 유럽연구소의 법적 정체성으로 인해서 유럽의 펀딩을 받는 것이 현실적으로 매우 어려운 부분 중 하나입니다.

다음으로 만족할만한 과학적 성과를 창출하기 위해서는 조직이 임계규모 이상 되어야 할 필요가 있습니다. 하지만 KIST유럽연구소는 전체 직원이 약 60명 정도인데, 그 중 책임 연구원이 14명밖에 되지 않습니다. 본원으로 따지자면 연구센터 하나의 크기지만, 연구소 전체의 일을 해내야하기 때문에 성과창출에 집중하기 어려운 부분이 있습니다. 때문에 연구소가 원활하게 운영됨과 동시에 성과를 창출하기 위한 임계규모 이상의 연구 인력 보강이 필요합니다.

하지만 연구 인력을 유치하는 것 또한 현실적으로 어려운 부분입니다. 앞서 말씀드린 바와 같이 KIST 유럽연구소가 독일에서 연구소로 분류되지 않고, 인지도가 타 연구소에 비해 상대적으로 약합니다. 때문에 결과적으로 좋은 연구자들을 유치하기 어렵습니다. 앞으로 일류 연구자들이 자발적으로 찾아올 수 있는 KIST 유럽연구소만의 장점을 만들 수 있도록 여러 가지 방면으로 노력을 해 나가겠습니다.

이러한 현실적인 어려움을 극복하고 KIST 유럽연구소의 발전을 위해 본원과의 긴밀한 협력이 매우 중요한 부분 중 하나라고 생각합니다. 이 인터뷰 자리를 빌어 KIST 본원에 기대하시는 부분이 있다면 말씀해 주십시오.

KIST 유럽연구소가 발전해 나가기 위해서는 본원과의 협력이 가장 중요하다고 생각하기 때문에, 이를 긴밀하게 잘 유지하고 있습니다. 본원에게 바라는 점은 KIST 유럽연구소에게 지속적으로 관심을 가지고 지금과 같은 긴밀한 관계를 유지하는 것입니다. KIST 유럽연구소가 어떤 일들을 하고 어떠한 어려움이 있는지 지속적으로 소통하며 협력관계를 유지해야 합니다. 이러한 방식으로 KIST 유럽연구소가 KIST 본원과 한 가족이라고 느낄 수 있도록 하는 것이 이곳 연구자들에게 매우 큰 힘이 될 것이라고 생각합니다.

일례로, KIST 유럽연구소의 연구자가 부친상을 당하셨습니다. 당시 제가 한국에 들어갈 수 없는 상황이었기 때문에 본원에 이 소식을 전달하였습니다. 그러자 본원에서 장례식장에 화환과 물품 등을 지원하고 수많은 동료들이 조문을 와 큰 위로를 해주셨습니다. 상을 당한 연구자는 이를 계기로 KIST 본원이 우리에게 많은 관심을 가지고 있다는 생각에 유럽에서의 생활에 큰 동기부여가 되었다는 말을 전해 들었습니다. 이병권 원장님께서도 유럽에 오실 일이 있으시면 잊지 않고 KIST 유럽연구소에 들려서 우리 직원들을 격려해주고 계십니다. 최근 KIST 유럽연구소 게스트하우스 건축 예산이 통과되며 다시 한 번 본원과의 긴밀한 관계를 몸소 느꼈습니다. 전체 예산에서 50%의 예산은 정부가 지원하고, 나머지 50%의 예산은 기관에서 매칭 해야 했습니다. 이때, 본원이 KIST 유럽연구소를 배려하여 50%의 예산을 모두 지원해주기로 하였습니다. 이는 단순히 예산지원이라는 의미 이상으로 본원이 우리를 중요하게 생각했기 때문에 이러한 성과가 나올 수 있었다고 생각합니다. 앞으로도 긴밀한 관계와 KIST 유럽연구소에 대한 지속적인 관심을 부탁드립니다.

#### 4차 산업혁명으로 발생한 다양한 기술변화에 대해 국내 출연연구소들의 적극적인 융합노력 필요

소장님께서 부임하시면서 industry 4.0에 대한 연구를 본격 착수한 것으로 알고 있습니다. 유럽과 국내의 4차 산업혁명 준비의 차이는 무엇일까요? 국내 출연연구소들의 4차 산업혁명 준비를 위해 중점을 두어야 할 부분이 있다면 무엇입니까?

혁명이라는 단어를 사용한 이유는, 4차 산업혁명이 우리 삶의 모습을 완전히 뒤바꿔 놓는 수준의 변화를 가져오기 때문입니다. 이 같은 수준의 변화가 일어난다면 관련된 법 제도와 생활방식, 심지어 문화까지도 변화해야 합니다. 유럽의 경우, 정부가 중심이 되어 4차 산업혁명에 대응하여 사회 전반의 변화를 주도해 나아가고 있습니다. 하지만 상대적으로 우리나라는 독일에 비해 4차 산업혁명 준비 기간이 짧습니다. 산업현장에서의 변화의 속도에

사회적인 변화가 뒤따라가지 못하는 부분이 있습니다. 하지만 우리나라도 본격적인 준비에 착수하고 강력한 의지를 가진 만큼 사회적 대비 또한 보완해 나아갈 것이라고 생각합니다.

이에 맞추어 출연연구소는 4차 산업혁명으로 여러 분야에서 생겨나는 기술적 변화들을 융합하려는 노력이 필요합니다. 현재 각 출연연구소의 특화 분야를 융합하여 더 나은 결과물을 산출하고 파급효과를 극대화하는 상위 기관이 부재한 상태인 것 같습니다. 때문에 종합연구기관인 우리 KIST가 이러한 역할을 도맡아 사회 전반적인 변화에 맞추어 다양한 분야의 기술적 성과들의 융합을 주도해 나아가야 한다고 생각합니다.



대한민국의 연구 활성화를  
위해 KIST 유럽연구소가  
가교 역할을 담당해야...

소장님께서 2011년부터 3년간 KIST 초대 의공학연구소장을 역임하신 것으로 알고 있습니다. 따라서 유럽 각국의 의공학 연구에 대한 부분에도 관심이 많으실 것으로 생각합니다. 현재 유럽 선진국들의 기술수준과 견주었을 때, 우리나라 의공학 기술수준은 어느 정도라고 생각하십니까?

우리나라를 대표하여 KIST에서 하고 있는 의공학 연구는 세계적인 수준입니다. 보는 사람들의 관점에 따라 다를 수 있겠지만, 독일에서도 한국의 의공학 수준을 높이 평가하고 협력 연구에 관심이 많습니다. 현재 KIST 유럽연구소는 바이오·환경 안정성 분야에 특화되어 있지만, 제가 이곳으로 처음 오게 되었을 당시만 해도 의공학연구를 중점적으로 진행하였습니다. 하지만 본원이 이미 훌륭한 의공학 연구들을 많이 하고 있었기 때문에, KIST 유럽연구소는 이 분야에 관심 있는 독일연구소 및 기업들을 KIST 본원과 연결해주는 역할이 더 적합하다고 판단하였습니다. KIST 유럽연구소의 가교 역할을 통해 대한민국의 의공학 연구가 더욱 발전할 수 있도록 노력하겠습니다.

소장님께서 어느덧 유럽에서 생활하신지 약 2년 정도 지났습니다. 그간 느꼈던 유럽인들의 삶의 방식에서 인상 깊었던 부분이 있다면 무엇입니까?

이곳 사람들은 주말에 일을 하지 않고, 평일에도 영업시간이 길지 않습니다. 상대적으로 유럽은 세율이 높아 장시간 근로하여 수입이 늘어나도 단시간 근로소득과 크게 차이가 나지 않기 때문입니다. 그래서인지 유럽인들의 삶의 방식은 매우 여유가 있는 편입니다. 대한민국은 상대적으로 치열하고 바쁜 삶을 사는 사람들이 많고, 저 또한 그러한 생활에 익숙했기 때문에 처음에는 어색한 느낌이 들었습니다. 하지만 마음의 여유를 가지고 생활하다 보니 바쁜 삶 속에서 놓치고 살아왔던 다양한 것들이 보이기 시작했습니다. 이곳 독일에서 길을 걷다가 잠시 멈추어 쉬고 있으면, 지나가던 행인이 다가와 괜찮은지 물어보는 경우가 종종 있습니다. 마음의 여유를 가지고 세상을 바라보며 자신 뿐 아닌 주변 환경에도 관심을 갖는 모습이 인상 깊었고, 배워야 할 부분이라고 생각합니다.



▲ KIST 유럽연구소 20주년 기념식 2016.5.6

KIST 유럽연구소의  
고유의 역할 확립으로  
우수 연구자 적극 유치 및  
자생력 확보 기대

마지막으로, 소장님께서 KIST 유럽연구소가 향후 20년 후 어떤 모습이기를  
기대하십니까?

앞서 말씀드린 바와 같이, 아직까지 KIST 유럽연구소가 가지고 있는 여러 가지 제약들이  
많습니다. 이러한 어려움을 극복하고 고유의 역할을 정립하여 충실히 수행하는 연구소가  
됐으면 좋겠다는 바람입니다.

구체적으로 임계규모 이상의 연구가 가능할 수 있도록 연구 인력을 충원해야 합니다. 임계  
규모 이상의 인력과 인프라가 있다면 성과 창출을 가속화하고, 그로 인해 훌륭한 연구자  
들이 찾아오는 선순환적인 구조를 확립할 수 있습니다. 또한 현재 바이오·환경 분야에  
특화되어 있지만, 4차 산업혁명에 대비하여 연구 영역을 확대해 나아가기를 바랍니다.

앞으로 4차 산업혁명에 대한 연구와 준비는 개별 연구소의 노력으로는 불가능합니다. 현재  
KIST 유럽연구소는 유럽이 강점을 가지고 있는 바이오·환경 분야에 집중하여 자국에 유용한  
정보를 제공하고 있습니다. 이 같은 가교 역할로 우리 기업과 연구소의 유럽 진출을 돕는  
것입니다. 4차 산업혁명에 대한 대비도 이러한 맥락에서 시작해야 한다고 생각합니다. 4차  
산업혁명과 관련한 유럽의 선도적인 연구 분야에 집중하여, 유럽과 대한민국의 중간자 역할을  
해야 합니다. 그것이 KIST 유럽연구소만의 역할을 확립하고 자생력을 갖추는 길이라고 생각  
합니다. 이를 통해 궁극적으로 KIST 유럽연구소가 영향력을 키우고 좋은 연구자들이 자발적  
으로 찾아오고 싶은 연구소가 되었으면 하는 바람입니다.

