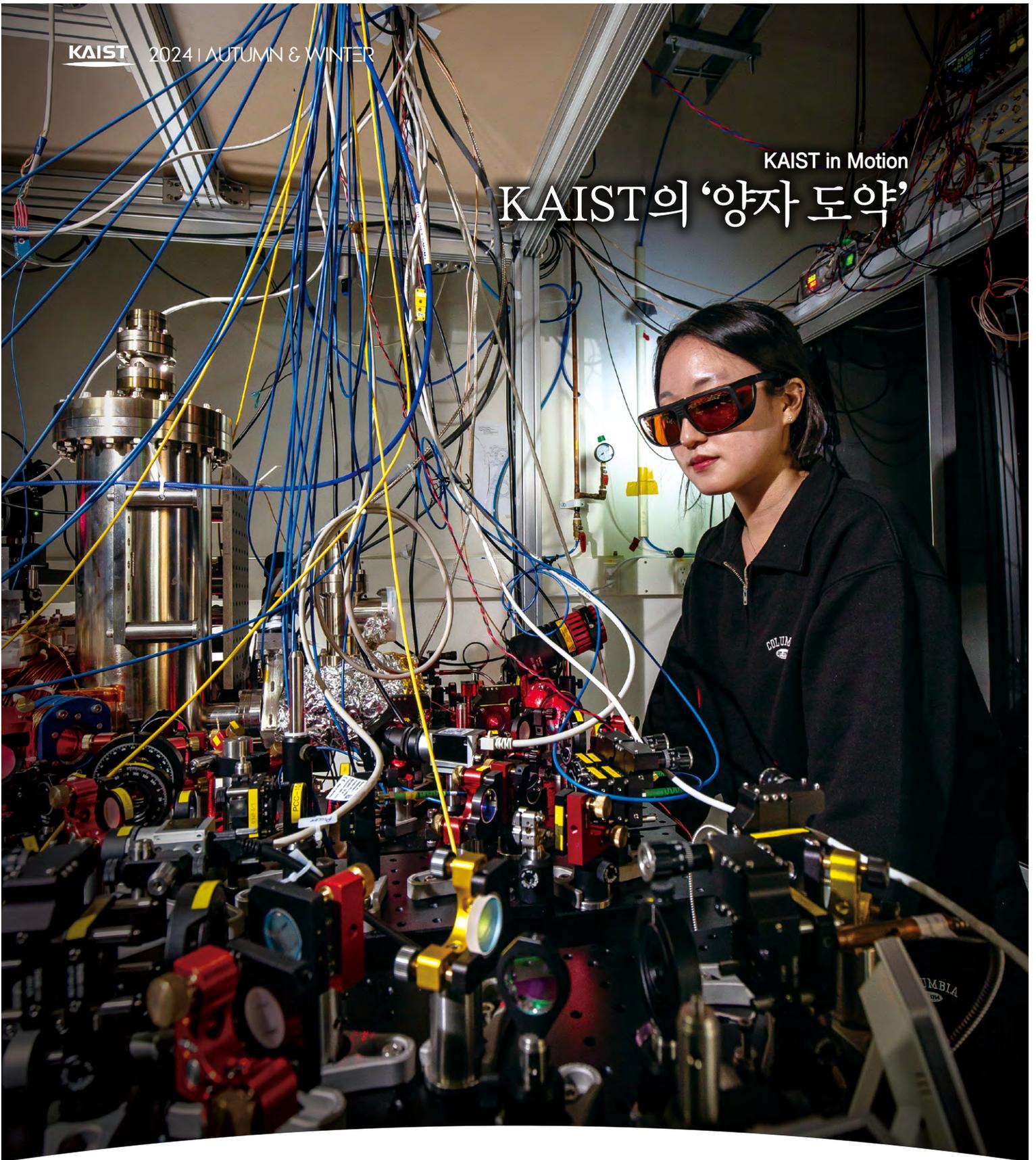


KAIST 2024 | AUTUMN & WINTER

KAIST in Motion

KAIST의 '양자 도약'



KAISTian NEWSLETTER



COVER STORY

KAISTian Quantum Jump

- 04 양자기술이 이를 새로운 기술생태계
KAIST 물리학과와 양자기술 연구자 3인이 이야기하는
양자기술
- 10 양자기술 산업화에 대한 논의
이준구 KAIST 전기및전자공학부 교수 겸 큐노바 대표 인터뷰

BRAVE NEW KAIST

- 글로벌 KAIST
14 KAIST와 NYU, AI 교육 혁신을 위한 발걸음을 떼다
글로벌 혁신 교육의 현장, KAIST-NYU 공동캠퍼스
- KAIST 캠퍼스
16 지구의 한계를 넘어, 우주의 꿈을 실현한다
'뉴스페이스 시대'를 준비하는 KAIST 우주연구원

BRAVE NEW KNOWLEDGE

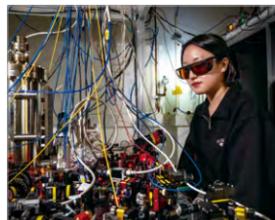
- 연구 포커스
18 사이버보안의 미래를 여는 KAIST 해킹 랩
DARPA AI 사이버 챌린지 결승 진출
- 최고 최초의 연구
22 KAIST 전기차 수요 정체 뒤바뀐 혁신 기술 선보여

BRAVE NEW ENTERPRISE

- 창업 생태계
26 글로벌을 향한 혁신 발판
Startup KAIST 글로벌 스튜디오
- KAISTIAN ENTREPRENEUR
30 “폭발 없이 안전한 ESS용 바나듐이온 배터리 상용화한다”
차세대 유망주 창업기업 스탠다드에너지

KAIST NEWS

- 34 HOT ISSUE



여러 양자기술과 마찬가지로, 양자컴퓨팅 역시 다양한 방식을 모색하고 있다. 사진은 레이저를 이용하여 원자를 제어하는 양자컴퓨팅 시스템으로, KAIST에서는 최재윤 교수가 연구중이다.

KAISTian Newsletter | 2024 | Autumn & Winter

발간일 2024년 12월 + **발행인** 이광형
발행처 34141 대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원(KAIST)
T.042-350-2114 | F.042-350-2210,2220 | W.kaist.ac.kr
제작·주관 KAIST 홍보실 kaistpr@kaist.ac.kr | T.042-350-2291
기획 및 취재·편집 및 디자인·인쇄 동아에스앤씨 **사진** 동아에스앤씨, STUDIO 51

양자기술은 연구와 산업의 패러다임을 크게 바꿀 수 있는 '게임체인저'로 손꼽히고 있다. 이에 한국을 포함한 주요국은 핵심 양자기술인 양자컴퓨팅, 양자통신, 양자센싱을 중심으로 대규모 투자와 정책적 지원을 추진 중이다. 양자기술이 이처럼 주목받는 이유는 연구와 산업의 인프라로서 그 파급효과가 매우 크기 때문이다. 이에 한국도 2021년부터 국가적 전략을 수립하고 양자기술에 대한 지원에 나섰으나 2024년 6월 국가과학기술자문회의의 평가 결과 선도국 대비 크게 뒤쳐진 것으로 나타나 대비가 시급하다.

Jump

한국의 양자기술은 아직 기초원천이나 초기 실증단계 수준에 있어 산업적인 활용까지는 갈 길이 먼 것으로 평가된다. 다행히 KAIST와 KIST, 한국표준과학연구원을 비롯한 국내 연구기관과 대학이 발걸음을 재촉하면서 양자기술 인프라가 하나둘 마련되고 있다. 대표적인 사례가 KAIST에 구축될 'Q-FAB'이다. Q-FAB은 올해부터 2031년까지 8년 동안 양자 공정에 필수적인 장비를 구비한 '양자팹'을 구축하는 사업으로, 높은 수준의 공정환경을 보장하는 동시에 사용자 중심의 개방형 체계로 운영된다. 관건인 인재다. 어떤 인재가 향후 양자기술의 미래를 이끌 것인가, 그리고 과학기술 인재들은 양자 분야에서 어떤 미래를 내다볼 것인가? KAIST 전문가들의 눈으로 본 양자기술을 소개한다.

KAISTian Quantum

KAIST 물리학과 양자기술 연구자 3인이 이야기하는 양자기술 양자기술이 이를 새로운 기술생태계

양자기술은 최근 1, 2년 사이에 기술 분야의 '핫 이슈'로 주목받았다. 불과 2년 전만 해도 양자기술을 언급하려면 양자기술이 무엇인지 자세한 설명이 필요했다. 그러나 이제 양자기술은 한국을 비롯한 주요국에서 핵심 전략기술로 부각되며 시사지에도 종종 오르내릴 만큼 친숙한 용어로 자리잡았다. 그렇다고는 해도 여전히 양자기술의 실체가 무엇인지는 모호하다. 정부가 양자기술에 지원을 아끼지 않겠다며 상세한 정책안을 내놓기는 했지만 여전히 양자기술이 무엇을 바꿀 수 있는지, 왜 중요한지는 크게 와닿지 않는다. 양자기술이 정확히 무엇이며 왜 이토록 화제를 모으는 걸까? KAIST의 양자기술 전문가 세 명과 함께 양자기술의 현주소를 짚어보고 양자시대를 어떻게 준비할지 살펴본다.



많은 사람들이 양자기술이라고 하면 양자컴퓨터나 양자암호를 떠올린다. 그러나 단어만 생각날 뿐, AI나 BCI, 로봇처럼 분명하게 그려지는 상은 분명치 않다. 원리를 읽어보면 대중은 알 것 같은 다른 분야와 달리 기술적으로도 생소한 내용이 가득하다. 그렇다면 양자기술의 실체는 대체 무엇일까?

최재윤 양자기술을 양자나 양자역학의 원리를 적용한 기술이라고 생각한다면, 범주가 워낙 커서 한마디로 정의하기 어렵습니다. 사실 우리 세계를 이루고 있는 모든 것이 양자거든요. 아주 미시적인 세계를 들여다봤을 때 우리 직관과는 부합하지 않는 양자적 현상이 나타날 뿐, 양자역학의 원리는 지금도 세상 모든 것에 작용하고 있습니다. 따라서 고전적인 기술이라도 극한의 미세기술로 발전하면 결국은 양자역학적인 현상을 보이는 양자기술이라고 할 수 있습니다. 그렇게 보면 우리는 이미 양자기술에 아주 익숙한 셈입니다. 예컨대 제가 다루는 레이저 분야만 해도 제법 오래된 기술 분야라서 흔히 생각하는 양자기술과는 거리가 있는 것처럼 보입니다. 하지만 안정적인 빛을 얻으려면 양자역학의 원리를 적용해야 하니 결국은 양자기술이라고 할 수 있거든요. 수많은 분야가 비슷해서 양자기술의 경계가 무척이나 모호한 편입니다.

김갑진 양자역학이라고 하면 다들 어딘가 어렵게 생각해서 그런 것 같아요. 실제로는 스마트폰의 통신이나 컴퓨터의 반도체에도 양자기술이 다양하게 적용되는데요. 심지어는 레이저포인터처럼 간단한 도구도 양자역학의 원리를 이용하지요. 그래서 지금 주목받는 양자기술은 '얽힘'이나 '중첩'과 같은 양자 특유의 독특한 현상을 이용하는 것만 지칭하는 것 같습니다. 이처럼 기묘한 양자의 성질을 제어할 수 있는 기술이 등장하면서 본격적으로 주목받게 된 것 아닌가 합니다. 이 점이 바로 기초과학을 연구해야 하는 이유이기도 할 테고요.

최재윤 연구자 입장에서 보면, 그래서 아직은 애매한 위치라고 생각합니다. 양자기술로 무언가 가능하다는 것

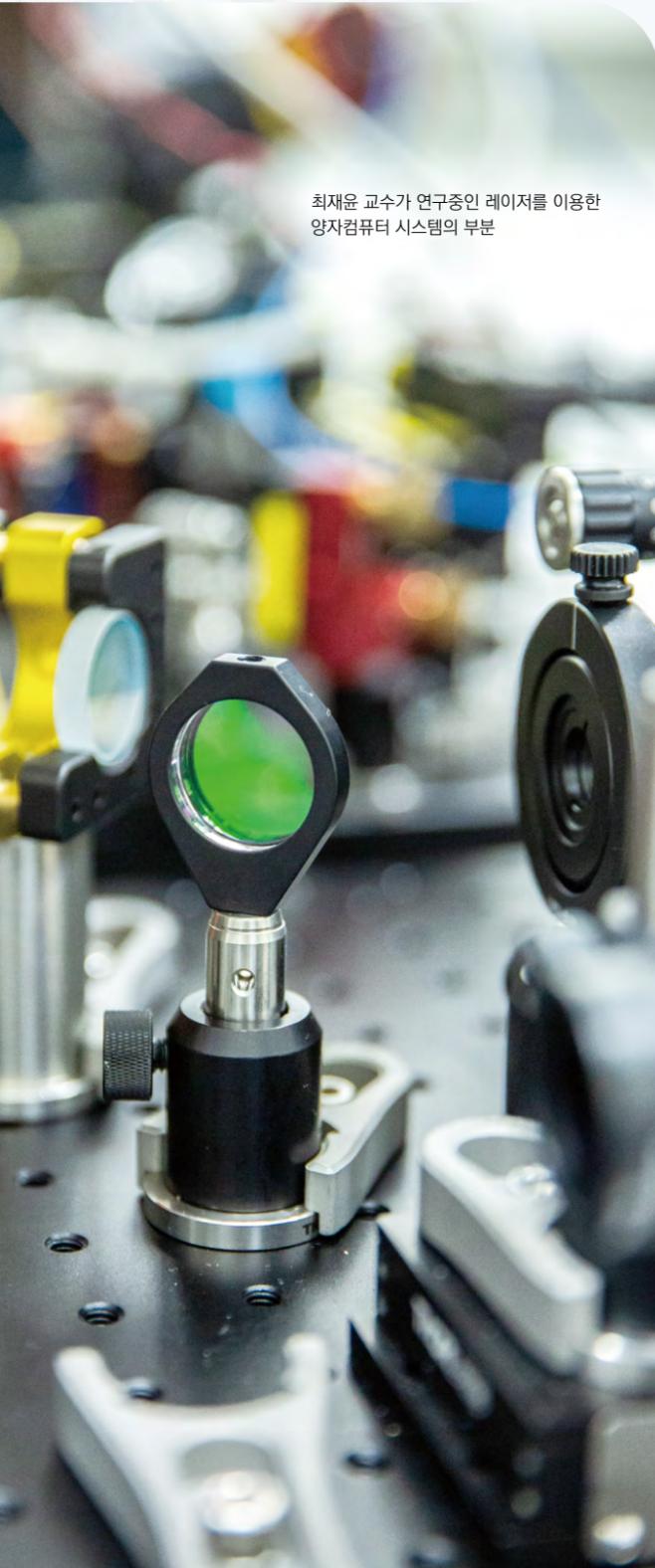
은 있는데, 지금은 아직 구체적인 방법을 모르는 상태예요. 양자암호를 예로 들면 양자컴퓨터에 '쇼어 알고리즘'이라는 방법론을 적용하면 기존의 암호체계를 무력화할 수 있다는 사실은 알려졌어요. 그런데 실제로 이를 구현하는 기술은 아직 탐색중인 거죠. 게다가 그 기술이 기존보다 좋은지도 불확실하고요. 예컨대 '최적화 문제'같은 경우 지금 기술 수준에서도 양자컴퓨터가 기존 컴퓨터에 비해 우위를 보일 수 있다는 연구가 있긴 한데, 양자컴퓨터가 최적화 문제에 대해서 고전적인 컴퓨터 대비 확실한 우위가 있다고 말하기는 이르다라고 이야기하는 분들도 있습니다.

기존의 기술로도 양자기술에 버금가는 효율성을 보일 수 있다면 굳이 새로운 기술을 사용할 필요는 없잖아요. 결국 양자기술은 가능성이 분명 크지만 아직은 불확실한 기술이라고 봐야 합니다.

김갑진 말씀을 듣고 보니 궁금한 것이 있습니다. 그렇다면 양자컴퓨팅을 직접 연구하시는 입장에서 지금 이야



김갑진
물리학과 교수



최재윤 교수가 연구중인 레이저를 이용한 양자컴퓨터 시스템의 부분

기하는 양자기술의 실현 가능성을 어느 정도로 볼 수 있을까요? 시간과 자금과 인력을 투입하면 언젠가는 실용화할 수 있을까요?

라영식 | 근본적으로는 문제가 없어요. 이론이 탄탄하게 쌓여 왔고 실험적으로 증명도 됐으니까요. 다만 최 교수님도 말씀하셨듯 양자기술에 사용할 입자를 실제로 얼마나 정교하게 조절할 수 있는지가 관건인데, 그런 기술이 얼마나 빨리 등장할지는 아무도 모르는 거죠. 다만 이처럼 입자를 제어하는 기술이 굉장히 파급력이 높다 보니 국제사회에서 뒤처지지 않으려면 불확실하더라도 꾸준한 연구와 투자를 이어갈 필요가 있습니다.

최근 크게 보도된 중국의 사례가 이러한 사정을 잘 보여준다고 생각합니다. 중국이 위성을 이용한 양자암호통신에 성공했잖아요. 중국의 이번 실험은 큰 의미가 있어요. 양자암호통신은 최근까지도 멀어봐야 100km 정도 거리에서만 실증에 성공했습니다. 그런데 이 정도로는 통신망에 활용하기는 부족해요. 지구 반대편까지도 문제없이 양자암호통신이 가능하다는 사실을 보여야 하는데, 그러려면 위성을 거쳐 통신하는 데 성공해야 하거든요. 그런데 양자암호통신의 이론 자체는 간단하지만 이를 제어하는 일이 아직은 비용도 많이 들고 전문가도 많이 필요해서 현실적으로 실증이 어려웠습니다. 그런데 중국은 연구 역량을 정책에 따라 집중할 수 있는 나라다 보니 중간 단계를 건너뛰고 한번에 대규모 실증에 성공해서 양자암호통신의 선두그룹으로 치고 나간 겁니다.

세 명의 KAIST 교수들은 아직은 그 개념이 모호하긴 하지만, 양자기술이 인프라 기술로서 중요하며 실질적인 가능성이 있다는 데 동의했다. 워낙 폭넓은 개념이라 그 윤곽이 잘 보이지 않을 뿐, 실용 기술로서 분명한 실체가 있다는 것이다. 그렇다면 '양자기술의 실용성'이란 구체적으로 무엇을 말하는 것일까?

라영식 | 일단 양자기술을 고전적인 기술로 할 수 없는 일을 실현하는 기술이라고 한다면, 어떤 식으로든 영향을



라영식
물리학과 교수

큰데, 스마트폰보다는 인공지능에 가까운 기술이라는 생각입니다. 꼭 필요하고 늘 사용하지만 사람들이 그 존재를 거의 의식하지 않는 기술요.

최재윤 | 김갑진 교수님께서 이야기하신 종류의 계산은 복잡계 연산이나 분자동역학, 물질의 물성 시뮬레이션과 관련된 것이거든요. 이런 종류의 계산은 사람들이 생각하는 것보다 매우 복잡하고 고비용이에요. 아무리 좋은 슈퍼컴퓨터가 있다고 하더라도 이런 연산을 대규모로 하기는 불가능하죠. 그 정도로 복잡한 계산의 필요성이 과거에는 그리 크지 않았기 때문에 이론적 기반이 마련됐는데도 양자컴퓨터가 본격적으로 개발되지 않은 면도 있어요. 하지만 구글이 양자컴퓨터를 실제로 만들고 시연하면서 양자컴퓨터가 고전적인 컴퓨터보다 우월한 점이 분명히 있다는 점을 입증하면서부터 양자컴퓨터가 주목받은 거죠.

줄 수는 있을 겁니다. 다만 눈에 잘 띄지 않을 수는 있겠죠. 예컨대 양자암호처렴요. 암호체계는 우리 일상 곳곳에 널리 쓰이는 기술이지만 사용자들이 암호화 과정을 하나하나 의식하지도 않고 딱히 이해할 필요도 없잖아요.

김갑진 | 사실 양자기술의 의미를 따지려면 손에 잡히는 개별적인 기술요소보다도 양자기술이 세상을 어떻게 바꾸느냐, 가치에 중점을 뒀야 하지 않을까요? 예컨대 처음 인공지능을 발사할 때만 해도 통신이나 군사용으로 사용하는 수준이었지만, 지금은 GPS, 산발 감시, 어군 추적, 공해상황 확인까지 다양한 분야에 위성을 일상적으로 사용하잖아요. 그러면서 우리가 사는 지구 곳곳의 변화를 더 정확하고 알고 위험에 대비할 수 있고요. 양자기술도 마찬가지로인 것 같아요. 사람들이 직접 만질 수 있는 제품보다는 강력한 연산능력으로 현실을 시뮬레이션하는 분야에서 큰 역할을 하지 않을까 합니다. 기후변화 대응부터 신약 물질 탐색, 신물질 개발까지 다양한 분야에서 과거보다 훨씬 빠르고 정확한 답을 낼 수 있겠죠. 요

결국 양자기술은 단일 기계나 제품 그 자체라기보다 현실의 도전적인 문제를 해결하는 도구이자 인프라다. 그 자체도 복잡한 기술이지만, 수많은 분야와 연계되어 강력한 솔루션을 제공하는 새로운 플랫폼이다. 그리고 이처럼 거대한 생태계를 형성하려면 관건은 결국 인재다. 문제는 대학교 학부 과정에 이르기까지 양자기술을 접할 기회가 많지는 않다는 점이다. 최근에는 발빠르게 새로운 연구성과가 쌓이고 있어 연구자로서도 흐름을 따라잡기가 쉽지는 않다. 연구자이자 교육자로서, KAIST의 세 전문가들은 양자기술이라는 커리어의 가능성을 어떻게 보고 있을까?

김갑진 | 대학 교육이 과학기술의 발전에 보조를 맞출 필요가 있습니다. 전통적으로 물리학과는 흔히 4대 역학이라고 하는 고전역학, 전자기학, 통계역학, 양자역학을 중심으로 커리큘럼이 구성됐어요. 그런데 이 구분은 기초 중의 기초일 뿐이고 이것만으로는 지금 최전선에 있는 이론을 이해하기는 역부족입니다. KAIST에서 특강을 많이 개설하는 이유도 이 때문입니다. 학부생도 최신 이론

과 기술을 자주 접해야 나중에 연구를 하든, 취업을 하든, 창업을 하든 현재의 기술 트렌드에 기민하게 대처할 수 있지 않을까요?

라영식 그래서 KAIST는 학부 때부터 양자기술을 접할 수 있는 기회를 마련했어요. 정규 과목으로 양자정보가 있어서 학부생도 들을 수 있고, 양자대학원에서 학업을 이어갈 수 있게 했습니다. 양자대학원에서도 양자컴퓨팅이나 양자 시뮬레이션, 양자 계측처럼 최근 주목받는 양자기술 교과도 다양하게 개설하고 있어요. 물리학의 일반적인 전공은 보통 10~20명 정도 수강하는 수준인데, 양자 분야는 과목당 40명 가까운 학생들이 신청할 만큼 관심이 높습니다.

