



# TEPRI REPORT

04 2020  
vol.107

**전망대** 과기계가 주목해야 할 벤처투자 트렌드

**Focus** 코로나19 징비록(徵事錄)

**人sight** 노도영 기초과학연구원(IBS) 원장

## Part 01 R&D Spotlight

01. 기획특집 : 모빌리티 산업의 현재와 미래, 하나
02. 이슈분석 : 국가연구개발 법제 운용 체계상 쟁점과 개선방향

## Part 02 R&D In&Out

01. 주요 정책동향 : 「민군기술협력사업 2020년도 시행계획」 심의·확정
02. TePRI, 정책 현장 속으로 : “코로나19가 가져올 변화” 참관
03. 글로벌 시장 동향 : 전자기기의 수요 증가로 심해지는 전자파 간섭, EMI 차폐 중요성 증가
04. Guten Tag! KIST Europe : 실무적 관점에서 본 프라운호퍼의 특징 및 사례 (1)

## Part 03 TePRI 休

01. 세계사 속 과학기술 : 데이비와 리터의 자가 실험
02. Law and Science : 혁신을 촉진하는 개인정보 보호법의 발전방향과 판결의 동향
03. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 : 어디까지가 혁신인가? 타다금지법 사례로 살펴보는 혁신의 범위





REPORT

Technology Policy Research Institute

04 2020  
vol.107

# TEPR



08

人sight

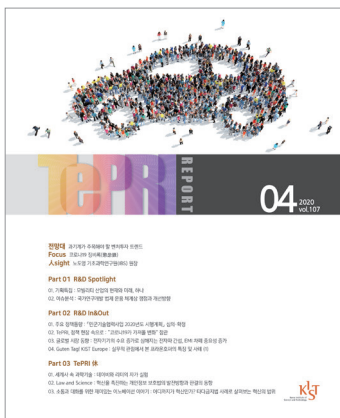
노도영 기초과학연구원(IBS) 원장



15

기획특집

모빌리티 산업의 현재와 미래, 하나



04<sup>2020</sup>  
vol.107





# CONTENTS ●

<b>04</b>	<b>전망대</b>		
	과기계가 주목해야 할 벤처투자 트렌드		04
<b>06</b>	<b>Focus</b>		
	코로나19 징비록(懲誌錄)		06
<b>08</b>	<b>人sight</b>		
	노도영 기초과학연구원(IBS) 원장		08
<b>14</b>	<b>Part 01 R&amp;D Spotlight</b>		
	01. 기획특집 :		
	모빌리티 산업의 현재와 미래, 하나		15
	02. 이슈분석 :		
	국가연구개발 법제 운용 체계상 쟁점과 개선방향		22
<b>27</b>	<b>Part 02 R&amp;D In&amp;Out</b>		
	01. 주요 정책동향 :		
	「민군기술협력사업 2020년도 시행계획」 심의·확정		28
	02. TePRI, 정책 현장 속으로 :		
	“코로나19가 가져올 변화” 참관		31
	03. 글로벌 시장 동향 :		
	전자기기의 수요 증가로 심해지는 전자파 간섭, EMI 차폐 중요성 증가		32
	04. Guten Tag! KIST Europe :		
	실무적 관점에서 본 프라운호퍼의 특징 및 사례 (1)		34
<b>36</b>	<b>Part 03 TePRI 休</b>		
	01. 세계사 속 과학기술 :		
	데이비와 리터의 자가 실험		37
	02. Law and Science :		
	혁신을 촉진하는 개인정보 보호법의 발전방향과 판결의 동향		39
	03. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 :		
	어디까지가 혁신인가? 타다금지법 사례로 살펴보는 혁신의 범위		41



## 과기계가 주목해야 할 벤처투자 트렌드

곽재원 (가천대 교수, kjwon54@gmail.com)

**벤**처기업에 대한 자금흐름이 대(大) 정체기에 접어 들었다. 세계의 벤처 투자액은 2019년에 이미 7년 만에 감소추세로 반전한 상태에서 신형 코로나 바이러스의 감염확대로 인한 금융시장의 혼란으로 더욱 악화될 전망이다.

유력 회계사무소 KPMG에 의하면 2019년의 세계 벤처캐피털 투자액은 2570억달러(약 280조원)로 전년보다 15% 줄었다. 기업가치가 10억 달러를 넘는 유니콘으로 불리는 벤처에 대한 평가가 한결 엄격하게 되면서 미국과 중국에서 투자액이 감소세로 돌아선 게 가장 큰 요인이다. 여기에 신형 코로나의 영향으로 세계에서 주가 약세가 진행되고 있어 벤처투자가 냉각될 가능성이 한층 높아지고 있다.

미국과 중국의 벤처투자 감소에는 양국 간의 정치·경제적인 갈등도 작용하고 있다. 1990년 후반부터 중국 스타트업의 생태계가 성장하기 시작한 이래 미국 투자자들은 중국이 기술대국으로 대두하는 데 중요한 역할을 담당해 왔다. 역대 투자 건수 가운데 가장 유명한 것은 1999년에 골드만삭스가 알리바바에 투자한 330만달러(약35억원)였다. 이 자금은 알리바바 창업자 마윈과 그 그룹이 일어서게 지원했을 뿐 아니라 미디어에서의 인지도 향상과 그 후의 자금조달에도 큰 도움을 주었다. 골드만삭스는 2004년에 지분을 2200만달러에 매각해 7배 가까운 이익을 냈다. 당시로서는 상당한 이익이었다. 그러나 중국의 하이테크 분야가 급성장한 20년 동안에 다른 구미 벤처캐피털이 얻은 거액의 이익과 비교하면 미미한 것이었다.

미·중간의 무역마찰과 지정학적인 대립이 몰고 온 여러 의혹과 불안은 미국에서 중국 스타트업으로 가는 자금 유입, 중국에서 미국 신흥기업으로 가는 투자에 심각한 영향을 주고 있다. 미·중 양방향의 정체다. 특히 미국의 벤처자금이 중국으로부터 철수되는 것은 중국으로선 ‘자금조달의 겨울’을 뜻한다. 더구나 중국의 유니콘 평가도 급락하고 있다.

미국의 민간경제연구기업 로덤그룹의 보고서에 따르면 알리바바와 텐센트, 바이두 등 중국의 주요 IT 기업의 대부분이 미국의 벤처투자자들로부터 자금조달을 받고 있다. 그런가하면 2000년부터 2019년 상반기 사이에 미국으로부터 벤처 지원을 받은 중국기업의 3분의 1이 미국기업에 투자하고 있다고 한다. 보고서는 미국의 대 중국 벤처투자는 2018년 174억 달러로 2017년의 거의 두 배에 달했다. 그러나 2019년 상반기까지 이 같은 자금 유입은 13억 달러로 줄었고, 하반기에도 전혀 회복하지 못했다. 이같은 실적 저조의 배경에는 정책과 규제가 있다. 우선 미국 연방정부는 중국에 대한 투자가 핵심기술의 유출로 연결되고 있는 것은 아닌가 우려하며 경계심을 강화하고 있다. 또한 인권침해 문제로 2019년 10월 중국의 유력한 8개 기업들이 미국 기업과의 거래를 원칙 금지하는 미국 상무부의 ‘엔티티 리스트’에 추가됐다. 이 때문에 중국기업이 미국의 서플라이어와 투자가로부터 사실상 퇴출되고 있는 것이다.

게다가 미국 연방정부는 미국의 벤처투자자에 중국에서의 잠재적인 기술투자의 거의 대부분을 재평가시켰다. 중국도 이에 맞서 국내로 들어오는 벤처투자에 대한 규제를 강화하고 있다. 그 결과 자금과 아이디어를 창출하고 세계에서 가장 생산성이 높은 생태계(에코시스템)이 순식간에 냉각되고 있다.

미·중의 벤처단절(디커플링)로 세계 인력, 자금, 상품의 이동에도 심각한 문제가 일어나고 있다. 이제 미국과 중국뿐 아니라 세계의 벤처펀드들은 인도와 동남아시아에서 지원해 줄 스타트업 후보를 찾을 것인지, 이와는 별도의 투자기업 후보를 찾을 것인지가 최대 관심거리다.

경기도경제과학진흥원 정광용 4차산업 본부장은 “세계 벤처투자 흐름은 한국의 실리콘밸리인 판교에도 곧장 영향을 준다. 이런 위기에서야말로 이노베이션의 싹을 꺾어서는 안된다”고 강조했다. 그러나 무엇보다도 벤처 경영자와 투자가는 자금조달 환경의 악화에 대비해야 한다. 인재와 상품의 흐름이 제한되고 기업의 사업 활동에 정체감이 전방위로 퍼지고 있기 때문이다. 이럴 때 일수록 유연한 발상으로 서비스와 제품을 개발해 신시장을 여는 벤처의 역할은 중요하다. 경영자는 먼저 자금조달이 막히는 것을 전제로 사업계획을 바로 세워야 한다. 조기에 수익을 내는 서비스와 제품개발을 우선하는 것도 한 방안이다. 새로운 시장을 공략하기 위해 임기응변으로 사업 방향을 전환하는 경영기법도 유효할 것이다.

미국의 구글은 1998년 설립 후에 IT 버블이 붕괴하며 주가가 폭락했다. 많은 벤처들이 몰락했다. 그러나 구글은 네트워크 광고로 돈을 버는 수익모델을 조기에 구축하고, 이를 토대로 성장해 나갔다. 투자가는 이러한 관점에서서 유망기업에 자금공급을 계속해 주어야 한다. 미국에서는 유력 벤처캐피털이 투자기업에 비용 삭감을 강력히 주문하기도 한다. 경영에 대한 강력한 관여다. 신형 코로나 감염확대로 텔레워크(직장의 근무)와 온라인 교육 등 벤처가 잘할 수 있는 디지털 영역의 신시장은 넓어지고 있다. 역경을 넘어서는 이노베이션을 창출하는 힘이 곧 국력이다. 우리 과학기술계도 이런 환경을 면밀히 파악하여 국가 이노베이션의 모멘텀을 찾는 데 앞장서야 할 것이다. **KT**

# 코로나19 징비록(懲毖錄)

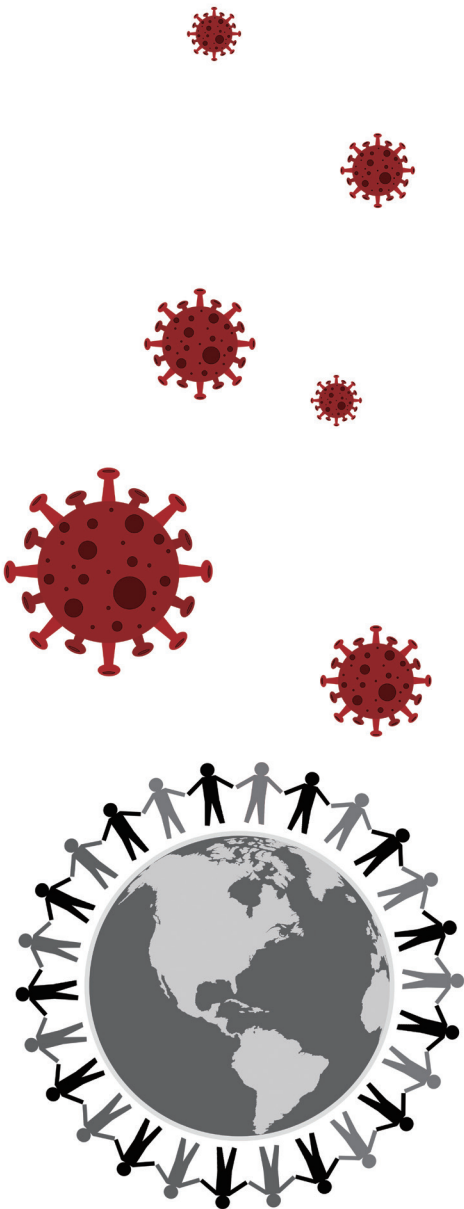
김종주 (미래전략팀장, jongjoo@kist.re.kr)

**백** 신도 치료제도 없는 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19)의 대유행(Pandemic)으로 인한 충격이 지구를 멈춰 세우고 있다. 중국에 이어 두 번째 전선(戰線)이 된 유럽 국가들은 울며 겨자먹기 식으로 지구촌 사회로 이어지는 모든 빗장을 걸어 잠그기에 이르렀다.

팩스 아메리카나의 상징, 뉴욕 타임스퀘어는 어느 때의 활기를 잃었고, 세계의 경제수도가 속한 뉴욕주는 급기야 특별재난지역으로 선포되기 까지 했다. 다른 유기체의 체내에서만 생명 활동을 할 수 있는 바이러스는 숙주를 감염시켜야만 생존할 수 있으니, 이번 감염병 대유행은 인류 사회와 바이러스 간의 전면전이라고 할 만하다. 통제에만도 숨가쁜 빠른 전염속도, 무증상 감염을 포함한 다양한 감염 경로의 존재 가능성, 대부분 고령사회화된 선진국을 충격에 빠뜨린 높은 치명률의 삼박자로 코로나19 병원체는 21세기 인류 최대의 위협으로 자리잡고 있다.

미증유의 對바이러스전쟁은 대부분의 국가에서 유사한 패턴으로 진행 중이다. 외부로부터의 바이러스 유입과 집단 감염, 또 이를 막기 위한 국가 차원의 방역역량 집중, 그리고 이에 수반되는 경제·사회적 대책 수립이 지금까지 두어 달 간 우리가 목격한 전황이다. 2009년 신종 플루 매를 돌이켜보면, 당시 정부의 감염병 위기 경보가 ‘심각’ 단계가 되는 데는 국내 발병 후 6개월이 걸렸지만 코로나19는 최고 위기 경보 단계에 이르는 데 한 달이 채 걸리지 않았다.

불행 중 다행이라는 표현이 적합한지 모르겠으나, 한국의 코로나19 대응이 전세계적으로도 모범 사례로 부각되는 추세이다. 월스트리트저널은 “대규모 검진을 해내는 한국 실험실”이라는 기사에서 우리나라가 코로나 감염률을 낮출 수 있었던 이유로 확진자들의 신속한 격리를 가능하게 한 효율적인 검사 네트워크를 꼽았다. 드라이브스루 진단과 같은



예를 들며 혁신이 중요한 역할을 수행했다고 강조하기도 했다. SARS, 신종 플루, MERS 등으로 체득한 ‘면역력’ 덕분에, 선제적 대비가 감염병 대응의 핵심임을 우리는 이미 알고 있었다. 신속하면서도 대규모의 진단이 가능한 검진 역량, 감염병 관련 정보의 투명한 공개와 적극적인 소통, 질병관리본부를 중심으로 한 정부 컨트롤 타워의 흔들림 없는 대처가 세계 각국으로부터 부러움의 대상이 되고 있다. 물론 성숙한 시민의식과 의료진의 투철한 희생정신이 뒷받침되었음은 두말하면 잔소리다.

그러나 마음을 놓기에는 바이러스 세력의 기세가 너무도 두렵다. 매일매일 가슴 졸이며 확진자 수가 줄어들었는지, 사망자가 늘어나지 않았는지 뉴스에 신경을 곤두세우는 국민들의 마음도 그러할 것이다. 앞으로의 전개는 확진자를 치료하고 격리하는 방식의 고전적인 방역에서 보다 높은 강도의 집단 예방체제로 진화할 것이다. 동시에 보다 정확하고 신속한 진단방법의 확보, 나아가 치료제와 백신 개발에 역량이 모아져야 한다. 이른바 과학기술 기반 방역이 요구되는 시점이다.

과학기술은 코로나19 대처에 있어 핵심적인 역할을 맡을 수 있다. ICT 기술은 온라인 개학, 화상회의 채택근무 지원 등 본격화되고 있는 ‘사회적 거리 두기’를 효과적으로 지원할 수 있다. NT를 위시한 소재 기술은 마스크 등 방역물품의 효율성을 높이는 영역에서 활용될 수 있으며, 치료제와 백신 개발 등 BT 분야는 말할 것도 없다. 코로나가 당장 잠잠해지더라도 가을에 다시 재유행할 가능성도 점쳐지는 만큼 우리도 이르면 가을, 늦어도 겨울까지는 효과적인 치료제의 확보를 비롯한 만반의 준비를 갖추기 위해 박차를 가해야 한다. 이를 위해 국가 차원에서 관계부처가 힘을 모으고 진정한 산학연 협력 성공 사례를 보여야 할 때다.

과학기술을 통한 감염병에 대처능력이 국가별로 다르다보니, 어느 나라가 가장 먼저 대응 역량을 갖추느냐가 앞으로의 국가경쟁력의 핵심 변수가 될 것이다. 이미 미 국립보건원(NIH)는 바이러스의 분리 및 유전자 시퀀스 분석에 성공했으며 mRNA 기반의 백신 개발에 착수해 동물 실험을 추진할 계획으로 알려져 있다. 차제에 감염병 바이러스 연구 투자를 집중하여 방역선진국으로서의 지위를 굳히는 것도 가능하다. 해외 사례를 살펴보면, 미 국립보건원(NIH) 산하 20여개 연구소 중 감염병 분야를 전담하는 국립감염병연구소(NIAID, National Institute for Allergy and Infectious Disease)는 암연구소 다음으로 예산 규모가 큰 기관이다.