최귀원 소장

- ▲ 現 KIST유럽연구소 소장 / 前 대한생체역학회 회장, KIST 의공학연구소장, 국가과학기술위원회 전문위원
- ▲ 서울대학교 기계설계학 학사/석사, 미시간 주립대 의공학 박사



원장님께서서는 ETRI의 제 6대, 7대 원장, 대한임베디드 공학회장 등 과학기술계의 리더로 활약하셨습니다. 그리고 현재 KIST 유럽연구소의 연구자문위원으로 계십니다. 국내에서 궁금해 하시는 분들이 많은데, KIST 유럽 연구소로 오시게 된 계기에 대해 설명 부탁드립니다.

2015년 퇴직을 하고, 무엇을 할까 고민을 하던 중, 제가 연구하던 분야인 임베디드 소프트웨어 분야와 관련된 스마트팩토리에 관심이 생겼습니다. 그러다 보니 스마트 팩토리를 가장 잘하는 독일로 가고 싶다는 생각이 들었습니다. 독일이라는 국가를 살펴보니 이미 KIST 유럽연구소가 20년 전부터 그곳에 뿌리를 내리고 있었습니다. 또한 동일 연구단지에 있는 DFKI연구소가 2005년부터 스마트팩토리 연구를 진행하고 있었으며 2011년에는 볼프강 발스터 소장이 인터스트리 4.0을 주창하며 4차 산업혁명을 선도하고 있었습니다. 때문에 KIST 유럽연구소에서 독일 기관들과 함께 협업하면서 스마트팩토리를 연구하면 4차 산업혁명에 대해 심도 있게 배우고, 대한민국과 유럽의 가교 역할을 할 수 있겠다는 생각을

가지고 추진을 하게 되었습니다. 때마침 최귀원 KIST 유럽연구소 소장님께서 흔쾌히 초빙 연구원으로 초청을 해주셔서 이곳으로 오게 되었습니다.

4차 산업혁명의 키워드는 융합,  
과학기술 연구주체들의  
소통을 통한 융합노력 필요

독일의 industry 4.0을 현장에서 직접 보시면서 느낀 점이 많으실 것 같습니다. 4차 산업혁명시대에 대응하기 위해 KIST 유럽연구소가 국내 과학기술계를 위해 어떤 역할을 해야 하며, 출연연구소 등 국내 과학기술 주체들은 어떠한 준비를 해야 할까요?

독일에 직접 오기 전까지는 4차 산업혁명이라는 것은 3차 산업혁명이라는 컴퓨터 정보화의 연장선상에 있는 것이 아닌가 하는 생각을 하였습니다. 하지만 직접 와서 보니 변화의 폭과, 그 영향력을 고려하였을 때, 단순한 정보화와 IT의 발전과는 달리 사회 시스템과 경제시스템, 사회 전체에 미치는 영향력이 3차 산업혁명과는 차원이 다르다는 것을 느꼈습니다.

구체적으로 1차 증기기관에 의한 기계화, 2차 전기에 의한 대량생산, 3차 컴퓨터에 의한 정보화에 이어 4차 산업혁명에 대한 키워드는 무엇인가 고민을 해 보았습니다. 그 결과 4차 산업혁명의 키워드는 융합이라는 결론을 내렸습니다. 독일 또한 융합이라는 키워드를 가지고 가상공간과 물리적 공간의 융합을 중심으로 CPS(Cyber Physical System)을 통해 새로운 서비스와 제품을 만들어 내고 있습니다.

4차 산업혁명시대에 대응하기 위해서 결국 국내 출연연구소를 포함한 과학기술 주체들이 해야 할 일이 바로 융합입니다. 우리나라도 벌써 수년 전부터 국가과학기술연구회를 중심으로 과학기술계의 융합을 추진하고 있습니다. 이 부분에서 독일의 원천기술과 한국의 응용기술을 융합하는 가교 역할을 하는 것이 KIST 유럽연구소의 역할이라고 생각합니다.

엘빈 토플러가 융합이 대한민국의 미래라고 조언했듯이, 서로 분야가 다른 출연연구소들도 융합을 위한 노력을 기울이는 것이 4차 산업혁명 대비의 키워드라고 생각합니다.

알파고, 왓슨에 이어 최근 ETRI가 개발한 AI인 엑소브레인이 EBS 장학퀴즈에서 쟁쟁한 실력자들과의 대결에서 승리했습니다. AI의 개발속도가 가속되며 인간처럼 생각하는 능력까지 갖춰가고 있습니다. 원장님이 생각하시는 AI의 미래 발전방향에 대해 말씀해 주십시오.

인공지능이 본격적으로 재조명을 받게 된 계기는 아무래도 알파고와 이세돌 9단과의 대결인 것 같습니다. 제가 생각했을 때 AI라는 것은 결코 사람을 뛰어넘을 수 없고, 결국 사람의 조력자의 역할을 하게 될 것이라고 생각합니다. 4차 산업혁명시대를 맞이하여 인공지능이 보편화되더라도, 인공지능이 사람의 역할을 대신하는 것이 아니라, 사람을 조력하는 방향으로 발전하게 될 것입니다. 예를 들어 생산현장의 근로자들이 작업을 할 때, 옆에 조수가 한명 있다면 일에 대한 만족도도 높아지고 효율도 높아질 것입니다. 또한 사무현장에서는 로봇 비서가 있게 된다면 단순 업무를 처리하는 시간을 단축할 수 있습니다. 인간은 상상력을 기반으로 없는 것을 창조해 내고 인공지능은 이미 존재하는 것을 기반으로 추론합니다. 결국 창조라는 것은 인간 고유의 역할이며 이때 조력자의 역할을 하는 것이 인공지능의 역할이 될 것이라고 생각합니다.

## ‘현문 현답’

현장에 문제가 있고  
현장에 답이 있다.  
독창적인 아이디어  
책상앞이 아닌 현장에서  
발견하는 것

원장님께서선 선박통신기술(SAN), 해상통신용 디지털 무선통신시스템 등 조선업에 IT를 접목하는 ‘스마트쉽(Smart Ship)’ 연구에 앞장서 오셨습니다. ‘스마트쉽’이 요즘 어려움을 겪고 있는 우리 조선산업의 경쟁력 강화에 어떤 역할을 할 수 있을지에 대해 말씀해 주십시오.

스마트쉽은 2007년도 당시 제가 임베디드 소프트웨어 단장을 맡으며 조선과 IT의 융합 과제를 만들어 보자는 생각으로 시작하게 되었습니다. 그 당시는 조선 경기가 지금과 다르게 굉장히 좋았습니다. 때문에 조선업계에서는 굳이 IT와의 융합이 없이도 승승장구하고 있었던 터라 스마트쉽에 대한 제안에 큰 관심을 보이지 않았습다. 하지만 포기하지 않고 계속 기업을 방문하고, 조금씩 마음의 문을 열기 위한 노력을 약 3개월간 지속한 결과 건조중인 선박투어를 할 수 있는 기회를 얻게 되었습니다.

현장을 직접 방문하여 선박을 둘러보니 여러 가지 개선가능한 점들을 발견하게 되었습니다. 먼저 배에 전기를 공급하기 위해서는 철판에 지름 30센티의 구멍을 뚫어 전기줄을 연결하는 작업을 해야 했습니다. 전기줄들을 모두 연결하면 무려 80km나 되는 길이였기에 설치하는 것부터가 매우 복잡한 과업이었습니다. 이뿐만 아니라 자칫하면 불이 났을 때 전선은 도화선이 될 수 있는 위험성도 있었습니다. 이러한 단점에도 불구하고 유선전기를 사용할 수밖에 없었던 이유는, 배가 철판이기 때문에 철판에 의한 반사간섭이 발생하여 통신장애가 발생하기 때문이었습니다. 이 같은 문제를 해결하기 위해서 당시 전파간섭을 이길 수 있는 무선 선박(SAN ship area network) 과제를 2008년 기획하게 되었습니다. 그리고 2년간의 노력을 통해 2010년 무선선박기술이 개발되었고 벌써 200척 넘게 수출을 한 큰 성공을 거두었습니다.

이 당시 제가 얻은 가장 큰 교훈은 현장의 중요성입니다. 제가 2007년 당시 선박투어를 하며 현장에 가보지 않았더라면 몇백 가닥의 복잡한 전선들을 배에 신는다는 사실을 알지 못했을 것이고 이렇게 멋진 과제를 기획하지 못했을 것입니다. 좋은 문제는 책상 앞에서 찾아지는 것이 아니고 현장에 갔을 때 발견할 수 있습니다. 현재 조선업계가 많은 어려움을 겪고 있습니다만 결국 고객의 요구와 극복해야 할 문제를 발견할 수 있는 곳은 현장이라고 생각합니다. 현장에서 좋은 문제들을 발견하고 이를 해결하기 위해 노력한다면 일본을 포함한 기타 선진국들을 제치고 선박업계의 재도약을 이룰 수 있을 것입니다.

출연연구소의 혁신과  
변화의 핵심은 융합·창조  
그리고 상용화

현재 대한민국이 직면한 경제/사회적 어려움으로 과학기술계를 포함한 사회 전반에 혁신에 대한 요구가 끊이지 않고 있습니다. 출연연구소의 혁신과 변화의 핵심은 무엇이라고 생각하십니까?

4차 산업혁명에 대응하기 위한 출연연구소의 혁신과 변화의 핵심은 3C라고 말씀드리고 싶습니다. 첫 번째 C는 융합(Convergence)입니다. 4차 산업혁명시대에는 다양한 산업 간의 융합입니다. 서로 다른 분야가 협력하고 개방해야만 새로운 가치를 창출하고 경쟁력을 갖출 수 있습니다. 두 번째 C는 창조(Creation)입니다. 융합을 위해 서로 다른 분야가 만나다 보면 이전에 없었던 새로운 아이디어를 얻을 수 있습니다. 또한 기발한 아이디어가 나왔을 때, 잘 발전시키고 개발하여 세 번째 C인 상용화(Commercialization)를 시켜야 합니다. 산업현장에서 성공을 거둘 수 있도록 기술사업화를 해야만 기술을 개발한 중소·중견기업이 글로벌 히든챔피언으로 성공할 수 있고, 창업생태계가 활성화 되는 선순환구조를 구축할 수 있습니다.