김갑진 말로만 배우는 것보다 직접 경험하는 것이 낫다고 하잖아요. 그래서 '양자역학은 어려우니 천재들이나 연구하는 것'이라는 생각도 오해입니다. 실제로 경험해보면 훨씬 이해하기도 쉽고, 흥미로운 요소도 많은 분야니까요. 게다가 결정적으로 이제 막 시작하는 분야잖아요. 기초 기술의 성격상 잠깐 반짝하고 사라질 것도 아니고 앞으로도 꼭 계속될 테고요.

라영식 실제로 연구실에서 대학원 신입생들을 보면 실험할 때 신기해하는 눈치입니다. 물리학과 학생이라면 양자역학은 모두 배우는데, 이론적인 해석이 직관적이지는 않거든요. 그래서 다들 어려워하기도 하는 거고요. 양자기술의 기반이 되는 성질 중 하나인 중첩을 생각해 보세요. 양자중첩은 물질의 여러 상태가 중첩되어 있다는 뜻인데, 일상적인 관점에서는 도저히 이해되지 않아요. 그런데 말과 글로만 알고 있던 이론을 실제 실험으로 관찰하면 흥미를 느끼기 마련이죠.

최재윤 맞습니다. 보통 학부 때 양자역학을 배우면 이론과 현실이 따로 노는 느낌을 받거든요. 양자역학을 실험적으로 이해할 수 있는 기회가 학부에는 많지 않기도 하고요. 대학원에서 본격적으로 연구를 시작하면 이론으



최재윤
물리학과 교수

로 예측한 현상을 눈으로 보고 데이터가 교과서에 나오는 수식으로 해석되는 경험을 하면서 연구에 재미를 붙이는 것 같습니다.

라영식 이런 경험을 KAIST의 울타리에 가뒤편지 않고 전국의 모든 대학과 공유할 필요도 있어요. KAIST가 올해부터 '양자인력 양성센터'라고 하는 국가 사업을 시작했습니다. KAIST 양자대학원에서 개설한 강의를 거점 국립대학교 학생들도 와서 듣고 학점으로 인정받는 사업이죠. 양자기술을 연구하는 대학이 많지 않다 보니, 전국의 학생에게 교육 기회를 고르게 제공하기 어려운 실정입니다. 다행히 KAIST에 세계적인 양자기술 연구자가 많으니 KAIST의 교육역량을 전국의 대학과 공유해서 국내 연구 생태계가 함께 성장할 수 있는 플랫폼을 마련한다는 취지입니다.

양자기술에 대한 연구와 교육의 궁극적인 목적은 연구와 산업, 기초와 응용을 아우르는 '양자기술 생태계'

를 구축하는 것이다. 아직 기술 초기인 만큼 생태계를 이야기하기에는 시기상조라고 생각할 수도 있다. 그러나 최근의 급격한 기술혁신 속도를 생각해 보자. 지금껏 양자기술에 입문한 인재가 본격적인 연구활동을 시작할 즈음이면 양자기술이 본격적인 실용화에 얼마나 다가서 있을지 모를 일이다. KAIST의 세 전문가는 양자기술이 본격적인 실용 기술로서 시장을 열 때를 대비해야 한다고 입을 모은다.

김갑진 기술주기를 고려하면 양자기술은 꾸준히 좋은 인재를 육성해야 할 때라고 생각합니다. 보통 신기술이 나오면 사람들이 실제 기술보다 더 높은 수준의 기대치를 갖기 마련입니다. 그런데 시간이 지나면서 기대감이 점점 현실적인 수준으로 줄어드는 반면, 기술은 조금씩 발전하면서 기대치와 현실의 갭이 줄어들어요. 그러다 어느 순간 기대치와 기술수준이 교차하면서 본격적인 시장이 열리기 시작합니다. AI 분야가 그러한 사례죠. 그 시점이 지나면 ICT 분야처럼 기술이 사람들의 예상을 뛰어넘어서 급격하게 발전하고요. 양자기술은 이제 막 시작한 분야입니다. 사람들의 기대값은 높는데 개발해야 할 기술은 많은 상황이에요. 앞으로 열릴 시장에 대비해서 아직은 부족한 기술을 차곡차곡 채워나가야 할 때입니다. 물론 그 시점이 언제일지는 아무도 모르겠지만, 지금까지의 기술들은 모두 비슷한 형태의 기술주기를 따라 발전해왔으니 언젠가는 큰 시장이 열릴 것이 확실합니다.

최재윤 한 가지 덧붙이자면 연구와 기술개발에 필요한 생태계에도 관심을 가졌으면 하는 마음입니다. 범위를 정하기 어렵다는 데서 짐작하듯, 양자기술은 다양한 분야가 굉장히 복잡하게 얽혀 이루어집니다. 저희 연구실에서 사용하는 레이저부터 원자를 가지고 제어하는 데 다양한 장비가 필요해요. 이런 장비 대부분은 국내 시장 규모가 작아서 해외의 기업에 의존합니다. 사실 양자기술에 투자된 금액 중 상당부분이 결국 해외로 빠져나가는 셈이죠. 중국이 양자기술에 집중적으로 투자해서 얻은 것이 바로 그런 부분이기도요. 중국이 미국의 수출 규

제를 극복하려고 연구장비를 국산화하는 데 주력하다 보니, 지금은 양자기술로부터 수많은 중소기업이 탄생했어요. 레이저같은 경우 중국에서 비슷한 성능의 장비를 유럽이나 미국에 비해 절반 정도의 가격으로 살 정도로 공급망이 안정화됐습니다. 양자기술에서 자립하려고 노력하다 보니 세계적인 수준의 장비업체 생태계가 만들어진 것입니다. 우리나라도 비슷한 프로젝트를 조금씩이나마 시작하고 있어서 다행입니다.

라영식 개인적으로는 양자기술에 대해 대중적인 관심이 높아져서 반가운 마음입니다. 전반적으로 진지하고 관심있게 보아주시는 것 같고요. 최근에는 언론이나 방송에서 연락을 받고 해요. 양자기술이나 양자컴퓨팅과 관련된 콘텐츠를 준비하고 있는데 틀린 점은 없는지, 논리에 문제는 없는지 문의하는 내용이지요. 예전에는 이런 자문 요청이 별로 없는 편이었는데, 정확한 정보를 전하려는 노력이 엿보이는 부분이지요. 그러럼 사람들에게 친숙하게 정보를 전달하려는 노력들이 중요한 것 같습니다. 잘 풀어내면 재미있는 내용이기도 하고, 그렇게 지식이 확산되면서 양자기술의 저변도 넓어지니까요.

한시간여 이어진 대화를 통해 세 명의 KAIST 교수들은 양자기술에 분명한 전망이 있는 만큼, 양자기술에 대한 이해와 관심이 커져야 한다는 데 공감했다. 양자기술이 아직 분명한 모습을 갖추지 않은 분야이기에 마음껏 아이디어를 펼치고 새로운 길을 개척하는 흥분을 느낄 수 있다는 점도 함께 짚었다.

그런 점에서 보면 KAIST야말로 양자기술이라는 목표가 가치를 뽐는 데 이상적인 토양이다. 다른 사람들은 가치 없는 길에 더 흥미를 느끼고 가치를 두는 KAIST의 학풍이야말로 구글도, IBM도, 누구도 시도하지 않은 양자기술의 새로운 지평을 여는 데 적합하기 때문일 것이다. '양자기술의 생태계'는 장대하지만 희미한 밑그림만 있을 뿐이다. 선명한 상을 채우고 색을 입혀서 걸작으로 완성하는 창의적 아이디어야말로 지금의 양자기술에 가장 필요한 요소일 것이다. KAISTian

이준구 KAIST 전기및전자공학부 교수 겸 큐노바 대표 인터뷰 양자기술 산업화에 대한 논의

일반적으로 현재 양자기술은 신비스러운 기술이며, 양자컴퓨터는 아직 미완성이라고 생각한다. 더구나 관련 국내 기술은 세계 수준에 비하면 턱없이 부족하다고 낙담하기까지 한다. 하지만 이 모두에 대해 그렇지 않다고 답하는 사람이 있다. KAIST 전기및전자공학부에서 10년 이상 양자기술을 개발하고 관련 벤처기업 큐노바도 설립한 이준구 교수다. 이 교수를 만나 양자기술 산업화에 관한 이야기를 들어봤다.



‘에러가 있는 양자컴퓨터’로 산업화에 도전

“양자기술, 양자과학은 대중에게 매우 신비스러운 기술과 과학이라고 전달돼 있습니다. 이런 단계를 뛰어넘어야 산업화, 사업화가 가능합니다. 과거에 인터넷 기술이 신기하게 여겨졌다가 실용화됐듯이, 양자기술도 충분히 이해할 수 있게 되면 충분히 실제 응용이 가능한 사례를 찾을 수 있습니다.”

대전 대덕연구단지 사거리에 있는 큐노바 사무실에서 만난 이준구 교수는 양자기술의 산업화에 대해 이렇게 말하며, 현재 양자컴퓨터의 기술적 한계와 향후 발전 방향도 설명했다. 현재의 양자컴퓨터는 완벽한 컴퓨팅 결과를 만들어내지 못해 계산 결과에 어느 정도 에러가 있고 계산 규모도 제한적인데, 이를 ‘니스크(NISQ, Noisy Intermediate-Scale Quantum)’ 컴퓨터라고 한다. 4, 5년 뒤에는 좀 더 안정적인 ‘오류 내성 범용 양자컴퓨터(FTQC, Fault-Tolerant Quantum Computer)’가 등장할 것으로 예측된다. 이 교수는 “NISQ 컴퓨터로 산업화가 가능한지, FTQC가 나온 시점에야 산업화가 가능한지는 양자 컴퓨팅 산업계에서 굉장히 중요한 이슈였는데, 양자컴퓨팅 커뮤니티는 현재의 양자컴퓨터가 완벽하게 답을 구하지 못한다는 문제를 극복하는 기술적 솔루션을 확보하는 데 과거 한 10년 정도 어려움을 겪었다”면서 “굉장히 많은 투자가 이루어지는 상황이라 양자컴퓨터 분야에서 산업화될 수 있는 솔루션이 나오지 않는다면 산업 자체가 좌초될 수 있다는 염려도 제기됐다”고 털어놓았다.

이 교수가 개인적으로 양자기술에 관한 연구를 시작한 것은 1990년대다. 그는 “양자 분야뿐만 아니라 다양한 IT 분야도 연구해 왔는데, 그 과정에서 연구 단계의 씨앗 기술이 어떻게 실제로 사업화가 되는지에 대한 관찰을 많이 했다”면서 “이런 측면에서 봤을 때 양자기술이 충분히 산업화, 사업화가 가능한 영역으로 들어섰다는 판단은 2010년대 중반부터 갖게 됐다”고 설명했다. 이런 판단하에 2021년 이 교수는 교원 창업으로 큐노바를 설립했다.

물론 큐노바도 현재의 양자컴퓨터로 정확한 답을 구할 수 없다는 어려움을 굉장히 심각한 문제로 인지하고 있었다. 이 교수는 “지난 4년 동안 사업을 하며 연구개발 과정에서 많은 시행착오를 겪었고, 최근 들어서야 새로운 솔루션(양자 알고리즘)을 내놓는 데 성공했다”고 밝혔다. 양자컴퓨터 분야는 산업화가 2030년 이후에 일어날 것이라고 많은 전문가가 예측했는데, 이 교수는 이와 달리 양자컴퓨터 산업화 시장을 10년 정도 앞당길 수 있다고 판단했으며, 이런 판단에 따라 도전에 나선 뒤 성과를 거두었다는 뜻이다.

양자컴퓨터 산업화의 단계는 화학 문제, 최적화 문제, AI 문제 해결

최근 큐노바는 양자컴퓨터 기술의 발전 단계에서 가장 먼저 산업화될 수 있는 영역인 화학 계열 문제를 푸는 솔루션을 개발하는 데 성공했다. 이 교수는 “양자컴퓨터가 현재의 컴퓨터보다 더 우수한 성능을 나타내는 것을 ‘양자 이득’이라고 한다”면서 “양자컴퓨팅 커뮤니티에서는 양자 이득을 달성하는 데 3~4년 정도의 시간이 걸릴 거라고 예상했는데, 큐노바가 양자 화학 분야에서 올해 개발한 양자컴퓨팅 알고리즘(HiVQE)으로 양자 이득을 달성했다”고 말했다. 이는 세계 최초로 양자 이득을 달성하는 실용용 유즈 케이스를 공개했다는 뜻이라고 이 교수는 주장했다. 그는 “구체적으로 분자의 전자 구조 및 에너지를 정확하게 해석하는 툴”이라면서 “신약, 신소재 개발뿐만 아니라 여러 가지 화학 반응을 규명할 수 있어 화학 분야의 기초 측면과 산업 응용에 전반적으로 다 쓸 수 있는 범용적 툴”이라고 설명했다.

지난 6월 25일 경기 일산 킨텍스에서 열린 ‘퀀텀코리아 2024’에서 이 교수는 기존 양자 알고리즘(VQE) 성능을 획기적으로 개선한 HiVQE로 상용 양자컴퓨터에서 실시간 실행해 분자해석과정을 시연했다. 기존 VQE라면 150시간 이상 걸렸을 작업을 큐노바의 HiVQE로 10분 내외에 계산하는 데 성공했다. 구체적으로 핀란드의 양자컴퓨터기업인 IQM의 양자컴퓨터에서 황화리튬, 황화수소, 물, 암모니아 등의 분자 에너지 계산을 이룬 대비 1.6mHa(밀리하트리, 원자 에너지 단위) 이하의 오차를 보이는 화학적 정밀도로 구현했다. 즉 20큐비트 규모의 화학 문제를 정확히 계산하는 데 성공한 셈이었다.

이어 지난 10월 11일 서울 코엑스에서 열린 ‘퀀텀 포럼 2024’에서 이 교수는 큐노바의 HiVQE로 40큐비트 규모의 화학

문제를 정확히 푸는 데 성공해 '세계 최초'로 화학 분야에서 양자 이득을 실현했다고 발표했다. 이 정도 문제는 현재의 슈퍼컴퓨터로 풀기 어려운 수준이다. 이 교수의 예측에 따르면, 양자컴퓨터로 60큐비트 수준의 문제를 풀 수 있다면 현재의 컴퓨터로 풀 수 없는 난제를 해결할 수 있어 양자컴퓨터의 산업 응용 시대가 본격적으로 열릴 것이다. 큐노바는 HiVQE 관련 원천 기술을 국제 특허로 출원하는 한편, 40~60큐비트 수준의 양자컴퓨터를 제공할 수 있는 선진 기업과 파트너십을 맺으며 노력하고 있다.

양자컴퓨터 기술의 경우 초기 단계에서는 화학 계열의 문제를 풀어 가장 먼저 산업화할 수 있고, 이후에는 좀 더 복잡하게 정의되는 문제, 즉 컴퓨터과학 측면에서의 난제에 도전할 수 있다. 이 교수는 "물류, 핀테크 분야에서의 최적화 문제를 풀어 산업화가 진행될 것"이라며 "최종적으로는 인공지능(AI) 관련 문제들에 대한 솔루션이 개발돼 산업화될 것"이라고 전망했다.

응용 소프트웨어 지원에서 양자 클러스터 지정까지

사실 우리나라에서는 양자기술에 대한 연구를 늦게 시작했다. 이 교수는 "선진국 기술 수준과 비교한다면 몇 년 이상의 기술 격차를 갖고 있다"며 "정부에서 좀 더 적극적인 투자가 필요한 상황"이라고 밝혔다. 많은 조사기관의 산업 동향 보고에 따르면, 양자컴퓨터 분야의 산업은 5년 후만 되더라도 전 세계적으로 10조~20조 원 규모의 시장을 형성할 것으로 보인다. 이 교수는 "양자기술 관련 산업이 성장 동력으로 갈 수 있으려면 정부의 리더십과 제도가 필요한 상황"이라며 "양자기술 중에서 선도할 수 있는 기술이나 추격할 수 있는 기술 영역은 투자를 좀 더 확대하고, 추격할 수 없는 기술 영역은 기초과학 연구로 두는 게 적절한 정부 정책이 돼야 한다"고 설명했다. 그는 또 "정부는 국민과 산업에 실질적인 편익을 줄 수 있는 기술을 확보하는 전략이 필요하다고 생각한다"고 밝혔다.

우리나라는 정부 차원에서 2022년 양자기술을 12대 국가전략기술 중 하나로 지정한 뒤 2023년 국가 양자 전략을 수립했다. 2024년엔 다가올 양자 시대를 준비하기 위한 정부의 중점 추진 방향과 전략을 담은 '양자 이니셔티브'를 확정했으며, '양자과학기술 및 양자산업 육성에 관한 법(양자기술산업법)'을 제정했다. 이 교수는 "정부 차원의 R&D 투자는 완전한 기초과학에 투자하거나 완전한 산업화 기술에 투자하는 것이 성공적인 전략인데, 현재 정부의 양자 분야 투자 포트폴리오는 중간 단계를 투자하는 전략과 로드맵을 갖추고 있다"며 "산업화 응용 기술에 대한 투자가 필요하다"는 의견을 제시했다. 그는 또 "현재 로드맵에는 응용 소프트웨어에 대한 투자가 전체 투자액의 5% 수준 정도밖에 안 되는 상황"이라며 "큐노바가 4년간 사업을 하면서 정부에서 벤처 사업으로 대부분을 지원받았고, 양자컴퓨터 분야 명목으로는 불과 4억 원 정도 지원받았다"고 설명했다. 사실상 현재 양자 분야에서 응용 소프트웨어 쪽의 투자는 거의 없다는 뜻이다.

최근 양자기술산업법이 시행되면서 양자 클러스터 지정이 큰 이슈로 부상하고 있다. 정부는 양자기술산업법의 근거에 따라 2025년에 양자 클러스터 기본계획을 수립할 예정이기 때문이다. 양자 클러스터는 양자기술 확산, 양자산업 육성, 기존 첨단산업과의 융합을 위해 지정될 것으로 보인다. 이 교수는 "양자기술 분야는 산업 측면에서 보면 소재 부품, 시스템, 응용 솔루션으로 분류할 수 있는데, 양자 클러스터는 이 세 가지 기능이 다 모여서 수직적 통합을 갖춰야 한다"며 "정부가 지난 몇 년 사이에 소재 부품에 치중했기 때문에 수직적 통합이 일어나도록 시스템 및 응용 분야도 같이 갈 수 있는 클러스터가 돼야만



큐노바의 핵심은 우수한 인력이다. 10여 명의 연구원이 '세계 최초로' 화학 분야에서 양자 이득을 달성하는 데 큰 역할을 했다.



실제 기여할 만한 산업적 성과를 만들어 낼 수 있을 것이라 생각한다"고 밝혔다. 실제로 시스템 분야나 응용 솔루션 분야는 현재 정부 투자가 아직 이루어지지 않고 있다는 뜻이다. 이 교수는 "국내에서 양자 소프트웨어(솔루션)를 만드는 기업은 큐노바와 노르마가 있다"며 "실제로 국제시장에서 경쟁력을 갖춘 기업은 큐노바뿐"이라고 강조했다.

양자기술 산업화에서 KAIST의 역할

국내 양자기술의 사업화에 관한 생태계는 어떤 상태일까. 이 교수는 "사실상 사업화가 가능한 기술이 있으면 이에 해당하는 펀딩은 찾을 수 있는 여건이 마련돼 있다"며 "문제는 얼마나 사업화를 위한 좋은 비즈니스 아이템, 즉 사업 아이템을 찾아내느냐는 것"이라고 말했다. 그는 또 "어떤 실용용이 가능한가를 잘 찾아내는 것이 중요한 첫 번째 선결 조건"이라며 "그다음엔 이 좋은 사업 아이템을 실제로 구현해내는 인력, 즉 우수한 연구개발자가 많이 필요하다"고 덧붙였다. 사업적 니즈가 있을 때 이를 실제로 수행해 갈 수 있는 인력의 확보가 시급하다는 뜻이다.

KAIST에서 교원 창업으로 창립한 큐노바는 우수한 인력을 원활하게 갖출 수 있지 않을까. 이 교수는 "그동안 학교에서 만들어놓은 특허를 비롯한 지식재산권을 바탕으로 교원 창업을 할 수 있었는데, 연구실에서 같이 연구했던 학생들이 졸업하면 큐노바에 취업해 회사가 성장할 수 있는 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 기대했다"면서 "하지만 실제로 KAIST 졸업생은 벤처보다 대기업이나 공공립연구소를 선호하는 경향이 크다"고 밝혔다. 그는 또 "현재 연구실 졸업생 2명이 큐노바에 합류해 일하고 있는데, 2명 모두 훌륭한 연구 성과를 만들고 있다"고 언급했다.

물론 양자기술 산업화에서 KAIST의 역할이 중요하다. 이 교수는 "현재 KAIST는 국내에서 가장 많은 양자 분야 연구인력, 즉 연구원과 교수를 확보하고 있어 국내 양자기술을 선도하며 많은 연구성과를 만들어내고 있으며, 양자대학원과 같은 프로그램을 통해 우수한 인재를 양성하는 역할을 하고 있다"고 말했다. 그는 또 "많은 KAIST 구성원이 좋은 연구성과를 만들고 좋은 논문을 쓰고 있는데, 국가와 국민에게 편익을 가져다줄 수 있는 기술의 산업화에도 관심을 더 가졌으면 좋겠다"면서 "KAIST가 국가의 양자기술이 세계 최고로 자리매김하는 데 리더십을 발휘하고 책임감을 갖추면 좋겠다"고 강조했다.

앞으로 양자기술 산업화의 미래는 어떨까. 이 교수는 양자컴퓨터 산업화를 예측보다 10년 정도 앞당겨 보겠다는 도전을 한 결과, 현재 양자기술의 첫 단계인 화학 분야에서 '양자 이득'을 달성하는 성과를 거두었다. 앞으로는 물류, 핀테크 같은 분야에서 산업공학적 최적화를 해결하고 궁극적으로 양자 AI 기술을 실제로 가능하게 하는 기술을 확보해 나갈 것이다. 이 교수는 "현재 챗GPT 같은 생성형 AI 모델 서비스 분야는 매우 가파르게 성장하고 있지만, 이런 서비스에서 에너지 소모가 매우 커 2030년쯤만 되더라도 현재 추세라면 생성형 AI 서버들이 전 세계 에너지 생산량의 10% 정도를 사용한다는 예측이 나온다"며 "양자컴퓨터는 매우 작은 에너지를 갖고 계산할 수 있기 때문에 생성형 AI 서비스가 붕착하게 되는 에너지 한계를 해소할 수 있는 첫 번째 후보"라고 설명했다. 큐노바의 궁극적인 사업 영역은 AI 분야에 저전력 고성능 양자 AI 솔루션을 제공해 관련 산업이 지속적으로 발전하게 하는 것이 목표라고 이 교수는 강조했다. KAIST의 교원 창업 기업이 이루어갈 양자기술의 미래가 기대된다. [KAISTian](#)

KAIST와 NYU, AI 교육 혁신을 위한 발걸음을 떼다

글로벌 혁신 교육의 현장, 공동캠퍼스

KAIST는 글로벌 인재 양성을 위해 뉴욕대학교(NYU)와 업무협약을 맺고 공동캠퍼스를 구축하고 있다. 양교의 공동캠퍼스는 뉴욕으로 몰리는 글로벌 인재를 흡수하고, 인재들이 세계적인 연구환경과 글로벌 시장에서 꿈을 펼치는 발판이 될 전망이다. 그 일환으로 2024년 9월에는 인공지능 분야 공동학위제 도입을 위한 운영위원회를 설치하기도 했다. 공동캠퍼스 구축은 어디까지 진행됐을까? 그리고 공동캠퍼스 이전에 KAIST와 NYU는 어떤 협력을 해 왔을까?