금년 다보스 세계경제포럼(WEF)의 글로벌 리스크 보고서에서도 감염병 리스크에 대해 주목한 바 있다. 감염병은 가능성은 지극히 낮지만 그 파급력은 엄청난 유형의 위협이다. 진단 검진 능력, 의료 인프라, R&D 역량 차이가 있다보니 각 국가들이 시간차를 두고 점차 확산되는 바이러스를 막는 것이 쉽지 않다. SARS, MERS, 에볼라 등 각종 감염병의 주기적인 발발에도 불구하고 세계 곳곳이 번번이 뚫리는 것을 목격한 만큼 세계의 방역시스템을 정비, 보완하는 노력이 뒷받침 되어야 하며 이를 위해 향후 과학기술분야 국제 공조가 중요한 아젠다로 부각할 것으로 전망된다.

조선왕조 최고의 기록문학 중 하나로 꼽히는 징비록은 임진왜란 당시 전란 7년의 기록을 상세히 남긴 책이다. 장기전으로 돌입할지 모를 코로나19의 극복을 위해, 그리고 언젠가는 반드시 다시 습격해 올 미래 바이러스 전의 대비를 위해 과학기술 징비록을 써내려가야겠다. **KT**





‘대한민국 기초과학의 미래를 밝히다.’

## 노도영 기초과학연구원(IBS) 원장

기초과학연구원(IBS)을 이끌 새로운 수장으로 지난해 11월 노도영 원장님께서 취임하셨습니다. 이번 TePRI 人sight에서는 노도영 원장님을 모시고, 우리나라 기초과학의 미래와 앞으로 IBS가 나아갈 방향에 대해 이야기를 나누었습니다.

김종주 (미래전략팀장, jongjoo@kist.re.kr)

구병석 (미래전략팀 연구원, koobs@kist.re.kr)

**Q** 취임 후, 원장으로서 무거운 책임감을 느끼실 것 같습니다. 그간의 소감과 향후 포부에 대해 한 말씀 부탁드립니다.

1970년대부터 지금까지 응용 및 개발 중심의 과학기술 투자는 국가 발전에 매우 중요한 원동력이 되어 왔습니다. 이제 우리나라는 다방면에서 세계 10위권의 국가로 성장하면서, 기초 과학에 투자할 여력도 생겼을 뿐 아니라 새로운 발견과 지식의 창출 없이는 더 이상 성장하기 어려운 단계까지 왔습니다.

이러한 국면에서 국가의 장래를 위해 IBS라는 종합 기초과학 연구기관이 탄생했는데, 제가 이제 원장직을 맡게 되니 막중한 책임감에 어깨가 무겁습니다. 초대 오세정 원장님께서서는 세계적 수준의 과학자를 영입하여 IBS의 첫 출발을 이끄셨고, 제2대 김두철 원장님께서서는 본원 인프라 구축과 함께 IBS의 실질적인 기반을 닦으셨습니다. 장기·대형·집단화된 기초 과학 연구에 집중하는 IBS의 전략, 그리고 자율성과 수월성을 강조하는 IBS의 철학에 대해 과학기술계를 비롯하여 국민의 충분한 동의가 필요합니다. 아직 IBS의 역사가 짧기 때문에, 설립철학에 대한 공유와 이를 반영한 운영시스템 고도화에 더 힘을 쏟아야 할 것으로 생각합니다.

취임 후 지난 백여 일간, 기관장의 책무가 무겁고 많이 어렵다는 것을 뼈저리게 느끼고 있습니다. 다른 기관장님들도 비슷하게 느끼시겠지만, 기관장으로서 내려야 하는 결정 하나하나가 만만치 않습니다. 어떤 일을 해야 하는지, 또 하지 않아야 하는지 결정을 내려야 하는데, 결정이란 것이 항상 좋은 면과 나쁜 면이 있어서 무엇이 더 큰 이익인지 판단하기가 어렵습니다. 결정 하나하나의 영향력도 큼니다. 작게는 IBS 연구자나 직원들에게, 크게는 국가 미래에 영향을 미칠 수도 있습니다. 가장 어려운 경우가 제가 내리고 싶은 결정과 내려야만 하는 결정이 상이할 때입니다. 최종 의사 결정권자로서 상당히 고민이 많이 됩니다.

원장으로서 포부는 당연히 IBS를 국가를 대표하는 기초과학 연구기관으로 키우는 것입니다. 연구자들이 추구하는 새로운 발견을 가능하게 하는 시스템도 갖추고자 합니다. 어느 기관이든 초반의 발전기를 지나면서 변곡점 같은 시기가 오는데, 저희가 지금 그런 상황에 있습니다. IBS와 관련된 여러분



들께서 함께 힘을 모아주시면 빠른 시일 내 이를 극복하고 한 발짝 더 성장해 나갈 수 있을 것입니다. 케네디 대통령의 유명한 연설, ‘국가가 나를 위해 무엇을 해 줄지 묻는 대신 내가 국가를 위해 무엇을 할 수 있는지 생각해 달라’는 말을 빌어, IBS의 구성원들에게 많은 도움과 격려를 부탁드립니다.

**Q** 그동안 한국의 기초과학 진흥을 위한 다양한 노력이 있었습니다. 미래의 기초과학 발전을 위해 꼭 필요한 점, 우리가 주목해야 할 부분이 궁금합니다.

1990년대 이후, 특히 현 정부에 들어 기초과학에 대한 국가의 지원은 지속적으로 확대되고 있습니다. 다만, 정책의 일관성이 더 필요합니다. 정부에 따라 강조하는 부분이 다르기 때문에 장기적으로 정책 일관성의 유지는 어려울 수 있습니다. 그러나 기초과학은 오랜 기간 동안 연구가 축적되며 발전하기 때문에 정책이 바뀌다 보면 국가 전체적으로 오히려 발전이 저해될 수도 있습니다. IBS가 설립되던 때에는 대형 연구가 강조되었던 반면, 지금은 개인 중심의 풀뿌리 기초 과학에 정책의 초점이 맞추어 있습니다. 정책의 세부 방향은





다소 바뀔 수 있어도 큰 틀에서 지속성이 강화되면 좋겠습니다. 분야에 따라 다르지만 기초과학은 백년 넘게 변하지 않는 부분이 있을 정도로, 꾸준하고 장기적인 연구 여건이 필요합니다.

또 기초과학에서 가장 중요한 것은 연구자의 자율성입니다. 대학이든 연구소든 기초과학을 하시는 분들에게는 자율성의 문화와 환경이 성과를 내는 데 매우 중요합니다. 산업기술이나 응용과학과 달리 기초과학은 방향성이나 방법론을 미리 설정할 수 없는 특징이 있습니다. 그래서 연구 주제나 방법에 있어 연구자들이 자율적으로 주도하는 문화가 만들어지면 좋겠습니다. 하지만 기초과학도 국가의 지원을 받기 때문에 평가를 받아야 합니다. 평가는 본래의 목적에 맞는 틀이 있으면 효과적이지만 기초과학은 연구의 변수가 많고 목표달성 여부를 예측하기 어려워 평가의 틀에 맞추기가 대단히 어렵습니다. 이러한 점이 기초과학 지원에 있어 충분히 고려되어야 합니다.

마지막으로 우수한 젊은 연구자들이 국내로 더 많이 유입되어야 합니다. 최근 인구 감소가 계속되면서 과학기술 인력도 함께 줄어들고 있습니다. 과학기술계의 고령화에 대응하기 위해 정부와 연구소들이 힘을 모아 젊은 연구자를 유치하는 노력에 사활을 걸어야 합니다.

**Q IBS는 세계 초일류 기초과학연구소를 지향하고 있습니다. 글로벌 수월성을 달성하기 위한 우수 인재의 영입·육성 전략에 대해 여쭙고 싶습니다.**

설립 후 지금까지의 전략은 세계적으로 검증된 연구자를 연구단장으로 유치하여 자율적으로 연구를 맡기는 것이었습니다. 그런데 이 전략은 글자 그대로 세계적 수준의 연구자를 유치했기 때문에, 그 이상의 발전을 기대하기가 쉽지 않습니다. 당초 IBS의 목표였던 세계적 수준의 연구를 수행하는 데 있어 처음에는 이 전략이 유효했습니다. 십 년이 지난 현재 단계에서는 세계적인 기초과학적 발견을 이룰 가능성이 있는 연구자를 전략적으로 영입하는 시스템이 필요합니다. 과학기술의 빠른 발전 속도에 맞추어, 젊은 연구자들이 큰 연구를 이끌 수 있는 기회를 늘려야 합니다. 그러나 여기에는 위험부담이 있습니다. 역량에 대한 검증이 안 되었기 때문에, 성과가 기대에 미치지 못할 수도 있습니다. 저의 목표는 그 정도의 위험부담을 감내할 수 있는 수준으로 기관의 역량을 키우는 것입니다. 위험이 따르더라도 잠재력있는 젊은 연구자를 영입하여 이들에게 기회를 부여하려고 합니다.

또한 IBS의 젊은 연구자들을 세계적인 리더로 육성하는 전략도 추진할 것입니다. 이를 위해 젊은 연구자들의 독립 연구를 지원하는 Young Scientist Fellowship(YSF) 프로그램을 운영하고 있습니다. 현재의 30개 연구단 외에 앞으로 새로운 연구단을 선정할 때도 연구자의 미래 잠재력을 가장 먼저 고려하려고 합니다.

**Q 임기 중 특별히 계획하고 계신 IBS의 발전 방향, 역점 사항이 있으시다면 자세한 설명을 부탁드립니다.**

두 가지 목표에 중점을 두려고 합니다. 첫째, 연구단의 클러스터화입니다. 현재 30개의 연구단이 개별적으로 운영되고 있는데, 연구영역별로 묶어 여러 개의 클러스터를 구축할 것입니다. 예를 들어 이론물리·수학 클러스터, 바이오 클러스터, 입자·핵물리 클러스터를 만들어 각 클러스터에 4~5개 정도의 연구단이 모이는 방식입니다. 하나의 클러스터가 조그만 연구소(institute)처럼 작동하고, 그 연구소들이 모여 IBS가 되도록 운영할 것입니다.

클러스터는 일단 연구단들의 연구 분야가 가까워야 하고, 물리적으로도 같은 공간에 있어야 합니다. 현재 카이스트에 IBS 연구동을 짓고 있는데, IBS 연구단들이 지금 상태로 모인다면 여러 분야가 뒤섞이게 됩니다. 제 전략은 그곳을 하나의 연구영역에 특화된 IBS-KAIST 캠퍼스 연구소 형태로 만들어 해당 분야의 연구를 잘하는 집단이 모여있는 작지만 강한 연구소로 키운다는 것입니다. 앞으로 각 캠퍼스의 총장님들과 많은 협의가 필요하겠지만, 이러한 방식으로 전국의 캠퍼스에 IBS의 연구소(institute)를 세우고자 합니다. 본원도 분야 연계성이 높은 4~5개 연구단이 클러스터로 모이고, 이러한 클러스터를 총 4개 정도 두어 IBS 헤드쿼터로 운영할 계획입니다. IBS 전체적으로 약 10개 정도의 연구소(클러스터) 체제가 갖춰지면 Max Planck Society와 비슷한 형태를 가지게 되겠습니다. IBS 본원의 규모가 작기 때문에 이러한 방향이 현실에도 맞을 뿐더러, 기초과학의 특성에 잘 부합한다고 생각합니다.

둘째는 IBS만의 고용형태를 구축하는 것입니다. IBS 연구단은 비영속적이고 개방형 조직으로 대부분 연구자의 계약기간이 정해져 있어 개인 연구자 입장에서는 불안감을 느낄 수밖에 없습니다. 물론 이 제도도 새로운 연구자를 영입하고 배출하기 쉽다는 장점이 있습니다. KIST와 같은 출연(연)에서는 정원 TO가 있어야 채용이 가능하므로, 연구자가 급히 필요한 상황에서도 인력 충원이 어려울 수 있습니다. 반대로 대학은 학생들이 있어서 연구인력은 많지만, 상대적으로 연구비가 부족하지요. IBS는 연구비 내에서 사업 인력으로 연구자를 충원하기 때문에 TO를 고려하지 않아도 됩니다.

여기서 문제는 고용의 안정성이 매우 낮다는 점입니다. IBS의 고용형태에 대한 의견도 다양합니다. 정년 보장이 우수 연구자 영입에 도움이 된다고 생각하시는 분들도 있지만, 오히려 기관을 '고인 물'로 만들 수 있다는 의견도 있습니다. 결론적으로 연구원들이 자유롭게 이동할 수 있으면서 동시에 안정성도 보장되는 시스템을 만드는 것이 큰 숙제입니다. 연구단의 클러스터화와 고용형태 개선, 둘 다 어려운 문제지만 한 번 도전해보려고 합니다.

**Q IBS는 기관의 운영 철학으로 연구자들의 자율성과 책임을 크게 강조하고 있습니다. 어떤 중요한 이슈가 있는지 더 자세한 말씀을 부탁드립니다.**

자율성은 기초과학에서 가장 중요한 가치입니다. 지난 25년간 국내의 연구현장을 돌이켜보면, 안타깝게도 자율성 측면에서 크게 개선되지 못한 부분이 많습니다. 자율성을 확보하기 위해서는, 그 중요성에 대한 정부와 국민의 동의가 반드시 필요합니다. 앞으로도 저를 포함해 연구소를 운영하는 분들께서 정부와 국민께 이해를 구하는 노력을 계속해야 합니다.

그렇다면 구체적으로 무슨 자율성이 연구자들에게 중요할까요? 앞서 말씀드린 대로, 먼저 연구자들을 쉽게 고용할 수 있어야 합니다. 현재의 블라인드 채용 정책이 지향하는 공정성의 가치에는 공감하지만, 연구현장의 특성을 고려할 수 있는 채용 방식이 필요합니다. 세계적인 연구소들에서도 추천서 내용을 보고 사람을 뽑는 게 일반적입니다. 또한, 예산 활용의 자율성도 중요합니다. 지출의 용도나 시점에 대해 많은 제한이 있는데, 연구자들에게는 지키기 어려운 부분이 많습니다. 예를 들어, 어떤 장비를 구입하는데 1년 넘게 심의를 기다려야 한다면 속도를 내서 연구하기 힘들겠지요. 이런 측면에서 국가 차원의 정책 개선과 함께 연구기관 자체의 시스템 개선도 병행되어야 합니다.

한편, 연구자의 책임이라는 건 크게 나누어 보면 쉬운 책임과 어려운 책임이 있습니다. 행정적, 법률적 규정을 따르는 책임은 비교적 쉽습니다. 연구자들이 이러한 규정에 잘 대응할 수 있도록 행정적인 지원을 늘리면 되기 때문에 문제 해결이 그렇게 어렵진 않습니다. IBS도 부원장 제도와 새로운 행정부서를 설치하면서 그러한 노력을 계속하고 있습니다. 진짜 어려운 문제는 연구자들이 과학자로서의 책임의식을 갖게 하는 것입니다. 연구자들이 정확하고 믿을 수 있는 연구를 하는 것, 연구 윤리를 지키는 책임이 그것입니다. 특히 IBS의 연구자에게는 새로운 과학적 지식을 발견하여 축적함으로써 다른 연구자들이 함께 참여할 수 있도록 하는 특별한 책임의식도 요구됩니다.

마지막으로, 국가사회적 이슈가 있을 때 과학자들이 적극적으로 참여하여 국민들에게 과학적 지식을 제공하는 의무도





있습니다. 즉, 과학적 지식을 새로이 발견할 뿐 아니라 그것을 사회에 공유할 의무도 있는 것입니다. 최근 코로나19에 대응하는 과정에서, 올바른 과학적 지식에 따라 대처가 이루어지지 않는 안타까운 사례들이 있습니다. 특히 국가적인 위기 상황에서는 정부와 언론 외에도 과학자들이 직접 나서서 과학적 지식을 공유하는 노력이 필요합니다. 저희 연구단장님 중에서도 최근 코로나19 바이러스에 대해 본인이 가진 지식과 전문성을 나누고자 하는 소명의식을 가진 분들이 많습니다. 감염병에 즉각 적용할 수 있는 전공 분야가 아니더라도, 위기 대응과 국민들의 올바른 과학적 판단을 돕고자 고민하고 계십니다. 이런 문화가 확산되어 과학자로서의 책임의식이 널리 공유되면 좋겠습니다.