이 같은 3C를 이행하기 위해서는 뒷받침 할 수 있는 문화, 제도 그리고 인프라가 갖추어져야 합니다. 아무리 좋은 아이디어가 있다고 하더라도 남다른 생각을 거부하는 문화라면 새로운 시도를 할 수 없을 것입니다. 또한 아이디어를 쉽게 프로토타입해 볼 수 있는 창업 지원 같은 제도적인 지원도 뒷받침 되어야 합니다. 또한 융합, 창조 그리고 상용화가 가능할 수 있도록 창업지원인프라 또한 동반된다면 출연연구소의 변화와 혁신의 핵심인 3C를 실현할 수 있을 것입니다.

원장님께서서는 2006년부터 지난 10년간 ‘이지(Easy) IT 시리즈’를 37종이나 선보이셨습니다. 이 책의 필진으로 180분이 넘게 참석하시고 대략 1만 페이지 이상의 방대한 작업이라고 들었습니다. ‘이지 IT’ 시리즈를 발간하시게 된 계기와 독자들에게 전달하고자 하는 메시지는 무엇이었는지 궁금합니다.

이지(Easy) IT시리즈는 제가 원장을 맡기 전 원장인 최문기 원장님 때부터 시작되었습니다. 우리가 만든 과학적 성과들을 대중들에게 알리고 전달해야 할 필요성이 있다고 판단하여 시작되었습니다. 기술에 대한 복잡한 설명이 아닌 누구나 쉽게 과학적 성과를 이해할 수 있도록 기획하였습니다. 이를 통해 우리 사회 전체가 과학기술을 기반으로 한 합리적인 사고방식으로 문제를 해결할 수 있게 된다면 좋겠다고 생각했습니다. 예를 들어, 밀양 송전탑, 사드배치문제, 광우병 등 사회적으로 이슈가 되었던 사건들도 국민들에게 과학적인 배경 지식이 있었다면 조금 더 합리적인 수준에서 문제를 해결할 수 있지 않았을까 합니다.

과학기술을 기반으로 다양한 의견을 수렴하고 합리적인 사고를 통해 앞으로 우리 사회에 발생하는 문제를 해결하자는 국민적 공감대를 형성하는 것이 결국 이지(Easy) IT시리즈가 가지고 있는 메시지입니다.



6대 ETRI 원장에 이어 제 7대 원장으로 연임하시며 괄목할만한 성과들을 많이 창출하셨습니다. 원장님께서 ETRI를 이끄셨을 때의 경영철학에 대해 말씀해 주십시오.

원장 되기 전 기획본부장 당시 1년간 MIT 슬론 경영대학원에서 공부할 수 있는 좋은 기회를 얻게 되었습니다. 가장 인상 깊게 들었던 과목이 바로 기술적 조직을 경영하는 방법(How to organize technical organization)이라는 과목이었습니다. 일반적 조직은 생산성(Productivity)을 높이는 것이 목표이지만, 기술적 조직은 생산성을 높이는 동시에 창의성(Creativity)도 유지해야 하는 두 마리 토끼를 모두 잡아야 합니다. 생산성과 창의성은 일반적으로 양립할 수 없다고 생각하지만, 이 수업에서 배운 바에 의하면 창의성은 문화로, 생산성은 기강(Discipline)으로 높일 수 있습니다.

창의성을 높이는 문화로는 세 가지가 있습니다.

## 창의성을 높이는 문화

다르게 생각하기  
(Think different)  
남의 생각을 경청하라  
(Listen to others)  
즐기며 일하라  
(Enjoy work)

1. 다르게 생각하기(Think different)  
우리나라의 문화에서는 다르게 생각하는 것을 틀렸다고 생각하는 경향이 있습니다. 다른 것을 생각하지 못한다면 새로운 것을 만들어 낼 수 없습니다.
2. 남의 생각을 경청하라(Listen to others)  
연구기관 내에서 대화를 할 때, 남이 무조건 틀리고 내가 맞았다는 전제를 가지고 대화를 한다면 생산적인 대화를 할 수 없습니다. 반대로 내가 틀릴 수도 있고 상대방이 맞을 수도 있다는 생각을 가지고 대화에 임해야 창의적인 사고를 가질 수 있습니다.
3. 즐기며 일하라(Enjoy work)  
창의성을 높이기 위해서는 연구자 스스로도 자신의 일을 즐기고 열정을 가져야 합니다. 또한 기관에서도 연구자 스스로가 본연의 임무를 즐기면서 임할 수 있는 환경을 제공해야 합니다.

생산성을 높이는 기강(Discipline)의 3가지는 다음과 같습니다.

## 생산성을 높이는 기강

절차를 준수하라  
(Keep process)  
시간을 준수하라  
(Keep timing)  
책임감을 가져라  
(Be responsible)

1. 절차를 준수하라(Keep process)  
모든 일에는 절차가 존재하고, 각 절차마다 처리해야 하는 일들이 정해져 있습니다. 단계마다 수행해야 할 일들만 준수해도 생산성은 자연스레 향상됩니다.
2. 시간을 준수하라(Keep timing)  
10명이 참석하는 회의에 1명이 10분 늦는다면 단순히 10분의 손해가 아니라 10명x10분 즉 100분의 손해가 발생하는 것입니다. 정해진 시간만 잘 지킨다고 해도 생산성을 크게 향상시킬 수 있습니다.
3. 책임감을 가져라(Be responsible)  
본인이 맡은 일은 반드시 나의 선에서 끝낸다는 사명감을 가지고 임해야 합니다. 내가 하지 않으면 아무도 하지 못한다는 생각으로 연구에 임한다면 전체적인 생산성이 증폭될 수 있습니다.

앞서 말씀드린 문화와 기강의 3가지 요소들은 충분히 양립할 수 있는 개념입니다. 때문에 ETRI 원장을 맡게 되었을 때 기관경영의 철학을 생산성과 창의성을 모두 잡는 것으로 설정 하였습니다. 옛날에는 이러한 개념이 기술적 조직에만 적용되는 경영철학이라고 생각했지만, 지금은 모든 조직에 통용될 수 있는 개념입니다. 4차 산업혁명의 시대가 오면서 기술적 조직처럼 혁신을 추구하지 않는다면 생존할 수 없는 시스템이 만들어졌기 때문입니다. 때문에 이러한 개념을 기술적 조직을 운영하는 방법(how to manage technical organization)이 아닌 모든 조직을 운영하는 방법(how to manage any organization)이라고 보아도 무방 할 것입니다.

창업성공을 위해서는  
남다른 핵심기술,  
도전하는 용기  
그리고 소통능력이  
뒷받침 되어야...

ETRI 출신 창업자들이 겪은 시행착오를 겪어 펴낸 <꿈을 꾸다 미래를 훔치다>를 감명 깊게 읽었습니다. 출연연구소 중에서 특히 ETRI는 창업지원을 활발히 하는 기관으로 알고 있습니다. 원장님께서 생각하시는 창업 성공의 필요조건은 무엇인지 여쭙보고 싶습니다.

창업의 필요조건은 3가지 정도로 말씀드릴 수 있습니다. 첫 번째로 남들과 차별화되는 핵심 기술, 즉 필살기가 있어야 합니다. 치열한 창업생태계에서 경쟁자를 제치고 경쟁력을 갖추 수 있는 핵심기술이 반드시 필요합니다.

두 번째는, 위험을 감수하고 도전할 수 있는 용기와 열정입니다. 아무리 핵심기술을 갖추고 있더라도 온실 속에서만 간직한다면 결국 무용지물일 뿐입니다. 세계 최고가 되겠다, 세상을 바꾸어 보겠다라는 포부를 가지고 창업에 도전할 수 있는 용기와 열정을 가져야 합니다.

마지막으로 소통능력입니다. 주변기술 공급자들과의 소통을 통해 원활한 관계를 유지해야 하며, 내부 직원들과의 소통도 매우 중요합니다. 또한 가장 중요한 상품을 구매할 고객이 진정으로 원하는 것은 무엇인지 끊임없이 소통하면서 필살기를 지속적으로 연마하여 시장에서의 경쟁력을 유지해야 합니다.

원장님께서서는 주말에는 주로 어떤 활동을 하시는지요? 유럽에서 즐거웠던 에피소드가 있다면 말씀해 주십시오.

저는 주로 주말에 여행을 다니고, 산속으로 트레킹 다니는 것을 좋아합니다. 이곳 독일이 여행할 곳이 굉장히 많고 우리나라와 마찬가지로 등산을 좋아하는 사람들도 매우 많습니다. 특히 인상 깊었던 곳은 일출이 장관이기로 유명한 자르슐라이프(Saarschleife)라는 곳입니다. 일출을 보기 위해서 가족들과 함께 정상에 올라가보니 이미 정상에는 전문 사진사들이 즐비해 있었습니다. 드론 카메라를 가지고 와서 찍는 사람들부터 상당히 고가의 카메라를 가지고 일출을 촬영하는 사람도 있었습니다. 그 옆에서 우리 가족들은 핸드폰으로 풍경을 찍고 너무 배가 고팠던 탓에 컵라면을 먹었던 즐겁고도 우스웠던 기억이 있습니다.