KAIST는 2024년 9월 9일 NYU와 인공지능 분야 공동학위제를 도입하는 업무협약을 체결했다. 서울에서 열린 체결식에서 협약서를 들고 기념촬영중인 이광형 KAIST 총장(왼쪽에서 네 번째)과 린다 밀스 NYU 총장(왼쪽에서 세 번째).

KAIST-NYU 역사적인 파트너십 체결

2022년 6월, KAIST와 NYU는 공동캠퍼스 구축을 위한 업무협약을 체결했다. 이에 양교는 캠퍼스 공유를 비롯해, 인공지능과 융합한 15개 분야에서 중장기 공동연구 기획 사업을 수행하고 있다. 2023년 2학기부터는 학사과정 교환학생 제도를 시행하고 있다. 해당 제도를 통해 KAIST 학생들은 NYU에서 기계공학, 컴퓨터공학, 사이버보안 등 6

개의 부전공 프로그램 중 하나를 이수하면 졸업 시 해당 부전공 이수자 명시된 학위를 받게 된다. 이는 기존에 운영하는 교환학생 제도와 달리 교육 내용이 전문화되어 있고, 전공과 다른 분야의 국제 학위를 취득할 수 있다는 장점이 뒤따른다. KAIST는 본 사업을 지속해서 발전시키고, 해당 제도의 성과를 바탕으로 석·박사 과정 학생을 위한 복수학위(Dual Degree) 도입 절차를 밟을 예정이다.



KAIST와 정식으로 MOU를 체결한 NYU의 예술과학대학 전경

올해 9월 9일에는 NYU 린다 밀스 총장이 KAIST에 직접 방문해, KAIST-NYU의 인공지능 분야 공동학위(Joint Degree) 도입을 위한 협약을 맺었다. 이번 협약을 통해 엔지니어링에 강한 KAIST와 이론에 특화된 NYU의 차별화된 강점을 결합한 혁신 캠퍼스를 건설하고자 한다. 최종적으로는 AI 분야의 역량을 강화하고 글로벌 인재를 양성함으로써 단순한 기술 교육을 넘어 미래 사회의 큰 발전을 도모하려 한다. 이에 양교는 올해 4분기부터 인공지능과 바이오 분야를 중심으로 10개 분야의 국제 공동연구에 본격적으로 착수했다.

KAIST는 해외 대학과 복수학위 제도를 시행해 왔으나, 공동학위제를 추진한 전례는 없다. 반면 NYU는 홍콩대학교, NYU 상하이 캠퍼스 등과 공동학위제를 운용하고 있다. 이에 이광형 KAIST 총장은 “NYU의 경험으로부터 많은 걸 배울 수 있을 것”이라며 “아직 어떤 어려움이 닥칠지는 모르지만, 잘 헤쳐 나갈 계획”이라고 밝혔다.

KAIST-NYU 혁신 캠퍼스의 운영 방향은?

KAIST와 NYU는 인공지능 분야 대학원 과정의 공동학위제를 추진하기 위해 운영위원회를 설치한다. 운영위원회에는 두 학교 모두에서 같은 수의 교수진이 참여한다. 교육 과정을 설계하고 교과를 구성하며, 교과 이수 로드맵을 짜는 등 교육을 진행하는 데 필요한 제반 사항이 운영위원회

에서 논의된다. 또한 교수진과 학생 규모, 예산 규모와 운영 시설 내역을 산출하고 각종 인증과 관련된 법률적 사항을 포함하여 공동학위제를 운영하는 데 필요한 행정 절차도 담당한다.

여기에 더해 KAIST와 NYU의 인공지능 공동학위를 상징하는 신규 로고 개발도 함께 진행된다. NYU측은 “운영 위원회에서 논의된 내용이 허가 절차가 1년 안에 통과되긴 어렵고, 아직 시작 단계이기 때문에 학생 모집에 관한 상세한 설명은 추후에 가능할 것”이라 밝혔다. 단, 어디에서도 따라 할 수 없는 독특한 프로그램이 될 것이라고 강조했다. KAIST 측은 “양교가 함께 학생을 선발하는 만큼, KAIST의 기존 방식대로 학생을 선발하진 않을 것”이라고 전했다.

양교는 이번 공동학위제를 통해 인공지능 분야 교육과 연구 역량을 고도화함으로써, 관련 분야 인재를 공동 발굴하고 양성할 것으로 기대하고 있다. 양교 교수진이 우수한 역량을 보유한 만큼, 학생들에게 인공지능 분야의 혁신적이고 창의적인 교육을 제공함으로써 글로벌 교육과 연구 협력의 모범 사례로 자리 잡을 수 있을 것이다. 현재 KAIST에선 교직원 약 200명이 공동연구 프로그램에 참여하고 있으며, 100여 명이 겸직교수 발령을 준비하고 있다. 이에 공동학위제에 선발된 학생들은 교수진이 추진하는 다양한 국제 공동 연구 사업에 참여해 최고 수준의 연구 경험을 쌓을 것으로 기대된다.

NYU와의 공동캠퍼스에 대한 기대와 비전은 이 총장의 말에서도 엿보인다. 그는 “미래를 예측하기 가장 좋은 방법은 미래를 창조하는 것”이라며 “앞으로 KAIST와 NYU가 장기 파트너십을 통해 다양한 분야에서 인공지능을 발전시키고 이용할 수 있는 최고의 인재를 키워낼 것”이라고 말한 바 있다. KAIST는 NYU 외에도 향후 기회가 닿는 대로 이러한 글로벌 협력 프로그램을 계속해서 운영할 계획이다. NYU의 린다 총장 역시 “앞으로 인공지능 기술은 기후 변화, 헬스케어, 교육 격차 등 여러 사회적 문제를 해결하는 열쇠가 될 것”이라며 “양교가 양성하는 글로벌 인재들이 이러한 사회적 문제를 해결하는 데 이바지할 것”이라고 기대감을 보였다. 세계적인 두 대학이 만난 이번 시도가 두 나라의 기술 발전뿐 아니라 인류 모두의 문제를 해결하고 더 나은 미래를 제시하는 데 발판을 마련하기를 기대한다.

지구의 한계를 넘어, 우주의 꿈을 실현한다 ‘뉴스페이스 시대’를 준비하는 KAIST 우주연구원

한국은 우주개발의 후발주자다. 그러나 다른 분야가 그러했듯, 앞서 나간 개척자들의 족적을 면밀히 살펴보며 길지 않은 시간에 선발주자와 격차를 좁히며 글로벌 우주 경쟁에 출사표를 내놓고 있다. 그 이면에는 국내 최초의 인공위성인 ‘우리별 1호’로 대표되는 KAIST 연구자와 학생들의 꾸준한 노력이 있었다. 지난 9월 30일, KAIST는 우주 연구 역량을 한층 업그레이드하여 본격적인 우주시대를 대비하겠다는 각오를 다졌다. KAIST의 우주기술 역량을 총집결한 ‘우주연구원’이 개원한 것이다.

“KAIST 우주연구원은 우주 연구와 교육의 새로운 패러다임을 제시하고, 창의적인 인재를 양성해 국가 우주개발을 이끄는 우주 연구 집결체로 자리할 것입니다”

9월 30일 열린 KAIST 우주연구원(이하 우주연구원) 개원식에서 이광형 총장은 ‘우주를 향해 더 높이 도약하는 인류의 꿈’을 실현하겠다고 천명했다. 현재 세계는 ‘뉴스페이스 시대’에 접어들고 있다. 미국과 소련의 달 탐사 경쟁이 미국의 승리로 마무리된 이후, 한동안 소강상태였던 국가간 우주개발 경쟁에 다시 본격적으로 불이 붙은 것이다. 우주연구원은 이처럼 우주로 옮겨진 경쟁 무대에서 새로운 우주 임무를 발굴하고 관련 융합 및 핵심 기술 연구를 위해 신설된 조직이다. 2022년 9월 추진단을 만들어 구체적인 조직 구상에 나섰으며, 올해 4월 정식 조직으로 설치된 후 개원했다.

한계를 넘는 꿈을 실현하는 현장

우주연구원은 ‘한계를 넘는 꿈의 실현’이라는 슬로건 아래 다양한 기능을 수행할 예정이다. 최초를 지향하고 인류 삶의 지평을 넓히는 우주 분야 연구를 수행하는 한편, 세계

적인 연구교육기관인 KAIST의 우주 관련 연구의 집결체로서 우주 연구와 교육에 새로운 패러다임을 제시하겠다는 각오다. 또한 도전적 우주 임무를 발굴하여 실증하고, 이를 통해 국내 우주기술을 혁신하여 우주산업 생태계를 조성하는 데 기여하는 한편, 창의적 우주융합인재를 양성해서 국가적 차원의 우주개발을 지속가능하게 지원한다는 계획이다.

우주연구원 이전에도 KAIST는 오랜 시간 동안 우주 관련 연구를 다각적으로 수행해 왔다. 우주연구원은 여러 학과와 기구에서 독립적으로 운영되어 온 우주 분야 연구를 통합한 ‘큰 그릇’이다. 향후 인공위성연구소를 주축으로 우주기술혁신인재양성센터, 우주핵심기술연구소, 우주융합기술연구소를 추가 설치할 예정이다. 산업계와 교육계도 참여하여 한화스페이스허브-KAIST 우주연구센터, 페리자-KAIST 로켓연구센터, 미래우주교육센터가 우주연구원 소속으로 재편되어 함께 역량을 모은다.

산하 조직인 인공위성연구소는 올해 4월 국내 최초 양산형 ‘초소형군집위성 1호’를 성공적으로 개발해 발사한 바 있다. 현재는 우주물체 능동 제어 기술 실증을 위해 2027



지난 9월 30일 열린 KAIST 대강당에서 열린 우주연구원 개원식



이광형 KAIST 총장은 개원식에서 KAIST 우주연구원이 국가 우주개발을 이끄는 연구 집결체로 자리할 것이라고 선포했다.

년도 위성 발사를 목표로 활발한 연구를 수행하고 있다.

인공위성연구소는 국내 최초 인공위성인 우리별 1호를 통해 우리나라 우주개발 역사를 시작했다. 올해 4월에는 양산형 위성인 ‘초소형 군집위성 1호’를 성공적으로 발사했으며, 올해 5월부터는 우주쓰레기 접근 및 포획·제거 기술 실증을 위한 우주물체 능동제어 위성 개발 사업을 시작했다. 2027년도 위성 발사를 목표로 KAIST 연구진, 국내 기업 및 대학과 협력하여 활발한 연구를 수행 중이다.

현재 설립 추진중인 세 개의 산하기관은 각각 우주개발에서 중요한 역할을 담당한다. 우주기술혁신인재양성센터는 실제 우주 임무를 중심으로 한 실험·실습 환경을 구축하고 관련된 전문 교육 프로그램을 개발·운영한다. 미래 우주 인재 양성을 최중 목표로 하며 우주 교육을 중심으로 한 산학연 네트워크 허브를 조성 예정이다. 우주핵심기술연구소는 우주 환경 적합성 연구, 탐사 로봇 및 우주 소재·부품 개발, 랑데부·도킹·재진입·착륙·항행 추진시스템 등의 프로젝트를 기획하고 추진하는데 중점을 둔다. 우주융합기술연구소는 우주 의학 및 건강, 인공지능, 차세대 양자통신 등 새로운 분야들과 다양한 협력을 통한 융합 연구를 진행한다. 스페이스 헬스케어와 이종위성을 이용한 우주감시정찰기술 분야를 우선 과제로 하고 있다.

최순달 박사의 유지를 잇는 우주연구원

KAIST 우주연구원이 주관한 9월 30일의 개원식에는 과학기술정보통신부, 우주항공청, 지자체, 국회의원, 각 연구기관, 우주 기업 대표자 등 우주 관련 정부·산·학·연·군 관계자 약 300여명이 참석해 자리를 빛냈다. 출연연 연구자로서 국회의원이 된 황정아 의원을 비롯하여 조승래 의원, 존 리(John Lee) 우주항공청 본부장, 장호중 대전시 과

학기술부시장이 축사를 전해 우주연구원에 쏟린 각계의 관심을 보여줬다.

비전 선포식에 이어진 특별 강연에는 권세진 항공우주공학과 교수의 특별 강연이 이어졌다. ‘KAIST 우주 탐사 여정과 비전’을 주제로 진행된 발표에서 권 교수는 기관의 우주개발 역사를 돌아보고 앞으로의 연구개발 방향과 운영방안에 대해 제시했다.

이어 우주연구원 부원장이자 초빙석학교수로 임용된 다니엘 제이 슈어레스(Daniel J. Scheeres) 교수가 ‘소행성 탐사의 미래(The Future of Asteroid Exploration)’를 주제로 메시지를 전달한다. 슈어레스 교수의 주요 연구 분야 중 하나인 소행성 충돌 예방과 관련된 기술체계와 연구성과를 살펴보고 지속적인 탐사의 필요성과 이를 위한 도전 의식, 미래 연구 이슈를 강조했다. 슈어레스 부원장은 KAIST 우주연구원의 선도적인 국제협력 활동을 위해 초빙된 우주공학 및 천체역학 분야의 석학이다. 미국 항공우주국(NASA)이 우주선을 소행성에 충돌시켜 궤도 변경 여부를 실험했던 ‘다트(DART)’ 미션 등 소행성 연구를 이끈 핵심 연구자로 잘 알려져 있다.

개원 절차가 완전히 마무리된 후 우주연구원은 국내·외 전문가는 물론, KAIST 학생들이 자유롭게 연구와 교육에 참여할 수 있는 열린 조직으로 운영된다. 한재홍 KAIST 우주연구원장은 “우리나라에 우주기술을 뿌리내리게 한 고 최순달 박사의 타계 10주년이 되는 해에 ‘우리별’의 정신을 계승하고 기존의 성과를 발전시켜 나갈 KAIST 우주연구원을 설립했다”는 소감을 밝혔다. 또한, “더욱 큰 미지와 한계에 도전한다는 사명감을 가지고 우주 연구개발 역량과 항공우주 선도국으로서의 세계적 위상을 강화할 수 있도록 노력하겠다”는 포부를 제시했다. [KAISTian](#)

DARPA AI 사이버 챌린지 결승 진출 사이버보안의 미래를 여는 KAIST 해킹 랩



지난 8월, 미국 라스베이거스에서 미국고등연구계획국(DARPA) AI 사이버챌린지 예선 대회가 열렸다. 윤인수 KAIST 전기및 전자공학부 교수 연구팀이 속한 '팀 애틀랜타' 연합팀은 총 39개 팀 중 상위 7팀에 들며 결승 진출팀에 선정됐다. 윤 교수와 김원영 석사과정, 이해인 석박통합과정 학생을 만나 대회 소감과 함께 결선 준비 계획을 들어봤다.



지난 8월 8일~11일, 미국 라스베이거스 사이버보안 학회(데프콘)에서 DARPA AI 사이버챌린지 예선 대회가 진행됐다.

AI를 접목해 소프트웨어 취약점 탐지

DARPA AI 사이버챌린지는 각 팀이 개발한 AI 기반의 사이버 추론 시스템을 겨루는 대회다. 이 시스템을 사용해 문제로 출제된 소프트웨어를 분석하고, 취약점을 식별해 패치하는 작업을 진행한다. DARPA는 취약점 발견 개수 및 다양성, 패치의 정확성 등을 종합적으로 고려해 각 시스템을 평가해 결선팀을 선발했다.

AI가 소프트웨어의 취약점을 찾는 데 어떻게 활용될 수 있을까? 취약점을 찾는 대표적인 방법에는 크게 수동 분석과 '퍼징(fuzzing)'이 있다. 우선 수동 분석은 개발자가 직접 소스 코드를 분석해 취약점을 찾는 방법이다. 상황을 분석해서 추론하고, 이를 토대로 가설을 발전시켜서 취약점을 찾는다. 하지만 사람이 직접 하다 보니, 모든 취약점을 찾아내기 어렵고 코드가 복잡한 경우 시간이 오래 걸린다.

그래서 등장한 것이 퍼징이다. 퍼징은 무작위로 입력 데이터를 생성해 프로그램에 투입한 뒤, 프로그램이 예상치 못한 방식으로 동작하거나 오류가 발생하는지를 관찰하는 방법이다. 사람이 직접 찾는 것보다 훨씬 빠르고 많은 양의 데이터를 처리할 수 있으며, 예상하지 못한 다양한 취약점을

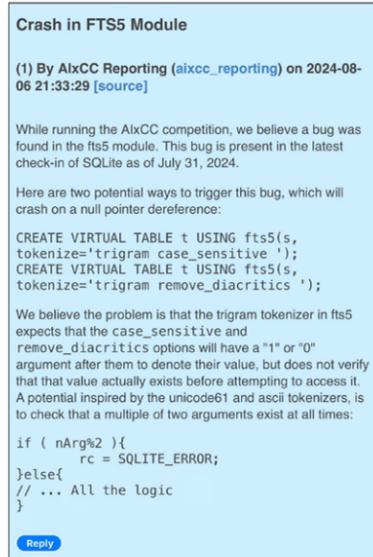
발견할 수 있다. 그래서 구글과 같은 많은 거대 테크 기업들은 퍼징을 이용해 취약점을 찾고 있다.

그런데 퍼징도 마냥 효율적이지는 않다. 시간과 리소스 소모가 크다. 또 컴퓨터는 정해진 대로만 수행하기 때문에 사람처럼 융통성을 발휘하지 못한다. 바로 여기에 AI가 활용된다. 윤 교수는 "거대 언어 모델(Large Language Model, LLM)을 활용하면 사람이 하는 수동 분석을 어느 정도 흉내 낼 수 있으므로, 퍼징의 한계를 일부 극복할 수 있다"고 설명했다. 예를 들어 기존의 퍼징 방법이 '무식하게' 천만 번쯤 입력값을 넣어 취약점을 찾았다면, LLM을 이용했을 때는 사람이 하던 것처럼 필요 없는 부분을 줄여서 100만 번, 10만 번만 하도록 연산량과 속도를 개선할 수 있다. 또 프로그램에 논리적 오류가 있어 결괏값을 내지 못하는 경우가 있는데, 이런 문제는 무작위로 찾는 것보다 LLM의 추론 과정을 이용하는 것이 훨씬 효율적이다.

다만 아직 AI가 사람을 100% 대신하는 것은 아니다. 윤 교수는 "AI가 할 수 있는 5%, 10%를 기존의 소프트웨어 분석 기술, 취약점 탐지 기술에 접목해 더 효율적으로 개선할 수 있게 연구하는 것이 이번 대회의 목적"이라고 말했다.



DARPA AI 사이버챌린지 예선 대회 결승 진출 팀 목록. 해킹 랩이 속한 '팀 애틀랜타' 포함 7개 팀이 결승에 진출했다.



팀 애틀랜타가 발견한 SQLite3의 신규 취약점



팀 애틀랜타의 우승이 발표되는 순간



AI 사이버챌린지에 참가한 팀 애틀랜타 구성원의 단체사진

이는 윤 교수의 연구실, '해킹 랩'이 추구하는 것과도 일맥 상통한다. 윤 교수는 “해킹은 취약점을 찾고, 이를 공격하고, 다시 패치하는 과정인데, 해킹 랩에서는 이런 과정을 과학적이고 공학적으로 이해해서 자동화하는 것이 목표”라고 말했다.

다섯 기관의 슈퍼 연합, 팀 애틀랜타

해킹 랩은 이 대회에 다섯 기관의 연합인 '팀 애틀랜타'로 참여했다. KAIST를 포함해 POSTECH 박사돈 교수 연구팀, 삼성 리서치, 삼성 리서치 아메리카, 미국 조지아공대 김태수 교수 연구팀이 함께했다. 팀 이름은 조지아공대가 있는 애틀랜타를 따다. 김 교수가 팀의 구심점이었기 때문이다. 윤 교수는 김 교수 밑에서 학위를 받았고, 박 교수도 김 교수 연구실에서 박사후연구원을 지냈다. 삼성리서치는 김 교수가 상무로 재직 중인 곳이다. 윤 교수는 “모두 김 교수 연구실 출신이거나 연결점이 있었다”고 말했다.

팀 애틀랜타는 크게 취약점을 찾는 파트와 취약점을 패치하는 파트로 나눠 역할을 분담했다. 해킹 랩은 박 교수 연구팀과 함께 취약점 패치를 담당했다. 분담에 특별한 이유가 있지는 않았지만, 아무래도 미국과 한국의 시차가 크다 보니 원활한 커뮤니케이션을 위해 시간대가 비슷한 팀끼리 작업

을 나눴다고.

해킹 랩에서는 윤 교수를 제외하고 다섯 명의 대학원생이 참여했다. 허현 학생은 자바, 백민우 학생은 시스템 개발, 이해인 학생은 시스템 성능이 얼마나 잘 나오는지 평가하는 벤치마크를 만들었다. 김원영 학생은 취약점을 찾는 인원이 부족해 예선에서는 미국 팀과 업무를 진행했는데, 결승부터는 패치 팀으로 돌아올 예정이다. 윤 교수는 “각자 잘하는 분야나 연구해오던 분야가 있어 담당하는 일의 성격이 다르긴 했지만, 기본적으로 모두가 프로젝트에 다 같이 관여하면서 일을 진행했다”며 “취약점을 찾고 패치하는 일은 사례별로 문제를 해결하는 것이기 때문에 업무를 고정하는 것보다 이슈가 나오면 그때그때 각자 맡아서 해결하는 방식이 더 효율적이었다”고 말했다.

대회에서 마주친 어려움

윤 교수의 해킹 랩은 이론보다는 실용적인 연구를 주로 해 왔고, 다들 실력도 출중한 학생들이었기에 기존에 하던 연구와 대회에 큰 괴리가 있지는 않았다. 하지만 그럼에도 어려움은 있었다. 가장 어려웠던 점은 다양한 배경과 경험을 가진 사람들과의 협업이었다. 윤 교수는 “보통 1~2명이 하는 연구가 대부분이었는데, 팀 애틀랜타는 20~30명이 모인

큰 프로젝트였기에 어려운 점이 많았다”고 말했다.

예를 들어 협업을 위해 개발 방식도 바뀌어야 했다. 이해인 학생은 “같은 코딩을 하더라도 연구할 때는 일단 빠르게 구현한 뒤 잘 나오는지 확인하고 계속 테스트해 완성도를 높이는 '퀵 앤 더티(quick and dirty)' 스타일로 연구를 진행했는데, 대회에서는 다른 사람과 함께 개발하다 보니 다른 사람과 공유하는 코드를 만들어야 하고, 누가 봐도 잘 이해할 수 있도록 깔끔하게 정리된 코드를 작성해야 한다는 점이 새로웠다”고 말했다.