**Q 기초과학을 수행하고 있는 기존의 대학, 연구소와 비교했을 때, IBS가 갖는 차별성에는 무엇이 있을까요? 특히 본원, 캠퍼스, 외부연구단으로 구분되는 IBS의 운영 방식에 어떤 특징이 있는지 궁금합니다.**

IBS는 그 자체로 연구소(institute)이면서 동시에 연구단들의 연합체(society)역할도 겸하는 이중적인 성격을 띠고 있습

니다. 앞서 말씀드린대로, IBS 본원은 연구소(institute) 체제를 갖추어 연구 활동을 수행할 것입니다. 현재 건설 중인 중이온 가속기처럼 중추적인 연구시설을 내부에 갖추고, 전문인력을 고용해서 활용도를 높일 계획입니다. 내부 연구자뿐 아니라 외부기관의 연구자들도 쉽게 참여할 수 있는 연구시설과 환경을 갖추므로써 국가 전체의 기초과학 여건을 조성하는 것이 IBS만의 차별화된 목표입니다.

또한, IBS 본원 뿐 아니라 전국 각지에 있는 캠퍼스 및 외부 연구단을 활성화하여 국가 기초과학의 네트워크 허브 역할도 맡을 예정입니다. IBS 캠퍼스 연구단은 캠퍼스의 기존 연구 역량을 활용하여 캠퍼스와 함께 시너지를 높이는 것을 목표로 합니다. 예를 들어 포항공대에는 가속기도 있고 재료물리 관련 연구자들도 많은데, 이처럼 캠퍼스가 이미 갖추고 있는 인프라와 인력을 활용하여 시너지를 내는 방향으로 연구단이 운영될 것입니다.

그와 달리 외부 연구단은 IBS가 외부기관, 특히 대학에 직접 연구단을 선정해서 지원하고 인력과 인프라 등은 유치대학이 자체 운영하는 방식입니다. 대학이 특정 기초과학에 강점을 두고 하나의 연구센터로 키워갈 수 있다면, 국가 전체의 기초 과학 기반을 조성하는 데 좋은 모델이 될 수 있다고 생각합니다. 외부 연구단의 구체적인 운영 방식에 대해서는 내외부 연구자와 대학의 교수님들, 정부와의 협의가 더 필요합니다. 대학 내 IBS 연구센터가 그 대학에게 어떤 가치를 제공할 수 있는지, 연구자들이 그 가치에 얼마나 동의할 수 있는지 논의가 필요합니다. 현재 부산대, 이화여대, 성균관대의 IBS 연구단들이 중요한 역할을 맡고 있어 앞으로도 많은 가능성을 보여 줄 것으로 기대됩니다.

**Q KIST는 국가사회적 난제를 해결하고 미래성장동력을 확보하기 위한 기초원천연구에 주력하고 있습니다. 앞으로 IBS와 KIST의 연구는 어떻게 연계되고 상호 발전할 수 있을까요?**

지난 2월 KIST 이병권 원장님과 IBS와 KIST가 같이 할 수 있는 일을 찾아보자고 논의한 적이 있습니다. IBS는 기초과학 중심의 연구기관이지만 응용이 가능한 분야도 있어서, KIST와 시너지를 낼 수 있는 영역을 찾을 수 있을 것입니다. 예를 들어,

바이오 분야는 기초와 응용이 잘 구분되지 않는 속성이 있고 발전 속도도 매우 빠릅니다. IBS가 기초과학에서 접근하는 뇌과학을 한다면, KIST는 공학적 측면에서 의료·임상까지 고려한 뇌과학을 하고 있어 서로 맞닿는 영역을 중심으로 협력할 수 있을 것입니다. 지금 IBS-KIST-한국뇌연구원이 공동으로 뇌과학 협동연구과제를 수행하고 있는데, 아직 작은 수준이므로 이러한 협업방식을 확대하는 것도 고려해 볼 수 있습니다.

사실, KIST는 IBS에게 굉장히 중요한 모델입니다. 과거 1966년에 세워진 KIST가 성공할 수 있었던 이유를 돌이켜 보면, 전폭적인 지원과 자율적인 운영, 이 두 가지가 핵심이었던 것 같습니다. 지금의 IBS에 제일 필요한 것 역시 바로 이 두 가지입니다. KIST의 성공은 IBS의 미래에 있어서도 상당히 중요한 롤모델인 것입니다.

시간도 너무 빨리 가고, 뒤돌아 봤을 때 본인이 연구자로서 무언가를 했다고 내세우기도 어렵습니다. 여러 분야를 건드리기보다 확실한 자기 영역을 구축하길 권합니다.

한 우물을 파라는 얘기와 다소 상충되어 보일 수도 있지만, 두 번째로 드리고 싶은 말씀은 젊은 연구자분들께서 두려워하지 말고 새로운 연구에 과감히 도전하시면 좋겠습니다.

나중에 시간이 지나 본인의 분야가 어느 정도 확립되고 나면, 그 동안 쌓아온 것들을 지키느라 새로운 도전을 하기 어렵습니다. 그래서 기회가 있을 때 도전의식을 가지고 새로운 영역에 뛰어들었으면 합니다. 정부 정책도 그런 방향으로 지원을 늘리면 좋겠고요. 그래서 후배 연구자들 중에서 꼭 '진짜' 전문가가 나오면 좋겠습니다. **ktg**

**Q 원장으로 취임하시기 전, 광주과학기술원(GIST)의 교수로 계시며 방사광 분야에서 뛰어난 연구 업적을 이루셨습니다. 후배 과학자들에게 들려주실 말씀이 있으신지요?**

제가 아쉬웠던 부분을 말씀드리는 게 후배 연구자분들에게 도움이 될 것 같습니다. 크게 두 가지입니다. 첫째로, 과학자에게는 본인의 연구영역을 가볍게 여기지 말고 한 우물에 깊게 들어가는 것이 중요합니다. 연구를 하다 보면 옆 사람의 것이 좋아 보일 때도 많지만, 성과를 걱정하지 말고 본인의 영역을 깊게 파고 들어가는 게 더 효과적이라고 생각합니다.

물론 처음에 방향을 잘 설정해야 하는 어려움이 있지만, 장기적인 안목을 가지고 주위에 휘둘리지 않으며 본인이 하고 싶은 연구를 계속하면 좋겠습니다. 주변에 휩쓸리다보면

**노도영** 원장

- ▲ 제 3대 기초과학연구원 원장
- ▲ 現) 광주과학기술원 물리·광과학과 교수
- ▲ 前) 광주과학기술원 GIST대학 학장, 국가과학기술심의회 기초기반전문위원회 위원장 역임
- ▲ 서울대학교 물리학 학사, MIT 물리학 박사



# R&D Spotlight

---

기획특집

모빌리티 산업의 현재와 미래, 하나

---

이슈분석

국가연구개발 법제 운용 체계상 쟁점과 개선방향

# 모빌리티 산업의 현재와 미래, 하나

## 라스트 마일 전쟁

### - 공유 마이크로 모빌리티 디바이스에서 딜리버리 로봇까지

차 두 원 (한국인사이트연구소 전략연구실장, dwcha7342@gmail.com)

하나

4월호(Vol. 107)

라스트 마일 전쟁  
- 공유 마이크로 모빌리티  
디바이스에서 딜리버리  
로봇까지

둘

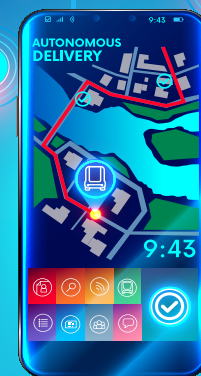
5월호(Vol. 108)

자율주행자동차  
상용화의 걸림돌

셋

6월호(Vol. 109)

재편되는 모빌리티  
산업



## 공유경제와 결합한 마이크로 모빌리티

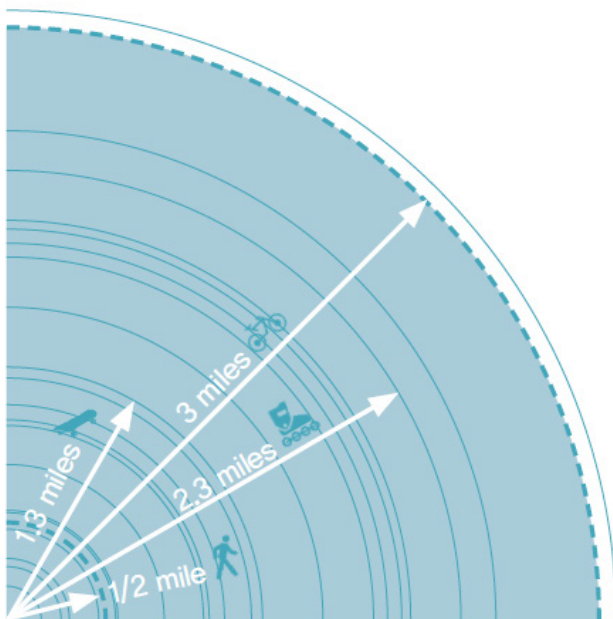
**일** 반적으로 버스, 지하철, 기차 등 근거리에서 장거리 이동수단은 공공재 성격을 가지고 있지만, 전통적으로 퍼스트-라스트 마일은 사용자가 스스로 해결해야 할 비교적 짧은 이동거리를 의미한다. 예를 들면 집에서 지하철역 혹은 버스정류장까지 이동은 퍼스트마일, 최종목적지로 이동하기 위해 정류장에서 최종목적지까지의 이동은 라스트마일로 정의한다.



출처: First Last Mile Strategic Plan & Planning Guideline, Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority & Southern California Association of Government, 2014. 3.

로스앤젤레스 카운티 메트로 교통 당국(Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority)과 남캘리포니아 도시정부 연합(Southern California Association of Government)이 발간한 퍼스트-라스트 마일 계획 수립 가이드라인에 따르면, 스케이트보드는 2km, 자전거는 4.8km, 인라인 스케이트는 3.7km, 도보는 약 800m를 적정한 퍼스트-라스트 모빌리티 수단과 이동 거리로 제시하고 있다. 즉 단거리 이동 혹은 대중교통 수단과의 연결수단으로 인식되어 왔다.

### | 전통적인 퍼스트-라스트 마일 이동수단과 적정 이동 거리 |



출처: First Last Mile Strategic Plan & Planning Guideline, Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority & Southern California Association of Government, 2014. 3.



최근에는 전동킥보드(e-scooter), 전기자전거 등 전기 동력원을 탑재한 새로운 디바이스들도 공유경제 바람을 타고 새로운 퍼스트-라스트 마일 디바이스로 합류해 마이크로 모빌리티라는 새로운 산업 카테고리 자리 잡고 있다. 도보, 자전거, 스케이트 보드 등 능동적인 이동 수단들과 함께 온실 가스 감소와 환경 개선, 시민 건강과 행복감 향상 등 지속가능성 확보를 위해 도시의 관심이 높은 대상이다.

미국환경보호국(Environmental Protection Agency)은 운전자가 1마일 미만의 모든 자동차 여행의 절반을 도보나 자전거로 대체하면 연간 200만 톤의 이산화탄소 배출이 감소하고 9억 달러를 절약할 수 있다고 발표했다. 실제로 미국의 자동차 운행 거리를 살펴보면 2017년 자동차 주행의 59.4%가 6마일(9.7km) 이하로 전기자전거나 전동스쿠터 주행거리로 적합하다.

물론 공유자전거와 전동킥보드 정착과정은 쉽지 않다. 공유경제 바람이 불면서 중국에서 2016년 12월부터 2017년 7월 까지 자전거 공유 사업은 세 자릿수 성장률을 기록하며, 2017년 8월에는 약 1,600만 대의 공유 자전거가 거리에 쏟아졌다. 하지만 특정한 주정차 지점이 없이 기업들의 물량 경쟁과 도크리스(dockless) 시스템으로 운영되면서 공유 천국이라 불리던 중국이 자전거 무덤으로 전 세계에 소개되기 시작했다. 결국 중국 정부는 2017년 8월 교통부와 국가발전 개혁위원회 등 10개 정부 조직 공동으로 최초 가이드라인-인터넷 자전거 대여 촉진 및 규제에 대한 지침을 발표했다. 정부 가이드라인에 따라 상하이, 항저우, 시안 등에서는 생산, 운영, 서비스 및 유지 관리 목표로 담은 자체 가이드라인을 발표했다. 주요 내용은 공유자전거 기업의 고객 예치금의 지정 은행 계좌 보관, 자전거 번호판 등록, 지정된 지오펠스(geo-fence) 주차, 보험 마련 등이었다.



무질서하게 버려진 중국의 공유자전거(심천 2017년)  
(사진 : 차두원)



정비된 중국의 자전거 주차장(2019년 상하이)  
(사진 : 차두원)

이러한 조치로 시장 점유율 95%를 차지했던 공유자전거 기업 1위 오포(ofo)와 2위 모바이크(mobike), 3위 블루고고(bluegogo)는 정부의 규제에 대응하지 못하고 파산했다. 미국, 유럽, 한국 등 해외 진출을 통해 생존방안을 찾았으나, 중국 비즈니스 모델인 도크리스의 한계를 극복하지 못했다. 현재는 오포, 모바이크, 블루고고에 밀려 지방에서 서비스를 제공하던 헬로우 바이크가 중국 정부 규제를 준수하며 가장 높은 점유율을 차지하는 선두기업으로 자리 잡았다. 우리나라에서는 서울의 따릉이가 대표적인 공유자전거다. 하지만 지자체가 스테이션 베이스로 직접 운영하는 공공 프로그램으로 중국과는 차이가 있다.

중국 공유자전거에 이어 미국을 시작으로 공유 전동킵보드가 또 다른 관심과 규제의 대상이다. 2018년 3월 샌프란시스코에서 도크리스 전동킵보드 공유 서비스를 시작했던 버드와 라임, 스핀은 친환경 이동수단으로 주민들의 삶의 행태를 바꾸는 등 도크리스가 제공하는 사용자 경험의 편리함은 전동스쿠터 마니아층을 형성하며 전 세계 공유 전동스쿠터 열풍을 일으켰다. 하지만 중국 공유자전거와 같이 거리 질서와 미관, 보행자 및 탑승자 안전 문제 등에 대한 논란으로 미국에서는 위대한 스쿠터의 전쟁(Great Scooter War of 2018), 스쿠터-게돈(Scooter-Geddon)으로 불리며 적지 않은 논란의 과정이 아직도 진행 중이다.

하지만 미국 대부분의 도시들은 현재 2018~2019년, 2019~2020년 2회차에 걸쳐 기존 교통시스템과 환경 등에 미치는 영향을 진행 중이다. 미국 2차 공유 전동킵보드 파일럿 프로그램이 진행 중인 오리건주 포틀랜드시 1차 파일럿 프로그램 결과는 전동킵보드가 새로운 도시 교통수단으로의 정착을 예견할 수 있다. 2018년 7월 23일 부터 11월 20일까지 120일 동안 진행된 1차 파일럿 프로그램 분석 결과, 4,500명의 사용자 가운데 시민 34%, 방문객 48%가 자가용, 택시, 우버, 리프트를 대신해 공유 전동킵보드를 사용했다고 밝혔다. 전동킵보드가 도로에 운행하는 자동차 감소에 기여했다는 의미다. 포틀랜드 교통당국(Portland Bureau of Transportation)은 교통량을 늘리지 않고 이동량을 증가시키고 환경오염을 줄일 수 있는 새로운 모빌리티 디바이스로 판단했다. 현재 진행 중인 2차 파일럿 프로그램은 전동킵보드가 온실가스 감축 기여 여부, 전동킵보드의 효율적 운영, 수명주기와 적합한 요금 등에 대한 데이터 수집이 목적이다.

가장 최근 전동스쿠터를 사용한 이유는(복수응답) 1위는 빠르고 가장 신뢰가 가기 때문에(46.08%), 2위는 그냥 재미로(44.11%), 3위 다른 교통수단보다 저렴하기 때문에(31.13%), 4위는 이동 시간과 목적지를 고려했을 때 주차가 어려워서(27.18%), 5위는 땀을 흘리기 싫어서(9.28%), 이동 시간대와 목적지에 적합한 버스나 열차가 없어서(16.70%), 자동차를 소유하지 않아서(14.17%) 순이었다. 주변에 공유 전동스쿠터를 추천하겠느냐는 답변엔 ‘매우 강력히’가 68.53%, ‘강력히’가 20.72%로 긍정적 비율이 매우 높아 포틀랜드 시민들이 바라보는 전동킵보드는 매우 우호적인 모빌리티 디바이스로 판단할 수 있다.