▲ 자르슐라이프(Saarschleife)

강혜정(미래전략팀, hjkang@kist.re.kr)

김흥남 연구자문위원

▲ 前 한국전자통신연구원 원장, 과학기술출연기관장협의회 회장, 대한임베디드공학회 학회장

▲ 서울대학교 전자공학 학사, 볼주립대학교(Ball State University) 전산학 석사, 펜실베이니아주립대학교 전산학 박사

## I. 주요 과학기술 정책 :

## 서비스 R&amp;D 중장기 추진전략 및 투자계획

## 추진배경

최근 소득수준의 향상\*, 스마트 기술 발달 등에 힘입어 새로운 서비스에 대한 수요가 증가하고  
 全 산업의 서비스화 진행

\* 선진국의 경우 1인당 국민소득 2만불 시점에서 서비스가 주력산업으로 대두 (2만불 시점 서비스업 비중 :  
 영국 68.3%('92), 프랑스 69.6%('90), 일본 60.3%('87) / World Bank)

- 우리나라도 서비스 경제로 이행되고 있으나, 서비스업의 생산성이 제조업에 비해 낮고\* 경제성장에  
 대한 기여율\*\*도 낮은 수준

\* 제조업 대비 서비스업 노동생산성 비율 : ('04) 67.2% → ('13) 47.1% (현대경제연구원, '14년)

\*\* 서비스산업의 경제성장 기여율(%) : 한국(52.9), 미국(61.7), 독일(82.1) (한국무역협회, '13년)

서비스업의 생산성 향상이 제조업과 서비스업 간 불균형 해소 및 경제성장의 핵심과제로 부상

- 생산성 향상을 위한 R&D 투자가 필수적이나, 민간 부문의 서비스 R&D 투자는 지속적으로 감소\*  
 하고 있으며 정부의 투자도 미흡\*\*

\* 민간부문의 서비스 R&D 투자 비중 : ('11) 8.9% → ('12) 8.7% → ('13) 8.5% → ('14) 8.3%

\*\* 정부의 적극적인 노력으로 ('16년) 5,788 → ('17년) 6,647억원으로 확대하였으나, 정부 R&D예산 중 서비스  
 R&D 비중은 3.4% 수준

- 협소한 내수시장 위주의 서비스업을 글로벌 진출산업으로 육성하기 위해서는 정부 및 민간 부문의  
 서비스 R&D에 대한 전략적 투자와 성장잠재력 높은 新서비스 발굴·육성이 절실



## 전략 1. 정부 서비스 R&D 투자의 전략적 확대 및 체계적 관리

### ① 정부 서비스 R&D 투자목표 설정

- 서비스 R&D 투자 규모와 비중을 '21년까지 '16년 대비 2배 수준으로 확대하여, 「서비스경제발전 전략」('16.7월)을 체계적으로 뒷받침

\* 서비스 R&D 투자규모와 비중 : ('16년) 5,788억원, 3% → ('21년) 1조 2,500억원, 6%

### ② 분야별 투자 (우선순위) 포트폴리오 수립

- 산업화 및 융합 가능성이 높은 「3대 중점투자\* 분야」를 선정하고, 단계별 투자 포트폴리오 마련 (1단계 '17~'19년, 2단계 '20~'21년)

신재생 공급의무비율(당초 → 확대, %): ('18) 4.5 → 5.0, ('19) 5.0 → 6.0, ('20) 6.0 → 7.0

\* ① [신성장서비스] 성장잠재력과 일자리 창출효과가 큰 분야 ⇨ 초기 집중투자(1.4조원)

② [서비스고도화] 신제품·서비스 융합 등에 상당시일 소요 ⇨ 타당성 검증 후 투자 확대(1.3조원)

③ [서비스기반기술] 서비스 R&D 저변 확대 ⇨ 집중투자보다는 안정적 지원 확대(0.3조원)

- 「기타 분야」(공공서비스 혁신, 프로세스 고도화, 서비스 혁신기반)는 국민들이 서비스 R&D 성과를 체감할 수 있는 「공공서비스 혁신」 분야 우선 지원

### ③ 서비스 R&D 사업 관리체계 개선

- R&D 사업을 수요자 중심\*으로 개편하고, 특성화·대형화 추진

\* 기획단계부터 기업 등 민간참여 확대 및 산·학·연 협력 연구를 통해 기업 수요 적극 반영

- 개방형·수시 평가를 도입하고, 영향력(정성) 중심의 평가지표 개발

## 전략 2. 서비스 R&D를 통한 수출-내수 동반성장 촉진

### ① 글로벌 진출산업 R&D 지원 강화

- 7대 유망 新서비스(금융분야 제외)의 산업화 및 글로벌 진출 촉진을 위한 서비스 R&D 투자 확대 ('17년 2,747 → '21년 6,100억원)

- 新서비스 산업별 주관부처\*는 글로벌 트렌드, 기술 동향 등을 반영하여 「산업별 서비스 R&D 추진계획」 마련

\* SW(미래부), 콘텐츠(문체부), 의료(복지부), 관광(문체부), 교육(교육부), 물류(국토부)

- 제조업의 서비스화 촉진을 위해 「서비스+제조업 융합 R&D 사업」에 대한 지원 확대 ('17년 3,760 → '21년 7,500억원)

\* (예시) 디자인, 엔지니어링, ICT 등의 기술을 제조업 접목 → 융합 신제품 및 서비스 개발

### ② 국민 체감형 R&D 확대를 통한 내수기반 마련

- 고령화 사회 대응을 위한 사회서비스 전달체계 개선, 사회서비스 산업 활성화 등을 위한 R&D 투자 확대 ('17년 512 → '21년 1,000억원)

- 기상·지진 예보 서비스, 피해자 안심서비스 등 국민 안전 확보를 위한 재난·재해 서비스 R&D 강화 ('17년 1,455 → '21년 2,000억원)

### ③ 미래형 제조/서비스업 육성을 위한 R&D 플랫폼\* 구축

\* 新서비스 창출 · 사업화 촉진을 위해 서비스 R&D를 초기단계부터 통합 · 연계하는 지원 시스템

- AI, 로봇, 빅데이터 등 첨단기술이 접목된 R&D플랫폼 개발 · 확산

\* (예) 「인공지능+로봇」 → 건강관리, 여가활용, 도우미 등, 「3D프린팅, IoT, 빅데이터」 → 맞춤형 개인소품 제작 등

## 전략 3. 민간 서비스 R&D 투자 생태계 조성

### ① 서비스 기업 도약(boom-up)을 위한 투자환경 개선

- 기업부설연구소의 연구 · 인력개발 비용 인정요건\* 확대

\* 자연 · 공학 · 의학계열에 한정된 현행 필수인력 전공학위에 '비이공계 전공' 포함 검토

\* 이공계 인력 확보요건을 면제하는 '지식기반서비스' 인정범위도 (현행) 전체 서비스업종의 28% [75종] → ('20년) 전체 서비스업종의 50% 이상으로 확대

- 창업 · 투자 활성화를 위한 별도 지원기준 등을 통해 서비스 분야의 중소 · 벤처기업을 육성하고, 서비스 R&D 걸림돌 규제도 개선\*

\* 서비스 R&D 제품의 시장진출에 앞서 관계법 사전 정비, 인허가 Fast-Track 제도 도입 등

### ② 서비스 R&D 전문인력 양성

- 민간기업 연계형 교육과정\* 도입, 대학에 재직자를 위한 기업 사내대학 위탁 · 운영 등을 통해 현장 중심의 창의인재 양성

\* 기존 과학기술연합대학원 또는 기술경영대학원에 서비스 R&D 교과과정을 도입하고 산 · 학 협력 중심으로 개편(현장실습, 공동기술개발 등)

- 기획부터 상용화까지 서비스 R&D全过程를 관장하는 전문가(Service Developer)와 함께 핵심 사업서비스별 실전형 인재 양성

\* ('15년) 8개 대학원, 210명 → ('17년) 10개 대학원, 300명

### ③ 서비스 R&D 성과제고 시스템 구축

- 「서비스 R&D 지원센터」를 설치하여 기업과 대학 · 출연연 간 협업을 지원하고, 기존 기술정보 시스템을 활용한 맞춤형 정보 제공

- 서비스 R&D에 특화된 지식재산 보호체계\* 별도 마련 추진

\* 서비스의 무형성, 유효기간의 단기성 등을 고려하여 서비스 R&D 결과물에 대한 보호범위 확대 및 별도의 심사트랙 운영 등을 관계부처와 협의 추진

임혜진(미래전략팀, hjlim@kist.re.kr)

## II. 월간 과학기술 현안

## 미래부, 지능정보사회 선도를 위한 2017년 ICT 연구개발사업 본격 추진

- K-ICT 10대 전략산업 등에 250여개 과제, 총 2,570억원 신규 투자 -

- K-ICT 10대 전략산업\*의 기술경쟁력 확보 및 지능정보사회 토대 마련을 위해 지난 ICT R&D사업 심의위에서 심의·확정한 248개 과제, 총 2,570억원의 '17년도 정보통신·방송 연구개발사업 추진
  - \* SW, 정보보안, IoT, 클라우드, 빅데이터, 지능정보, 5G, UHD, 디지털콘텐츠, 스마트기기
- 기술개발 분야(151개, 2,076억원), 표준화 분야(14개, 158억원), 사업화 분야(83개 내외, 336억원)에 지원하며, 이 중 공모과제는 공고(1.31~3.3)를 거쳐 수행기관 선정 및 추진 예정
- 기술개발 분야는 지능로봇서비스(기반SW컴퓨팅), IoT융합 플랫폼(융합서비스), 가상현실 응용 서비스(디지털콘텐츠), 자가방어기술(정보보호) 등 K-ICT 중점 전략 과제(30개, 685억원) 발굴
- 대학·기업이 강점을 살려 연구자가 스스로 기획하는 자유공모방식 확대
  - 대학의 기초연구 강화를 위해 창조씨앗형 과제\*를 확대하고, 기초연구실 지원과제 신설
    - \* 사전 기획연구(1단계, 9개월)이후, 본격연구 추진 지원(2단계, 3~5년)
  - 시장수요 기반의 기업 지원을 위해 자유공모 과제에 대한 단계별 기획방식\* 시범 도입
    - \* 아이디어 평가(1단계) → 혁신성 평가(2단계) ('17년, 20억원)
  - 국방부/산업부/경찰청 등과 정책협력을 통해 ICT 다부처 협력과제(10개 과제, 168억원)를 추진 하고, 미국/중국과의 국제공동연구(3개 과제, 26억원) 지원
- 표준화 분야는 K-ICT 전략분야 표준개발, 표준화단체 활동지원, 국제표준 대응체계 구축 및 국가 표준 개발 지원\*
  - \* ISO/IEC/JTC1 국제표준화 대응체계 구축 및 정보통신 국가표준(KS) 개발·운영
- R&D 결과가 글로벌 표준 채택 등 성과창출로 이어지도록 원천기술개발의 표준화 연계 과제 확대
- 사업화 분야는 ICT 중소(벤처)·중견기업의 기술경쟁력을 제고하고 기술 수요를 반영하는 단기 사업화 기술개발 지원
  - 창업 및 재도전 기업의 우수 아이디어와 ICT 융합기술에 대한 단기사업화 기술개발 지원
  - 제4차 산업혁명을 선도할 지능정보기술 분야의 신규 지원 추진 (45개 내외, 122억원)
  - ICT R&D 바우처 지원을 통해 기업이 필요한 기술을 출연(연)·대학 등의 R&D 역량을 활용하여 위탁 개발할 수 있도록 지원 예정
    - \* ICT R&D 바우처 확대('16년 101억원 → '17년 215억원)