올해가 첫 대회라 방식이 정립되지 않아 혼란스러웠던 점도 있었다. 김원영 학생은 “주최측 문제로 방식이 계속 바뀌다 보니 다른 팀들도 항의를 할 정도였다”며 “취약점을 찾는 부분에서 특히 많은 변화가 필요했다”고 회상했다.

놀라운 성과, 우승을 위한 또 다른 도전

이런 어려움에도 불구하고, 결국 팀 애틀랜타는 좋은 결과를 냈다. 결승에 진출해 200만 달러(약 27억 원)의 연구비를 지원받은 것뿐 아니라 또 다른 성과를 내며 큰 주목을 받았다. 예선 문제로 출제된 소프트웨어 중 하나인 'SQLite'에서 출제자가 의도하지 않은 신규 취약점을 발견한 것이다. SQLite3는 널리 쓰이는 데이터베이스 관리 소프트웨어다. 윤 교수는 “예상하지 못했던 성과라 다들 놀랐다”

며 “우리가 적용한 방법론, LLM의 가능성을 확인하는 계기였다”고 말했다. 실제로 DARPA에서도 해당 성과를 강조하며 시가 보안 분야에 가져올 혁신 가능성을 보여주고, AI 사이버챌린지의 목표와 부합하는 중요한 결과라고 평가했다.

DARPA AI 사이버챌린지 결승 대회는 내년 8월에 열린다. 결승에 관한 자세한 방식은 추후 공개될 예정인데, 예선과 비슷한 방식으로 진행될 것으로 보인다. 결승 진출팀들은 1년간 시스템을 더 발전시켜야 한다.

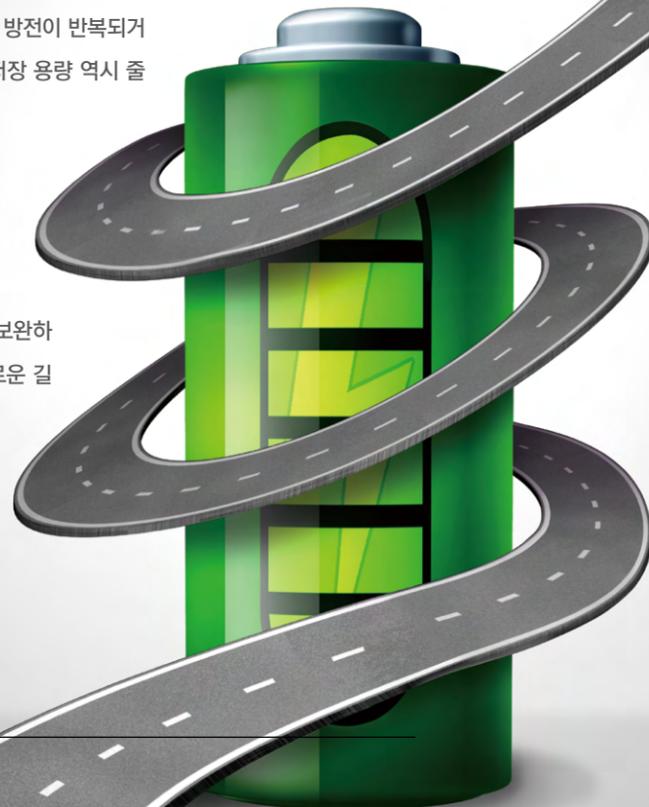
팀 애틀랜타는 결승을 위해 열심히 준비하고 있다. 이해인 학생은 “예선 때는 반신반의하던 부분이 많았는데, 좋은 성적을 거두고 나니 욕심이 생긴다”며 “마음가짐이 크게 달라졌다”고 말했다. 예선을 치르면서 협업과 커뮤니케이션, 개발 과정 등에 있었던 문제들을 개선했고, 무엇보다 결승에서 새로운 시도를 많이 해볼 계획이다. 김원영 학생은 “예선 때는 '일단 어떻게든 되게만 만들자'에 급급해 해보고 싶었던 것이 있어도 굉장히 보수적으로 접근했다”며 “결승까지 시간이 충분하기 때문에 좀 더 도전적으로, 후회 없이 해보고 싶다”고 말했다. 윤 교수도 “예선 때는 방식이 계속 바뀌다 보니 과감하고 급진적인 새로운 방법론을 적용하기 어려웠다”며 “우리는 1등을 하는 것이 목표고, 남들과 달라야 1등 할 수 있을 것이므로 더 새롭고 창의적인 기술을 적용해보고 싶다”고 전했다. [KAISTian](#)

KAIST, 전기차 수요 정체 뒤흔길 혁신 기술 선보여

전 세계적으로 기후 위기의 심각성이 화두가 되자, 내연기관 자동차 대신 전기차의 시대가 막이 오르고 있다. 이에 자동차 업계에선 전기차 전환을 위해 속도를 내기 시작했다. 전문가들 역시 2030년에는 자동차 판매량의 35%를 전기차가 차지할 것이며, 배터리 수요 역시 연평균 30% 내외로 성장할 것으로 전망했다. 하지만 최근 전기차의 단점이 빠르게 해결되지 않는 데다, 구매 보조금 폐지·삭감 정책이 맞물리면서 전기차 수요가 정체되고 있다. 추가로 중국 시장에서의 전기차 실적 부진과 경쟁 격화로 인하여 볼보, 포르쉐, 지엠(GM), 메르세데스-벤츠 등도 전기차 생산 전환 계획을 수정하는 경향을 보인다.

현재 전기차의 가장 큰 단점은 충전 인프라 부족과 느린 충전 속도다. 내연기관 차량은 연료를 충전하는데 대략 3~5분 정도 걸린다. 반면 전기차는 급속충전 시 30분~1시간, 완속 충전 시 10~14시간까지 소요된다. 심지어 기온이 낮은 겨울철에는 배터리 저항성이 커져 전기차 충전 속도는 더욱 느려진다. 충전 시간이 길어지면 대기 시간 역시 길어지므로 장거리 운행 시 계획에 차질이 생길 수 있다. 충전 시간을 줄이기 위해 급속충전을 자주 이용할 경우, 비용 문제와 더불어 배터리 수명도 단축된다.

또한 배터리 수명 문제도 전기차 수요 정체에 한몫하고 있다. 배터리 충전과 방전이 반복되거나, 높은 온도에 자주 노출되면 배터리의 수명이 단축될 뿐 아니라 배터리 저장 용량 역시 줄어든다. 즉 배터리에 저장할 수 있는 에너지의 양이 감소해 주행거리가 짧아지고, 충전 효율 역시 줄어드는 셈이다. 소비자로서 전기차의 배터리를 자주 교체해야 할 뿐 아니라, 내연기관 자동차에 비해 중고차의 가치도 떨어지므로 비용적인 부담이 커질 수밖에 없다. 또한 배터리를 자주 교체하는 만큼 더 많은 자원을 소모하므로 환경에도 부정적이다. 이러한 연유로 전기차 수요가 줄어드는 가운데, KAIST 연구진은 자동차 배터리의 단점을 보완하는 방안을 제시하고 있다. 과연 어떤 연구 성과가 전기차 배터리에 대한 새로운 길을 열지, 살펴보자.

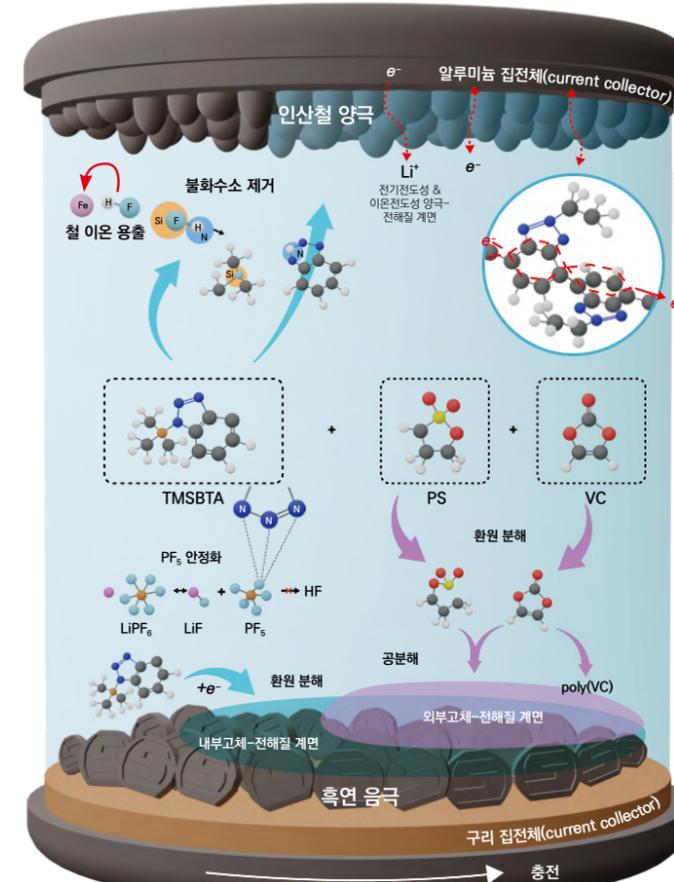


전해질 첨가제 기술로 배터리 효율↑... 장수명 배터리 실현되나

현재 전기차는 1회 충전으로 400~500km 정도 주행이 가능하며, 500km 이상 주행할 수 있는 자동차를 제작하기 위해선 고용량·고에너지 밀도의 배터리가 필수적이다. 이에 높은 가역 용량을 가지는 니켈리치 양극이 주목받아 왔다. 다만 니켈리치 양극의 높은 발열량과 비싼 단가 문제를 안고 있어, 최근에는 리튬인산철(LiFePO₄) 양극에 대한 관심이 더 커지고 있다. 이에 KAIST 최남순 연구팀은 리튬인산철 양극과 흑연 음극으로 이뤄진 리튬이온 이차전지의 상온 및 고온 수명 획수를 늘린 전해질 첨가제 기술 개발해 소재 분야 저명 학술지 '어드밴스트 펄서널 머티리얼즈(Advanced Functional Materials)'에 발표했다. 리튬인산철 양극은 다른 양극재와 비교하면 가격이 저렴하고, 우수한 열 안정성을 가지며, 수명이 길고 상대적으로 친환경적이라는 평을 받고 있다. 다만, 구조적으로 낮은 리튬이온의 확산 속도와 낮은 전자전도 특성 때문에 저온 및 높은 전류 밀도 조건에서 성능이 떨어진다는 한계를 가진다.

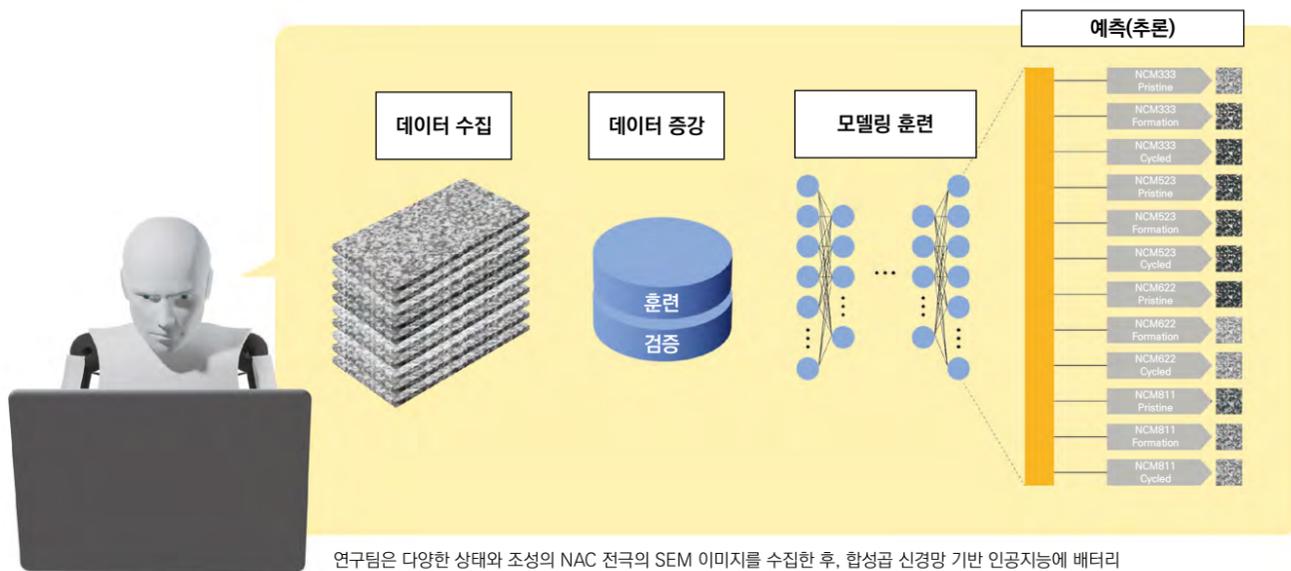
이러한 한계를 극복하기 위해서 리튬이온의 확산 길이를 감소시키고 분극 현상을 최소화하려 입자의 크기를 줄이거나, 탄소 코팅을 도입하는 노력이 이뤄져 왔다. 반면, 리튬인산철 양극의 계면 안정화를 위한 전해질 첨가제에 관한 연구는 상대적으로 주목받지 못했다. 이에 최 교수 연구팀은 리튬인산철 양극과 흑연 음극에 계면층을 형성하는 전해액 첨가제를 개발함으로써, 전기차에 전력을 공급하는 고에너지 밀도 이차전지의 성능을 향상하고 실용화를 추진하려 한다.

전해질 첨가제 TMSBTA가 형성하는 고체 전해질 계면막에 대한 모식도다. 낮은 LUMO 에너지 준위를 갖는 TMSBTA는 흑연 음극에서 분해돼 질소를 포함하는 고체전해질 계면막을 형성한다. 높은 HOMO 에너지 준위를 가질 때 리튬인산철 양극 표면에서 분해돼 전자전도성과 이온전도성의 균형을 조절하는 양극-전해질 계면막을 형성한다.



최 교수 연구팀이 개발한 '1-(트리메틸실릴)-1H-벤조트리아졸 (TMSBTA) 첨가제'는 리튬인산철 양극 표면에 이온 전도와 함께 전자전달이 가능하고, 열적으로 안정한 계면층을 형성해 리튬인산철/흑연 풀 셀의 전기화학적 특성을 향상시킨다. 연구팀은 TMSBTA 첨가제를 흑연 음극을 보호하고, 수지상 리튬이 성장하지 않도록 낮은 전자전도도를 갖는 계면층을 형성하는 비닐렌카보네이트(VC) 및 프 로판 설튼(PS)와 혼용했다. 그 결과, 18.6 mg cm⁻² 의 고 함재 리튬인산철 양극/흑연 음극 풀 셀의 45°C 500회 충·방전 후에도 초기용량의 80.8%의 용량을 발현했고 25°C 에서 1,000회 충·방전 후에도 초기용량의 73.3%에 달하는 성능을 보였다. 또한 이온 전달성 피막을 형성해 전지의 고속 충전 역시 가능케 했다. 이는 첨가제가 없는 전해질과 비교했을 때 각각 20.4%, 8.6% 향상된 수치다. 즉 배터리 충·방전 횟수 증가에 따른 급격한 용량 감소 문제와 성능저하 문제를 해결할 수 있는 것이다.

연구팀이 개발한 이 기술은 기업에서 요구하는 수준의 높은 함재 밀도를 가진 흑연 음극과 리튬인산철 양극을 활용 해 배터리 상온 및 고온 장수명을 실현했다. 게다가 저비용으로 극대화된 효율을 낼 수 있는 전해질 첨가제 디자인을 제시했다는 점에서 큰 의미가 있다. 이에 연구팀은 온도 내 구성이 뛰어난 전극 계면층을 형성하는 전해질 첨가제 기술로 전기차 배터리 등에 활용이 기대된다고 전했다.



연구팀은 다양한 상태와 조성의 NCM 전극의 SEM 이미지를 수집한 후, 합성곱 신경망 기반 인공지능에 배터리 소재의 표면 영상을 학습시켰다. 이를 통해 양극재의 주 원소 함량과 충·방전 상태를 예측할 수 있게 했다. 그 결과, 인공지능은 전문가보다 뛰어난 수치로 리튬 이온 배터리의 주요 원소 함량과 충·방전 상태를 맞췄다.

배터리 충·방전 상태, 인공지능이 판별한다...전문가보다 정확도 높아

전기차에 사용되는 리튬 이온 배터리는 양극과 음극의 화학 조성비와 미세구조, 전해질의 성질, 온도 등에 따라 배터리의 용량과 속도 등 성능이 변화한다. 배터리의 이러한 물리적·화학적 특징은 주사전자현미경(SEM), 투과전자현미경(TEM), 원자힘현미경(AFM), X선 광전자 분광법, 푸리에 변환 적외선 분광법, 전기화학 임피던스 분광법(EIS) 등 다양한 기기를 활용해야 알 수 있다. 그중에서도 SEM은 입자의 크기와 형상을 특정해, 전극의 상태를 포착하는 데 널리 이용된다. 다만, 이를 분석하기 위해선 전문가의 지식과 경험에 의존해야 한다. 이에 KAIST 신소재공학과 홍승범 교수와 한국전자통신연구원(ETRI), 미국 드렉셀대학 공동 연구팀은 인공지능 학습을 통해 배터리의 표면 형상만으로 각 원소의 함량과 충·방전 회수를 높은 정확도로 알아낼 수 있는 영상인식 기술을 개발했다. 해당 연구는 국제 학술지 '엔피제이 컴퓨터이셔널 머티리얼즈(NP) Computational Materials'에 게재됐다.

연구팀은 반도체 공정에서 SEM을 통해 웨이퍼의 불량 검수를 하듯, 열화된 배터리 소재 역시 입자가 깨지고 부서지는 형상으로부터 신뢰성을 예측하는 것에 착안했다. 즉 SEM으로 양극재 표면을 검수해, Li(Ni, Co, Mn)O₂ (NCM) 전극이 원하는 조성대로 합성됐는지, 그리고 수명은 신뢰성 있게 나올 것인지 확인해 불량률을 줄일 수 있을 것으로 판단한 셈이다. 이에 연구팀은 다양한 상태와 조성의 NCM 전극의 SEM 이미지를 획득한 후, 합성곱 신경망 기반 인공지능에 배터리 소재의 표면 영상을 학습시켜서 양극재의 주 원소 함량과 충·방전 사이클 상태를 예측할 수 있게 했다.

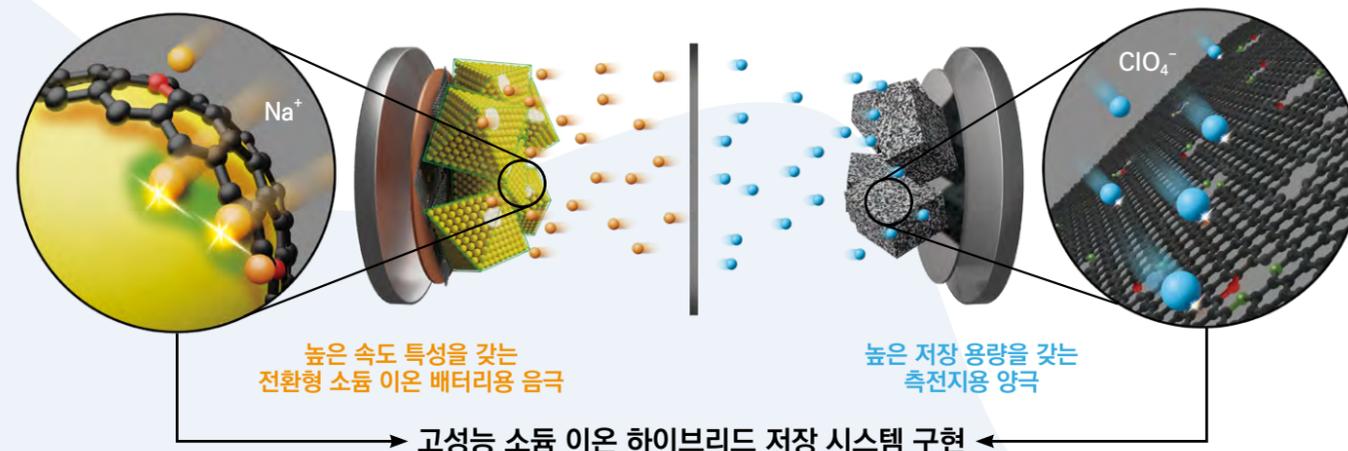
그 결과, 인공지능은 리튬 이온 배터리의 주요 원소 함량과 충·방전 상태를 99.6%라는 높은 정확도로 맞췄다. 이는 전문가의 정확도보다 높은 수치다. 다만 원소 함량은 96.0%로 상당히 정확히 예측하지만, 충·방전 상태 예측 정확도는 34.17%로 그쳤다. 즉 학습되지 않은 전극의 상태를 인식하는 데는 아직 한계가 있는 셈이다. 이에 연구팀은 향후 다양한 공정을 통해 만든 배터리 소재의 형상을 학습시켜 차세대 배터리의 조성 균일성을 검수하고, 수명 예측에 활용할 계획이다. 연구를 이끈 홍승범 교수는 이번 연구에서 개발한 현미경 영상 기반 배터리 소재의 함량 및 상태 감별 방법론은 향후 배터리 소재의 성능과 품질을 향상하는 데 중요한 역할을 하게 될 것으로 전망한다.

리튬 대체할 차세대 배터리? 고용량·고출력 소듐 하이브리드 배터리의 등장

전기 자동차, 스마트 전자기기 등 각종 전자 사업의 성장으로 인해 에너지 저장 시스템(ESS)은 현대 사회의 필수 요소로 자리 잡았다. 다만 배터리 활용 범위가 점점 더 다양해지면서, 한 번 충전으로 더 오랜 시간 작동할 수 있는 배터리에 대한 수요가 커지고 있다. 현재 시장에서 가장 많이 활용되는 리튬이온 배터리는 리튬의 매장량이 한정적이고, 에너지 밀도를 획기적으로 끌어 올리기 어려운 상태다. 이에 KAIST 신소재공학과 강정구 교수 연구팀은 급속충전이 가능하고, 고에너지·고출력 하이브리드 소듐 이온 전지를 개발했다. 해당 연구 결과는 에너지 저장 소재 분야의 국제 학술지 '에너지 스토리지 머티리얼스(Energy Storage Materials)'에 게재됐다.

소듐(Na)의 매장량은 리튬의 1,000배에 달한다. 이에 소듐 이온 배터리는 리튬이온 배터리를 대체할 수 있을 것으로 기대된다. 다만, 소듐 이온 배터리는 리튬이온 배터리에 비해 낮은 출력, 제한된 저장 특성, 긴 충전 시간 등의 한계를 안고 있다. 그로 인해 강 교수 연구팀은 소듐 이온 배터리와 소듐 이온 축전기를 결합해 큰 저장 용량과 빠른 충·방전 속도를 지닌 소듐 이온 하이브리드 전지를 개발했다.