물론 도시 상황에 따라 운영 방식에는 차이가 있다. 샌프란시스코는 도크리스와 일정 지점에 주차해야하는 스테이션 방식을 혼합적으로 운영하고 있다. 잠금장치 설치 의무화를 통해 도시 혼잡을 최소화 했고, 도난과 파손을 최소화 하고 있다. 산호세는 도크리스 형태로 서비스를 제공할 수 있다. 하지만 2040년 시민의 이동 15%를 자전거로 대체하기 위해 시작한 ‘더 낫은 산호세 자전거 계획 2025(San Jose Better Bike Plan 2025)’의 일환으로 2018년 부터 시내 주요 도로 마지막 차로를 자전거, 전동킵보드 등을 위한 마이크로 모빌리티 전용 도로로 재정비해 보다 안전한 운행이 가능하다. 물론 기업들의 의무도 강화되었다. 사용자에게 주차 교육 제공, 보험가입, 개인정보보호정책 입증, 데이터 공유, 저소득층을 위한 계획, 제대로 배치되지 않은 전동킵보드 수거 신고를 위한 콜센터, 웹사이트 혹은 대표 이메일도 운영해야 한다. 프랑스 파리와 독일은 정해진 주차구역에 주차해야 하며 대부분의 도시에 시속 20~25km로 주행이 가능하다.





산호세 자전거 전용도로 (사진 : 차두원)

해결할 수 있고, 도크 스테이션 기반 서비스와 비교해 적은 자전거 대수로 보다 넓은 지리적 서비스 범위를 확대해 운영 경비도 절감 할 수 있다는 장점이 있다.

코리아스타트업포럼 산하 퍼스널모빌리티산업협회의 소속 11개 기업 대상 조사에 따르면, 현재 국내에는 강남3구와 경기, 인천, 광주, 대구, 부산 등 일부 광역자치체에서 2019년 12월 기준 총 17,130대 전동킥보드가 운영 중이다. 사고는 2019년 7월 1일부터 2019년 12월 15일까지(11개 기업 중 8기업 데이터) 총운행횟수 3,110,251건 가운데 83회로 0.0026% 수준이다.

현재 우리나라 현행법은 전동킥보드 등 개인형 이동수단을 ‘배기량 50cc 미만의 원동기 장치 자전거’로 분류해 차도 통행만을 원칙적으로 허용하여 면허를 보유해야 하고, 경기와 세종 등 규제샌드박스로 운영되는 지자체를 제외하면 인도나 자전거 도로를 통행할 수 없다. 이에 2019년 3월 18일 4차산업혁명위원회 주관 해커톤을 통해 전동킥보드는 25km/h 이하 속도로 자전거도로 주행을 원칙적으로 관계부처와 업체, 시민단체, 협회 등이 참여해 합의했다. 이에 2019년 11월 산업통상자원부 국가기술표준원도 2019년 11월 15일 전동킥보드 안전기준 개정고시를 발표 했으나, 관련 내용을 담은 법안이 도로교통법 개정안 입법이 불투명해 업계와 시민들의 혼란이 가중되고 있다. 특히 지자체와 기업들간 도크리스 혹은 스테이션 베이스 등 운영 방식들이 합의되지 않아 적지 않은 논란이 예상된다.

## 물류 분야에도 관심 높은 라스트마일

시장분석기관 IDTechEx에 따르면 라스트 마일 배송은 배송체인 가운데 가장 많은 비용이 소요되는 프로세스로 전체 비용의 50% 이상을 차지하고 있다. 마켓앤마켓은 인간 운전자가 담당하는 라스트마일 배송 비용은 1.6 달러지만, 자율배송로봇을 사용하면 0.06달러까지 낮출 수 있을 것으로 분석했다. 라스트마일은 사람의 이동 뿐만 아니라, 물류 분야에서 많은 관심을 받는 이유다. 현재 주문자에게 물건을 배송하는 단계는 자동화가 어려워 대부분 인간이 직접 전달하기 때문이다.

물류 분야의 대표적인 라스트 마일 수단이자 자율주행딜리버리 로봇으로 가장 많은 관심을 받는 모델은 미국 스타트업 뉴로의 R2다. R2는 올해 2월 6일 미국 고속도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration)에서 공공도로 주행 허가를 받았다. 레벨4 자율주행차량으로 스티어링 휠, 가감속 페달, 사이드 미러, 윈드실드 와이퍼 등과 같이 안전을 위해 인간이 조작할 수 있는 장치를 탑재 의무조항을 면제 받아 일반도로 주행이 가능한 첫 사례로 전 세계에서 관심을 받았다. 사람들 수송을 위한 GM도 조작기가 없는 완전자율주행 전기차 쉐보레 볼트의 규제 면제를 요청했지만, 아직까지 허가를 받지 못했다. 아직까지 조작기가 없는 자율주행자동차 안전을 위해서는 보조 운전자가 탑승해 만약의 사태에 대비한 수동조작이 필요한 것으로 미국 교통당국이 판단하는 듯 하다.

R2는 전장 2.74m, 전폭 1.10m, 전고 1.86m로 1인용 전기자동차 트위지 보다 전고가 40cm 정도 높다. 최대 시속 40km인 저속 자율주행차량으로 필요시 원격 모니터링과 조종이 가능하며, 배터리 크기를 2배로 늘려 하루 종일 운행이 가능하다. 생필품, 식료품, 뜨거운 음식을 배송할 수 있다. 이전 모델인 R1과 비교해 차체 내구성, 악천후 주행 능력 향상과 함께 차폭을 유지하면서도 적재용량은 65% 확장했고, 음식 신선도 유지를 위한 온도 제어시스템도 도입했다.

| 뉴로 R2 사양 |

## Nuro R2


**SAFETY INNOVATION**

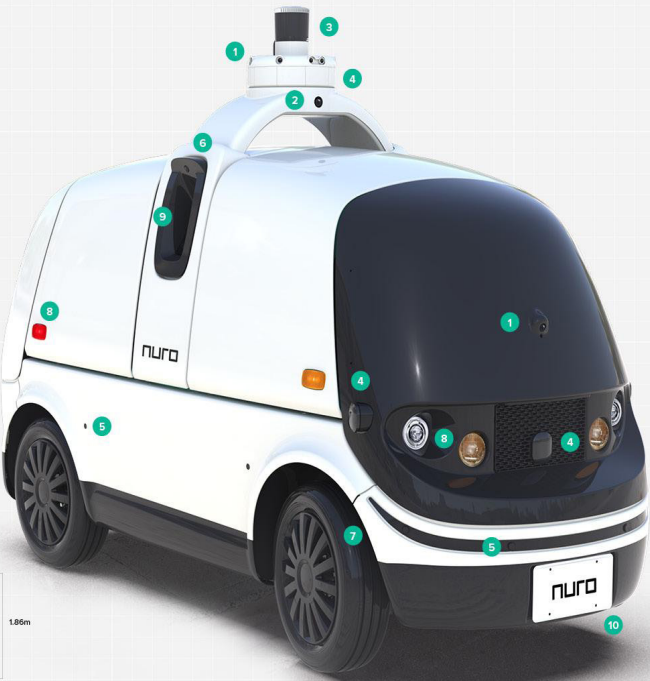
**Narrow Width**  
The vehicle body takes up less road space, making it safer for those around us

**Pedestrian-Protecting Front End**  
Specially designed panel at the vehicle's front absorbs energy, better protecting pedestrians

**360° View**  
Embedded sensor placement creates redundant, simultaneous views in all directions

**Curbside Delivery Doors**  
Customers can retrieve goods without stepping into traffic





**SENSORS**

- 1 360° overlapping cameras
- 2 Thermal imaging camera
- 3 Lidar
- 4 Short & long range radar
- 5 Ultrasonics
- 6 Emergency vehicle audio detection

**VEHICLE EQUIPMENT**

- 7 Redundant braking and control systems
- 8 Automotive lighting and signals
- 9 Touch screen for customer access or law enforcement interaction
- 10 Sound generator for pedestrian safety

**VEHICLE SPECIFICATIONS**

Max Speed:	25mph
Battery Size:	31kWh
Charge Speed:	L2, 6.6kWh/hr
Gross Vehicle Weight:	1150kg
Payload:	190kg
Carrying Capacity:	22.38 ft³

**NURO**  
[www.nuro.ai](http://www.nuro.ai)

이미지 출처 : 뉴로 웹사이트

뉴로는 올해 100대 규모로 서비스를 제공할 예정이지만, 고속도로교통안전국 향후 2년 동안 연 2500대씩 총 5000대를 미국 전 지역에서 운영할 수 있다. 실시간 안전 보고서를 제출해야 하며, 정기적인 관계 당국과의 회의와 함께 새롭게 R2를 운행할 커뮤니티에는 사전에 통보해야 할 의무 등 연방정부의 관리가 철저히 진행될 것으로 예상된다.

우리나라 정부와 기업들도 실외 자율주행배송로봇에 대한 관심이 높다. 토르드라이브는 라이더 업체 벨로다인과 함께 미국 팔로알토에 위치한 해셋 에이스 하드웨어(Hassett ACE Hardware)와 여의도 이마트에서 인근지역 소비자들에게 자율주행배송서비스를 제공했고, 언맨드솔루션은 서울 상암동 자율주행 테스트베드 권역에서 실증실험을 실시했다. 주로 해외에서 인도로 음식을 배송하는 인도용소형 배송로봇(Sidewalk Delivery Robot)도 최근 등장하고 있다. 우아한 형제들은 건국대에서 음식배송, 배달의 민족은 잠실 레이크펠리스에서 시범운행을 했다. 2019년 12월 18일 산업부 제6차 산업융합 규제특례심의위원회에서는 로봇티즈가 신청한 실외자율주행로봇의 일반 보도 주행이 가능한 실증특례 안전이 통과해 1단계 마곡에서 부터 2단계는 강서구로 실증 범위를 점차 확대할 예정이다. 국내에서 실외 자율주행 로봇은 도로교통법 상 자동차에 해당되어 보도나 횡단보도 통행이 제한되고, 카메라를 사용하기 때문에 개인정보보호법 상 식별 가능한 개인정보 수집과 이용에 제약이 있어 규제샌드박스 내에서 이동할 수 밖에 없는 실정이다.

현재까지 국내 자율주행딜리버리로봇에 대한 시장 및 기술 수준 등에 대한 분석은 없다. 하지만 최근 과학기술부 정보통신부 자료에 따르면 우리나라 무인이동체 기술수준은 세계 최고 기술을 보유한 미국의 64.4% 수준이고, 관련 기업 다수가 중소기업으로 연구개발 투자에 소극적이라는 지적이 있다. 2018년 기술수준평가 결과에서도 우리나라 지능형 로봇 기술은 미국 대비 78.2%(기술격차 4.1년), 자율주행차는 81.3%(기술격차 2.8년)으로 분석되어 기술적 격차가 매우크다.

정부는 자율주행차 선제적 규제혁파로드맵, 미래자동차 산업발전 로드맵 등을 기반으로 자율주행기술 개발 정책을 추진하고 있지만, 아직은 빈약한 생태계, 낮은 기술수준, 무엇보다 규제샌드 박스에 갇혀 자국이 테스트베드가 되어 해외 진출을 하는 모빌리티 산업에 걸림돌이 되고 있는 실정이다. **ktg**

\*이상의 내용은 차두원 이동의 미래(한스미디어, 2018)와 필자가 연재하는 디지털 투데이 [모빌리티 NOW]의 내용을 일부 재구성한 것임을 밝힙니다.





## PART 01 R&amp;D Spotlight

이슈분석



LAW  
RIGHT  
EQUITY  
JUSTICE  
FREEDOM  
IMPARTIALITY

## 국가연구개발 법제 운용 체계상 쟁점과 개선방향

양 승 우 (과학기술정책연구원 혁신시스템연구본부장, swyang@stepi.re.kr)

### 1 들어서며

**과**학기술이 우리나라의 고속성장 과정에서 중추적인 기능을 담당하여 왔다는 점은 주지의 사실이다. 하지만 산업사회에서 디지털 혁신을 기반으로 하는 지식정보사회로 전환되면서 과학기술의 역할 또한 그 변화를 요구 받고 있다.

과학기술정책연구원의 최근 설문조사 결과에 따르면, 과학기술의 역할에 대하여 국민들은 i) 깨끗한 환경을 만드는 데 기여, ii) 경제발전에 대한 기여, iii) 사회발전에 대한 기여를 기대하고 있는 것으로 분석되어 국민의 기대가 다원화 되고 있음을 알 수 있다.<sup>1)</sup>

과학기술 법제는 과학기술 진흥 및 규제체계를 규정짓는 주요 인자이자 혁신을 지원하는 데 있어 주요한 역할을 수행한다. 하지만 과학기술 법제가 혁신을 지원하는 정도를 조사한 IMD의 조사결과와 과학 및 기술의 국제경쟁력과는 달리 혁신을 지원하는 정도에서 국제경쟁력을 가로막는 요인으로 지적되면서 과학기술 법제를 어떻게 개편할 것인가가 혁신정책의 주요한 이슈로 부각되고 있다.

1) 과학기술정책연구원(2019), 「한국의 혁신정책에 대한 인식조사 결과 보고서」 참조.

우리나라는 2020년 4월 15일 국회의원 선거를 통한 21대 국회가 구성됨과 동시에 2020년대 국가연구개발 100조 시대를 맞이하게 된다. 아울러 과학기술 법제가 속하는 행정법의 영역에서도 그동안 행정법 총론의 부재 문제를 해결하고자 행정기본법이 21대 국회에 제출할 것으로 입법예고 되는 등<sup>2)</sup> 과학기술 법제 영역에 있어서도 과학기술 법제의 시스템화와 함께 커다란 변화를 이끌 요인으로 지적되고 있다.

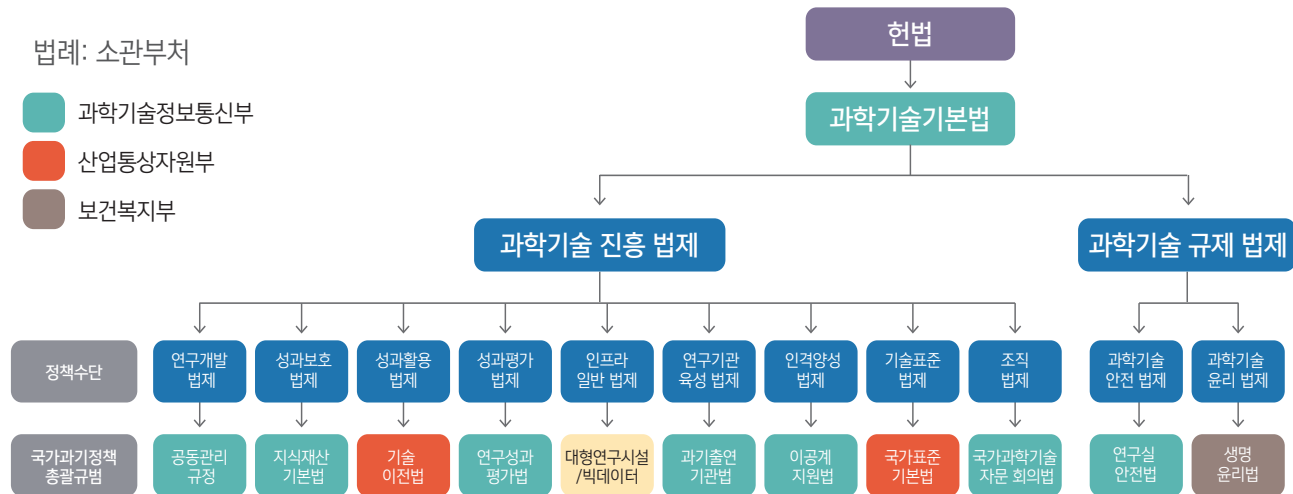
특히 과학기술 법제 시스템화 관련하여 i) 개헌 시 과학기술 관련 조항체계 재편, ii) 과학기술 법제의 시스템화, iii) 과학기술기본법 체계 개편, iv) 국가연구개발 혁신 관련 법제(국가연구개발 특별법의 지속적인 입법 추진 및 AI 등 신규 입법 수요 발굴 및 입법)의 정비, v) 빅데이터 활용을 위한 대형연구개발시설 관련 법제의 정비 등이 주요 의제로 등장할 수 있다고 본다.

과학기술 법제의 시스템화 관련 국가연구개발 법제의 개편은 주된 쟁점 영역의 하나이다. 따라서 이하에서는 국가연구개발 법제를 중심으로 논하고자 한다. 특히 최근 국가연구개발 혁신을 위한 특별법이 국회 소관 상임위를 통과하였다는 점 등 입법 이슈 등을 고려하여 과학기술 법제 중 국가연구개발 법제를 중심으로 쟁점을 점검하고 이에 대한 필자의 의견을 정리하고자 한다.

## 2 국가연구개발 법제 운용 현황

과학기술 법제는 헌법을 정점으로 과학기술기본법, 과학기술 진흥 법제 및 과학기술 규제 법제로 구성되는 계층 구조를 가지고 있다. 과학기술 법제 중 국가과학기술정책 총괄규범에 해당되는 법제는 과학기술기본법 및 2층위를 구성하는 법령인 즉, 공동관리규정, 지식재산기본법, 기술이전법, 성과평가법, 과기출연기관법, 이공계지원법, 국가표준기본법, 국가과학기술자문회의법, 연구실안전법, 생명윤리법 등이 대표적인 예라 할 수 있다.

| 과학기술 법령 체계도 |



자료: 양승우(2020), STEPI Outlook

2) 법제처, 행정기본법 제정안 입법예고(20-0306) 참조.