## 미래부, 770억원 규모의 2017 기후변화대응기술개발사업 시행계획 수립

– 혁신적 원천기술 개발로 온실가스 감축 역량 강화, 新 기후시장 창출선택의 기회로 삼는다 –

- 2016년 성과를 분석·평가하고, 2017년 7개 신규사업 192억원을 포함한 총 770억원의 기후변화 대응기술개발사업의 추진방향 설정 및 지원 계획 확정
- (전략적 기술개발) 기후변화대응기술의 체계적인 확보·확산을 통해 파리협정 이행 효과적 지원
  - 탄소저감 분야에서 지난해 도출한 기후산업육성모델을 중심으로 신규과제 기획·선정할 계획
  - 탄소자원화 기술개발과 국내 기후변화대응기술의 개도국 현지 사업화 지원도 신규 추진
    - \* 신규과제 규모 및 컨셉 : 7개 신규과제 / '17년 192억원
  - 기술 및 정책 동향 등 환경변화를 분석하여 기후산업육성모델을 추가 도출, 지원을 지속 확대
  - 이산화탄소 포집·저장(CCS\*) 사업단이 금년 3단계 진입하게 되는 바, 2단계까지의 최고 성과를 중심으로 '선택과 집중'을 통해 관계부처와 협력하여 '포집·저장' 및 '포집·전환' 통합 실증
    - \* Carbon Capture and Storage

### | 2017 신규과제 현황 |

(단위: 백만원)

분야	구분	과제컨셉	'17년 예산(총연구비)	연구 기간
탄소저감	태양전지	이동기기 자가전원용 태양광 발전	2,067	5년(3+2)
	연료전지	건물용 차세대 연료전지 발전	2,067	5년(3+2)
	바이오에너지	바이오매스-원유 리파이너리	2,067	5년(3+2)
	이차전지	대용량 충전 시스템 개발	2,067	5년(3+2)
탄소 자원화	탄소자원화	차세대 탄소자원화 기술	6,423	5년(3+2)
기후변화적응	기반기술연구	기후변화 관련 안정적 수자원 확보·공급 기술	2,068	5년(3+2)
기후 기술 협력		기후기술 글로벌 현지 사업화 지원	2,475	과제별 상이
합계			19,234	

- (기술·사업 관리 및 홍보 강화) 연구자의 폭넓은 참여와 창의적 연구개발 유도 및 성과활용 지원 확대
  - 과제 기획절차 상 현장 수요 반영\* 강화 및 상호토론 평가 기법 시범\*\* 도입을 통한 객관성 제고
    - \* 기술수요조사, 수요기업협의체 의견 수렴 및 전문가 기획위원회 검토 병행
    - \*\* 차세대탄소자원화(신규사업, '17년 64.23억원) 선정평가에 도입
  - 기후변화 R&D 성과 활용·확산을 위한 기술관리, 홍보 및 지재권 분석 강화
  - 과제별 기술관리\*로써 연구개발 성과 상호 연계·극대화 및 기후기술대전(가칭)\*\*, 기후기술 IP 분석\*\*\* 추진
    - \* Technology Management : 연구진행상황, 성과 도출 예상시기, 후속 활동 준비 등 종합적·체계적 관리
    - \*\* 부처 합동 대표기술 선정, 기술전시 및 개도국 NDE(Nat'l Designated Entity, 유엔기후변화협약에 따른 개도국 기술지원 국가별 창구) 초청 컨퍼런스 등
    - \*\*\* ('16) 탄소저감 30개 세부기술군 IP 분석보고서 배포 → ('17) 탄소자원화 배포
- (협업 및 지원체계 확충) 민·관 소통 강화 및 기후변화대응기술 정책기획·성과확산 전략 플랫폼 운영
  - 연구관리전문기관 커뮤니티와 수요기업협의체\* 운영으로 현장 수요에 부합하는 사업수행 및 정책기획 지속 강화
    - \* 탄소저감 6대분야 등 200여개 기업

- 국내 CTCN\* 회원기관 협의회 구축으로 정책과 현황 공유 및 공동으로 프로젝트를 기획·개발할 수 있는 기반 마련

\* Climate Technology Center & Network : 유엔기후변화협약 下 개도국 기술지원 체제의 실질적 이행 기구

- 분야별로 기술 전문성에 바탕을 둔 전략 플랫폼을 구축·운영하여 정책기획·제도개선·성과확산 지원
- 전과정 평가 방식의 온실가스 감축 산정기술 개발 병행으로 원천기술 단계부터 기술의 온실가스 감축 기여도를 판단, 최적 가용기술 도출 계획

◆('16)기후산업육성모델 발굴 → ('17)육성모델 본격추진, 사업 지원영역 확대\*

\* 탄소자원화, 기후협력, 기후변화 적응 등

◆('16)민·관 협업체계\* 구축 → ('17)협업생태계 활성화\*\*, 지원체계 확충\*\*\*

\* 수요기업협업체 구성    \*\* 협업체운영 실효성 강화    \*\*\* 전략 플랫폼 구축

- 신규과제 공고(3월 예정) 및 선정(4월 예정) 등 차질없이 사업 추진 예정

## 미래부, 바이오의 국가 주력산업화 위한 전략적 R&D-창업 촉진 추진 - 2017년 바이오 6大분야 원천기술개발사업에 3,157억원 지원 -

- 미래부는 바이오분야 원천기술개발사업\*의 사업별 시행 계획 수립

\* 바이오의료기술개발사업('17년 2,626억원), 포스트게놈 다부처 유전체사업('17년 113억원), 뇌과학원천기술개발사업('17년 413억원)

- 신규과제('17년 1,344억원) 선정 및 계속과제('17년 1,813억원)에 대한 연차점검, 단계·종료 평가 등을 통해 본격적 추진 예정 ('16년대비, 31.4% 증가)

- 바이오의료산업은 2024년 이후 자동차, 반도체, 화학제품 산업 등 우리나라 주력 수출산업의 전세계 시장규모를 추월할 것으로 예상

※ 바이오의료(의약품+의료기기) 시장규모 : ('14) 1.4조\$ → ('24) 2.6조\$

※ 3대 수출산업(반도체+화학제품+자동차) 시장규모 : ('14) 1.6 조\$ → ('24) 2.6조\$

- 정부의 꾸준한 R&D투자 및 정책적 지원에 따라 최근 가시적인 글로벌 성과가 창출되는 등 글로벌 바이오 강국으로의 도약 가능성 입증

※ 2016년 의약품 분야 글로벌 기술수출 9건(총 \$21.2억)

- 미래부는 국과심 산하에 컨트롤타워인 바이오특위를 구성하고, 바이오미래전략('15. 3·10월), 바이오중기전략('16. 5월) 등을 수립하여 국가 바이오비전과 추진전략 제시 및 각 사업으로 구체화

- 바이오산업은 기술이 핵심적 경쟁요소로 우수한 R&D가 산업화로 바로 연결되는 대표적 분야로서 각국은 기술 확보와 혁신 생태계 조성을 적극적으로 추진

- 미국·EU 등 선진국은 기술사업화(Lab to Market) 실현을 위해 R&D 효율성 제고 및 산·학·연·병원 등 핵심적 R&D주체 간 오픈이노베이션(Open-Innovation) 적극 추진

- 이러한 선진국의 연구 트렌드와 함께 민간투자가 미흡한 우리나라 상황\*도 함께 고려하여 민간 부문의 투자와 혁신을 견인하기 위한 전략적인 국가 R&D사업 기획

\* 민간/정부 투자 비중('14년) : (BT) 0.62, (IT) 6.3, (NT) 10.4 등

[2017년도 신규 지원 예산 : 1,344억원]

- ① (신약) “타겟발굴~후보물질 도출”에 이르는 초기단계 R&D확대 투자 (340억원)
- ② (의료기기) 핵심 원천기술 확보 및 병원과 연계한 산·학·연·병원 컨소시엄형 기술개발 지원 (240억원)
- ③ (미래형 의료 선도) 정밀의료, 예방의학, 재생의료 등 융합과 혁신 기반 다양한 원천기술개발 (304억원)  
\* 마이크로바이옴(인체공생미생물) 40억원, 슈퍼박테리아 대응연구 30억원, 치의학분야 35억원, 정밀맞춤 의학실현 40억원, 고령화 대응 33억원, 줄기세포 163억원
- ④ (바이오 창업활성화) 시장지향적 기술개발을 통해 “Discovery to Market”을 구현하고, ‘기술확보-창업-성장-투자회수-재투자’에 이르는 선순환적 바이오생태계 조성 (266억원)  
\* 바이오 I-Corps(20억원), MD-PhD 매칭(24억원), 바이오기업연구자 창업지원(15억원), 바이오 Core-Facility(30억원), 바이오 파트너링 후속지원(22억원), 바이오 SPC사업(60억원)
- ⑤ (유전체) 생명현상 기능 및 기전연구, 글로벌 공동 연구 강화 및 유전체 전문인력 양성 (49억원)
- ⑥ (뇌과학) 4대분야(뇌신경생물, 뇌신경계 질환, 뇌인지, 뇌공학) 및 뇌융합(뇌지도, 챌린지기술, AI연계) (145억원)

- 지난 2016년 5월에 발표한 기술의 “Lab to Market” 가속화 및 인력·자금의 선순환을 통해 우리나라의 자생적인 바이오생태계 조성을 위한 바이오창업 활성화 본격 추진

- 병원을 바이오혁신의 전진기지화 하기 위해 ‘임상의 아이디어 제공·R&D·인큐베이팅 등’ 패키지 지원을 위한 신규과제 대폭 확대

\* 2017년 병원 연계 패키지 R&D 신규 예산 : 114억원

- 국과심에서 지속 수립한 R&D 혁신 방안(‘15. 5월, ‘16. 5월)의 바이오R&D 현장 착근과 확대된 투자에 걸맞는 성과창출을 위해 사업 운영방식도 개선

- ① 기술수요조사 채널 다양화\*, 미들업(Middle-up) 방식\*\*의 과제 확대, RFP(Research for Proposal) 기획위원 공모 등을 통해 연구자의 창의적 아이디어 적극 반영

\* (기존) 연구자 대상 수시 수요조사, 기획마루(연구재단), 전략 과제 발굴 등 → (현재) 학회·산업계 협회 기술발굴(신설), 연구자 수요조사(확대), 기획마루, 전략과제 발굴 등

\*\* 정부는 연구 분야 및 목표를 제시하고, 구체적 내용과 방법은 연구자 스스로 제안하여 연구하는 방식

- ② 중범위 사업단\*, 토너먼트방식의 단계평가\*\* 등 분야별 특성에 맞는 다양한 사업방식을 도입하여 기초연구와 차별화된 전략적인 원천기술개발 R&D 지원