고에너지·고출력 밀도의 하이브리드 전지를 구현하기 위해선, 배터리용 음극의 상대적으로 느린 에너지 저장 속도를 향상해야 한다. 동시에 음극에 비해 상대적으로 낮은 용량을 갖는 축전기용 양극재의 에너지 저장 용량 역시 끌어 올려야 한다. 이에 강정구 교수 연구팀은 서로 다른 두 가지 금속-유기 골격체를 활용해 하이브리드 전지에 최적화된 전극 소재 합성법을 제시했다. 우선 금속-유기체 골격체에서 기인한 다공성 탄소복합체에 미세한 활물질 함유한 음극 소재를 개발했다. 해당 소재는 작은 입자 크기에서 기인한 빠른 이온 확산과 표면 에너지 저장 반응으로 인해 높은 속도 특성을 가진다. 또한 수산화칼륨 활성화 공정을 통해 이중원소가 추가로 도핑되게 함으로써 전기화학적 반응으로 전하를 저장하는 슈도 커패시턴스 효과를 유발했을 뿐 아니라, 고용량 양극 소재를 구현했다. 이후 우수한 속도 특성을 지닌 음극과 고용량 양극을 조합해 하이브리드 소듐 이온 커패시터 전지를 구현했으며, 최적화 과정을 통해 기존 에너지 저장 소재를 웃도는 고에너지·고출력의 특성을 보여주었다. 실제로 전극 기준으로 에너지 밀도는 247Wh/kg에 달하며, 출력 밀도는 34,748W/kg로 급속충전이 가능하다. 이는 기존에 상용화된 리튬이온 배터리를 뛰어넘는 수치다. 이에 따라 전기차를 비롯해 스마트 전자기기, 항공 장치 등 다양한 미래 산업 분야에도 활용이 가능할 것으로 기대한다. [KAISTian](#)



금속-유기 골격체에서 기인한 이중 원소가 도핑된 다공성 탄소 구조체 기반의 음극(FS/C/G)과 양극(ZDPC)재료의 합성 과정 모식도다. 해당 소재는 작은 입자 크기에서 기인한 빠른 이온 확산과 에너지 저장 반응으로 인해 높은 속도 특성을 지닌다. 또한 고용량 양극 소재를 구현해 기존 에너지 저장 소재를 웃도는 고에너지·고출력의 특성을 보인다.



STOP THINKING
START DOING

Startup KAIST 글로벌 스튜디오는 모든 시설이 개방되어 있는 것이 특징이다.

글로벌을 향한 혁신 발판, Startup KAIST 글로벌 스튜디오

현재 방위사업청이 청사로 사용하고 있는 대전시 서구 월평동 건물은 지역 경제에 매우 중요한 상징물이다. 1993년 지역 대표 기업 계룡건설이 둔산 신도시 개발에 맞춰 이전에 사옥으로 사용하면서 일대 부흥이 시작됐다. 2014년 계룡건설이 탄방동으로 사옥을 옮기면서 그 자리에 한국마사회가 들어왔다. 마권장의발매소가 영업하면서 간신히 붙잡아 오던 지역 경제는 팬데믹 시대가 되면서 제대로 타격을 입었다. 결국 2022년 건물 소유가 대전시로 넘어왔다. 대전시는 이 건물이 대전 지역 산업적 부흥을 위한 건물로 다시 활약하기를 기대하고 있다. 그 일환으로 'StartUP KAIST 글로벌 스튜디오'가 막대한 임무를 부여받고 이곳 2층에 자리 잡았다.



Startup KAIST 글로벌 스튜디오 출입구. 방위사업청 청사 2층에 자리잡았다.

KAIST의 글로벌 창업 허브

KAIST는 명실상부 대한민국 최고 과학기술 연구기관으로 우수한 연구 기술 역량이 넘쳐난다. 다만 이러한 기술력과 연구 성과가 실제 사업화되고 글로벌 시장에서 성공하기 위해서는 여전히 많은 도전 과제가 존재한다. KAIST는 문제 해결을 위해서 대전광역시와 손잡고 기관-전문가-기업이 함께 성장할 수 있는 열린 창업 공간 Startup KAIST 글로벌 스튜디오를 설립했다.

Startup KAIST 글로벌 스튜디오는 딥사이언스(Deep Science) 기반 창업 기업들을 KAIST의 뛰어난 연구 역량을 최대한 활용하여 지원하는 공간이다. 단순한 입주 공간을 넘어서 기업들이 함께 협력하고 성장할 수 있는 커뮤니티를 조성하고자 한다. 특히 KAIST 내부 전문가와 국내외 탐타이 파트너들과 협력을 통해 창업지원 프로그램과 네트워킹을 제공하는 것은 다른 창업보육기관과 확실히 구분되는 장점이다.

기존 창업보육센터와 달리, 코호트(cohort, 기수제) 방

식으로 운영하는 것도 특징 중 하나다. 선발된 기업은 최대 2년 동안 서비스를 제공받을 수 있다. 단 6개월마다 연장 평가를 통과해야 한다. 스튜디오를 담당하고 있는 KAIST 창업원 임정민, 김초롱 교수는 “단순한 창업보육 공간이라고 가볍게 생각해서는 안 된다. 이곳이 추구하는 방향성에 공감하고 적극적으로 프로그램에 참여할 기업만 함께 했으면 좋겠다”라고 설명했다.

개방형 창업 공간의 매력

Startup KAIST 글로벌 스튜디오는 앞서 설명했듯 단순히 사무 공간을 제공하는 데 그치지 않는다. 창업과 혁신이 일어날 수 있도록 최적화된 하드웨어와 소프트웨어를 동시에 제공한다.

하드웨어에 속하는 공간은 전체가 하나로 연결된 개방형 오픈 스페이스를 지향한다. 약 400평 규모 공간을 세 가지 주요 구역으로 나누어 운영한다. 각 구역은 서로 다른 기능을 수행하지만, 입주 기업끼리 자연스럽게 교류하고 협력할 수 있도록 설계되었다.

‘Work & Encounter Zone’은 입주 기업 업무 공간이다. 개방형 오픈 데스크 구조로 설계되어, 서로 마주치며 자연스럽게 아이디어를 공유하고 협력할 수 있다. 칸막이 하나 없는 이곳을 어색해하는 입주자도 있다. 하지만, 이곳에서 이뤄지는 일상적인 만남은 혁신의 씨앗이 될 것으로 기대한다.

세미나와 교육을 위한 공간으로는 ‘Share & Ignite Zone’이 마련되어 있다. 이 공간에서 내부 세미나와 외부 강연을 통해 서로의 진행 상황을 공유한다. 이를 통해서 새로운 인사이트를 얻을 수 있음은 물론이고 글로벌 진출을 위한 도전 과제와 해결 방안을 함께 고민할 기회가 마련된다.

세 번째 구역은 ‘Chill & Spark Zone’이다. 공유 주방이 있는 휴게 라운지로 기업들이 편안하게 쉬면서 가벼운 만남을 가질 수 있는 공간이다. 협력과 네트워킹이 자연스럽게 이루어져 아이디어 불꽃이 격렬하게 튀기를 기대하며 구성했다. 전체 공간의 3분의 1 이상을 할당할 정도로 매우 중요한 공간이다.

이처럼 Startup KAIST 글로벌 스튜디오 단순히 공간을 공유하는 것이 아니라, 창업자끼리 서로 아이디어와 경험



KAIST 창업원 김초롱 교수는 "Startup KAIST 글로벌 스튜디오는 단순한 창업공간이 아니다"라고 말했다.

을 공유하며 더 큰 혁신을 끌어내겠다는 설계 철학이 반영되어 있다.

글로벌 기업 양성을 위한 엄격한 입주 조건과 다양한 혜택

공간 철학이 확실한 만큼 단순히 기술력만 뛰어나다고 입주를 허락하지 않는다. 글로벌 시장에서 성공할 수 있는 잠재력을 가진 기업, 시장과 고객에게 강력한 영향을 미칠 수 있는 혁신 기술과 비전을 보유한 기업을 우선 선발한다.

KAIST가 제공하는 프로그램과 적합성도 중요한 기준이다. Startup KAIST 글로벌 스튜디오는 총 3가지 프로그램을 준비했다. 단기간 내 고품질 시제품 제작을 지원하는 'Fast Prototyping' 프로그램, 해외 시장 진입을 위한 글로벌 클라우드펀딩 및 해외 창업 거점 연계를 지원하는 'Global Market/Customer Engagement' 프로그램, 글로벌 산업 이벤트 참가를 통해 고객사 및 투자사 탐색을 지원하는 'Global Debut' 프로그램을 제공한다. 2년 동안 프로그램을 거치면서 빠르게 제품을 시장에 선보이고, 해외 투자자 및 고객과 접점을 마련할 수 있다. 모든 프로그램

을 거쳐야 하는 의무는 없다. 하지만, 글로벌 잠재력과 프로그램을 통해 의미 있는 성장이 가능하도록 최대한 준비한 프로그램들인 만큼 놓치면 손해일 수밖에 없다.

하반기에는 9개 기업이 Fast Prototyping 프로그램을 통해 시제품 제작 지원을 받는다. Global Market/Customer Engagement 프로그램을 통해 글로벌 크라우드펀딩 캠페인 진행에도 3개 기업이 정해졌다. 또한 파리의 유명 창업 공간인 'Station F' 운영기관 파리경영대학 멘토링 프로그램에 3개 기업이 최종 선발된 것을 포함 다양한 해외 멘토링 지원을 준비하고 있다. Global Debut 프로그램과 관련해서는 올해 성과가 우수한 기업을 선발하여 2025년 5월 프랑스 파리에서 개최되는 혁신 스타트업 연례 컨퍼런스인 'VIVATECH' 참가를 지원할 계획이다.

KAIST는 앞으로 기업별로 최대한 맞춤형 지원이 이루어질 수 있도록 지원 내용을 다양화, 고도화하고 기업 상담 및 진단을 통한 매칭 절차를 체계적으로 수립할 예정이다. 국내외 파트너사를 적극적으로 탐색하여 전문가 풀을 계속해서 확대하고 해외 창업 거점을 계속 추가할 계획이다. 글로



Startup KAIST 글로벌 스튜디오 내부 모습. 개방형 창업 공간을 지향하며 업무, 세미나, 교육, 휴게 시설로 이루어져 있다.



전세계에 퍼져있는 KAIST 해외 창업 거점들.

별 시장을 꿈꾸는 창업자에게 그 꿈을 현실로 이룰 수 있는 든든한 파트너로 자리 잡겠다는 포부가 대단하다.

지역과 함께 하는 창업 생태계 구축

Startup KAIST 글로벌 스튜디오는 대전시와 KAIST가 손잡고 마련한 공간이다. 지속 성장과 발전할 수 있는 창업 생태계를 구축하기 위해서는 KAIST뿐만 아니라 다양한 외부 기업, 대학, 연구소, 정부 등이 한 데 모여 커뮤니티를 형

성해야 한다. KAIST 혼자 힘으로는 한계가 분명하다.

김초롱 교수는 "Startup KAIST 글로벌 스튜디오 주변이 창업인들의 생활 환경이 집중되어야 한다"라고 강조했다. 또한 스타트업 성장 주기 모두를 지역에서 이어 나갈 수 있어야 한다. Startup KAIST 글로벌 스튜디오에서 2년을 보낸 이후에도 지역을 떠나지 않을 수 있도록 보금자리가 마련되어야 한다는 의견도 피력했다. 즉 기업 성장 전 주기를 지원할 수 있는 인프라가 구축되어야 한다는 뜻이다. 그렇게 되면 자연스럽게 좋은 스타트업들과 투자자들이 모여 들 수 있는 환경이 될 것이다. 먼저 Startup KAIST 글로벌 스튜디오가 창업 여정에서 겪는 다양한 어려움과 도전을 함께 극복해 나가며, 글로벌 진출을 위한 전폭적인 지원을 아끼지 않을 것이다.

앞으로 Startup KAIST 글로벌 스튜디오 일대가 글로벌 진출을 꿈꾸는 우수한 기업이 가장 먼저 찾는 곳, 글로벌 창업 전문가가 우리나라의 멋진 스타트업을 발굴하기 위해

“폭발 없이 안전한 ESS용 바나듐이온 배터리 상용화한다”

차세대 유망주 창업기업 스탠다드에너지

요즘 전기차는 화재 사고가 잇따르며 불안감이 커지고 있다. 화재 위험성이 높은 리튬이온 배터리 때문이다. KAIST 기계공학과 출신 동문인 김부기 스탠다드에너지 대표는 발화 위험을 원천 차단한 바나듐이온 배터리를 세계 최초로 개발했다. 대전 대덕테크노밸리에 있는 스탠다드에너지 본사를 찾아가 김부기 대표를 만났다.

바나듐이온 배터리 개발에 성공한 비결

“최근 전기차 폭발사고가 빈번하게 보도되고 있습니다. 전기차의 리튬이온 배터리는 잘 사용해야 폭발하지 않아요. 하지만 바나듐이온 배터리는 어떻게 사용해도, 심지어 불로 태워도 폭발할 염려가 없습니다. 사람이 많이 사는 곳에 에너지저장장치(ESS)로 설치하더라도 안전하다는 뜻이죠.”

스탠다드에너지가 개발한 바나듐이온 배터리의 장점에 대해 김부기 대표는 이렇게 소개했다. 김 대표는 KAIST 기계공학과에서 학사, 석사, 박사 학위까지 받았고 KAIST에서 연구 조교수로 일하다가 2013년 스탠다드에너지를 창업했다. 스탠다드에너지는 철강산업에 쓰이는 바나듐을 이용해 배터리를 개발하는 데 도전했고 어려움을 딛고서 성공에 이르렀다.



스탠다드에너지의 김부기 대표가 바나듐이온 배터리로 만든 가정용 ESS에 앉아 있다.



김 대표는 세계 최초로 바나듐이온 배터리를 탄생시킨 과정도 털어놓았다. 그는 “창업 초기엔 30년 전부터 알려진 바나듐 레독스 흐름 전지에 4년 이상 매달렸지만, 엔지니어로서 흥미를 느끼는 기술을 시장에서 필요로 하는 기술로 착각했음을 깨닫고 개발 방향을 바꾸었다”며 “시장에서 필요한 대용량 전기저장시스템인 ESS에 필요한 요구 조건들을 동시에 만족시키는 기술을 찾다가 세상에 존재하지 않았던 ‘바나듐이온 배터리’를 개발하는 데 성공했다”고 설명했다.

물론 개발 방향을 바꾸는 일이 쉽지는 않았다. 김 대표를 비롯한 직원들이 엔지니어로서 애착을 갖고 있던 기술 개발을 그만두는 것은 굉장히 괴로운 일이었지만, 그들이 회사를 만들고 이 일을 하는 이유는 세상이 필요로 하는 무언가를 만들기 위해서라는 판단에 아깝지만 내려놓고 새롭게 시작하는 게 합리적인 선택이란 결론에 이르렀다. 김 대표는 “4년간 우리가 해놓은 것들을 살펴보다가 보석 같은 단서 하나를 발견했다”며 “우연히 발견했던 하나의 현상을 좀 더 개선하면 시장에서 필요로 하는 조건들을 동시에 충족할 수 있는 독특한 경우의 수가 될 수 있음을 발견했던 것”이라고 밝혔다. 이를 바탕으로 최초의 바나듐이온 배터리 시제품을 제작했고 새로운 가능성을 믿고 한 번 더 도전에 나섰다 한다.

결국 스탠다드에너지는 2022년 바나듐이온 배터리를 시장에 출시하는 데 성공했다. 김 대표는 성공 비결에 대해 팀원들의 뛰어난 역량과 조직의 공동된 목표를 꼽았다. 그는 “학교 다닐 때는 답이 있는 문제만 풀었지만, 회사에서 신기술을 개발할 때는 답이 있는지 알 수 없는 문제를 마주하는데, 회사의 팀원들이 막막함을 견디고 끝내 문제를 풀어낸 것”이며 “어떤 문제를 푸는 목표에 도달하기 위해 회사 내부에서 함께 노력하는 동시에 외부에서 비슷한 종류의 일을 하는 사람들과 대화할 때 영감을 많이 얻었다”고 설명했다. 그는 또 “회사에는 작은 단서도 놓치지 않고 굉장히 가치 있게 만드는 역량을 가진 팀원들이 여럿 있다”며 “아울러 특정 기술이나 재료에 대한 편견이 없었기 때문에 그동안 배터리 분야에서 흔히 쓰지 않던 물질을 사용해 바나듐이온 배터리를 구현할 수 있었다”고 덧붙였다.

주도할 시장은 AI 서비스와 건물의 전기저장시스템 분야

스탠다드에너지에서 개발한 바나듐이온 배터리는 발화 위험이 없다는 점 이외에도 여러 가지 장점이 있다. 김 대표는 가장 높은 수준의 에너지 효율, 굉장히 빠른 반응 속도, 긴 수명을 바나듐이온 배터리의 장점으로 소개하면서 반응 속도가 빨라 다양한 환경의 어플리케이션에 적용할 수 있고, 수명이 기존 배터리보다 최소 5배 더 길어 대용량 전기



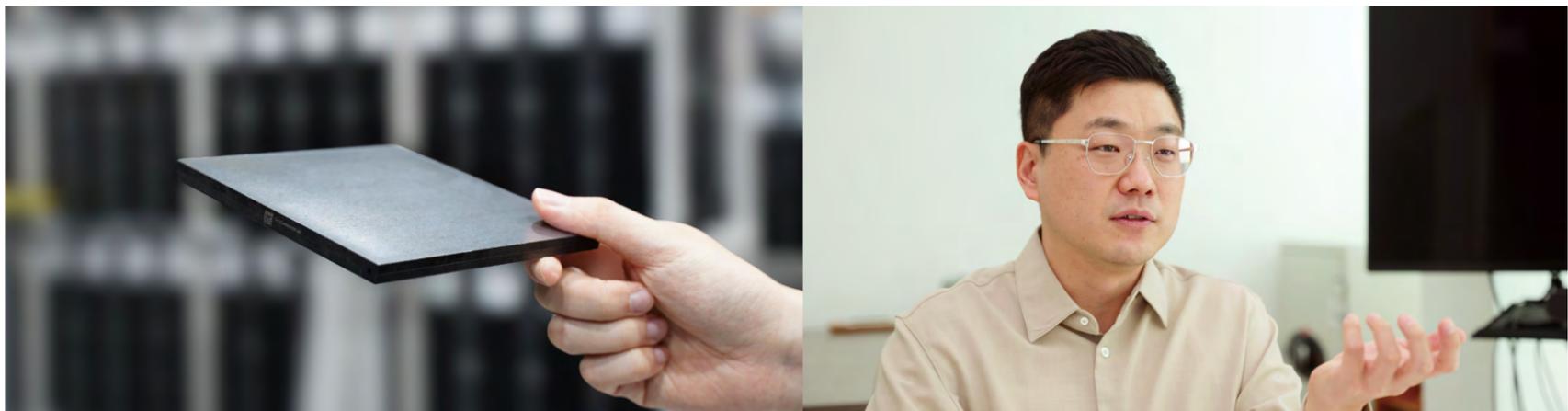
대전 대덕테크노밸리에 있는 스탠다드에너지 본사 전경.

저장시스템에 적합하다고 밝혔다. 휴대전화 같은 휴대기기에 들어가는 배터리는 제품 사용주기가 보통 2~3년이지만, 대용량 전기저장시스템은 10년 이상 사용해야 하기 때문이다.

김 대표는 “바나듐이온 배터리가 주도할 수 있는 시장으로 인공지능(AI) 분야와 건물의 전기저장시스템을 보고 있다”고 밝혔다. 그는 “AI 서비스는 전기도 많이 쓰고 심지어 작업의 종류에 따라 전기 사용량이 급격히 변하는데, AI 전력 시스템에서 이런 문제를 해결할 수 있는 것이 바로 바나듐이온 배터리”라고 설명했다. 그는 또 “이제 건물에 배터리를 끼우는 시대가 올 것”이라면서 “상업 건물처럼 전기 사용량이 많은 곳은 기후변화 대응 및 연료 가격 상승으로 올라갈 전기요금을 절감하기 위해서라도 전기저장시스템이 들어가야 하는데, 공간의 효율적 활용을 위해서는 전기저장시스템을 빌트인 방식으로 설치해야 할 것”이라고 주장했다. 건물에 배터리를 끼운다면 절대 터지지 않는 배터리로 바나듐이온 배터리가 적합하다는 뜻이다. 아울러 김 대표는 “현재 전기차의 문제점인 충전 속도와 충전 인프라를 해결하는 데 필요한 것이 바로 ESS”라며 “전기가 부족한 곳에서도 ESS에 미리 전기를 저장했다가 전기차를 빠르게 충전해줄 수 있기 때문”이라고 말했다.

인터뷰하고 있는 김 대표 사무실 한쪽에는 TV 받침처럼 생긴 까만 물건이 눈에 띄는데, 놀랍게도 스탠다드에너지의 바나듐이온 배터리로 만든 가정용 ESS다. 김 대표는

스탠다드에너지의 바나듐이온 배터리로 만든 ESS가 들어 있는 10피트 컨테이너.



스탠다드에너지에서 개발한 바나듐이온 배터리 셀.

“가정용 ESS를 이렇게 실내에 설치했는데, 불이 날 위험성이 있다면 불안해서 이렇게 설치할 수 있었겠는가”라며 “전기설비기술기준 등 안전 관련 규정에 바나듐이온 배터리는 리튬이온 배터리보다 훨씬 안전한 것으로 분류돼 있다”고 밝혔다. 그런데 왜 바나듐이온은 왜 터지지 않을까. 김 대표는 “바나듐이온 배터리는 수계 전해액을 사용하고 있어, 유계 전해액을 사용하는 다른 배터리와 달리 화재 위험성이 전혀 없다”고 설명했다.

스탠다드에너지는 2021년 소프트뱅크벤처스로부터 100억 원의 투자를 받는 등 지금까지 총 1,200억 원 규모의 투자를 유치했다. 올해 2월 국내 전력수요관리 서비스 시장 점유율 1위 기업인 그리드위즈에 90kWh 바나듐이온 배터리 ESS 판매 공급 계약을 체결하는 등 판매도 본격화하고 있다. 김 대표는 “배터리마다 인증 기준이 다른데, 가장 최근에 생긴 바나듐이온 배터리 인증 기준이 가장 높아 인증 효율도 높지만, 공장 심사도 통과해야 한다”며 “올해 6월 배터리 산업 역사상 최초로 바나듐이온 배터리 인증서를 받았다”고 밝혔다. 그는 또 “그 인증을 받자마자 납품을 시작했는데, 고객사에서 우리 제품을 사용하고 주변에 자량을 많이 한 것 같다”며 “덕분에 여기저기서 제품 구입, 투자, 발표 요청 등에 대한 여러 연락이 오고 있다”고 귀띔했다. 김 대표는 “고객이 바나듐이온 배터리가 좋다고 하는 말에 그동안 수많은 시행착오와 어려움이 한 번에 녹아내리는 느낌이 들었고, 가장 큰 힘을 얻었다”고 털어놓았다.

김부기 대표는 바나듐이온 배터리가 리튬이온 배터리와 함께 에너지 시장을 양분할 것이라고 강조했다.