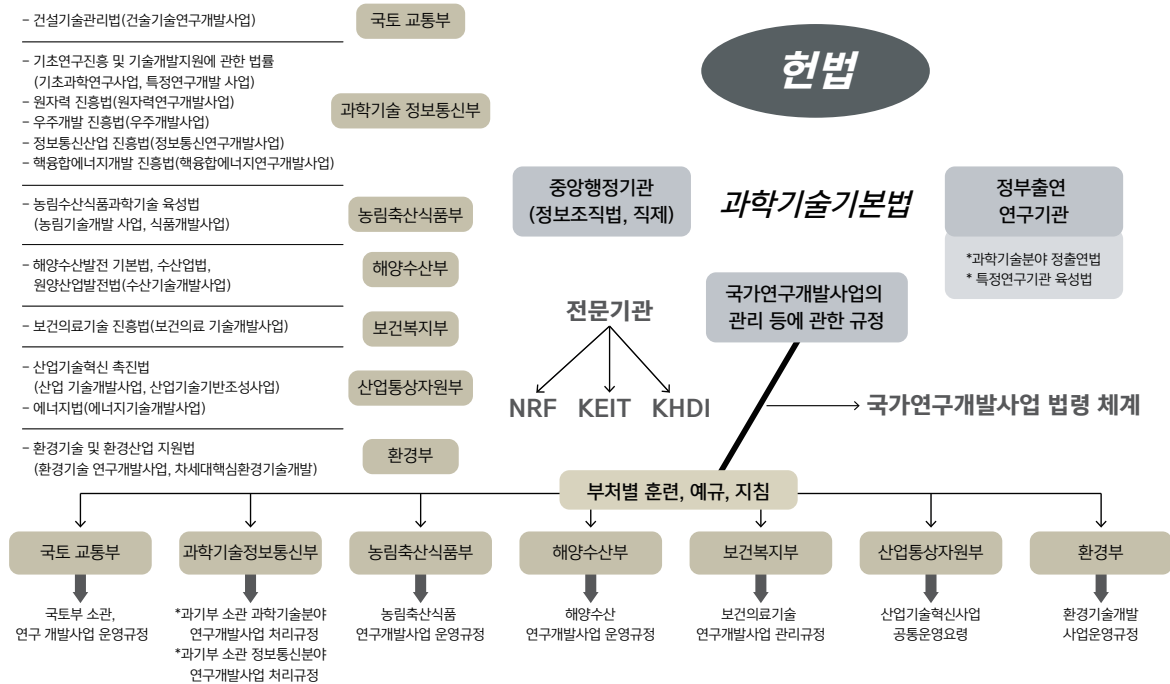


과학기술 법제는 국가연구개발사업을 수행하는 35개 부·처·청 소관법령 2,267건 중 242개<sup>3)</sup>(국가재정법 제외)의 법률로 편제되어 운용되고 있다<sup>4)</sup> 이와 관련 최근 2020년 3월 국방연구개발 관련 국방연구개발 혁신 촉진법이 국회 본회의를 통과하여 입법이 완료되었으며, 과학기술계의 숙원이었던 국가연구개발 혁신을 위한 특별법(안)이 2020년 3월 5일 국회 과학기술정보방송통신위원회를 통과하여 국회 법제사법위원회에 회부되어 계류 중이다.<sup>5)</sup> 동 법률은 공동관리규정을 법률로 승격하기 위해 입법되었으며, 20대 국회에서 최종입법을 위한 법제사법위원회 심의단계에 있다.

### 3 국가연구개발 법제 운용체계상 쟁점

국가연구개발 법제는 헌법을 정점으로, “과학기술기본법 및 공동관리규정 체제”와 “각 중앙행정기관의 연구개발 총괄규범(예시. 산업기술 혁신 촉진법 등) 및 시행령 등의 체제(사업관리규정 포함)”로 다음 그림과 같이 이원화된 체계로 운영되고 있다.

| 국가연구개발사업 법제 구조도 |



자료: 양승우(2019), 국가혁신시스템 관점의 국가연구개발사업 법제 개편방향, 국회 한국과학기술정책연구회 발제자료, 18면.

국가연구개발 법제의 핵심인 공동관리규정은 상위법 우선의 원칙이 적용되는 법령체계상 범부처적 규범의 적용에 있어 한계를 노정하고 있다. 즉, 공동관리규정이 타 법률과 유사한 내용을 규정하고 있을 경우 공동관리규정 보다는 각 중앙행정기관의 연구개발 총괄규범인 법률이 우선 적용되는 법 구조적 한계를 가지고 있고, 국가연구개발사업의 관리적 측면에 방점을 두고 있는 현행 법체계는 국가혁신체계의 방향성과 철학을 담고 있지 못하고 있다.

3) 공동관리규정은 대통령령으로 운용되고 있지만 범부처적 성격을 감안 법령으로 분류하였다.  
 4) 양승우외(2017), 혁신정책의 변인 수용과 과학기술 법제 간 정합성 제고방안, 과학기술정책연구원, 65면 수정.  
 5) 국회 의안정보시스템(http://likms.assembly.go.kr: 최종접속 2020. 3. 20) 참조.

따라서 현재 각 중앙행정기관별로 다르게 운용되고 있는 국가연구개발사업 체계에 대한 통합적이고 체계적인 운용 시스템의 설계와 함께 연구자의 자율성과 책임성 영역에 있어 견제와 균형을 법리를 고려한 통합 법제의 마련은 참여정부 이후 지속적인 국가연구개발사업 법제 운용체계상의 문제점으로 지적되었으며, 이를 해결하기 위한 방안의 하나가 현재 진행 중인 국가연구개발 혁신을 위한 특별법 제정과정으로 이해 할 수 있다.

현재 동 법률(안)은 국회 법제사법위원회에 계류 중이며, 그동안 국가연구개발 법제 운용상 문제점 해결을 위한 상당히 진전된 모습을 가지고 있으나 아직 여전히 과학기술 법제 시스템화의 관점에서는 문제요소들을 가지고 있으며, 해당 문제는 아래에서 방향성을 개진하며 논하기로 한다.

## 4 나서며: 국가연구개발 법제 개선방향에 갈음하여

국가연구개발 혁신을 위한 특별법이 제정된다 하더라도 과학기술기본법의 형해화 방지와 과학기술기본법의 기본법으로서의 위상을 재정립하기 위해서는 과학기술 법제에 대한 시스템화 논의와 함께 행정기본법 제정의 영향 등에 관련된 전반적인 논의를 거쳐 해당 법제의 개선방향을 마련할 필요가 있다고 본다.

이하에서는 현재 입법 진행 중인 국가연구개발 혁신을 위한 특별법(안)의 미진한 점을 중심으로 국가연구개발 법제의 개선방향에 대한 견해를 개진하기로 한다.

첫째, 동 법이 과학기술 법제의 시스템화 및 신 NIS 관점에서 상위 거버넌스상 이해관계자의 조정체계를 수용하고 있는가 하는 점이다. 즉, 신 NIS(국가혁신시스템)에 적합한 법제 시스템인지 여부, 국가과학기술정책 총괄규범(과학기술기본법, 국가연구개발 혁신을 위한 특별법, 연구성과평가법 등)과 집행규범 체계의 일괄정비를 포함하고 있는지 여부를 재검토할 필요가 있다고 본다.

둘째, 동 법률(안)의 핵심 이슈는 전문기관 관련 조항이다. 즉, 과학기술정보통신부장관의 전문기관 지정·운영 실태 평가가 분권화된 연구개발 시스템상 각 중앙행정기관의 장의 권한을 침해하는지 여부가 문제될 수 있는바, 관련 조항체계에 대한 각 중앙행정기관 간 이해관계의 조정이 필요하다고 본다. 아울러 연구개발사업의 기획 등을 주관하는 전문기관의 전략기획 기능 및 정보 분석 및 사업화 역량 강화를 위한 기반 구축을 위한 조항들을 정치하게 재구성할 필요가 있다고 판단된다.

셋째, 과학기술기본법상 조사·분석·평가, 예산 배분·조정, 예타 의견제출 관련 조항 등 국가연구개발 관련 조항의 이관을 적극적으로 검토할 필요가 있다고 본다. 또한 과학기술기본법에 규정된 한국과학기술기획평가원 및 한국과학창의재단 등 기관 설립 근거규정은 과학기술기본법에 규정하는 입법례는 입법정책상 바람직하지 않다고 판단되는바, 기관 설립 관련 근거조항을 동 법으로 이관 또는 독립 법제화 하는 방안을 검토할 필요가 있다고 본다.

넷째, 국가재정법 제7조‘국가재정운용계획의 수립’과 과학기술기본법 제7조 ‘과학기술 기본계획’ 간 조정을 통해 미래안(案)으로서의 연구개발 예산의 안정성 확보하고, 정부 R&D 예산에 대한 예비비제도 혹은 전략예산제도의 도입을 적극적으로 검토할 필요가 있다고 본다. 왜냐하면 R&D 예산 배분조정 과정에서 정부 관점에서 대통령 이니셔티브 등 관점을 수용하기 위해서 기존의 예산 편성 과정에서 마른행주를 찌는 듯한 기존의 예산 실무를 개정하기 위한 해안이라 판단되기 때문이다.

다섯째, NTIS 정보이용 관련 체제 정비 및 데이터 분석(개인정보 활용) 체제의 기반을 구축하기 위해 NTIS 정보이용 절차 신설을 통해 데이터 기반의 R&D 기반을 구축하고, 개인정보보호법상 국가연구개발사업 참여자의 개인정보

활용체제 정비를 적극적으로 고민할 필요가 있다고 판단된다.

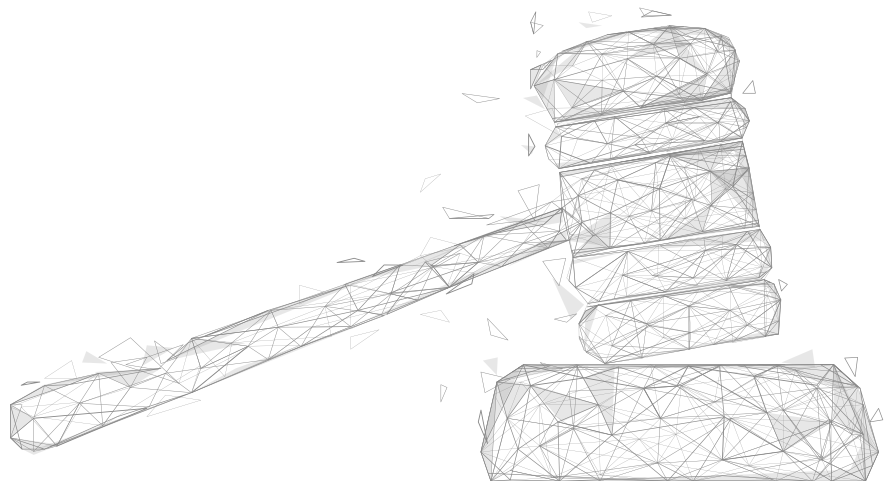
여섯째, 연구개발 법제 시스템화 및 연구개발시스템에 대한 모니터링 강화를 위한 기반 구축을 위해 과학기술기본법 - 국가연구개발 혁신을 위한 특별법 - 시행령 - 사업관리규정으로 시스템화하는 방안을 적극 고려할 필요가 있으며, 연구개발시스템 및 과학기술 분야 법령정비 관련 중장기 전략 수립을 통한 NIS 관점의 법제 정비를 위한 전담조직을 신설할 필요가 있다고 본다.

일곱째, 헌법의 집행법인 과학기술 법제는 행정법의 영역으로 다양한 부처가 참여하고, 법제의 복잡성이 가중되고 있는데, 법 해석은 결국 연구자의 몫으로 귀결된다. 물론 연구자 중 법해석에 대한 전문성을 가진 연구자도 존재하지만 법해석에 문외한인 대부분의 연구자들에 대한 연구 자율성 확보를 위해 과학기술 법제 해석 인프라를 구축할 필요가 있다고 본다.

여덟째, 연구자의 연구 자율성 확보와의 견제와 균형을 담보하기 위하여 책임의 강화 또한 필요하다고 본다. 즉, 형사 책임인 형사벌 제도를 도입하고(참여제한은 자격제한 제도 등으로 존치 필요), 행정벌을 민사상 손해배상책임 중심 체제로 개편(제재부가금제도 폐지, 환수제도는 현존 이익환수 차원에서 존치)하는 방안을 검토할 필요가 있다고 본다.

아홉째, 법제자문위원회의 법률의견에 대한 연구자·연구기관의 감사 감면 관련 조항의 신설을 통한 중앙행정기관 및 전문기관의 규범해석 경직화 방지 및 연구의 자율성을 확대할 필요가 있으며, 연구회 및 국가인력개발교육원에 편재된 역량강화 시스템을 확충하여 연구개발 관련 인력의 교육 및 연구기관의 역량 강화를 위한 시스템의 확대 개편 방안을 적극적으로 고려할 필요가 있다고 본다.

마지막으로 국가연구개발 혁신을 위한 특별법의 제정과정에서 과학기술기본법의 기본법으로서의 지위를 재건하기 위한 과학기술 법제에 대한 총괄적인 검토와 아울러 과학기술기본법을 추진체제와 정책방향 중심으로 단순화하고, 필요 이상으로 규정하고 있는 부분은 단행 법률 또는 국가연구개발 혁신을 위한 특별법(안)으로 이관하는 방안을 적극적으로 검토할 필요가 있다고 본다. **키**



PART  
02

# R&D In&Out

---

주요 정책동향

「민군기술협력사업 2020년도 시행계획」 심의·확정

---

TePRI, 정책 현장 속으로

“코로나19가 가져올 변화” 참관

---

글로벌 시장 동향

전자기기의 수요 증가로 심해지는 전자파 간섭, EMI 차폐 중요성 증가

---

Guten Tag! KIST Europe

실무적 관점에서 본 프라운호퍼의 특징 및 사례 (1)

## PART 02 R&amp;D In&amp;Out

## 주요 정책동향

# 「민군기술협력사업 2020년도 시행계획」 심의·확정

TePRI 편집진 (hjlim@kist.re.kr)

\*출처: 2020.3.4.(수) 과기정통부보도자료

## 정부, 올해 민군기술협력사업에 총 1,772억 원 투자, 작년대비 15% 투자규모 증가

과학기술정보통신부(장관 최기영), 산업통상자원부(장관 성윤모), 방위사업청(청장 왕정홍) 등 14개 부처는 '20년 3월 4일 민군기술협의회\*'를 통해 「민군기술협력사업 2020년도 시행계획」을 서면심의·확정하였다.

\* (위원장) 산업통상자원부 제조산업정책관 (위원) 참여부처 과·팀장 및 민간위원

- 동 계획에 따라 정부는 올해 총 1,772억 원을 4차산업혁명 핵심기술개발\*에 집중 투자하고, 그 개발성과를 국방 분야에 적용함으로써 첨단국방 구현과 신산업 경쟁력 확보를 지원해 나갈 예정이다.

\* 로봇, 드론, 3D프린팅, AR(증강현실)·MR(혼합현실)·VR(가상현실) 등

- 민군기술협력사업은 '99년부터 시작된 대표적인 범부처 협력사업으로, 국방분야 무기체계 성능향상 뿐만 아니라 민간분야 미래 성장동력 산업의 견인에도 기여해 오고 있다.

- 동 사업은 '19년까지 총 1조 3,441억 원이 투입되었고, 최근 5년간 기술개발 누적 실용화율\*은 69%로서 사업성과가 지속적으로 나타나고 있다.

\* 누적실용화율: 사업 종료과제 중 사업화에 성공하여 국가기술정보망(NTIS)에 매출실적을 등록한 과제(실용화 과제수 ÷ 종료과제 수)

- 특히, '고기능 고성능 복합 섬유 소재개발\*'('07~'14, 200억 원), '중소형 워터젯추진시스템 개발\*\*'('01~'06, 39.5억 원) 등은 무기체계 국산화에 크게 기여하였다.

\* 누적 매출액 1,211억 원, F-15 브레이크 디스크 개발에 활용

\*\* 누적 매출액 719억 원, 해군 유도탄고속함 '18년 전력화 완료(기존 수입품 대체)

- 또한, 비(非)무기체계 사업도 추진한 결과, 기능성을 대폭 향상한 동계 함상복·함상화를 개발·양산하여 올해 해군에 공급\*할 계획이다.

\* (동계 함상복, '18~'20, 6억 원) 난연성, 통풍성, 항균성, '20년 62천벌 62억 원 규모 (함상화, '18~'20, 4억 원), 난연성, 방투습, 미끄럼방지, '20년 15.5천족 11억 원 규모

- 아울러, '고강도 탄소섬유로 제작된 복합재 격자 구조체 제작기술' (15~18, 45억 원)은 한국기계기술단체 총연합회의 '19년 10대 기계기술에 선정된 바 있다.