\* 선제적인 R&D를 통한 글로벌 선도를 목적으로 사업단 중심의 정규모(30~40억원) 과제를 보다 체계적으로 수행하는 R&D 모델

\*\* 기업형 R&D모델을 일부 차용하여 선정된 과제 가운데 단계평가를 통해 우수 과제 선별

- ③ 탄력적 사업 추진을 위해 과제공고시기를 연 5회(2, 3, 5, 7, 9월)로 조정하고, 기획·평가위원 중 신진평가자\* 활용 확대 및 우수평가자의 평가이력제 등을 통해 기획-평가의 전문성 제고

\* 신진평가자 : 바이오·의료분야 대학교원(비전임 포함), 공공·민간연구소 연구원, 산업계 전문가 중 박사학위 취득 후 10년 이내 또는 만 42세 이하

- ④ (연구자의 피평가 부담 완화를 위한 연구자 자체점검 확대\*, 연차점검 간소화 및 유사과제 통합 발표평가 운영 등을 통해 성과지향적 사업관리 체계 구축

\* 1차년도 연차점검 대상자에 대하여 연구자 스스로 자체점검 결과보고서를 제출하고, 이를 기반으로 컨설팅 전문가가 컨설팅 실시

## 미래부, 연구소기업 등 공공기술 기반 창업·사업화 집중

- 연구소기업 신규 140개 설립 등 3개 분야 14개 중점지원사업 1,452억원 지원 -

- 사업화가 유망한 기술과 아이디어를 보유한 대학·출연연 연구자와 기업(연구개발서비스기업, 초기창업기업, 중소중견기업 등)은 기술기반 창업·사업화를 집중지원 받게 됨
- 과학기술에 기반한 창업을 촉진하고 기술사업화를 활성화하기 위해 3개 분야 14개 중점 지원 사업의 시행계획을 예년보다 앞당겨 수립하고 속도감 있게 추진

구분	사업명
창업·성장	연구소기업 창업·성장지원, 공공기술 기반 시장연계 창업지원, 산학연공동연구법인 지원, 투자연계형 기업성장 R&D 지원
기술이전·사업화	특구연구성과사업화, 수요발굴지원단 운영, 기술컨설팅, 성과확산역량강화(기술패키징), 기술업그레이드R&D, 중대형복합기술사업화
기반 조성	대학기술경영촉진, 기술수요기반 신사업창출지원(공공(연) 기술이전 전담조직 지원), 연구개발서비스업 혁신역량 강화, 기업공감원스톱서비스

- 기술 기반 창업을 희망하는 학생(석·박사, Post-Doc 등), 연구자는 실전창업교육부터 법인 설립, 상용화 연구개발, 국내외 시장 진출 등 창업 전주기 지원
  - 예비창업대표, 창업지도자, 기술지도교수로 구성된 기술창업탐색팀에게 실전창업교육, 시제품 제작, 창업 활동비 등 팀당 40~70백만원 지원
  - 대학, 출연연구기관, 기업이 기술과 자본을 공동으로 투자하여 창업을 추진할 경우, 법인 설립, 연간 3억원 내외 최대 5년의 상용화 R&D 자금, 해외마케팅 등 지원(산학연공동연구법인사업, '17년 32억원, 신규 4개)
  - 초기창업기업은 민간투자와 연계하여 기업당 최대 3억원의 상용화 R&D 자금과 멘토링 지원(투자연계형 기업성장 R&D 지원사업, '17년 120억원, 40개 내외)
  - 연구개발특구 내에서 공공기술을 이전, 상용화하여 창업하는 경우, 창업아이템 검증, 사업화 역량교육, 상용화 R&D자금, 해외진출 등 지원(연구소기업 창업·성장지원사업, '17년 210억원)
  - 기존 연구소기업의 자립·자생이 가능하도록 STAR 프로젝트\* 지원
    - \* R&BD 과제 수행후(성공), 사업화 제품이 있는 3년 이상 연구소기업을 대상으로 금융, 국내외 시장 확대, 진출을 위한 패키지 맞춤형 지원
- 기술이전을 통한 사업화가 유망한 공공기술은 기술컨설팅, 상용화 R&D, 사업화 모델 수립 지원
  - 대학, 출연연구기관이 보유한 우수 공공기술은 기술분석, 마케팅 등 기술이전 활동에 과제당 60백만원 내외를 지원받아 사업화
  - 핵심기술을 중심으로 관련 요소기술群을 패키징하여 대형으로 기술이전하고자 할 경우, 사업화 모델 마련, 기술포트폴리오 구축, 기술이전 활동 등 과제당 1억원 지원(기술패키징사업, '17년 10억원)
  - 기업의 기술수요를 먼저 탐색하여 이에 적합한 공공기술을 발굴, 기술이전하고자 하는 경우, '수요발굴지원단사업\*(과제당 79백만원, 31개)을 통해 지원
    - \* 사업화전문회사, 특허법인이 주관하며 전략컨설팅, 기술거래 중개, 투자기관 연계, 마케팅 지원
  - 사업화가 유망하나, 기술완성도가 낮은 기술은 연간 1.2억원의 상용화 R&D자금 최대 2년간 지원(기술업그레이드 R&D, '17년 111.8억원, 신규 22개)

- 제품·서비스 기반의 대형 기술사업화가 가능한 공공기술을 보유한 대학과 출연(연)과 기술사업화기업들은 컨소시엄을 구성하여 상용화R&D, 현장테스트, 사업화전략에 연간 7.5억원 최대 3년간 지원(중대형복합기술사업화지원사업, '17년 신규3개)
- 연구개발특구 내 우수 공공기술은 공백기술 매칭, 시제품 도출, 제품화·사업화로 이어지는 유기적 지원체계를 통해 사업화되며, 목적에 따라 다양한 규모\*의 상용화R&D 자금이 지원
  - \* (창업형·제품혁신형)최대2억원/최대1년, (시장창출형)최대4억원/최대2년, (글로벌도약형)최대10억원/최대3년
- 기술사업화 생태계의 기반을 다지는 다양한 사업을 통해 기술사업화 주체의 역량 강화와 관련 인력·장비·정보에 대한 기업의 접근성 향상 지원
  - 대학 내 기술이전 전담조직과 기술지주회사 등 대학 내 기술사업화 조직과 기능은 유기적으로 연계하여 활동하도록(대학TMC) 지원(대학기술경영 촉진사업, '17년 104억원)
    - ※ 올해 2개 TMC(단독 1개, 연합 1개)가 신규 지정될 계획이며 IP(지식재산)관리, 기술창업, 기술이전, 사후관리 등을 통합지원하여 중소·중견기업으로의 기술이전 확대 계획
  - 출연연구기관 기술이전 전담조직은 기술이전의 질적 향상\*을 목표로 대형·해외기술이전 중심의 성과·시장 지향형 활동 지원(기술수요기반 신사업창출지원사업, '17년 21.7억원)
    - \* '17년 건당 기술료 43백만원 이상 목표
  - 연구개발서비스기업\*에 대한 지원도 올해 신규로 추진(연구개발서비스업혁신역량강화사업, '17년 40억원)
    - \* 접수마감일까지 「국가과학기술 경쟁력 강화를 위한 이공계지원 특별법」 제18조에 따라 신고한 연구개발 서비스기업
  - 기술성능 개량을 위한 상용화 R&D를 통해 기업에 재이전하는 활동을 지원하는 바톤존서비스 개발 등 연구개발서비스의 역량강화 지원
    - ※ 과제당 지원액 : (연구개발서비스 핵심기술개발)2억원 이내, (연구개발지원 기법·방법론)1억원 이내, (바톤존 서비스 개발)1억원 이내, (해외진출)1억원 이내
  - 기업공감원스톱서비스에서는 공정·품질 개선 등에서 요구되는 기술자문, 정부 연구개발과제 및 인력지원사업 연계, 제품인증·검사성적 장비지원 등의 서비스 제공

한원석(정책실, 과학기술연합대학원대학교 석사과정, g16501@kist.re.kr)

## I. TePRISM :

## 친환경 수소 생산을 위한 고효율 화합물 반도체 개발

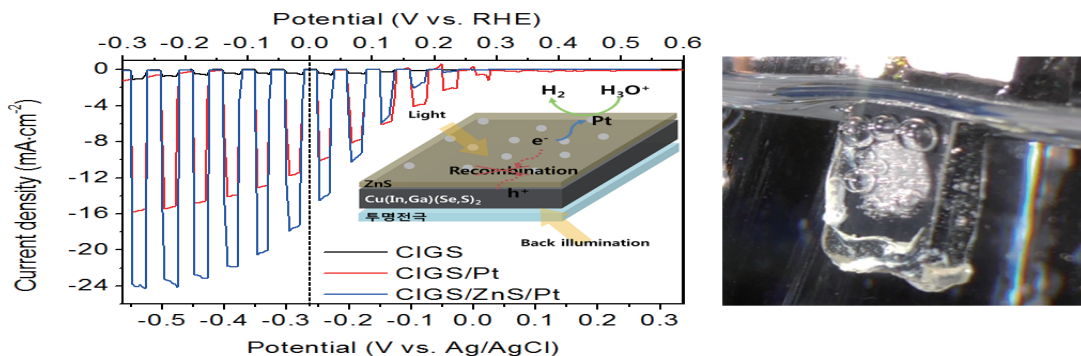
※ TePRISM은 TePRI + PRISM의 준말로 KIST의 주요 연구 · 경영성과에 대하여 소개하는 코너입니다.