‘천하양분지계’ 꿈꾸며 ‘에너지 평등’ 기대해

KAIST는 이공계 대학 가운데 대표적인 창업의 산실이라고 해도 과언이 아니다. 김 대표도 처음부터 창업을 생각했던 것은 아니다. 그는 “대학원 학위를 받고 연구 조교수를 하다가 지도교수로부터 창업을 권유받았다”며 “지도교수가 지금까지 많은 선배가 사회 곳곳에서 좋은 역할을 하고 있는데, 누군가는 창업해서 새로운 기술로 세상에 필요한 걸 보여줬으면 좋겠다고 한 말에 창업을 고민하고 결심했다”고 말했다. 그는 또 “창업을 시작했을 때 회사의 첫 번째 투자자가 연구실 선배였다”고 흥미로운 인연에 대해 밝혔다. 오랜만에 이 선배가 지도 교수한테 인사하러 왔다가 창업을 고민하고 있는 후배가 있으니 만나보라는 말에 두 사람은 커피를 마시며 사업 구상과 조언을 나눴다. 김 대표는 “그 선배가 먼저 자신이 첫 번째 투자자가 되겠다고 해 너무 당황스러웠다”며 “회사를 만들고 6개월 정도 지나서 투자를 받았는데, 회사가 처음 시작할 수 있었던 것은 그 선배 덕분이었다”고 강조했다.

현재 KAIST 기계공학과에서 겸임 교수도 맡고 있는 김 대표는 모교에서 배웠던 지식과 경험이 스탠다드에너지를 창업하는 데 여러 도움이 됐다고 한다. 그는 “대학원에서는 특정 분야의 지식을 익힌 것뿐만 아니라 생각하는 방식을 배웠던 것이 큰 도움이 됐다”며 “구체적으로는 문제 해결을 할 때 어떤 식으로 접근해야 할지에 대한 방법론을 배웠던 것이 가장 큰 도움이 됐다”고 설명했다. 창업하고 나서

마주했던 여러 종류의 문제들을 이 방법론을 통해 해결한 사례가 많았다고 한다. 그는 또 “학부 때는 로봇 동아리에서 활동한 경험이 큰 도움이 됐다”며 “좋은 동료들을 만나서 로봇 전국대회(지능형 모형 자동차 설계 경진대회)에서 우승까지 했다”고 말했다. 당시 로봇의 성능을 올리기 위해선 배터리 개선이 필요하다는 사실을 깨닫고 배터리에 관심을 갖게 됐다고 한다. 대학원에 진학해서는 배터리를 비롯한 다양한 분야를 경험했고, 산업 트렌드를 살펴보다 배터리가 점점 대용량화되면서 대용량 전기저장시스템이 에너지 산업에서 핵심이 될 가능성을 확인하고 배터리 분야에 집중하게 됐다.

마침내 스탠다드에너지는 대용량 ESS로 적합한 바나듐이온 배터리를 개발해 생산하고 납품하는 데 성공했다. 김 대표는 ‘천하양분지계’라는 말로 리튬이온 배터리와 바나듐이온 배터리가 두 축이 되어 배터리와 에너지 시장을 끌고 갈 것이라는 미래 모습을 예상했다. 그는 “천하양분지계란 세상에 두 종류의 배터리가 필요하다는 뜻인데, 하나는 모바일에 특화된 리튬이온 배터리이고, 또 다른 하나는 대용량 전기저장시스템에 특화된 바나듐이온 배터리로 에너지 문제를 해결할 수단이 될 수 있을 것”이라고 설명했다.

김 대표는 창업을 권하지 않지만, 창업의 필요성을 강조했다. “다양한 분야에 사람이 많이 필요하니까 꼭 창업 하나만 좋은 길이라고 말하지 않아요. 창업의 길을 걸으면 어려움을 겪는데, 여러 분야에서 만난 동문들의 인내심이 대단한 것 같습니다. 창업의 의미는 각자 다른데, 하나 확실한 것은 좋은 창업의 결과가 나오면 세상이 바뀐다는 것이죠. 우리 기술이 보급되면 사람들이 에너지를 풍요롭게, 누구나 공평하게 전기를 공기처럼 사용할 수 있는 ‘에너지 평등’에 이를 것으로 믿습니다.”

그는 “KAIST에서 국가의 지원을 받는 이유가 우리나라, 더 크게는 전 세계가 필요로 하는 무언가를 만들도록 힘쓰라는 의미로 받아들였다”면서 “창업하고 나서 여러 분야에서 KAIST 동문들을 만나면서 이런 생각을 하는 사람이 많다는 것을 알았다”고 털어놓았다. 그는 또 “KAIST 졸업생이 산업계는 물론 금융계, 인문학계, 심지어 연예계 등 다양한 분야로 진출하는 것이 좋은 방향이라고 생각한다”고 덧붙였다. [KAISTian](#)

KAIST의 ‘아이언맨’, 국제사이보그올림픽 2연패!



KAIST 연구진이 로봇 기술로 장애를 극복하자는 취지의 국제대회에서 2016년 제1회 대회 동메달, 2020년 제2회 대회 금메달에 이어 제3회 대회인 2024년 대회에서 우승을 거머쥐며 디펜딩 챔피언의 타이틀을 지켜냈다. 그 주역은 기계공학과 공경철 교수가 이끄는 엑소랩(EXO-Lab)과 무브랩(Move Lab), KAIST의 연구팀은 공 교수가 설립한 의료 및 재활용 로봇 기업, ㈜엔젤로보틱스와 함께 하반신마비 장애인들을 위한 웨어러블 로봇 ‘워크온슈트F1’을 제작했다. 사이베슬론은 로봇 기술로 장애를 극복하자는 취지로 스위스에서 처음 개최된 국제대회로, 일명 사이보그 올림픽이라 불린다. 사이베슬론에서는 웨어러블 로봇을 포함하여 로봇 의수, 로봇 의족, 로봇 휠체어 등 8가지 종목이 열린다. 이번 제3회 사이베슬론 대회에는 총 26개 국가에서 71개 팀이 참가했다. 공경철 교수 연구팀은 지난 대회와 마찬가지로 웨어러블 로봇 종목에 참가했다. 웨어러블 로봇은 ‘사이베슬론의 꽃’이라고 해도 과언이 아니다. 사이베슬론의 여러 종목 중 사람의 능력보다 기술적 요소가 가장 큰 영향을 주기 때문이다. 이번 웨어러블 로봇 대회는 난이도가 무척 높아 많은 팀이 출전을 포기했다는 후문이다. 결국 한국, 스위스, 독일, 네덜란드 등의 총 6팀만이 최종 경기에 참가했다. 미션의 난이도가 올라간 이유는 지난 대회 때 공 교수 연구팀이 주어진 모든 미션을 너무 빠르게 완수했기 때문이다. 공 교수 연구팀은 미션들을 성공적으로 수행하는 데 초점을 맞추고 워크온슈트F1을 개발했다. 모터가 장착된 관절이 6개에서 12개로 늘었

고, 모터의 출력 자체도 지난 대회보다 2배 이상 강화됐다. 발에 있는 6채널 지면반력 센서는 로봇의 균형을 1초에 천 번 측정하여 균형을 유지하게 했다. 장애물을 감지를 위한 카메라를 설치하는 한편, 인공지능 신경망 구현을 위한 AI 보드도 탑재하는 등 워크온슈트4에 비해 큰 폭의 개선이 이루어졌다. 여기에 더해 대회 미션에는 제시되지 않았지만 착용자 스스로 로봇을 착용할 수 있도록 스스로 걸어와 휠체어에서 도킹할 수 있는 기능을 구현하여 주목을 받았다. 여기에 필요한 모든 기초기술을 확보하고 모든 부품을 국산화한 것은 물론이다. 로봇의 디자인은 KAIST 박현준 교수가 맡아 사람과 로봇의 조화를 추구했다. 워크온슈트F1은 주어진 미션들을 6분 41초라는 우수한 기록으로 완수했다. 2위, 3위를 차지한 스위스와 태국 팀이 10분을 모두 사용하면 서로 2개 미션을 수행하는데 그친 것과 비교하면 매우 큰 차이이다. 사이베슬론 중계진도 경쟁보다는 워크온슈트F1의 성능 자체에 더 큰 놀라움과 관심을 보이는 분위기였다. 이번 Team KAIST의 주장인 박정수 연구원은 “애초에 우리 스스로와의 경쟁이라 생각하고 기술적 초격차를 보여주는 것에 집중했는데, 좋은 결과까지 따라와서 매우 기쁘고 자랑스럽다.”며, “아직 공개하지 않은 워크온슈트F1의 다양한 기능을 계속해서 공개할 예정”이라고 밝혔다. 또한 팀의 하반신마비 장애인 선수인 김승환 연구원은 “세계 최고인 대한민국의 웨어러블 로봇 기술을 내 몸으로 알릴 수 있어서 너무나 감격스럽다”는 소감을 밝혔다.

KAIST의 4족 보행로봇, 세계 최초로 마라톤 풀코스를 완주하다



KAIST에서 개발된 4족 보행 로봇, ‘라이보’는 해변을 거침없이 달리는 모습으로 신선한 충격을 준 바 있다. 그 뒤를 이은 ‘라이보2’가 일반 마라톤 대회에 참가하여 완주하는 데 성공했다. 세계 최초의 성과다. KAIST 기계공학과 황보제민 교수 연구팀이 개발한 라이보2는 지난 11월 17일 상주에서 개최된 제22회 상주 꽃감 마라톤 대회 풀코스에 참가해 42.195km를 4시간 19분 52초만에 주파했다. 상주 꽃감 마라톤은 14km 지점과 28km 지점에 고도 50m 수준의 언덕이 2회 반복되는 코스로, 아마추어 마라톤러들에게도 난이도가 높은 것으로 알려졌다. 이 때문에 라이보2가 대회에 출전한다는 소식이 알려졌을 때, 보행 로봇에게는 예상치 못한 손실이 발생할지도 모른다는 우려하는 목소리도 있었다. 연구팀이 우려를 불식한 데는 황보 교수가 자체 개발한 ‘라이심(Raisim)’이 중요한 역할을 했다. 라이심은 경사, 계단, 빙판길 등 다양한 환경을 구축할 수 있는 시뮬레이션 환경으로, 이를 강화학습 알고리즘으로 반복 학습하여 안정적인 보행을 돕는 보행 제어를 개발할 수 있었다. 힘 투여성이 높은 관절 메커니즘을 통해 내리막길에서 에너지를 높은 효율로 충전하여 급격한 언덕을 오르는 데 사용한 에너지를 일부 희생하여 에너지 효율도 높였다. 황보 교수 연구실에서 창업한 ㈜라이온로보틱스와의 공동 개발을 통해 로봇의 안정성을 높인 것도 주효했다. 보행 로봇은 지면 접촉

시 발생하는 충격으로 인한 주기적인 진동에도 견딜 수 있어야 하는 고난도 시스템이다. 라이보2 개발 직후, 실험실 내 짧은 거리 실험에서는 연초에 이미 높은 효율을 기록했으나, 실제 마라톤에서 사람들 사이에서 안전하게 4시간 이상 달리기가지는 ㈜라이온로보틱스의 제조 기술이 큰 역할을 했다. 보행 효율 향상을 노린 기존 연구는 외부 부품이나 소프트웨어가 적용된 부분은 변경할 수 없어서 일부분만 제한적으로 개선하는데 그치곤 했다. 이에 비해 황보 교수 연구진은 기구 설계, 전장 설계, 소프트웨어, 인공지능까지 모든 영역을 자체 개발하여 복합적으로 문제를 해결할 수 있었다. 라이심과 에너지 회생, ㈜라이온로보틱스와의 협력으로 효율적인 연구를 진행할 수 있었다. 연구진은 라이보1 개발에 이어 라이보2를 새롭게 개발하며 모든 영역을 최적화했다. 특히 모터 드라이버 회로를 내재화하며 구동기 손실을 최소화하고 제어 대역폭을 높여 보행 효율과 안정성을 크게 향상했다. 이충인 공동 제1 저자(박사과정)는 “마라톤 프로젝트를 통해 도심 환경에서 라이보2가 안정적으로 배달, 순찰 등의 서비스를 수행할 수 있는 보행 성능을 갖추었음을 보았다”며 “후속 연구로는 라이보의 자율주행 기능을 추가하면서 산악, 재난환경에서도 세계 최고 보행 성능을 달성하기 위해 노력할 것”이라고 향후 연구 계획을 밝혔다.

세상에 없는 수업부터 160년 동안의 문제 해결까지,
2024 KAIST 큐데이 개최



KAIST가 12월 4일 오전 대전 본원 학술문화관(E9)에서 '2024 KAIST 큐데이(Q-Day)'를 개최했다. 2022년을 첫 시작으로 올해로 3회를 맞은 '큐데이'는 KAIST의 신문화전략 'QAIST'에 적극적으로 동참한 구성원을 격려하고, 창의 정신 및 질문하는 캠퍼스 문화를 확산하는 행사다. 이번 큐데이에서는 (창의교육), A(연구), I(국제화), S(기술사업화), T(신뢰와 소통) 등 5개 분야에서 우수한 성과를 낸 43개 팀 총 84명이 특별 포상을 받고 그중 9개 팀이 특별 강연했다. 특별강연은 문술미래전략대학원 양재석·김승겸 교수팀이 자리를 빛냈다. 창의인재 교육 분야 포상자로 선정돼 '사례 기반 시뮬레이션과 미래 예측형 프로젝트를 통합한 하이브리드 교육방식'이 주제였다. 이 팀은 이 세상에 존재하지 않는다는 뜻의 '미존(未存)' 수업방식을 응용해 '사례 기반 시뮬레이션과 미래 예측형 프로젝트를 통합한 하이브리드 교육방식'을 선보였다.

수리과학과 김용정 교수는 160년 넘게 풀리지 않던 '불균일 확산 현상'의 물리적 원인을 규명해 연구 분야를 수상했다. 김 교수는 바이오 및 뇌과학과 최명철 교수 연구팀과의 공동 연구를 통해 불균일한 환경에서 발생하는 분류 현상을 설명하는 새로운 확산 법칙과 실험적 증명을 제시해 과학의 중요한 진전을 이뤄냈다.

이 외에도 뇌인지과학과 최민이 교수는 대만 포모사 그룹과의 국제 협력 MOU와 네트워크를 구축하고 해외 우수 학자 단기 교육 프로그램을 기획하여, 국제화 분야 공헌을 인정받았으며, 학생팀인 'KSOP영상팀'은 중·고등학생들을 대상으로 정서 함양 및 융복합적 사고를 배양하는 멘토링 영상을 제작, 공유한 것을 높게 평가해 소통과 신뢰 분야를 수상했다.

KAIST 배상민 교수팀의 '옥시나이저',
다이슨 어워드 세계 상위 20 선정



KAIST 산업디자인학과 배상민 교수팀이 디자인한 개발도상국을 위한 무전력 의료용 산소 발생기, '옥시나이저(Oxynizer)'가 제임스 다이슨 어워드 2024(James Dyson Award 2024) 세계 상위 20에 선정됐다. 동시에 '인류를 위한 프로토타입(Prototypes for Humanity)' 2024 상위 100에 선정되어 두바이에서 11월 전시됐다. 제임스 다이슨 어워드는 세계적인 가전회사인 다이슨의 창립자 제임스 다이슨 경이 주관하는 디자인 어워드다. 전 세계 차세대 엔지니어와 디자이너들로부터 일상의 문제를 해결하기 위한 아이디어를 응모받아 혁신적이고 우수한 디자인을 매년 선정해 시상한다.

'인류를 위한 프로토타입'은 아트 두바이 그룹(Art Dubai Group)이 주최하고 두바이 미래재단, 두바이 문화예술청, 두바이 국제금융센터와 협력해 진행되는 글로벌 프로젝트다. 하버드대, 매사추세츠 공과대(MIT) 등 전 세계 유수 대학들이 참여하여 글로벌 문제와 해결책에 대해 논의하는 국제적 협력의 장이다. 옥시나이저는 100개국 이상의 대학에서 제출한 3,000여 개의 경쟁작 중 우수 100점으로 지난 9월 11일 선정됐다.

옥시나이저는 배상민 교수의 지도하에 김지원, 박경호, 이승준, 이지원, 정여현, 김정우 학생이 참여해 개발한 장치로, KAIST 산업디자인학과 대학원 수업인 '디자인 프로젝트 1'에서 진행된 연구 결과물이다. 의료용 산소발생기의 설치 및 유지 비용이 높아서 개발도상국의 의료현장에서 산소 공급이 어려운 문제를 해결하고자 고안됐다. 주변에서 쉽게 구할 수 있는 자전거 공기 펌프를 활용해 산소를 만들어 환자들에게 공급한다. KAIST 산업디자인학과 수업에서 파생된 자체 연구 결과물이 전 세계 우수 대학들과의 경쟁에서 세계적 어워드 수상 및 전시작으로 선정되어, KAIST 산업디자인학과와의 글로벌 경쟁력을 다시 한번 입증했다.

실험미술 선구자 이승택 작가 전시와 함께,
KAIST 미술관 START!



KAIST는故 정문술 제12대 KAIST 이사장 겸 미래산업 회장의 건립 기금을 바탕으로 2020년부터 본격적으로 추진해 온 'KAIST 미술관'을 대전 본원에 신설하고 12월 17일 공개했다. 미술관 건물은 학술문화관 후면에 연면적 2,611㎡(약 790평) 3층 규모로 증축되었다. 1층의 제1전시실(정문술홀), 2층의 제2전시실(개방수장고)과 제3전시실(미디어홀)을 공개한다. 이와 더불어 한국 실험미술계의 선구자 이승택(1932~) 작가의 기증 작품 상설 전시도 함께 공개했다. 이승택 작가는 1950년대 이후 현재까지 설치, 조각, 회화, 사진, 대지미술, 행위미술을 넘나드는 작품활동을 이어 왔다. 웅기, 비닐, 유리, 각목, 연탄재 등 일상 사물을 새로운 재료로 활용하는 한편, 바람, 불, 연기와 같은 비물질적 요소를 활용하는 실험을 통해 다채로운 작품 세계를 선보였다. 그는 장소와 상황 자체를 작품화하기에 이르러 '비조각'이라는 신개념을 정립했다고 평가받는다. 이 작가는 물리학과 초빙석학교수로 추대된 데 이어 KAIST 미술관 개관을 맞아 대표작 '지구놀이'를 비롯한 작품 33점을 KAIST에 기증했다.

KAIST 미술관은 이승택 작가의 독특한 작품세계를 담아낸 공간을 조성하여 이 작가의 호의에 화답했다. 이 작가의 작품이 전시된 교직원회관 로비는 네모반듯한 일반적 구조에서 벗어나 1~2층을 아우르는 입체적 공간으로, 형식에 구애받지 않는 작가의 작품 세계와 그 자체로 조화를 이루게 했다. 이를 통해 부단한 실험과 도전정신의 담아내고 과학기술과 문화예술 융합이라는 KAIST 미술관만의 철학, '스타트(START: Science Technology, ART)'를 표현했다.

KAIST는 이번 미술관 개관을 계기로 그간 교내 연구 건물에 갤러리 공간을 조성하여 예술 작품들을 전시하는 '캠퍼스 갤러리'를 제공하는 데서 한 걸음 더 나아가 과학과 예술의 접목을 위한 구심점을 마련할 계획이다.

미국 케이던스,
KAIST에 80억 상당 AI반도체 장비 기증



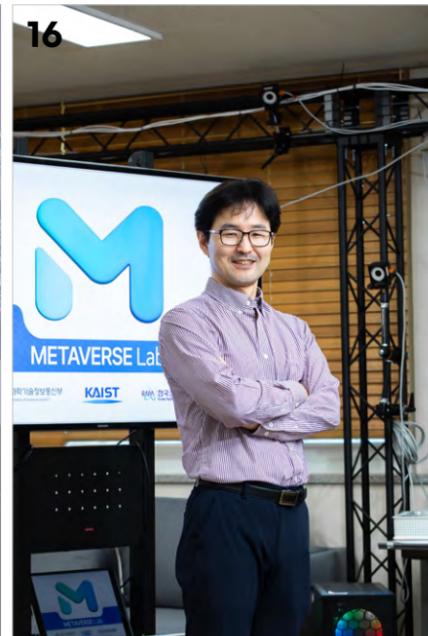
미국의 소프트웨어 기업인 케이던스 디자인 시스템즈 코리아(Cadence Design Systems, 이하 케이던스)가 반도체 설계 특화 장비인 '케이던스 팔라디움 제트원(Cadence Palladium Z1)'을 KAIST에 기증했다. 케이던스는 1983년에 설립된 미국의 다국적 기술 및 컴퓨팅 소프트웨어 기업으로, 반도체 제품 설계를 위한 소프트웨어 및 하드웨어를 제작하는 곳이다. 현재 삼성전자 파운드리 사업부의 EDA 공식 파트너로서 국내 반도체 기업의 칩 설계를 위한 소프트웨어와 하드웨어를 공급하고 있다. 팔라디움 제트원은 반도체 설계 검증에 위한 초고성능 에뮬레이터 장비로, 하드웨어-소프트웨어 검증 및 디버깅 작업을 1개의 랙 당 5.76억 게이트까지 대용량으로 구현 가능하다.

케이던스는 1995년 KAIST 반도체설계교육센터(IDEC) 설립 이후 KAIST에 EDA(Electronic Design Automation) 툴 라이선스 및 실습 교육을 약 30년간 지원해왔다. 이 인연을 계기로 반도체 설계 인력 양성에 도움이 되고자 하는 뜻을 담아 기증이 성사됐다. 지난 12월 17일 오전 열린 기증식에는 이광형 KAIST 총장, 유회준 KAIST 인공지능반도체대학원장, 박인철 KAIST 반도체설계교육센터 소장, 케이던스 신용석 사장, 케이던스 도지훈 상무 등 교내외 관계자들이 참석했다.

PIM 반도체설계연구센터와 KAIST 인공지능반도체대학원은 산학협력 연구기관 및 스타트업을 중심으로 장비 사용 환경을 구축한다. 케이던스는 실제 운영을 위한 관리자 교육과 필요한 소프트웨어 등을 지원하기로 하였다.

KAISTian NEWSLETTER

2024 | AUTUMN & WINTER



BRAVE NEW CAMPUS

- KAIST의 풍경
- 02 KAIST가 그리는 미래의 놀이 실험실
KAIST 산업디자인학과, 2024 파리 올림픽 기념전 <한국의 놀이> 참여
- 08 뜨거운 경쟁과 화합의 축제
'카포전' 올해의 승자는?
- 12 할 땀 하더라도 실패 한 번쯤은 괜찮잖아?
실패의 과학, 2024 실패학회 개최

- KAISTIAN LAB
- 16 문화기술대학원 LAVA Lab이 열어나가는 메타버스의 미래
KAIST 문화기술대학원 이성희 교수(학과장) 인터뷰
- KAIST 사람들
- 20 함께해서 특별한 요리
KAIST 요리 동아리 '궁극의 맛'

BRAVE NEW LIFE

- KAISTALK!
- 24 '농업의 공학'을 꿈꾸는 KAISTian
영웅딸기농장 대표 김영웅 동문
- KAISTian IDEA
- 28 나의 생각이 현실로 뛰쳐나온다면?
뇌인지과학과 학생들과 함께 탐색한 BCI

- KAIST OPINION
- 34 ALUMNI CLASS NOTES



한국적인 것이 꼭 한복이나 단청, 김치와 같은 오랜 전통만은 아니다. 한국의 문화와 가치관, 생활양식에 기반을 둔 정신활동의 산물 모두가 한국적이다. 이렇듯 문화적 정체성과 유산은 외양보다 가치관에 있기에, 파리에 전시된 배상민 교수와 석현정 교수의 디자인도 마찬가지다.