### | 민군기술협력사업(R&D) 개요 |

- 목적 : 군사 부문과 비군사 부문 간의 기술협력이 강화될 수 있도록 관련 기술에 대한 연구개발을 촉진하고 규격을 표준화하며 상호간 기술이전을 확대함으로써 산업경쟁력과 국방력을 강화하는 데에 이바지함(민군기술협력사업 촉진법 제1조)
- 주요사업 : ① 민과 군의 공통필요기술(민군겸용기술)의 개발(Spin-up) ② 민간기술의 국방분야 활용(Spin-on) ③국방기술의 민간분야 활용(Spin-off)
- 관계중앙행정기관(14개) : 산업부, 국방부, 과기정통부, 문체부, 복지부, 국토부, 해수부, 중기부, 방사청, 경찰청, 소방청, 농진청, 기상청, 해경청

올해 투자규모는 전년 대비 15% 증가한 1,772억 원('19년 1,540억 원 → '20년 1,772억 원)으로, 10개 부처\*가 총 195개 과제(신규과제 44개 포함)를 투자할 계획이다.

\* 방사청 863억 원, 과기정통부 391억 원, 산업부 365억 원, 국방부 49억 원, 국토부 36억 원, 문체부 20억 원, 해수부 19억 원, 기상청 13억 원, 중기부 8억 원, 해경청 3억 원

- 사업별로는 민군기술겸용개발사업(Spin-up)에 1,593억 원, 민간기술이전사업(Spin-on & Spin-off)에 110억 원을 투입한다.

로봇, 드론, 3D프린팅, AR·VR·MR 등 4차산업혁명 핵심기술에 대해 부처간 공동연구개발(다부처연계)을 추진하고, 국방분야 활용(Spin-on)을 통해 트랙레코드를 확보해 나갈 예정이다.

- 웨어러블 로봇 개발을 위한 '복합신호기반 인체-기계 고속동기화 제어기술 개발\*' 사업이 대표적인 다부처연계 핵심기술 협력사업이며,

\* 인체신호센서, 의도인식기술 개발을 통해 사람의 동작을 신속하게 로봇에게 전달·반응하는 시스템 개발 ('20.11~'24.10, 113억 원, 산업부·방사청·과기정통부)

- 정찰드론, 정보수집 글라이더 등 실제 국방분야의 활용 촉진을 위해 이미 개발된 민간기술을 실증하는 기술개발 과제\*도 군과 함께 추진할 예정이다.

\* 탑재중량 40kg급 수송용 드론(육·해·공군), AR/MR기반 원격 정비체계, 500g급 초소형 정찰드론(육군), 수중 글라이더를 활용한 해양정보 수집(해군) 등



| 부처R&D 연계 과제사례 |

국방핵심기술 부처 공동개발	부처 연구개발성과의 국방분야 실증	
		
인체-기계 고속동기화 제어기술 ('20~'24, 113억 원)	액화수소 연료전지 ('16~'19, 7억 원)	장기체공 정찰드론 ('20~'22, 10억 원)
산업부·방사청·과기정통부	과기정통부	산업부·방사청

\* '20년 착수과제는 상반기에 주관연구기관 선정예정

국방 분야 실증과 더불어, 국방기술의 민간 활용(Spin-off) 활성화를 위해 핵심선도모델을 적극 발굴하여 시범 추진해 나갈 예정이다.

- 이를 위해, 신속한 추진이 필요하고 단기간 내 사업화 가능성이 높은 과제는 당해 연도에 착수가 가능하게 하는 패스트트랙 제도를 신설하여
  - 파급력 있는 첨단 국방기술의 민간 이전과 활용을 통해 성공사례(Best Practice)를 확산시킬 예정이다.

이와 동시에 민군기술개발 성과물의 활용 촉진을 위한 법률 및 규정개정 등 제도적 기반도 마련해 나갈 예정이다.

- 무기체계 관련 품목을 개발하는 경우에는 시험평가를 군이 직접 수행할 수 있는 근거(「국방전력발전업무 훈령」)를 신설하여 평가결과의 신뢰성과 국방분야에서 활용성을 제고하는 한편,
  - 획득기간의 단축을 위하여 민군기술협력성과물을 현행 장기소요(7년 이상)대상에서 중기(3~7년) 또는 긴급소요(2년) 대상으로 제기할 수 있는 근거(「방위사업법 시행규칙」)도 마련할 예정이다.
- 수요기업 참여 활성화를 위해 「산업기술혁신사업 공통 운영요령」에 명시된 관련규정을 「민군기술협력사업 공동시행규정」에도 신설하여 수요기업에 대한 지원내용을 명확화\*할 예정이다.

\* 수요기업을 정의하고 수요기업은 기업 유형에 관계없이 중소기업 수준(출연금은 사업비의 75%이하, 현금부담비율은 민간부담금의 10%이상, 정액기술료는 출연금의 10%)으로 지원

- 민군기술협력사업 성과물의 수익계약 근거 강화를 위해 국가계약법 시행령에 수익계약 대상\*으로의 반영을 추진할 예정이다.

\* 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제26조(수익계약에 의할 수 있는 경우)에 민군기술협력사업으로 개발된 물품 포함 **KG**



정책 현장 속으로

한국과총 온라인토론회

“코로나19가 가져올 변화” 참관

박연수 (KU-KIST 에너지환경대학원, ysoo@kist.re.kr)



지난 26일 한국과학기술단체총연합회는 ‘신종 코로나바이러스 감염증(COVID-19·코로나19)이 가져올 변화’를 주제로 온라인 토론회를 열었다. 이날 토론회에서는 문길주 고려대학교 석좌교수를 좌장으로 코로나19 이후 과학기술과 경제·사회적 측면에서 일어날 변화에 대한 논의가 이루어졌다.

토론회에 참석한 패널들은 코로나19의 유행으로 인해 새로운 업무 시스템이 확산되고 산업구조가 바뀌는 등 많은 변화가 일어날 것이라며 위기를 기회로 바꾸기 위한 대비가 필요하다고 강조했다.

권오경 한국공학한림원 회장은 코로나19가 제조업, 서비스업 등 사회 전반의 침체를 가져왔지만 스트리밍 서비스, 비디오 컨퍼런스 등의 수요가 급증하고 있어 4차 산업혁명의 발전이 가속화될 것이라고 예측했다. 5G 통신, 인공지능, 빅데이터와 관련된 새로운 벤처가 탄생할 수 있기를 기대하며 이에 대비할 수 있도록 정부, 대학, 출연연구소가 협력해야 한다는 주장이 제기되었다.

대학의 원격 강의에 대한 내용도 다루어졌다. 서울대학교 자율전공학부 김범수 교수는 “전세계적으로 원격수업 강의인 MOOCs의 수강생이 1억명을 넘고 있고, 교과목은 1만3천개가 넘는 등 원격 수업의 확대가 불가피하지만 우리나라에서는 원격강의에 대한 부정적 의견이 보편적”이라며 “이를 회피할 것이 아니라 전략적인 활용 방안에 대해 고민해야 한다”고 주장했다.

이날 토론에서는 이번 사태를 혁신의 가속화와 혁신의 사회적 수용을 가속화할 중요한 ‘기회’라는 주장이 다수 제기되었다. KAIST 기술경영전문대학원장 김원준 교수는 거시적인 관점에서 분리된 뉴노멀(Decoupled New Normal)과 협력적 발전(Collaborative Advancement)이라는 이중적인 현상이 나타나게 될 것이라고 전망하며 초기에 국제사회가 얼마나 협력적으로 공조하여 이를 대처하느냐가 분열의 흐름을 약화시킬 수 있을 것이라고 예측했다. 또한 코로나19가 혁신의 사회적 수용성을 여는 열쇠로 작용하여 사회 시스템이 바뀌는 계기가 될 수 있으므로 적시적인 과학기술분야의 대응시스템이 국가 경쟁력에 영향을 주는 변수가 될 것이라고 역설했다.

KIST

## PART 02 R&amp;D In&amp;Out

## 글로벌 시장 동향

# 전자기기의 수요 증가로 심해지는 전자파 간섭, EMI 차폐 중요성 증가

송 유 립 (연구기획 · 분석팀, yurim\_s@kist.re.kr)

\*출처: EMI Shielding Market, MarketsandMarkets, 2020.02

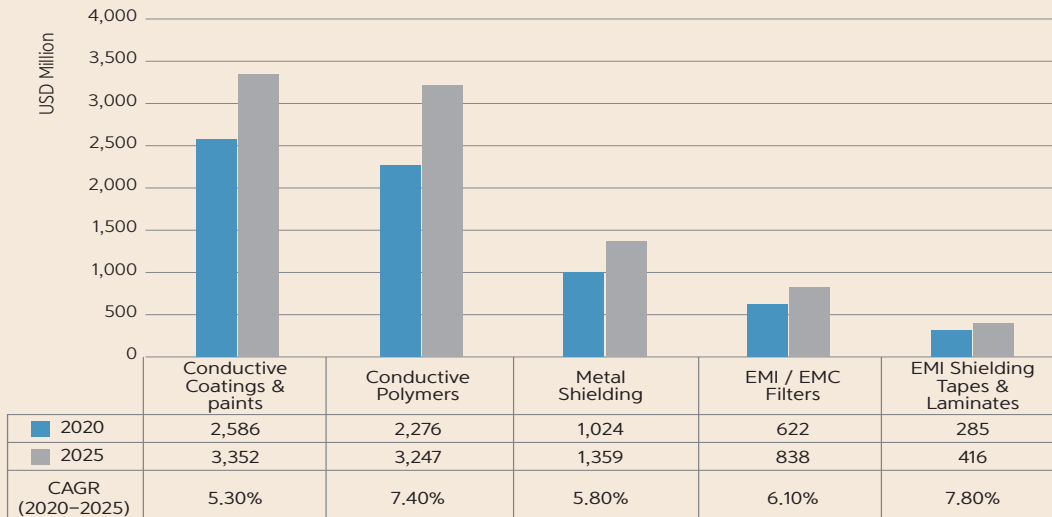
EMI(Electromagnetic Interference, 전자파 간섭) 차폐시장은 2020년 68억 달러에서 2025년까지 연평균 6.3%로 성장하여, 시장규모가 90억 달러에 이를 것으로 전망된다. 전자파의 인체 유해성 및 기기 간 교란 증가에 따른 부작용이 커지면서, 산업 분야에서의 엄격한 규제도입을 바탕으로 EMI 차폐시장이 확대되고 있다. EMI 차폐의 높은 가격은 여전히 시장 성장을 억제하는 요인인데, 최근 자동차에 많은 첨단기기가 포함되면서, EMI 차폐 기술 채택 증가는 시장 확대의 좋은 기회가 될 것이다.

## 비전도성 표면의 전자파 차폐를 위한 전도성 코팅 및 페인트 사용 증가

EMI는 전자기기가 발생시킨 전자파로 인해 다른 전자기기의 정상적인 작동을 방해하는 상태를 일컫는다. EMI 차폐는 테이프나 합판, 전도성 코팅 및 페인트, 금속, EMI/EMC 필터, 전도성 폴리머와 같은 재료를 사용하여 전자파 간섭을 줄이는 기술로, 전자기기의 성능 저하 없이 전자파를 차단할 수 있다.

전도성 코팅 및 페인트는 스마트폰이나 웨어러블기기, 가전제품에 사용되는 플라스틱 인클로저 보호에 가장 적합한 재료이다. 비전도성 표면의 전자파 차폐를 위해 사용되는 전도성 코팅 및 페인트는 2019년 EMI 차폐 시장에서 가장 높은 점유율(38%)을 차지하였으며, 2025년까지 5.3%의 성장률을 보일 것으로 예측되어, 다른 재료에 비해 다소 낮은 성장률을 보이겠지만, 가장 큰 시장규모는 계속 유지할 전망이다.

### | 재료별 EMI 차폐시장 |



## 차량 내 전자파 차폐, 아시아-태평양 시장의 성장 원동력


전기·전자장치 뿐만 아니라 기계의 원활한 작동을 위해 EMI 차폐가 점점 중요해지고 있다. 아시아-태평양 지역의 EMI 차폐시장은 2019년 26억 달러로 전체 시장의 약 40%를 차지했으며, 2020년부터 2025년까지 6.9%의 연평균 성장률을 보일 것으로 예측된다. 자동차 산업에서의 전자 시스템과 가전제품에 대한 수요 증가에 따라 전자파 차폐의 수요도 함께 증가하며 시장 성장이 가속화될 전망이다. 뒤이어 북미 시장은 항공 우주·방위, 통신 산업 분야에서의 기술개발을 바탕으로, 유럽 시장은 전기 및 하이브리드 차량에 대한 높은 수요를 바탕으로 꾸준한 성장을 보일 것으로 예측된다.

### | 지역별 EMI 차폐시장 |

(단위 : 백만 달러)

지역	2017	2018	2019	2020	2021	2023	2025	연평균성장률 (2020-2025)
북미	1,648	1,746	1,866	1,994	2,129	2,410	2,708	6.3%
유럽	1,243	1,307	1,393	1,484	1,580	1,778	1,989	6.0%
아시아-태평양	2,224	2,375	2,556	2,751	2,958	3,396	3,842	6.9%
기타	496	516	540	564	589	637	671	3.5%
합계	5,610	5,944	6,355	6,793	7,255	8,221	9,211	6.3%

## 시사점

KIST 물질구조제어연구센터에서는 전자파 차단 신소재 ‘맥신(MXene)’을 실질적으로 적용할 수 있는 기술을 개발하였다. 이 기술은 자가조립 기술을 이용하여 원자 수준의 두께를 갖는 맥신 박막 필름 제조기술로, 향후 5G 통신 및 다양한 전자기기에서의 실제 적용이 가능할 것으로 기대된다. 

# 실무적 관점에서 본 프라운호퍼의 특징 및 사례<sup>6)</sup> (1)

임민후 (Fraunhofer IISB, Minwho.Lim@iisb.fraunhofer.de)

이태헌 (Fraunhofer IPT, tae.hun.lee@ipt.fraunhofer.de)

## 서론

**아**선 원고에서는 프라운호퍼 연구협회의 개괄적인 운영 전략과 관련된 내용을 살펴보았다면, 본 원고에서는 **요** 각 연구소 단위에서 이루어지는 실무사례를 기준으로 세부적인 운영 전략 및 연구 프로젝트 관리 방안 등을 살펴보려고 한다. 본 원고에서 사례로서 제시되는 내용들은, 작성자들이 현재 몸 담고 있는 Fraunhofer IISB(직접회로 및 소자기술연구소)와 IPT(생산기술연구소)의 실무 사례들을 기초로 하며, 프로젝트 매니저의 실무적 관점에서 작성되었다. Fraunhofer IISB와 IPT 연구소 외, 다양한 연구 분야에서 활동하는 70여 개의 프라운호퍼 산하 연구소들도 연구프로젝트 이행 과정에서 개괄적으로는 본 원고에서 설명하는 내용과 비슷한 원칙을 유지하고 있지만, 세부적으로는 각 연구소 마다 독자적인 운영 시스템을 가지고 있다.

## 본론

### 1. 연구인력 구성

2018년 말 기준, 프라운호퍼 연구협회의 전체 임직원인 약 26,000명에 이르고 그 중 정규직은 약 38%의 비율을 차지한다. 정규직은 실제 과제를 맡아 실무를 진행하는 연구원과 연구 지원을 이행하는 기술 및 행정직으로 구성되며, 그 중 연구원의 정규직 비율은 전체 임직원 대비 15%라는 비교적 낮은 비율을 보인다. 프라운호퍼에서 연구원으로서 정규직 계약을 체결하는 경우는 대부분 매니저 혹은 유사 등급에 해당이 된다. 매니저는 팀장(Gruppenleiter) 또는 부서장(Abteilungsleiter)을 의미하고 최소 2명 이상의 원급 연구원으로 구성된 팀을 이끈다. 팀 또는 부서의 인력은 각 프라운호퍼 연구소의 규모 및 조직도에 따라 다르다. 원급 연구원들은 계약직으로 최대 7년간 연구를 수행한 후 매니저급으로 승진을 하여 정규직 계약을 체결하거나, 산업계 또는 학계 등 외부로 진출하게 되는 시스템을 가진다. 각 프라운호퍼 연구소의 연구소장은 지역 대학교의 교수를 겸임하고 있어, 이러한 계약직 원급 연구원들은 박사학위가 없다는 전제하에 본인이 희망한다면 연구소장과 합의하에 지역 대학에서의 박사과정 이수와 프라운호퍼 연구원 활동을 동시에 수행할 수 있다. 즉, 학-연 박사 과정이 다수의 원급 연구원들에게 지원되어 연구원들은 계약 기간동안 프라운호퍼에서의 실무 경험과 박사 과정으로 취득할 수 있는 학교에서의 교육 과정을 동시에 제공받을 수 있다. 하지만 프라운호퍼의 원급 연구원들은 박사학위를 위하여 연구소장과 긴밀하게 연구에 관해 논의 할 수 있는 기회가 일 년에 몇 차례 안 주어지는 물리적인 제약을 받는다는 단점이 있다. 이는 한국의 학-연 또는 산-학 박사과정과 유사하기 때문에

6) 본 원고는 재독한국과학기술자협회 (<http://www.vekni.org>) 및 독일 4대 연구협회에 소속된 협회 회원들의 지원으로 작성되었습니다.