## 저비용, 고효율 광촉매전극 기술로 태양광-수소 생산 상용화 가능성 제시

## 프린팅 기반 화합물 반도체로 태양광 물분해 기술 효율 증대

- KIST 황윤정, 민병권 박사 연구팀은 기존 태양광 물분해 기술의 상용화를 앞당길 수 있는 저비용, 고효율 광촉매전극 개발에 성공
  - 수소는 화석연료를 대체할 미래지향적 에너지이며, 생산과정에서 이산화탄소를 배출하지 않는 태양광 물분해 기술\*은 친환경 수소 생산의 대표적인 대안으로 각광받고 있음
  - 그러나 태양광 물분해 기술은 태양광을 통한 수소 에너지 생산 효율이 낮고, 소재 개발 단계에 머물러 있는 등 실용화에 애로사항 존재
    - \* 태양광 물분해 기술 : 인공광합성의 예, 햇빛을 흡수하여 물로부터 수소와 산소를 생산하는 촉매 반응
- 연구팀은 저비용 용액 프린팅 공정 기반의 황셀레늄화구리인듐갈륨(이하 CIGS) 광촉매전극 활용을 통해 수소 에너지 생산 효율성을 대폭 개선
  - 태양전지에 주로 사용되던 CIGS 광촉매전극을 기존의 고비용 진공장비 제작법이 아닌 저가의 프린팅 공정 기반 합성법을 개발하여 제조
  - CIGS 광촉매전극을 인공광합성 장치에 적용한 결과, 태양광-수소 전환 광전류 밀도\*가 기존에 알려진 10mA/cm<sup>2</sup>보다 훨씬 높은 24mA/cm<sup>2</sup>로 향상되는 것을 실험 결과 확인
    - \* 광전류 밀도 : 태양광을 통해 수소 에너지가 얼마나 빠르게 생성되는지의 척도

| CIGS 광촉매전극의 광전류 밀도 측정결과(左) 및 전극 표면에서 생성된 수소가스 사진(右) |



## 태양광-수소 생산기술 상용화 및 광촉매전극의 다분야 응용 기대

- CIGS 광촉매전극 제조시 태양광을 전 · 후면 양방향으로 사용 가능하게 제작하여 CIGS 광촉매전극의 경제성 확보 및 활용 가능성 극대화
  - 고비용 진공장비를 이용하는 기존 CIGS 광촉매전극 생산공정에 비해, 저가의 프린팅 공정 기반 저비용, 고효율 공정 개발로 광촉매전극 대량생산 및 대면적화에 기여

## II. 신규 보고서 :

## 10년후 대한민국, 미래 일자리의 길을 찾다

기술 진보와 경제 · 사회적 동인으로 인한 미래 일자리 환경과 직업  
트렌드 전망

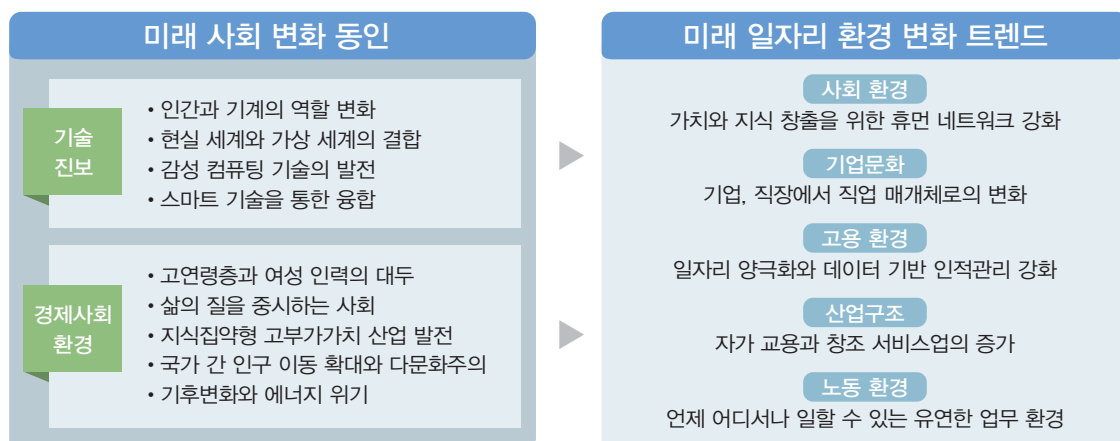
## 기술진보로 인한 미래사회와 사회경제 환경 변화 전망

- 기술진보로 가상세계와 현실의 경계가 흐려지고, 모든 것이 연결되며 기계와 인간의 격차가 줄어들고, 스마트 기술을 통한 융합이 활성화
- 여성 · 고령층 일자리 참여가 확대되고, 삶의 질을 중시하며, 고부가가치 지식 서비스 산업이 발전하고, 다문화주의가 확산

## 분야별 일자리 환경변화 5대 트렌드 제시

- (사회환경) 개인과 기업이 네트워크로 연결되어 필요시마다 구직 · 구인
- (기업문화) 평생직장에서 평생직업으로, 조직 중심에서 개인 중심으로 변화하고, 열린 소통을 중시하며 ‘일이 곧 행복’이 되는 사람 중심 기업 요구
- (산업구조) 자가 고용이 증대되고, 창조 서비스업이 발달
- (고용환경) 일자리 양극화 심화 및 우수 인재 영입 및 관리를 위한 데이터 기반 인적관리 강화
- (노동환경) 언제 어디서나 일할 수 있는 근무환경 조성

## | 미래 일자리 환경변화 5대 트렌드 |



## 기존 직업이 전문화 · 세분화되며, 새로운 직업이 창출

- 기계가 인간의 업무 영역을 일부 대체함에 따라 기존 직업이 전문화 · 고도화\*되고, 사회적 수요가 다양해지고 높은 수준의 서비스를 요구함에 따라 직업의 세분화 · 전문화\*\* 진행

\* 단순보도는 로봇을 통해, 기자는 가치판단 기사와 심층취재에 집중 등

\*\* 노년 플래너, 가상현실 레크리에이션 설계자, 기후변화 전문가, 로봇 엔지니어 등

- 다양한 분야와 지식 간 융합으로 융합형 직업과 과학기술을 기반으로 하는 직업\*들이 새롭게 출현할 것으로 예상

\*요리사 농부, 테크니컬 라이터, 홀로그램 전시기획가, 인공장기 제조 전문가 등

#### | 미래직업 변화 트렌드 |



## 미래 일자리 변화에 대한 개인과 국가, 사회 차원에서의 대응 방향 제시

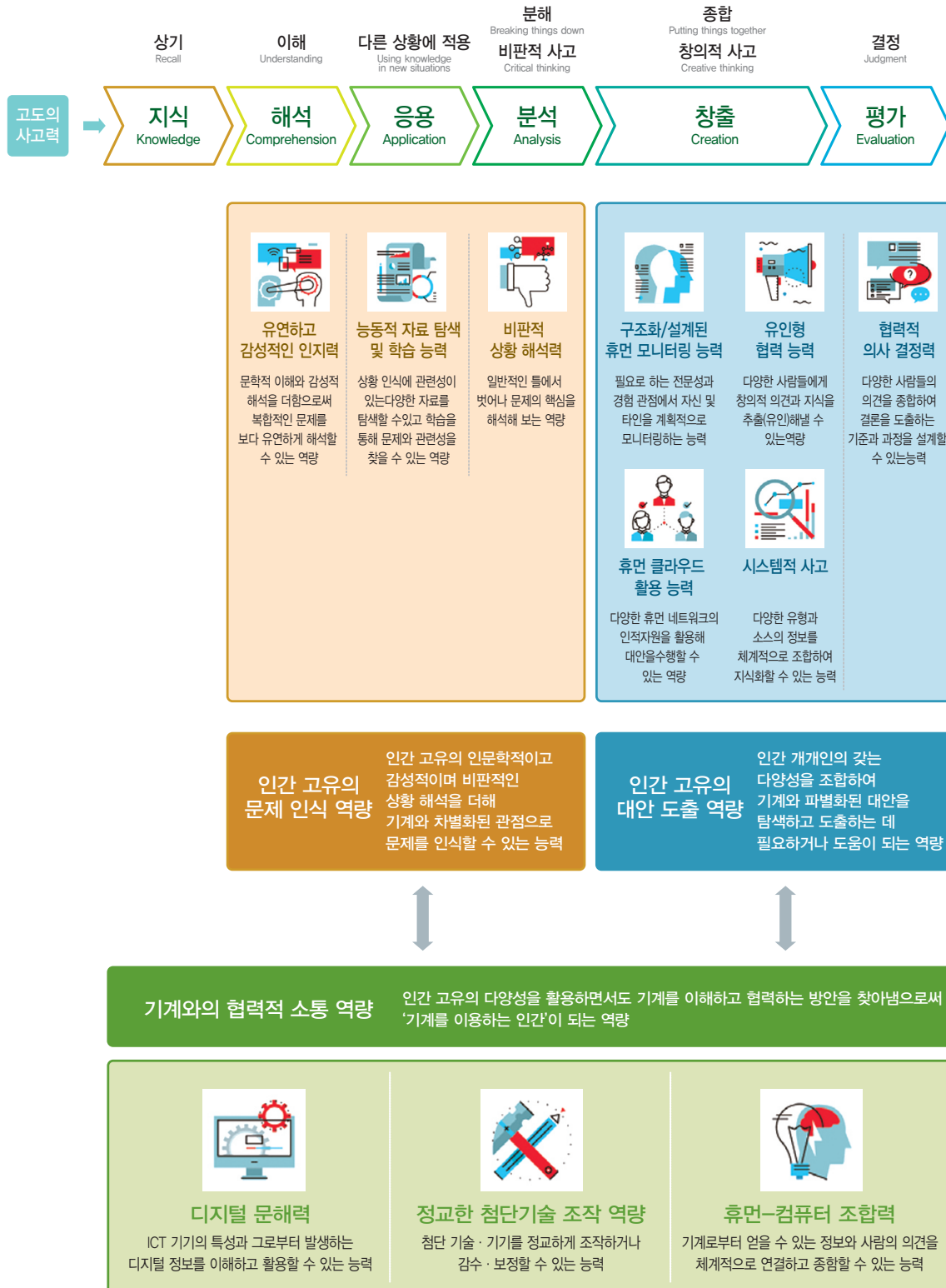
우선, 개인차원의 대응으로 기계와 공존하며 창의적이고 복합적 문제해결력을 갖춘 미래 인재를 육성하기 위한 3대 미래역량 및 11대 세부역량 제시

- 3대 미래역량 : ① 기계와 차별화된 인간 고유의 문제인식 역량 ② 인간 고유의 대안 도출 역량 ③ 기계와 협업 소통할 수 있는 역량
- ※ 문헌조사, 전문가 설문, 네트워크 분석, 전문가 워크숍 등을 통해 미래역량 도출