KAISTian Newsletter | 2024 | Autumn & Winter

발간일 2024년 12월 + 발행인 이광형
 발행처 34141 대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원(KAIST)
 T.042-350-2114 | F.042-350-2210,2220 | W.kaist.ac.kr
 제작·주관 KAIST 홍보실 kaistpr@kaist.ac.kr | T.042-350-2291
 기획 및 취재·편집 및 디자인·인쇄 동아에스앤씨 사진 동아에스앤씨, STUDIO 51



KAIST가 그리는 미래의 놀이 실험실 KAIST 산업디자인학과, 2024 파리 올림픽 기념전 <한국의 놀이> 참여

지난 7월, 전 세계인의 시선이 파리 올림픽과 패럴림픽에 집중됐다. 그 열기 속에서 주프랑스 한국문화원이 특별한 전시를 선보였다. 바로 <한국의 놀이> 전시다. 올림픽의 어원에 있는 '놀이'를 재해석하고, 과거부터 현재, 미래까지 한국의 다채로운 놀이 문화를 한자리에 조명한 전시로 큰 호응을 얻었다.

이 전시에 KAIST 산업디자인학과 7개 연구실이 연구·교육기관으로는 유일하게 참여해 '미래의 놀이 실험실'을 전시했다. 디자인, 예술, 공학이 만나 탄생한 놀라운 작품들은 관객에게 미래 놀이의 무한한 가능성을 보여줬다. KAIST 산업디자인학과가 꿈꾸는 '미래의 놀이 실험실'은 어떤지 찾아가 보자.



남택진 교수팀(CIDR 랩)은 창의적인 놀이 활동을 통해 융합 교육을 도와주는 증강현실 시스템 '오토마타 스테이지'를 선보였다. 오토마타 스테이지는 센서, 모터, 메커니즘을 조합해 사람과 상호작용한다. 이번 전시에서는 한국과 프랑스의 그래픽 모티프를 사용해 디자인된 재즈밴드로 오토마타 스테이지를 체험할 수 있었다.



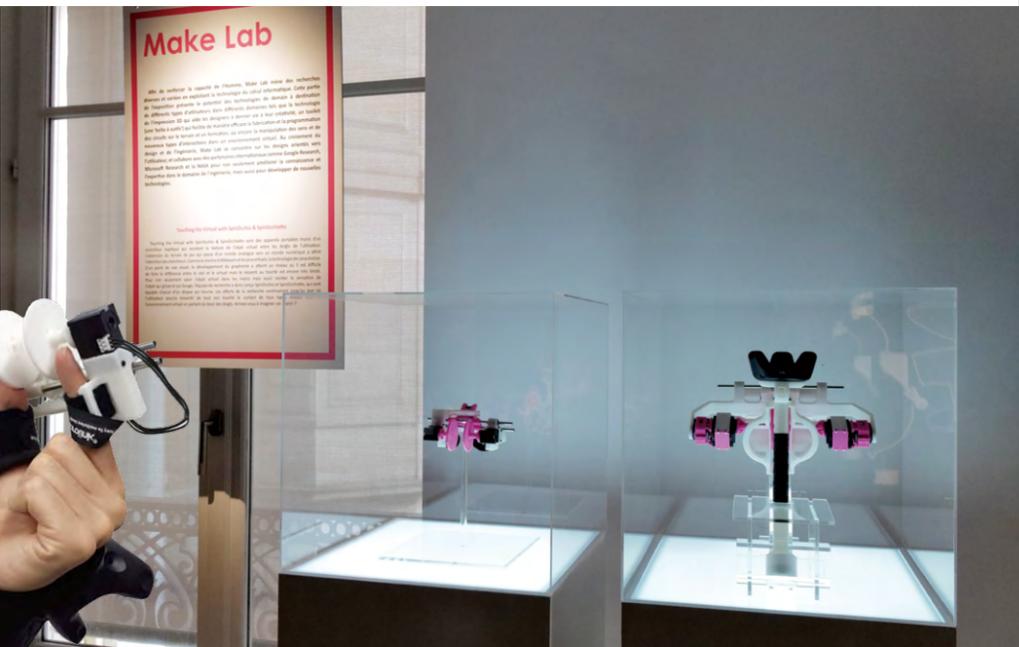
석현정 교수팀(COLOR 랩)은 아모레퍼시픽과 공동 연구를 진행해 '어센틱 컬러 플레이'를 선보였다. 관람객은 최신 인공지능(AI) 기술로 퍼스널 컬러를 진단하고, 이에 맞는 스타일링과 메이크업 제품을 찾는 과정을 마치 놀이하듯 체험할 수 있다.



배상민 교수팀(IDIM 랩)은 허니콤 구조를 사용해 전등 갖의 형태를 바꿀 수 있는 키네틱 조명 '달라이트'를 선보였다. 전등 갖의 모양 변화에 따라 램프에서 나오는 빛의 강도와 방향이 바뀐다. 관람객은 전등 갖의 끝부분에 부착된 클립을 조작해 조명의 형태를 바꾸며 다양한 형태와 밝기의 조명을 만드는 놀이를 할 수 있다.



안드레아 비앙키 교수팀(MAKE 랩)은 손가락 사이에 있는 가상의 물체를 사용자가 느끼게 하는 햅틱 컨트롤러와 웨어러블 디바이스 '스피노키오와 스피노키오토'를 전시했다. 이 기기는 회전하는 원판을 사용해 마치 놀이하듯 손에 쥔 가상 물체의 움직임과 촉감을 구현한다. 관람객은 직접 체험을 통해 미래 가상환경에서의 촉각 경험을 그려볼 수 있다.



Wonder Lab

이우훈 교수팀(WONDER 랩)은 인터랙티브 아트 설치 작품 '스노우 메시지'를 선보였다. 공중에 스티로폼 입자를 날려 벽면에 흡착시킴으로써 288개의 픽셀을 표시하는 신개념 기계식 디스플레이로, 마치 눈이 쌓이고 스러지듯 자연과 시간의 한시성을 표현했다. 이를 통해 지구온난화로 빠르게 사라지고 있는 빙하의 메시지를 전달했다.

강이연 교수팀(XD 랩)은 인류세의 모습을 상징적으로 표현한 웹 기반 인터랙티브 작품인 '미지의 영토'를 선보였다. 인간이 노력하지 않았을 때 미지의 영토에 놓일 가혹한 지구의 미래를 만날 수 있다. 관람객은 작품을 플레이하면서 스토리의 내러티브와 속도를 조절할 수 있는데, 속도를 높일수록 인류의 환경 파괴가 가속화되어 무너지는 지구의 모습을 볼 수 있다.

L'espace réel de respiration se trouve là où l'air n'était autrefois pas possible.

박현준 교수팀(MOVE 랩)의 '부기티 숨(Bugatti Le Souffle)'. 전기차 기술을 활용해 미래 모빌리티 디자인의 비전을 제시했다. 차체에는 오염된 공기를 정화하는 에어 마사지 기능과 탑승자의 호흡조절을 도와 스트레스 레벨을 안정시키고, 주행환경에 따라 공기 역학을 조정하는 기능이 있다.



‘미래의 놀이 실험실’의 전시 총괄, 강이연 KAIST 산업디자인학과 교수 INTERVIEW

1. KAIST가 <한국의 놀이> 기획전에 참여하게 된 특별한 계기가 있나요?

영국에서 박사과정과 교수를 하면서 유럽의 문화원들과 네트워크가 있었어요. 특히 주프랑스문화원과는 개관할 때부터 자문도 하고, 전시도 여러 번 개최한 적 있죠. 그 연으로 이번 올림픽 특별전을 기획하고 있다는 소식을 들었습니다. 제가 KAIST 교수로 부임한 이후에 아쉽다고 느꼈던 것이, KAIST는 세계적으로 인정받는 우수하고 흥미로운 연구들을 진행하고 있지만, 학계를 중심으로 진행되다

보니 그 결과도 전시보다는 논문 위주라는 점이 있었어요. 전시를 통해 더 많은 사람에게 우리의 역량과 성과를 보여줄 수 있으면 좋겠다는 생각이 들어서 추진했는데, 학과 내에서도 적극적으로 참여해 주셨습니다. 주프랑스문화원에서도 새롭고 신선한 콘텐츠라며 반응이 좋았어요.

2. <미래의 놀이 실험실>을 통해 관객에게 어떤 메시지를 주고 싶으셨나요?

‘호모 루텐스’라는 말처럼 인간은 본질적으로 놀이를 향유하는 존재인데, 디자인에서도 ‘플레이(play)’라는 요소가 빠질 수 없다고 생각했습니다. 이때 플레이는 단순히 놀이, 게임이 아니라 상호작용이라는 의미가 있어요. KAIST 산업디자인학과에서는 다양한 사용자 경험(UI/UX) 디자인과 기술을 연구하고 있

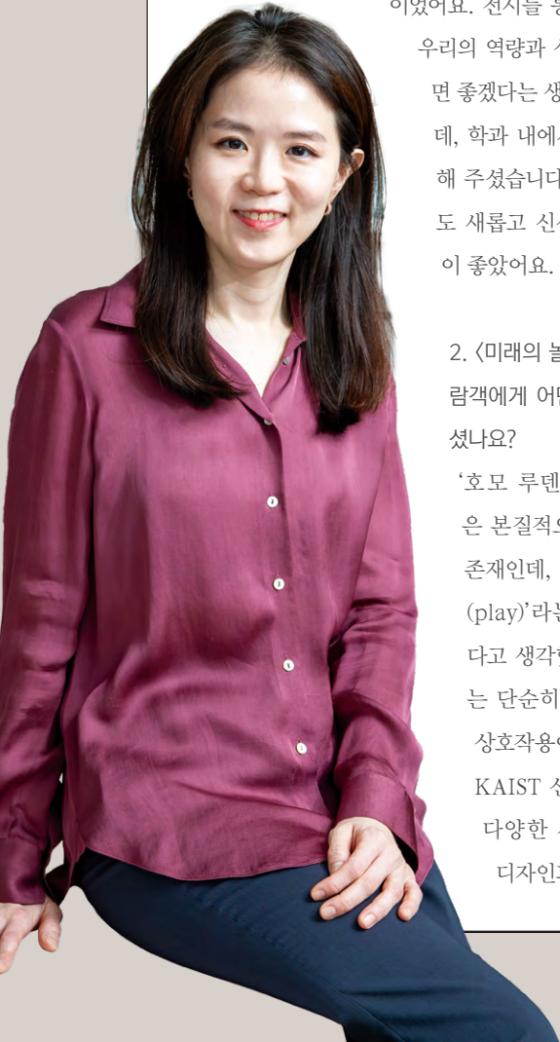
는데, UI/UX에서도 얼마나 매끄럽게 상호작용할 수 있는가가 핵심이기 때문에 플레이라는 요소가 중요하죠. 각 랩의 성과들은 그 자체로 기술이지만, 동시에 전시품으로서도 굉장히 매력 있다고 생각했어요. 그래서 학과에서 진행하는 연구들 중 미래의 놀이라는 개념으로 받아들일 수 있는 작품들을 선별해, 관객에게 미래의 놀이는 어떻게 변할지 상상해 볼 수 있는 콘텐츠를 보여주고자 했습니다.

3. 관객들의 반응은 어땠나요?

주프랑스문화원은 다른 국가의 문화원들 중에서도 ‘핫’하고 ‘힙’한 곳이에요. 정말 많은 사람들이 방문해서 뉴미디어 아트 전시에서 볼 수 있는 것보다 훨씬 신선하고, 특이하고 재밌었다는 반응이 많았어요. 학생들도 굉장히 많이 왔고, 어떤 학생은 KAIST 산업디자인학과에 관심이 생겼다고, 어떻게 지원할 수 있냐고 물어보기도 했어요.

4. 전시를 무사히 마치신 소감을 듣고 싶습니다.

그동안 전시를 많이 해봤지만, 복잡한 기술 기반의 작품들이다 보니 그동안 경험하지 못했던 어려움이 있었어요. 수십 개의 모터가 달린 작품을 잘 포장해서 프랑스까지 보내고, 그곳에서 또 조립해야 했거든요. 한여름의 습도와 온도, 또 5개월이라는 긴 전시 기간에 고장이 날 수 있으니 ‘플랜B’도 짜야 했죠. ‘혹시라도 작품이 고장 나면 어떡하지?’ 하는 걱정이 많았는데 각 연구실의 교수님과 담당 학생들이 준비를 잘 해주셨고, 주프랑스문화원에서도 협조를 많이 해주셔서 아무런 문제 없이 무사히 전시를 끝낼 수 있었습니다. 이 자리를 빌려 전시에 참여해 주시고, 도움 주신 모든 분들께 감사드립니다. 예술가로서 과학기술과 예술의 진정한 융합을 시도해볼 수 있는 기회였던 것 같고, 저뿐만 아니라 많은 사람들에게 유의미한 전시가 됐다는 점이 기쁩니다.



그래핀 도복, 파리올림픽에 뜨다 김상욱 KAIST 신소재공학과 교수 INTERVIEW



파리올림픽 기간, KAIST는 또 다른 곳에서 주목을 받았다. 바로 대한민국 태권도 시범단이 입은 그래핀 도복이다. 시범단은 태권도 경기가 열리는 그랑 팔레와 파리 에펠탑 앞에서 그래핀 도복을 입고 태권도 시연에 나섰다. 그래핀 도복의 소재, ‘그래핀텍스’ 섬유를 개발한 주인공은 김상욱 KAIST 신소재공학과 교수다. 김 교수는 국내 대표적인 그래핀 연구자로, 산화그래핀 특허를 바탕으로 2021년 교원창업기업(주) 소재창조를 창업해 다양한 그래핀 제품을 개발하고 있다.

그래핀텍스는 기존 의류 섬유에 산화그래핀을 첨가해 항균성, 소취성, 자외선 차단, 원적외선 방출 등 기존 합성섬유에 없던 새로운 물성들을 보이는 섬유다. 아주 적은 양의 산화그래핀이 첨가되어도 해당 특성을 나타내고, 첨가제가 아니라 섬유 소재 내부에 포함되기 때문에 세탁 후에도 효과가 사라지지 않는다. 특히 항균, 소취 기능은 장기간 세탁이 어렵거나 땀을 많이 흘리는 스포츠 선수들의 의류에 활용도가 높다.

무엇보다 친환경 소재라는 점이 이번 파리올림픽의 태권도 시범단 도복으로 선택되는 데 큰 이유가 됐다. 김 교수는 “다른 소재보다 세탁을 덜 해도 되기에, 그만큼 세제에서 나오는 미세 플라스틱의 방출을 줄일 수 있다”며 “이런 친환경적 특성과 기능성 덕분에 이번 파리

올림픽이 내세운 ‘친환경 올림픽’과 잘 맞아 그래핀텍스를 이용한 도복이 채택될 수 있었다”고 말했다. (주)소재창조에서 그래핀텍스 직물을 공급했고, 목은정 한복 디자이너가 태권도 시범단의 도복을 제작했다.

최근 수영복이나 신발 등에 첨단 과학기술이 접목되면서 스포츠 선수들의 경기력을 향상해주고 있는데, 그래핀 또한 스포츠 분야에서 큰 활약을 할 수 있을 것으로 기대된다. 김 교수는 “전도성 그래핀 섬유와 인공 근육 섬유 등도 연구하고 있는

데, 그래핀의 기능을 더욱 극대화해 활용할 수 있다면 스포츠 의류에 생체 센서 기능과 근력 증강 기능도 부여할 수 있을 것”이라고 전망했다.





뜨거운 경쟁과 화합의 축제 '카포전' 올해의 승자는?

올해도 어김없이 국내 이공계 최고 대학, KAIST와 POSTECH의 학생대제전(이하 카포전)이 열렸다. 2002년부터 두 대학의 교류와 협력을 증진하기 위해 이어진 교류전은 원정학교 명칭을 앞에 둔다는 원칙을 두고 있다. 즉 올해에는 POSTECH에서 개최된 만큼, '카포전'이 정식 명칭인 셈이다. 그렇다면 올해 카포전에선 얼마나 치열한 경쟁이 벌어졌을까? 그 생생한 현장으로 들어가 보자.



카포전의 막이 오르며, 양교 응원단은 뜨거운 응원전을 선보였다. ©박준혁



과학퀴즈 경기를 이어 나가고 있는 KAIST와 포스텍 학생들. KAIST는 경기 초반부터 점수 격차를 벌렸다. ©박세준

2024 카포전은 9월 20일부터 21일까지 POSTECH에서 진행됐다. 여타 대학 교류전과 마찬가지로 야구, 농구, 축구 등 스포츠 경기를 진행할 뿐만 아니라, 이공계 대학교라는 특성을 살려, E-sport(리그 오브 레전드), 해킹, AI 경기, 과학 퀴즈 대회로 승패를 가린다. KAIST는 통상 전적 11승 8패로 우세를 이어왔지만, 올해는 POSTECH로 원정을 떠나는 만큼 긴장을 놓지 않으려는 모습을 보였다.

20일 12시 POSTECH 대강당에서 김성근 POSTECH 총장의 개회사와 김영철 KAIST 학생정책처장의 격려사를 시작으로 본격적으로 카포전의 막이 올랐다. 카포전의 시작은 어김없이 양교의 뜨거운 응원전으로 시작됐다. KAIST의 응원단 ELKA와 POSTECH의 응원단 CHEERO는 응원 대결과 합동 공연을 선보이며, 카포전에 활력을 불어넣었다.

응원단의 공연 후에는 두 학교는 대운동장에서 축구 경기를 치렀다. 몇 달에 걸쳐 훈련과 경기를 진행하며, 승리를 바라봐 온 KAIST 학생들. 태풍의 영향으로 역수 같은 비가 쏟아졌지만, 역경에 굴하지 않는 KAISTian답게 전반전 KAIST 김형우 선수의 선제골로 KAIST

가 1:0으로 승리를 거머쥐었다.

그리고 E-sport, 해킹대회, AI 경기 진행되기 전, 대강당에선 교류 공연이 이어졌다. KAIST 마술동아리 마인드프릭을 시작으로 POSTECH 소속 스트릿댄스 동아리와 밴드 동아리 댄스 배틀이 진행되는 등 양교는 음악으로 화합을 이뤘다.

교류 공연 이후, 카포전 만의 특색 경기인 AI 대결과 E-Sports 경기가 POSTECH 지곡회관 e스포츠 콜로세움에서 개최됐다. 3전 2선승제로 진행되는 E-sport 경기의 1라운드에선 KAIST가 원거리 딜러 포지션을 중심으로 바텀에서 선취점을 거두며 유리한 고지에 섰다. 2라운드에선 아쉽게도 승점을 내줬으나, 3라운드에서 첫 경기와 유사한 전략을 활용해 결국 2:1로 승부를 마무리했다.

AI 종목은 닌텐도의 난투형 액션 게임, '대난투 스매시브라더스 DX'로 경기가 이뤄졌다. 해당 게임은 매 경기 캐릭터를 선택한 후, 상대방을 경기장 밖으로 밀어내면 승리한다. 지난해에 진행된 '리그 오브 퀴리도'와 달리 직관적인 게임 방식 덕분에 관중들의 이목이 조금 더 집중됐다. 총 5판 3선승제로 진행됐으며 2라운드와 3라운드에선



KAIST가 2승을 차지했지만, 치열한 공방 끝에 2:3으로 POSTECH의 승리로 끝났다.

한편, 장장 9시간 가까이 이어지는 해킹대회 역시 오후 동안 진행됐다. 해킹대회에선 웹 해킹·시스템 해킹·리버스 엔지니어링·디지털 포렌식·미스크 등 총 5가지 분야로 이뤄진 문제를 동시에 풀어나가며 점수로 승패를 가린다. 최종 점수는 1850:1000으로 해킹대회 역시 KAIST가 승리의 영광을 안으며 카포전의 첫날이 마무리됐다.

이어서 두 번째 날에는 야구와 과학 퀴즈, 그리고 농구 경기가 이어졌다. 야구의 경우 연이어진 폭우로 인해 포항야구장 대신 포스텍 대운동장에서 치러졌다. 결국 안정상의 이유로 관중과 중계 없이 진행됐으나, 악천후에도 선수들은 굴하지 않고 14:0으로 압도적인 승리를 기록했다.

과학 퀴즈 역시 우천으로 야외가 아닌 실내에서 진행됐다. KAIST는 경기 초반부터 단독 정답을 외치며 점수를 벌린 덕에

275:170으로 쉽게 승리를 거뒀다. 지난 과학퀴즈와 달리 줄달리기를 테마로 해 퀴즈가 끝날 때마다 앞뒤로 이동하며, 점수를 얻었다. 즉 퀴즈 뿐만 아니라, 게임을 통해 얻는 점수도 적지 않았기에 퀴즈 뿐만 아니라 다양한 요소에서 두뇌 싸움을 관람할 수 있었다는 평을 들었다.

마지막으로 진행된 농구는 KAIST가 초반부터 앞서며 각 쿼터에서 승리를 기록했지만, 점수 차를 크게 벌리지 못했다. 그럼에도 조바심에 서두르지 않고 침착하게 경기를 운영해 나가며, 67:51로 승리했다.

이렇게 이틀간 진행된 카포전의 최종 결과는 6:1로, KAIST는 3년 연속 우승기를 손에 쥐었다. 이후 폐막식 공연과 함께 다시 한번 카포전이 단순한 경쟁의 장이 아닌 화합의 장이라는 사실이 되낼 수 있었다. 아쉬움을 남긴 채 POSTECH 학생들과 KAIST 학생들은 내년 '포카전'에서 다시 만날 것을 약속하며, 서로를 격려했다.

KAISTian



KAIST 학생들은 우천에도 굴하지 않고 선수들을 응원했다.



연이어진 폭우 속에서도 진행된 야구 경기. KAIST는 악천후에도 굴하지 않고 압도적인 승리를 기록했다. ©박준혁

농구 경기를 벌이고 있는 학생들. 치열한 접전 끝에 KAIST가 농구 경기에서 승리를 거머쥐었다. ©박준혁





할 땐 하더라도 실패 한 번쯤은 관찮잖아?

실패의 과학, 2024 실패학회 개최

실패는 성공의 어머니, 하지만 다 같은 어머니는 아니다

2020년, 미국 시카고대布斯경영대학원의 로런 에스크리스-원클러와 아멜렛 피시바흐는 논문을 통해 도전적인 질문을 던졌다. 실패의 가치가 과장된 것은 아닌가? 이들은 두 개의 보기 중 고르는 방식으로 시험을 치르게 한 실험에서 정답에 대한 피드백을 받은 그룹이 오답에 대한 피드백을 받은 그룹보다 성취도가 높게 나타났음을 확인했다. 에스크리스-원클러를 비롯한 연구진은 그 원인을 자존심에서 찾았다. 자존심을 유지하기 위해 실패 경험에서 관심을 돌리기 때문에 실패에서 무언가를 배우기보다 그저 잊어버리고 만다는 것이다.