비슷한 형태로 이해할 수 있고, 소수의 인원보단 다수의 원급 연구원들이 박사 과정을 경험할 수 있음이 프라운호퍼의 연구인력 구성 상 특징이라 강조하고 싶다.

팀장 또는 부사장은 중대한 의사 결정 또는 기술적인 어려움에 직면하였을 때, 문제의 해결을 위해 지원하기도 하지만, 기본적으로 프로젝트 매니저를 존중하여 과제 내의 결정은 원급 연구원이 스스로 할 수 있는 자유도를 부여한다. 따라서, 프로젝트 관리가 가능하고 실무에 바로 투입될 수 있는 인력을 선호되기 때문에, 원급 연구원들은 주로 경력직 또는 학생 때부터 인턴으로 프라운호퍼에 평균적으로 2년 이상 근무경력이 있는 인력들로 구성된다. 매니저급 연구원들은 의사 결정 외에도 각 원급 연구원들과의 연구 결과 공유를 통해 향후 계획을 수립한다. 민간 수탁 과제의 경우 대부분 실용화 및 양산화를 목표로 진행되는 기술성숙도(TRL: Technology Readiness Level) 5단계 이상의 과제이기 때문에, 기초 이론이나 학계에 기여하는 결과물을 논문을 통해 발표하기에는 보안 문제 등의 제한 요인이 존재한다. 연구소마다 관련 정책은 상이하겠지만 프라운호퍼 IISB 나 IPT의 경우 민간 수탁 과제 비율이 다소 높은 편으로, 논문 실적보다는 특허 출원 또는 실용화에 더 초점을 기울이는 분위기이다. EU 과제 또는 독일 연방정부 산하 기관의 연구 재원을 지원받는 공공 수탁 과제도 1/3 원칙을 중시하며 진행된다. 이러한 공공수탁 과제는 과제 특성상 정량적인 기준의 결과물을 요구하기 때문에 민간 수탁 과제에 비해 논문과 같은 출판물을 제출하지만, 기초 과학을 초점으로 두는 타 정부출연 연구소에 비해 연구 결과의 공유를 장려하는 분위기라 보기는 힘들다. 앞서 언급한 바와 같이 연구소 내부적으로 특허 실적을 중요시하고 출원을 장려하는 분위기이며, 선정된 특허는 프라운호퍼와 협업하는 고객사와의 과제에서만 사용할 수 있도록 허가되므로 기술 경쟁력을 향상시키는 결과를 가져온다. 연구원들은 특허 출원시 500 유로의 장려금을 받게 되고, 또한 특허권의 지분에 대해서는 발명자인 연구원의 동의하에 프라운호퍼(70%)와 발명자(30%)가 지분을 나누게 된다. 물론 이러한 지분 할당 기준에 동의하지 않을 경우, 프라운호퍼 특허 팀의 지원을 받지 않고 개인이 직접 특허 출원 진행이 가능하다.

## 2. 실무사례 - Fraunhofer IISB(Institut fuer integrierte System und Bauelementetechnologie, 직접 회로 및 소자 기술 연구소)

프라운호퍼 연구협회의 8대 주력 분야는 ① 방위 및 보안(Defense and Security) ② 정보통신(ICT) ③ 생명과학(Life Sciences) ④ 광학 및 표면처리(Light & Surfaces) ⑤ 소재 및 부품(Materials & Components) ⑥ 전자공학(Microelectronics) ⑦ 생산기술(Production) 그리고 ⑧ 연구혁신(Innovation Research)으로 구성된다. 각각의 주력 분야는 본사(Headquarter) 내 담당 사업부가 존재하며, 공공 과제 및 민간 수탁 등의 외부 수요가 접수되면 분야에 따라 관련 사업부에 수요가 전달되며, 각 사업부에서는 사업부 산하 연구소들에게 해당 내용을 전달하는 등 긴밀한 협력 관계가 잘 갖추어져 있다.

에어랑엔(Erlangen)에 위치한 프라운호퍼 IISB(독문: Institut fuer integrierte System und Bauelementetechnologie, 영문: Institute for Integrated Systems and Device Technology)는 전자공학 분야에 속하는 연구소이며 차세대 파워 일렉트로닉스 및 파워디바이스를 연구한다. 빠르게 가속되는 화석 연료의 종료에 발 맞춰 고효율-고전압-고효율의 에너지 부품의 실용화를 연구하기 때문에, 프라운호퍼 IISB 연구소의 각 부서는 기초재료 연구부터 프로토타입 제품 생산까지 전과정에 관련된 연구를 수행한다. 즉, 고효율 전기자동차의 최적화를 위해 웨이퍼 - 반도체 소자 - 파워 모듈 - 인버터/컨버터 개발을 거쳐 실제 전기자동차 프로토타입까지 생산하는 부서들로 구성되고 단계 별로 나오는 결과물들에 대한 검증을 부서 간 협업을 통해 제품의 최적화를 이끈다. 그 외에도 각 부서들을 서포트하기 위해 전문가들로 이뤄진 시뮬레이션팀과, 클린룸으로 운영되는 자체 펌(FAB)을 보유하여 실제 프로토타입들을 생산한다. 즉, 산업체가 양산을 하기 전까지 시행하는 R&D단계와 유사한 방식으로 연구가 진행된다. (다음호에 계속 ...) **KIST**



# TePRI 休

---

세계사 속 과학기술  
데이비와 리터의 자가 실험

---

Law and Science  
혁신을 촉진하는 개인정보 보호법의 발전방향과 판결의 동향

---

소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기  
어디까지가 혁신인가? 타다금지법 사례로 살펴보는 혁신의 범위

전 대 호

유미과학문화재단 이사  
daehojohn@hanmail.net

## 데이비와 리터의 자가 실험

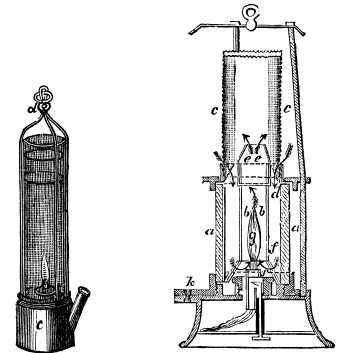


험프리 데이비

탄광에서는 조명등의 불꽃이 갱도에 들어찬 가연성 기체들에 옮겨 붙어 일어나는 폭발사고가 빈번했는데, 데이비램프는 그런 폭발의 위험을 대폭 감소시킨 새로운 안전등이었다. 원리는 등의 심지 주위를 촘촘한 철망으로 감싸 심지에 붙은 불꽃이 철망 바깥으로 빠져나가지 못하게 하는 것이다. 이 간단한 원리가 수많은 탄광 노동자들의 목숨을 구하고 그 가족들이 나락으로 떨어지는 것을 막았다.

**험**프리 데이비Humphry Davy는 1778년에 영국에서 태어나 과학자로서 성공가도를 달리고 영광스러운 왕립학회장까지 지냈다. 가장 잘 알려진 업적은 화학에 관한 것인데, 마침 새로운 원소들이 잇따라 발견되던 시절이 그의 전성기였던 덕분에, 데이비는 1807년에 칼륨과 나트륨을 발견하고 이듬해에 칼슘, 스트론튬, 바륨, 마그네슘, 붕소를 발견했다.

실생활에서도 “데이비램프”라는 그의 발명품이 유명했다. 당시의



데이비램프(Davy safety lamp)



요한 빌헬름 리터

출처: [https://en.wikipedia.org/wiki/Johann\\_Wilhelm\\_Ritter](https://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Wilhelm_Ritter)

데이비보다 2년 먼저 현재의 폴란드에서 태어나 독일에서 활동한 과학자 요한 빌헬름 리터Johann Wilhelm Ritter는 그렇게 찬란한 삶을 살지 못했다. 독일 낭만주의나 근대 과학사에 특별한 관심이 있는 독자가 아니라면, 34세로 요절한 이 기이한 과학자의 이름조차 모를 가능성이 높다. 하지만 리터는 자그마치 자외선을 발견했으므로 과학자로서 존경 받을 자격을 충분히 갖췄다. 하지만 더 흥미로운 리터의 진면목은 그 발견의 과정에서 드러난다.

가시광선 스펙트럼의 양끝 바로 너머에 위치한 적외선과 자외선은 각각 1800년과 그 이듬해에 발견되었다. 적외선의 발견자는 일찍이 1781년에 천왕성을 발견하여 태양계를 두 배로 확장한 윌리엄 허셜이었다. 이 소식을 들은 리터는 단박에 자외선도 존재한다고 예측했다. 왜냐하면 스펙트럼의 대칭성이 보존되어야 한다고 확신했기 때문이다. 물론 그 확신의 과학적 근거는 전혀 없었다. 아무튼 스펙트럼의 반대쪽 끝에서 또 다른 보이지 않는 빛을 찾아내기 위하여 실험과 탐구를 거듭한 끝에, 그는 정말로 자외선(화학반응을 일으키는 광선이라는 뜻으로 리터 본인이 붙인 명칭은 “화학선chemical ray”)을 발견했다.

사실 리터는 과학자였을 뿐 아니라 오늘날의 기준에서는 신비주의자에 가까운 철학자이기도 했다. 독일 자연철학을 대표하는 셸링은 리터보다 고작 한 살 위였지만 리터가 다닌 예나 대학교의 교수로서 그에게 지대한 영향을 미쳤다. 괴짜 과학자 리터의 열정은 거의 독학으로 터득한 예리한 관찰력과 실험 솜씨만을 길잡이로 삼지 않았다. ‘맞선 양극의 통일’이나 ‘자연의 심층적 주기성(週期性)’과 같은 형이상학적 원리와 “만물은 변용된 물이다”라는 탈레스 풍의 기이한 믿음도 그를 이끌었다.

이쯤 되면 사이비과학자의 풍모가 느껴질 법한데, 실제로 리터는 지하의 물이나 기타 광물을 찾아낼 목적으로 사용하는 ‘수맥 탐지용 막대(divining rod)’를 연구하기까지 했다. Y자 모양의 나뭇가지 한 개나 L자 모양의 막대 두 개를 들고 지하수 따위를 찾아다니는 우스꽝스러운 관행은 당연히 사이비과학이다. 그러나 한 건의 실수로 한 사람 전체를 매장하지는 말아야 할 것이다.

데이비와 리터는 두 가지 공통점이 있다. 첫째, 두 사람 다 약방에서 조수로 일하며 독학으로 과학을 공부했다. 데이비는 끝내 대학교에 다니지 않았고, 리터는 나중에 예나 대학교에서 의학을 공부하긴 했지만 과학에 대한 공부는 내내 독학이나 다름없었다. 물론 이 특징은 그리 예외적이지 않다. 당시에 특히 영국에는 대학교 근처에도 가보지 않은 유명 과학자가 꽤 있었다. 대표적으로 라부아지에의 공격에 맞서 플로지스톤 이론을 옹호한 조지프 프리스틀리와 데이비의 조수로서 과학자 경력을 시작한 마이클 패러데이가 그러하다.

또 하나, 데이비와 리터는 자기 몸을 이용한 실험을 서슴지 않았다는 공통점이 있다. 이것 역시 당대에는 상당히 일반적인 관행이었다. 데이비는 아산화질소를 직접 흡입하는 실험을 통해 그 기체가 웃음을 일으키고 상당한 마취 효과도 발휘한다는 것을 발견했다. 1800년에 볼타 전지를 발명한 알레산드로 볼타도 전류가 일으키는 효과를 탐구하기 위해 자신의 몸을 동원했다. 그럴 수밖에 없는 것이, 당시에 가용한 전류 탐지기는 그의 몸뿐이었다. 그는 전류가 기이한 맛, 시각적 섬광, 탁탁거리는 소음을 일으킨다는 것을 자가 실험으로 발견했다. 그의 보고에 따르면, 전류로 일으킬

수 없는 유일한 감각은 후각이었다. 독일 낭만주의자들이 사랑한 과학자 리터의 자가 실험은 더 과감했을 것이 뻔하다. 그는 전기 등에 관한 실험에 자신의 모든 감각을 바치 다시피 했다고 한다. 그의 요절은 그런 자가 실험과 무관하지 않다고 여겨진다.

지금 돌이켜보면 무모하다고 평가해야 마땅할 텐데도, 데이비와 리터의 독학과 자가 실험은 대단히 매혹적임을 부인하기 어렵다. 그들은 교과서로 정리된 글을 통해 과학을 배우고 안전성이 확인된 경로로 새 터전을 개척하지 않았다. 한마디로 그들은 외톨이 개인으로서 길들지 않은 자연과 맞닥뜨린 모험가였다. 시인 노발리스는 리터를 이렇게 평가했다. “정말이지 리터는 자연에 깃든 진정한 세계영혼을 탐색하고 있다. 그는 보이고 만져지는 문자들을 해독하고자 한다.”

“보이고 만져지는 문자”라는 인상적인 표현이 가슴에 남는다. 어쩌면 우리는 조직과 제도의 품안에서 안락을 누리는 대가로 모험의 아름다움과 짜릿함을 잃어버린 것이 아닐까? 꽤 많은 시를 남긴 시인이기도 한 데이비는 아산화질소를 직접 흡입한 경험을 담아 이런 시를 썼다.

부정한 불도 없는데 내 가슴은 불타네.  
하지만 내 뺨은 장밋빛으로 붉어져 따뜻하고  
하지만 내 눈은 반짝이는 광채로 가득 차고  
하지만 내 입은 웅얼거리는 소리로 가득 차고  
하지만 내 팔다리는 내면의 황홀감으로 전율하고  
새로 태어난 힘을 입었네.

장난기가 적잖이 밴 이 운문과 달리, 마지막으로 인용할 데이비의 문장은 훨씬 더 진지하다. 과학계 안팎의 모든 사람이 귀담아 들을 만하다. “과학에 대한 우리의 견해가 궁극적이라는 생각, 자연에 수수께끼란 없다는 생각, 우리의 승리가 완벽하다는 생각, 정복할 신세계는 없다는 생각만큼 인간 정신의 진보에 해로운 것은 없다.”(1810년의 강의에서) **ktg**



## 최지선

Law & Science 대표변호사  
lawscience.jschoi@gmail.com

## 혁신을 촉진하는 개인정보 보호법의 발전방향과 판결의 동향

4차산업혁명과 인공지능의 시대가 도래하며 정보의 활용 가능성이 기업과 국가 경쟁력의 중요한 변수가 되었다. 인공지능을 활용한 혁신은 학습에 사용된 데이터의 양과 질에 따라 결정적으로 영향을 받는다. 그러다 보니 개인정보 보호법, 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률(이하 ‘정보통신망법’), 부정경쟁방지 및 영업비밀보호에 관한 법률(이하 ‘부정경쟁방지법’) 등과 같이 개인이나 기업의 정보를 보호하는 법제가 인공지능 및 그에 연관된 혁신 산업의 성장에 저해요인이 된다는 우려가 적지 않다. 특히 개인정보 보호법은 해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없더라도 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 것 또한 개인정보의 범주에 포함하여(개인정보 보호법 제2조 제1호) 그 사용을 제한하였으므로 익명화된 정보도 재식별화 가능성이 있어 학술적·상업적 사용이 쉽게 허용되지 않아 이에 대한 제고의 필요성이 산업계를 중심으로 제기되기도 하였다. 그러나 다른 한편 개인정보 활용가능성 확대가 헌법상의 권리인 개인정보 자기결정권<sup>7)</sup>을 침해하는 것 아니냐는 우려가 여전히 존재하는 것이 사실이기 위해 혁신을 위한 개인정보의 활용성 강화는 쉽게 결정되기 어려운 논쟁의 대상이었다.

하지만 최근 들어 국회와 법원은 정보의 활용성을 강화하면서도<sup>8)</sup> 정보의 재식별화가 불가하도록 기술적·법제도적 조치를 강화하는 방향으로 나아가며 이익의 균형을 도모하고 있다. 최근 국회를 통과한 개정 개인정보 보호법에서는 데이터를 기반으로 한 새로운 기술·제품·서비스의 개발, 산업 목적을 포함하는 과학연구, 시장조사, 상업 목적의 통계작성, 공익 기록보존 등을 위해서 가명정보를 이용할 수 있도록 하였다(법 제2조 제1호 다목, 법 제28조의2). 그러면서도 동 법은 개인정보처리자의 책임성을 강화하기 위해 가명정보 결합을 제한하고(법 제28조의3), 기술적·관리적·물리적 의무 등 안전조치의무를 부과하였으며(법 제28조의4), 가명정보를 개인을 알아보기 위한 목적으로 사용할 수 없도록 금지의무를 부과하고(법 제28조의5), 과징금을 도입하는 등(법 제28조의6) 처벌도 강화해서 개인정보를 안전하게 보호할 수 있도록 제도적 장치를 마련하기도 하였다.