### | 3대 미래역량과 11대 세부역량 |

- 교육심리학자인 블룸의 인지과정 분류(Bloom's taxonomy)에 따른 핵심 역량 분류 -



※ 3대 미래역량 11개 세부역량을 교육심리학자인 블룸이 제시한 인지과정 분류를 활용해 재구성함

## 다음으로 국가·사회 차원에서 미래 일자리변화에 대비하는 시스템 혁신방안 제시

- (맞춤형 교육 혁신) 생각하는 힘과 문제 해결력을 기르고, 협업 소통형 인재를 양성하며, 디지털 및 창업 역량을 강화하도록 학교 교육을 혁신하고,
  - 수요자 중심의 전문성 향상을 위한 평생교육을 강화하며, 에듀테크 및 온라인 공개강좌 서비스(MOOC) 등을 활용하여 기술기반 교육 환경을 조성
- (직업의 다양화와 기업문화 혁신) 창업 투자 활성화, 직업 면허제도 정비 등 창업·창직 활성화를 위한 제도를 개선하고, 일자리 통합정보인프라 구축 필요
  - 직업 전환 및 복수직업 활동이 용이한 환경을 조성하고, 일자리 예측 기능 강화
  - 수평적으로 상호 소통하는 사람 중심의 기업 문화 조성을 위해 인적 자원 관리, 성과 관리, 역량 교육 혁신 및 일·가정 양립 제도 확대 필요
- (사회 안전망 제도) 공유경제 참여자 등 새로운 고용형태에 대응하는 사회제도를 정비하고, 취약 계층을 위한 사회보장 강화, 사회적 이익 재분배 및 로봇세 도입 검토 필요
- (좋은 일자리 창출 기반) 실행 역량에서 개념 설계 역량으로 체계 개선, 서비스업과의 융합 등의 제조업 혁신을 추진하고,
  - 서비스 산업의 고부가가치화, 신산업 활성화를 위한 규제 개선 등을 통해 좋은 일자리 창출 환경 조성 필요

### | 미래 일자리 변화에 대응하는 시스템 혁신 |

#### 맞춤형 교육 시스템 혁신



학교 시스템 혁신

평생교육

교육의 기술적 기반 강화

#### 직업의 다양화와 기업문화 혁신



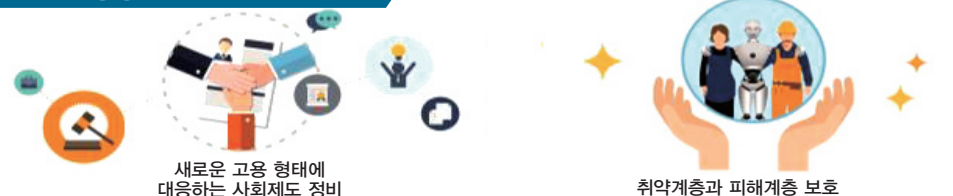
창작 및 창업지원 촉진

통합 미래 일자리 정보 인프라 구축

하이브리드 경력 지원 활성화

기업문화와 인적자원 혁신

#### 사회안전망 제도 개선



새로운 고용 형태에 대응하는 사회제도 정비

취약계층과 피해계층 보호

#### 좋은 일자리 창출 기반 강화



제조업의 혁신

서비스산업의 고부가가치화

혁신을 촉진하는 환경조성

### III. TePRI Wiki :

## 빅데이터는 이미 한참 전부터 연구되었다? 게놈 연구 이야기



▲ 울산과학기술원(UNIST) 게놈(Genome) 연구소

4차 산업혁명의 특정 기술을 이야기할 때 ICBM을 드는 경우가 많다. ICBM은 IoT(사물인터넷), Cloud, Big data(빅데이터), Mobile technology의 줄임말이다. 이 중에서 우리가 인지하지 못 하고 있는 사이에 이미 우리 삶 속에 파고들어 있는 기술이 바로 빅데이터이다. 우리가 검색을 위해 흔히 사용하는 구글은 엄청난 데이터의 양으로 세계 최고 검색 엔진을 보유하고 있다. 페이스북 또한 빅데이터를 통해 회원들 개개인의 관심사를 파악하여 각 회원들이 좋아할만한 콘텐츠를 먼저 제시하고 있다. 현재도 이렇게 빅데이터 기술이 발전해있으니, 미래에 정말로 빅브라더가 출현하지는 않을까 걱정하는 사람들이 많은 것도 이상하지 않은 일이다.

이처럼 빅데이터 기술이 최신의 첨단 기술인 것처럼 보이지만, 사실은 짧지 않은 역사를 갖고 있다. 여기서 단적으로 소개할 예는 ‘인간 게놈 프로젝트(Human Genome Project)’이다. 모든 생명체와 마찬가지로 사람의 각 세포 안에는 DNA로 구성된 염색체가 들어있다. 그 DNA는 우리가 4개의 알파벳(A, C, G, T)으로 정한 글자들로 유전 정보가 저장되어 있다. 이것을 ‘염기 서열’이라고 부른다. 인간 게놈 프로젝트는 사람이 갖고 있는 이 모든 염기 서열을 파악하는 프로젝트로, 1990년에 시작되어 2003년에 끝났다.

물론 사람마다 갖고 있는 염기 서열이 조금씩 다르기 때문에 개개인의 외모도, 성격도 다르다. 하지만, 같은 유전자(Gene)라면 그 유전자의 염색체 상 위치는 동일하다. 예를 들면, 필자의 눈동자 색깔을 결정하는 유전자가 필자의 n번 염색체의 중간 어딘가에 있다면, 독자의 눈동자 색깔을 결정하는 유전자도 독자의 n번 염색체의 중간 어딘가에 있는 것이다. 다만 그 유전자를 구성하는 알파벳(A, C, G, T)들의 순서는 필자와 독자가 같을 수도 있고, 다를 수도 있다. 어쨌든 염색체 상의 유전자의 위치는 모든 사람들이 동일하기 때문에, 인간 게놈 프로젝트는 특징인이 가진 모든 염기 서열을 일단 다 파악해놓은 것이다.

이렇게 인간 게놈 프로젝트로 알게 된 사람의 염기 서열은 지금까지도 여러 연구에 기반 자료로 활용되고 있다. 비유하자면, ‘게놈의 염기 서열’이라는 설계도를 통해 ‘단백질’이라는 집을 짓게 된다. 단백질의 구조는 그것의 기능과 밀접하게 관련되어 있기 때문에, 게놈의 염기 서열만으로도 간접적으로 여러 단백질의 기능에 대해 파악할 수 있다. 이를 통해, 유전병에 관련된 연구에도 기여할 수 있고, 인간 종의 조상, 민족의 유래 등과 관련된 연구에도 활용될 수 있다. 게놈은 생명과학과 관련된 연구에서 다방면으로 활용되는 ‘도서관’이라고 할 수 있다.



▲ 악마문 동굴인 게놈 분석 자료

그렇다면 이러한 게놈 빅데이터 연구가 20세기가 아닌 21세기에는 어떻게 진행되고 있는지 살펴보자. UNIST 게놈연구소와 영국, 러시아, 독일 등 국제 연구팀은 8000년 전의 인간 게놈을 분석하여 한국인과 동아시아인의 기원을 규명했고, 이 내용의 논문은 Science Advances에 2017년 2월 1일자로 발표되었다. 이 연구팀은 두만강 위쪽 러시아 극동 지방의 ‘악마문 동굴(Devil’s Gate cave)’에서 발견된 7700년 전 동아시아인 게놈(유전체)을 해독(Sequencing)하고 슈퍼컴퓨터로 분석했다. 고고학자, 생물학자, 게놈학자로 구성된 국제 연구팀은 9000년부터 7000년 전까지 인간이 거주했던 악마문 동굴인 5명의 뼈를 확보하고, 거기서 추출된 DNA를 이용해 게놈 해독을 했다. 분석 결과 악마문 동굴인은 한국인처럼 갈색 눈과 삼 모양 앞니(shovel-shaped incisor) 유전자를 가진 수렵채취인으로 밝혀졌다. 또 이들은 현대 동아시아인들의 전형적인 유전 특성을 가지고 있었다. 우유소화를 못하는 유전변이와 고혈압에 약한 유전자, 몸 냄새가 적은 유전자, 마른 귓밥 유전자 등이 대표적이다. 현대 동양인에게 흔히 발견되는 얼굴이 붉어지는 유전변이를 가지지는 않은 것으로도 판명됐다. 악마문 동굴인과 다른 고대인, 현대 한국인의 게놈을 비교하자 동아시아 현대인은 조상들의 유전적 흔적을 지속적으로 간직한 것으로 드러났다. 최근 수천 년간 많은 인구 이동과 정복, 전쟁 등으로 고대 수렵채취인의 유전적 흔적인 감소한 현대 서유라시아인과 대조되는 부분이다. 연구 실무책임자인 전성원 UNIST 게놈연구소 연구원에 따르면, 동아시아에서는 적어도 최근 8000년까지 외부인의 유입 없이 민족끼리 유전적 연속성을 가지며 농업 같은 혁명적인 신기술을 가진 그룹이 기존 그룹을 정복·제거하는 것이 아니라 기술 전파를 통해 지역 특성에 맞는 생활양식을 유지했다.

또 이들의 미토콘드리아 게놈 종류도 한국인이 주로 가진 것과 같았다. 미토콘드리아 게놈 종류가 같다는 것은 모계가 똑같다는 것을 뜻한다”며 “두 인류의 오랜 시간 차이를 고려해도 매우 가까운 편으로 악마문 동굴인은 한국인의 조상과 거의 같다고 할 수 있다. 연구진은 악마문 동굴인과 현존하는 아시아의 수십 민족(ethnic group)들의 게놈 변이를 비교해 현대 한국인의 민족 기원과 구성을 계산해냈다. 그 결과 악마문 동굴에 살았던 고대인들과 현대 베트남 및 대만에 고립된 원주민의 게놈을 융합할 경우 한국인이 가장 잘 표현됐다. 한국인의 뿌리는 수천 년간 북방계와 남방계 아시아인이 융합하면서 구성됐음을 방대한 게놈 변이 정보로 정확하게 증명한 것이다. 공동책임저자인 박종화 박사에 따르면 이는 유전자의 이동뿐만 아니라 수천 년 간의 실제 역사와도 일치를 하며 한 줄기의 거대한 동아시아인 흐름 속에서 기술의 발달이 작용해 작은 줄기의 민족들의 발생과 혼합이 이뤄진 것이다. 박 박사에 따르면 이번 고대게놈 연구는 엄청난 양의 게놈 빅데이터를 분석한 것이며 한국인의 뿌리 형성과 그 결과를 결정적으로 설명하는 생물학적 증거를 찾은 것이다.

한원석(정책실, UST 석사과정, g16501@kist.re.kr)

\*참고자료

UNIST News Center (2017.2) 게놈 기술로 ‘한국인의 유전적 뿌리’ 밝혀다  
사이언스온 (2017.2) “동아시아 ‘신석기 인구변동’ 유럽과는 달랐다”