법원 역시 재식별화 가능여부에 관하여 여러 가지 요건을 종합적이고 신중하게 판단함으로써 공익 및 기업활동을 위한 정보의 활용성 강화와 개인정보 자기결정권 간의 이익衡량을 중요하게 고려하는 경향을 보인다. 이와 관련하여 의미 있는 민사 및 형사사건을 간단히 소개하고자 한다.

이 사건은 재단법인 약학정보원이 PM2000 프로그램<sup>9)</sup>의 관리·배포 업무를 수행하면서 약국

7) 개인정보 자기결정권은 개인정보가 누구에게 알려지고 어떻게 활용되도록 할 것인지를 스스로 결정할 수 있는 권리로 헌법 10조(인간의 존엄과 가치 및 행복추구권) 또는 17조(사생활의 비밀과 자유) 등에 근거를 두고 있다고 볼 수 있다.

8) 대법원은 법과대학 교수가 범조인의 사진, 성명, 성별, 출생연도, 직업, 직장, 학력 경력 등의 정보를 모아서 제3자에게 유료 제공한 사이트를 상대로 소송을 제기한 사건에서, 법원은 피고가 원고의 개인정보를 수집하여 제3자에게 제공하였다더라도 그에 의하여 얻을 수 있는 법적 이익이 정보처리를 막음으로써 얻을 수 있는 정보주체의 인격적 법익에 비하여 우월하기 때문에 개인정보 자기결정권을 침해했다고 보기 어렵다고 판단하여 원고의 주장을 인정하지 않기도 하였다(대법원 2016. 8. 17. 선고 2014다235080 판결).

9) 환자가 약을 짓기 위해 약국에 처방전을 건네주면, 약국은 고객의 처방전(환자의 성명, 주민번호 등 개인정보와 질병분류기호, 처방의약품의 명칭 등이 적힘)에 적힌 내용을 컴퓨터에 입력하여 건강보험심사평가원에 전달해 건강보험급여 청구를 한다. 이 작업을 전산화 한 프로그램이 바로 약국의 PC마다 설치되는 Pharm Manager 2000(이하 ‘PM2000’)이다.

에서 입력한 처방전 정보가 자사의 중앙 서버에 자동 전송 되도록 한 다음 수집한 처방전 정보를 암호화 한 후 피고 한국IMS헬스(주) 기업에 판매한 사안이다. 이 사건에서 약학정보원은 각 시기별로 암호화 방법을 다음과 같이 달리 하였다:

1기: 13자리 주민번호 중 홀수자리, 짝수자리를 각각 다른 암호화 규칙에 따라 영어 알파벳으로 치환한 다음 양끝자리 2자리 노이즈 추가

2기: 주민번호를 복호화가 불가능한 방식으로 일방향 암호화

3기: 주민번호 수집하지 않고, 성명, 생년월일, 성별로 환자 특정 후 복호화 불가능한 방식으로 일방향 암호화

먼저 민사소송에서, 환자와 의사인 원고들은 본인의 동의 없이 개인정보를 약학정보원이 수집했고 한국IMS헬스(주)가 이를 제공 받았다는 이유로 정신적 손해배상을 청구하였는 바, 1심 법원은 2017. 9. 11. 피고들의 개인정보 보호법 위반여부와 관련하여 개인정보 암호화에 대한 기술적 조치의 수준에 따라 다른 판단을 하였다.

법원은 이 사건에서 비식별화가 이루어졌다고 하더라도 재식별 가능성이 현저한 경우에 한하여 적절한 비식별화가 이루어지지 않아 개인정보에 해당하는 것으로 판단하였다. 법원은 재식별화 가능성 존재 여부를 판단함에 있어 “원본 데이터의 특성, 비식별화된 정보가 사용된 맥락이나 상황, 비식별화 조치에 사용된 기업과 세부기술 수준, 비기술별환 정보를 제공받은 자의 이용목적 및 방법, 이용기간, 전문 지식, 기술력 경제력에 따른 재식별화 능력, 비식별화된 정보를 제공받은 자가 재식별화로 얻을 수 있는 이익의 유무, 비식별화된 정보를 제공받은 자의 개인정보 보호 수준, 비식별화된 정보와 외부정보 사이의 결합 가능성, 비식별화된 정보를 제공한 자와 제공받은 자와의 관계, 비식별화된 정보에 대한 접근권한 관리 및 접근 통제 등”을 종합적으로 고려한다고 그 판단기준을 제시하였다(서울중앙지방법원 2017. 9. 11. 선고 2014가합508066, 2014가합538302판결).

법원은 위의 판단기준 하에 1기 암호화된 정보의 경우 원래 주민번호를 쉽게 알아볼 수 있는 ‘개인정보’에 여전히 해당하며, 이것을 정보주체의 동의 없이 제3자인 IMS에게 제공한 행위는 위법하다고 판단하였다. 그러나 2기 및 3기 암호화된 정보의 경우 재식별화 가능성이 낮아 아예 개인정보에 해당하지 않아 정보주체의 동의 대상이 아니라고 판단하였다.

이 판결은 비록 2심 법원에서 그 판단 결과가 배척되기는 하였으나 익명화된 정보의 재식별화 가능성에 대한 판단 기준을 제시하였다는 점, 이를 근거로 개별적으로 판단하여 일부나마 비식별화를 인정하기 시작하였다는 점 그리고 익명화된 개인정보를 이용하고자 하는 주체는 구체적이고 관리 가능한 실질적인 기술 조치를 취함으로써 그 이용의 타당성을 확보할 수 있는 기반을 마련하였다는 점에서 의의가 있다.

그러나 같은 사건의 2심 법원은 2019. 5. 3. 원고의 손해배상 청구를 기각한 결론은 1심과 동일하게 유지하였으나 1심과는 달리 원고의 개인정보 보호법 위반은 1기, 2기, 3기의 암호화 방식에 모두 인정하였다. 2심 법원은 “1기 암호화 방식의 경우 그 자체로 식별하지 않으면서 특정만 하는 방법으로는 충분하지 않고 쉽게 복호화할 수 있다는 점, 2기 및 3기 암호화방식으로 암호화된 것도 1기 암호화방식과 결합해 개인을 식별할 수 있다는 점” 등의 이유를 들어 피고가 개인정보 보호법을 위반한 것으로 판단했다. 그럼에도 불구하고 2심 법원은 원고의 손해를 입증할 수 없고 이 사건 정보가 IMS에게만 제공됐을 뿐 그 밖의 제3자에게는 유출되지 않았고, IMS에서는 이를 활용해 통계자료 생산을 목적으로 활용했을 뿐 범죄에 이용하거나 그밖에 원고의 권익을 해할 목적으로 사용할 것으로는 보이지 않는다는 점을 이유로 들어 원고의 손해배상 청구를 기각하였다.

동일 사안의 형사사건 1심 판결 역시 민사소송 2심 법원과 마찬가지로 익명화된 정보의 복호화 가능성을 인정하였다. 서울중앙지방법원은 2020. 2. 14. “비식별화 또는 암호화된 개인정보도 복호화될 가능성이 있다면 ‘개인정보’라며 “암호화 치환규칙을 알고 약학정보원과 한국IMS가 사실상 공유한 점을 확인했다”고 하였다. 다만, 법원은 약학정보원과 한국IMS가 복호화 가능성과 별개로 치환하려는 의사가 있었는지 여부를 중요하게 판단하여 무죄를 선고하였다.

종합하건대, 제한적이기는 하나 입법적·사법적 측면에서 익명화된 정보 활용가능성을 높이고 그에 따른 민사적·형사적 책임을 지우는데 있어 신중한 태도를 취하는 것이 큰 흐름임은 분명하다. 다만, 이러한 흐름이 자칫 개인정보 자기결정권의 침해 등 기본권의 침해로 이어지지 않도록 하기 위한 이익 균형적 노력이 필요하다. 과학기술의 측면에서는 가명정보나 익명정보의 재식별화 가능성을 없애기 위한 기술개발을 위한 노력도 더욱 확대되어야 할 것이다. **ktg**

송창현

연구기획·분석팀 연구원  
ch.song@kist.re.kr

# 어디까지가 혁신인가? 타다금지법 사례로 살펴보는 혁신의 범위



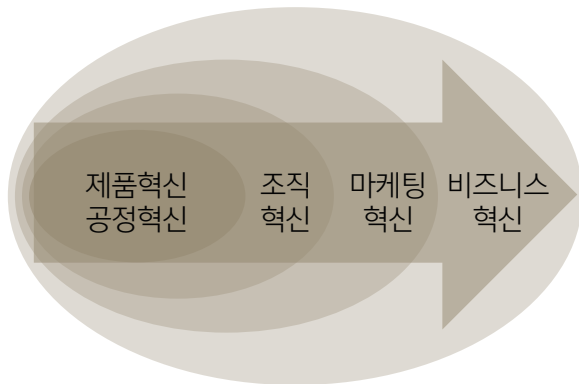
지난 2018년 말, 처음 영업을 시작한 모빌리티 서비스 ‘타다’는 최근 1년 동안 뜨거운 논쟁의 중심에 있었다. 기사 연결을 포함한 렌터카 서비스를 표방하고 있지만, 기본적으로는 승객을 원하는 목적지까지 데려다 준다는 점에서 택시 서비스와 유사하기 때문에 시작부터 기존 택시업계와 극심한 마찰을 빚어 왔다. 이 서비스의 합법성과 당위성을 두고 벤처업계는 물론 정치권까지 입장이 나뉘어 의견 대립이 반복되어 왔다. 결과적으로 여객자동차 운수사업법 개정안(일명 ‘타다금지법’)이 3월 6일 국회 본회의를 통과함으로써 사실상 서비스를 지속할 수 없게 되었다.

타다 서비스를 둘러싼 갈등에는 법과 제도에 대한 양측의 상이한 해석, 기존 택시산업 근로자의 생존권 보호 등 여러 이슈들이 얽혀 있는데, 이 중에는 타다가 과연 진정한 혁신인가에 대한 논쟁도 포함된다. 타다 서비스를 혁신이라고 보는 측에서는, 기존 택시 서비스에서 지속적으로 제기되어 왔던 승차거부, 불친절 등의 문제가 상당히 해결됐다고 평가한다. 반면 택시업계를 비롯하여 일부 반대 입장을 가진 측에서는 법의 틈새를 파고든 불법 택시 서비스 그 이상 그 이하도 아니라고 본다. 실제로 타다 관련 언론기사의 상당수가 이 부분을 조명하고 있으며, 정부 관계자가 공식 간담회에서 관련 의견을 피력하기도 했다.

이처럼 새로운 산업 혹은 비즈니스 모델에 있어 혁신성 여부를 판단해야 하는 상황이 빈번하게 발생하고 있다. 최근 제3인터넷은행의 신규 인가와 관련해서도 혁신성의 요건이 무엇인지를 놓고 갑론을박이 있었다. 어디까지가 혁신인가에 대해 정부와 산업계가 좀처럼 의견을 모으지 못한 것이다. 각종 제도에서도 혁신성의 여부는 중요한 판단 기준으로 자리잡고 있다. 신산업에 있어 일정 기간 규제를 유예하는 규제 샌드박스 제도에서는 제품 혹은 서비스의 혁신성이 입증되어야만 혜택을 받을 수 있다. 중소벤처기업부에서는 일정 기준에 따라 중소기업의 혁신역량을 평가하여 기술혁신형중소기업(INNOBiz) 인증서를 발급한다. 인증을 받은 기업들은 세제혜택을 비롯하여 인력, R&D 사업 등에서 우대를 받을 수 있다.

그렇다면 과연 무엇이 혁신이고, 어디까지가 혁신일까? 언제부터가 우리 사회에서 혁신이라는 용어는, 분야를 가리지 않고 광범위하게 사용되고 있다. 그러나 대부분의 사람들에게 혁신의 개념은 여전히 애매모호한 것이 사실이다. 추상적 개념인 혁신을 구체적으로 정의하고 측정하려는 노력이 이어진 가운데, 현재까지 가장 대표적인 기준은 OECD에서 제시하고 있는 오슬로 매뉴얼(Oslo Manual)일 것이다. 1992년 처음으로 선보인 오슬로 매뉴얼은 전 세계 국가들과 기업들의 혁신 전략 수립을 위한 지침서 역할을 해오고 있다. 흥미로운 점은 1997년 제2판, 2005년 제3판, 그리고 2018년 제4판을 거치면서 혁신의 범위가 점차 확대되고 있다는 점이다. 초기에는 제품(product)과 공정(process)에서의 기술혁신만을 다루었다면, 제2판에서는 혁신의 주체인 조직(organization)의 혁신이 포함되었으며 제3판에서는 여기에 마케팅(marketing) 혁신이 추가되었다. 가장 최근 버전인 제4판에서는 비즈니스(business) 혁신이 도입됨으로써 혁신의 범위가 한층 더 넓어졌다. 디지털 기술이 비약적으로 발전하고 플랫폼 경제의 규모가 확대되는 가운데, 기존의 혁신 개념만으로는 새로운 비즈니스의 부상을 더 이상 설명하기 어려워진 탓이다. 일부 학자들은 여기에 미적 가치(aesthetic value)의 창조도 혁신의 범위에 포함시켜야 한다고 주장하기도 한다.

### | 혁신 개념의 범위 확대(오슬로 매뉴얼) |



혁신 개념의 범위가 확대되는 양상을 보면 크게 두 가지 특징을 발견할 수 있다. 하나는 기술 중심의 혁신에서 점차 비기술 혁신의 중요성을 강조하는 방향으로 진화한다는 점이고, 다른 하나는 공급자 중심에서 수용자 중심으로 혁신의 관점이 이동하고 있다는 점이다. 제품과 서비스의 본질을 구성하는 기술의 혁신은 여전히 중요하다. 하지만

기술혁신이 최종적으로 수용자에게 전달되기까지 비기술적 요소들의 혁신도 매우 중요해졌다. 특히 마케팅 혁신과 비즈니스 혁신은 공급자 관점이 아니라, 수용자의 관점에서 혁신성의 여부가 판가름이 난다.

세계 각국의 혁신 관련 부처들도 이러한 움직임에 동참하고 있다. 핀란드의 경우, 주로 기업의 연구개발자금을 지원하던 기술혁신 지원청(Tekes)을 비즈니스 핀란드(Business Finland)라고 하는 종합 혁신지원기관으로 전환하였다. 영국의 혁신 지원기관인 Innovate UK는 자금 지원(funding)과 혁신 주체간 연결(connecting)의 두 가지 방식을 통해 기술혁신 그 이상을 목표로 하고 있다. 우리나라의 경우에도 위에서 언급한 이노비즈 인증 외에 비기술 분야에서의 혁신을 장려하기 위해 경영혁신형 중소기업(MAINBIZ) 인증제도를 시행하고 있다.

이와 같은 추세에 비추어보면 타다 서비스는 혁신이라고 보는 편이 맞을 것이다. 비록 기술적인 면에서의 혁신성은 부족하다고 평가받을 수 있지만, 소비자들에게 큰 효용을 가져다 주었으며 산업의 구조를 재편할 수 있는 잠재력을 지녔다는 점에서 충분히 혁신으로 분류될 자격이 있다. 그런데 혁신의 여부를 판단하는 것만으로 과연 충분한 것일까?

사실 타다 서비스의 혁신성 여부를 놓고 벌어진 논쟁의 이면에는, 혁신이 어느 한 쪽의 희생물 수반한다는 가정이 내포되어 있다. 하지만 타다 서비스가 진정한 혁신이라고 해서 그로 인한 부작용에 대해 면죄부가 주어지는 것은 아니다. 정부는 다양한 방식의 혁신을 억제하지 않으면서도, 혁신으로 인한 피해를 최소화하는 방안을 치열하게 강구해야 한다. 어디까지가 혁신인가에 대한 논쟁보다는, 혁신과 상생이 공존할 수 있는 방안이 무엇일지를 논의하는 것이 더 시급하다. **ktg**

### 참고자료

- 권명중 (2018). 기술혁신의 경제학: 4차산업혁명의 사례와 적용. 나무미디어.
- VM뉴스 (2019.05.16) "[오슬로매뉴얼] 제4판 출간, 13년만의 개정판이 우리의 기업에게 주는 의미는 무엇일까? (2)"
- 뉴스1 (2020.02.20) "타다는 혁신인가" 질문에 윤성로 4차위원장이 내놓은 답은?
- 한국산업기술진흥원 (2018.09) 영국 'Innovate UK'의 혁신 지원 프로그램. 산업기술정책 브리프.
- Stoneman (2010). 'Soft Innovation'. Oxford University Press.



# TEPRI REPORT

Technology  
Policy  
Research  
Institute

**기술정책연구소**

Technology Policy Research Institute

발행 한국과학기술연구원 기술정책연구소    연락처 TEL 02\_958\_6019