그러나 무시하기 어려울 만큼 큰 실패에 대해서는 다르다. 마치 특정한 음식을 먹고 심하게 체한 사람이 다시는 그 음식을 먹으려

고 하지 않듯, 고통스러운 경험을 하고 나면 그와 같은 경험을 회피하려고 한다. 실패로 인한 영향이 클수록 배움도 크다. 결국 오랜 금언인 '실패는 성공의 어머니'라는 말에는 조건이 필요한 셈이다. 자존감과 모험심이 높아 사소한 실패로는 상처입지 않는 사람일수록, 그리고 큰 실수일수록 성공의 어머니가 될 가능성이 높아진다는 조건이다.

KAIST가 '실패학'에 관심을 기울이는 이유도 여기에 있다. KAIST는 국내 대학 중 가장 모험적이고 도전적인 학풍을 지닌 것으로 알려졌다. 한국의 벤처 1세대의 주역이 KAIST 출신이라는 사실에서도 보듯 성공과 안정이 보장된 길보다 남이 가지 않을 길, 새로운 길을 개척하려는 성향이 'KAIST의 DNA'로 회자되곤 한다. 새로운 시도를 하는 만큼 실패도 많이 겪을 법하지만 오히려 실제 현



KAIST는 실패담을 공유하는 '실패학회'를 2023년부터 개최하고 있다.

장의 '본게임'에서는 더 성공적이다. 매일경제가 2024년 1월 조사한 자료에 따르면 주요 대학 중 KAIST 학생들이 창업한 스타트업의 5년 후 생존률은 91.7%에 달하는 것으로 확인됐다. 정부지원 창업 생존률보다도 높은 수준이다.

'하이 리스크 하이 리턴'이라는 말이 암시하듯 모험적인 성향이 강하면 성공가능성이 낮기 마련이다. 그런데도 이 오랜 상식을 정면으로 거스르는 'KAIST 역설'은 어디에서 비롯될까. 아마 KAIST의 DNA에 내재된 자신의 아이디어에 대한 확신, KAIST 특유의 다양성을 강조한 교육, 그리고 작은 실수를 하지 않도록 조심하기보다 차라리 크게 실패하는 것을 권장하는 분위기 때문일 것이다.

실패도 공유하면 성공이 된다, 망한 과제 자랑 대회

KAIST에는 자신의 큰 실패를 서로 드러내고 공유하는 행사가 있다. 실패는 나의 부족한 점을 드러내기에 자존심에 큰 흠집을 낸다. 자연히 누구나 실패를 숨기고 싶어하기 마련이다. 그러나 세상에서 나만 경험했을 것만 같은 그 어처구니없는 실패를 누구나 겪는다. 내 실패가 곧 네 실패인 셈이다. 나를 괴롭힌 실패가 모두의 경험이라는 사실을 몸으로 겪고 나면 실패에 자존심이 꺾이지 않고 직면할 힘이 생긴다. 이를 위해 KAIST 실패연구소가 2023년부터 매년 개최하는 행사가 '실패학회'다.

2023년에 시작된 '망한과제 자랑대회'는 어느덧 실패학회를 대표하는 행사가 되었다. 각자 학교 수업의 과제를 수행하면서 경험한 실



박람회 형식으로 진행된 망한 과제 자랑대회에서 실패담을 경청하는 관람객들

수와 실패담을 공유하는 행사다. 그 외에도 올해 11월 8일부터 20일까지 열린 '제2회 KAIST 실패학회'에서는 '거절'을 주제로 KAIST 구성원들이 되자맛고 불합격했던 경험의 인증 사진을 공유했다. 이와 함께 '실패의 과학: 다른 시각으로의 초대'에 대한 강연도 준비됐다.

행사가 시작되는 8일에는 대전 본원 K1빌딩 1층 퓨전홀에서 실패 세미나가 열렸다. '실패의 과학: 다른 시각으로의 초대'라는 주제로 권정태 KAIST 뇌인지과학과 교수와 이정모 전 국립과천과학관장 겸 과학학 커뮤니케이터가 연사로 나섰다. 이들은 뇌과학과 자연사의 관점에서 바라보는 실패의 의미와 가치를 재조명하고, 학생들에게 다시 도전할 수 있는 용기를 북돋았다.

13일에는 '망한 과제 자랑 대회'가 박람회 형태로 진행됐다. 작년에 작년 개인 발표 형식으로 큰 호응을 얻었는데, 이를 업그레이드하여 더 많은 사람들이 참여하고 공유할 수 있게 한 것이다. 참여 학생들은 팀을 이뤄 실패와 관련된 아이템, 사진, 영상 등 다양한 매체를 활용해 부스를 꾸미고 자신들의 사례를 선보였다. 이 대회는 KAIST 학생동아리 아이시스츠(CISTS)가 함께 기획하고 준비했다.

과제가 '망한' 이유는 다양했다. 전산학부의 전준형 학생은 지난해 의대 증원이 KAIST를 비롯한 이공계에 미치는 영향을 연구하는 데 나섰다. 이공계의 인재가 의대 진학을 위해 진로를 변경하는 사례가 계속 늘어나는 현상이 캠퍼스의 학생에게는 어떤 영향을 주는지 미시적으로 살펴보는 취지였다. 그러나 의대 증원을 두고 혼선이 길어지면서 관계자의 인터뷰가 어려워져서 연구에 실패하고 말았다. 연구의 방향성과 문제의식, 설계에는 문제가 딱히 없었지만 사회적 장벽에 가로막힌 셈이다.

조금 더 개인적인 이야기도 있다. 전기및전자공학부의 허도영 학생은 실연의 상처가 너무 깊은 나머지 충격과 실망감으로 건강을 해치면서 과제 제출이 늦어졌다고 한다. 결국 갑작스러운 실연으로 학점을 망치는 바람에 '5학년'으로서 한 학기 더 캠퍼스에 남아있어야만 했다. 다행히 주변 사람들의 도움과 본인의 각오로 몸과 마음을 추스른 결과, 모든 시험을 무사히 마무리하고 주요 학술지에 논문을 발표할 수도 있었다. 그야말로 일보후퇴 후 이보전진인 셈이다.



이정모 전 국립과천과학관장 등 과학계 명사들이 강연을 통해 실패의 경험을 전수했다.

참가자에게 수여되는 상도 재치있다. 공감과 동정심을 유발한 팀에게는 '치명상', 가장 흥미롭게 실패를 풀어낸 팀에는 '상상 그 이상', 실패했지만 성공을 응원하고 싶은 팀에는 '화려한 비상' 등이 수여됐다.

우리는 '거절'을 어떻게 받아들이고 극복할까?

실패학회가 진행되는 2주 동안에는 KAIST 본원 창의학습관 1층 로비에서 '거절'을 주제로 'We regret to inform you(안타까운 소식을 전하게 되어 유감입니다)'라는 제목의 상시 전시가 열렸다. 전시에서는 '실패 포토 보이스: 거절 수거함' 캠페인을 통해 수집한

구성원들의 반려, 불합격 등의 인증 사진들을 콜라주 형태의 작품으로 감상할 수 있었다.

이와 함께 에세이 공모전으로 선정된 실패 및 극복 이야기도 선보였다. 거절에 대한 우리 모두의 보편적인 경험을 재치 있게 담은 동시에 올해 실패연구소의 활동 및 연구 결과를 한데 모은 자리다. 실패연구소 설립 3주년을 맞아 전 국민 1,500명에게 실시한 '도전과 실패에 대한 대국민 인식조사' 설문 결과도 함께 전시됐다. 도전과 실패에 대한 세대별 인식 차이를 살펴보는 흥미로운 기회였다는 평이다.

이번 행사를 준비한 조성호 KAIST 실패연구소장은 행사 개최와 함께 "행사를 통해 구성원들이 경험했던 실패와 거절을 공유하며, 단순한 위로를 넘어 실패의 과학적 가치를 발견하고 도전의 동력을 얻는 계기가 되길 희망한다"라는 기대를 전했다. 이어 "실패연구소에서 야심차게 준비한 국민들의 세대별 도전과 실패에 대한 인식 차이에 대한 설문조사 결과에 대해서도 많은 관심을 보여주셔서 감사하다"고 소감을 밝혔다.

이제 2년차를 맞은 실패학회는 어느덧 KAIST인이 실패담을 즐겁게 나누며 발전을 위한 에너지로 승화하는 축제의 장으로 자리잡았다. 실패연구소는 이후에도 실패를 발전적으로 받아들이고 새로운 것이 도전하는 분위기를 만들어갈 수 있도록 다양한 프로그램을 준비할 예정이다. KAIST 학내 구성원뿐 아니라 다른 대학이나 기관과 협력하여 실패에 대한 긍정적인 자세를 사회 전반에 뿌리내리게 하는 것이 목표다. 조 교수는 "실패하더라도 계속 시도하며 도전할 수 있도록 교육이 필요하다"며 실패를 받아들이는 자세야말로 실패를 성공의 자양분 삼는 비결임을 강조했다. KAISTian



거절을 주제로 한 전시 현장. 거절과 관련된 이야기를 다양하게 담아 학생들의 호응을 얻었다.

문화기술대학원 LAVA Lab이 열어가는 메타버스의 미래

KAIST 문화기술대학원
이성희 교수(학과장) 인터뷰

메타버스 기술은 초기의 과한 기대와 이에 따른 실망을 뒤로하고 지속해서 발전하고 있다. KAIST는 메타버스대학원을 설립해 메타버스 연구의 새로운 지평을 열어가고 있다. 메타버스 세상의 핵심인 '아바타'를 연구하는 이성희 KAIST 문화기술대학원 교수(학과장)를 만나 최근 메타버스 연구 방향에 대해 들어봤다.

지난 몇 년간, 코로나19 팬데믹으로 비대면이 일상화되면서 메타버스는 그 무엇보다 큰 관심을 받았다. 2018년 개봉한 스티븐 스필버그 감독의 영화 <레디 플레이어 원>처럼, VR 장비를 끼면 현실과 완전히 다른 세상에서 새로운 삶을 즐길 수 있을 거라는 기대감을 줬기 때문이다. 이를 위해 수많은 연구자와 기업들이 메타버스 시장에 뛰어들었고, 페이스북은 회사명을 '메타'로 바꾸기까지 했다. 하지만 당시 메타버스는 기술과 콘텐츠의 한계로 사람들의 기대를 충족시키지 못했고, 코로나19가 엔데믹으로 전환되고 모두가 일상으로 돌아가면서 관심이 줄어들기 시작했다.

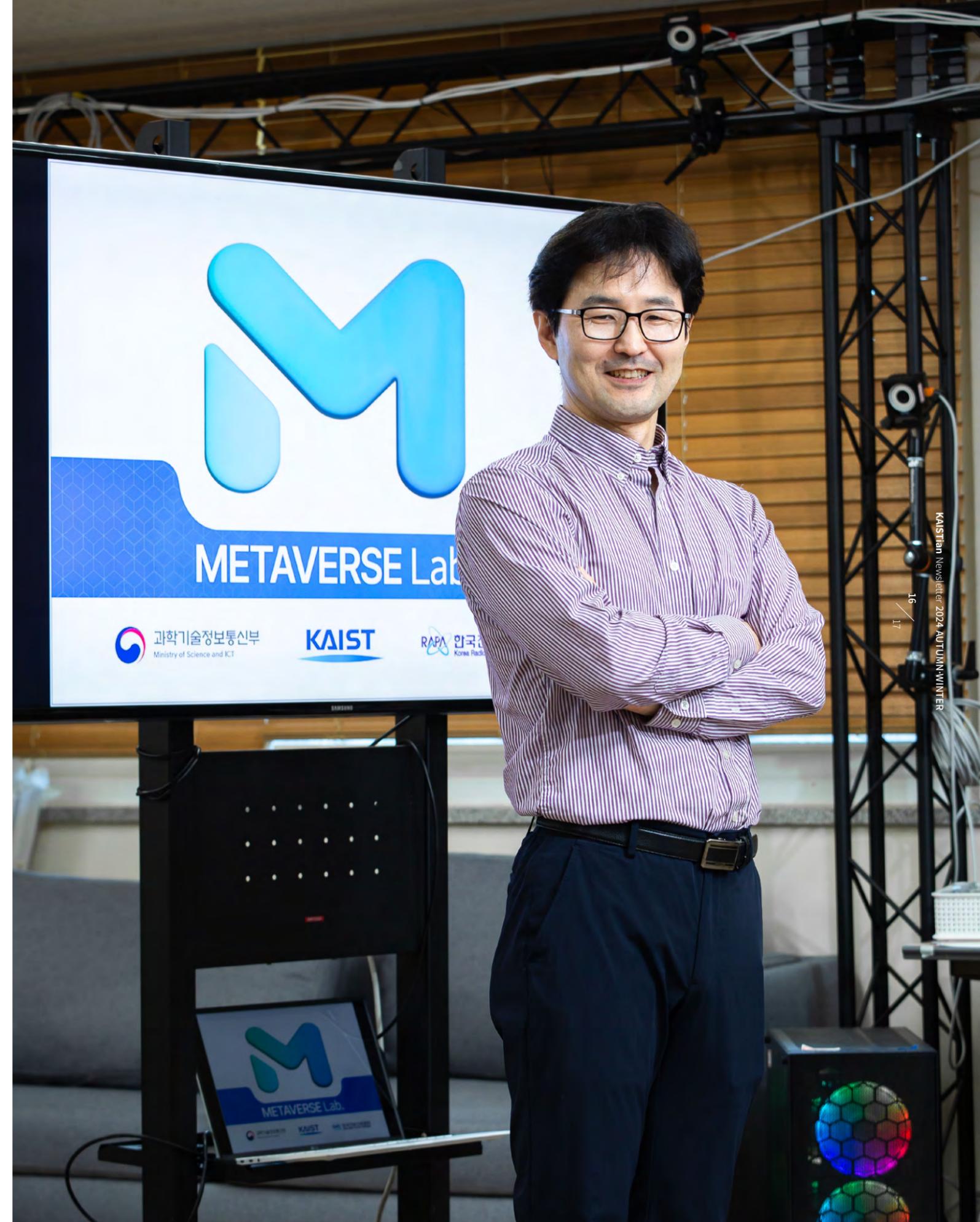
하지만 메타버스는 모바일 기기 시대 이후의 강력한 차세대 플랫폼 후보로서 지속적인 연구 및 투자가 이루어지고 있으며, 기반 기술인 디스플레이, 컴퓨터 그래픽스/비전, 인공지능(AI), 인간-컴퓨터 상호작용(HCI) 기술 등의 빠른 발전은 메타버스의 미래를 낙관적으로 보게 하고 있다. 이성희 KAIST 문화기술대학원 교수는 “아직 메타버스 플랫폼에서 할 수 있는 것들이 제한적이라 사람들에게 특별한 가치를 주지 못해 기대와는 괴리가 컸던 것 같다”며 “현재 연구자들은 현실과 유리된 가상 세계가 아니라, 실제 우리 삶과 접목된 메타버스가 구현돼야 더 많은 가치를 창출할 수 있다는 생각으로 실제 공간과 가상 현실을 융합하는 증강 현실 기반의 메타버스 연구를 진행하고 있다”고 최근 연구 방향을 설명했다.

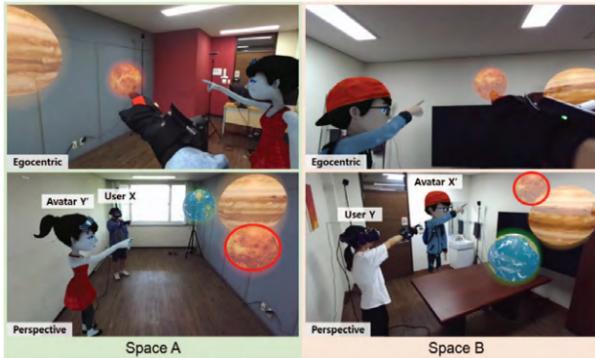
아바타 모델링과 모션 생성 연구 진행

그런 메타버스 안에서 가장 중요한 요소 중 하나는 '아바타'다. 아바타는 '나'라는 사람을 대신해 메타버스에 활동하는 주체다. 그래서 아바타 연구에서는 사용자의 정체성을 드러낼 수 있도록 커스터마이징과 모션이 중요하다.

이 교수의 '실감형 아바타 및 에이전트 연구실(LAVA Lab)'에서는 아바타의 모델링과 모션 생성을 연구한다. 그는 “사실적인 아바타를 어떻게 손쉽게 만들 수 있을 것인가를 고민하고 있는데, 아바타 모델링 분야에서는 특히 의류 모델링을 중점적으로 연구하고 있다”고 설명했다. 사용자가 착용한 실제 의상을 카메라로 촬영하거나 3D 스캔만 하면 그로부터 변형 가능한 의류로 만드는 것이 목표다. 이때 변형이 가능하다는 것은 아바타의 자세나 움직임의 변화에 따라 옷이 주름과 같은 세밀한 부분까지 포함하여 자연스럽게 변형되어야 한다는 뜻이다. 이를 위해 이 교수 연구팀은 의류의 모든 패턴과 옷감을 다투는 모델에 학습시켜 옷의 재봉 패턴 등을 예측하는 연구를 진행하고 있다.

아바타의 모션 생성은 컴퓨터 애니메이션으로 박사학위를 받은 이 교수의 전문 분야다. 그는 “휴머노이드 로봇, 게임 캐릭터, 메타버스의 아바타 모두 기저에 있는 연구의 원리는 일맥 상통한다”며 “아바타가 사용자의 의도를 파악해 적절한 모션을 취할 수 있도록 하는 지





LAVA Lab에서 진행하는 아바타 의류 모델링 연구(위). 옷의 이미지를 입력하면 딥러닝 기술이 옷감의 텍스처를 예측한다. 이렇게 구현된 옷을 아바타에 착용해 새로운 포즈를 취하도록 하는 연구를 진행하고 있다.

LAVA Lab에서 진행하는 텔레프레즌스 구현 연구. 서로 다른 공간에 있는 사용자의 아바타를 상대 공간으로 보냈을 때, 공간이 다름에도 같은 대상을 가리키며 대화할 수 있도록 아바타의 동작을 생성하는 연구를 진행하고 있다.

능적 모션 생성 기술을 연구하고 있다”고 말했다. 수많은 사람의 모션을 AI에게 학습시킨 뒤, 여러 환경과 상황에 맞게 모션이 자동으로 생성되도록 하는 것이다.

과기부 메타버스 랩, STEAM 사업에 선정

여기서 더 나아가 이 교수 연구팀은 실제 사용자의 공간까지 모델링하고, 다수의 공간을 융합하는 공간 생성 연구도 진행하고 있다. 이 연구는 지난 5월 선정된 과학기술정보통신부(이하 과기부)의 ‘메타버스 랩’ 지원 사업의 일환이다. 과기부의 메타버스 랩은 메타버스 특화 서비스와 콘텐츠 개발을 지원하고, 창업과 사업화 과정을 연계해 융합형 고급인력을 양성하는 지원 사업이다. 고려대, 서강대, 홍익대와 함께 KAIST의 이 교수 연구실이 선정됐다. 이 교수는 “요즘 3D 스캐닝 기술이 많이 발전해서, 공간을 스캔하면 3D 디지털 트윈을 쉽게 만들 수 있다”며 “서로 물리적으로 떨어진 사람들이 각자의 공간을 3D 디지털 트윈으로 만들어 한 군데로 합침으로써 텔레프레즌스를

구현하는 개념을 연구하고 있다”고 말했다. 이렇게 융합된 공간을 만들어 사람들이 서로 만나고, 아바타의 모션 생성 기술을 통해 밀접한 상호작용과 의사소통을 할 수 있는 시스템을 개발하고 있다. 이 교수는 “기술을 개발한 뒤에 사람들에게 피드백을 받아볼 수 있도록 추후 스팀(Steam) 같은 플랫폼에 런칭할 계획도 갖고 있다”고 말했다.

7월에는 과기부의 융합연구 지원 사업인 ‘STEAM 사업’에도 선정됐다. 연구 과제 이름은 ‘초시공간 교류를 위한 AR-AI-인지-건축 융합연구’다. 이 교수는 “메타버스 랩 사업에서 진행하는 연구보다 한 단계 더 확장된 개념으로, 공간뿐만 아니라 시간 격차까지 넘어서 교류할 수 있는 기술을 연구할 예정”이라며 “KAIST의 우윤택 교수, 차승현 교수, 이정미 교수, 연세대 여진영 교수와 함께하는 다학제간 연구”라고 소개했다.

연구의 첫 시도는 시간과 공간을 초월해 상호작용하는 AI 에이전트를 만드는 것이다. 가령, 한국에 있는 학생이 미국 MIT에 있는 교수의 강의를 동일한 현장감과 몰입감을 갖고 들을 수 있게 하는 것이다. 이를 위해 교수가 강의하는 동안의 내용, 모션, 음성, 영상 정보 등을 AI에게 학습시키면, AI 에이전트는 교수의 강의내용을 바탕으로 교재를 생성하고, 움직임 등을 모사해 강의하는 시스템이다. 이 교수는 “대규모 언어 모델(LLM), 모션 생성, 증강현실, 건축학, 인지과학 등을 융합해, 사용자의 감정까지 반영할 수 있는 공간을 구상하고, 가상과 현실 공간 요소가 융합될 때 사람에게 어떤 인지적 영향을 줄 것인지까지 같이 연구한다”고 말했다.

이 연구들을 통해 이 교수가 궁극적으로 이루고 싶은 것은 ‘일상적인 텔레프레즌스(everyday telepresence)’다. 그는 “주변에 거리가 아깝도록 가족과 떨어져 있는 사람이 많은 것을 보고 연구를 하게 됐다”며 “메타버스를 통해 물리적으로 떨어져 있는 사람들이 한 공간에서 외로움을 느끼지 않고, 감정을 나누면서 함께 있는 느낌을 받으면 좋겠다”고 말했다.

곧 다가올 메타버스의 미래

글로벌 시장조사 기관 리서치앤드마켓에 따르면, 글로벌 메타버스 시장은 2030년까지 연평균 43.9%씩 성장해 2030년까지 9,366억 달러(약 1300조 원) 규모로 커질 전망이다. 애플과 메타뿐만 아니라 최근 삼성전자도 메타버스 구현을 위한 기기 개발에 합류하면서 메타버스 연구는 점점 더 본격화되고 있다. 이 교수는 “스마트폰 다음으로 미래에는 뉴럴링크처럼 몸에 칩을 심거나, 웨어러블 기기를 이용하는 두 방향이 있다”며 “현재로서는 뉴럴링크보다는 웨어러블 기기 중심으로 먼저 발전할 가능성이 높으므로 결국 메타버스 환경이 우리 삶에 자리 잡게 될 것”이라 전망했다. 메타버스는 일시적인 유행이 아니라, 결국 미래 사회의 필수 인프라가 될 것이라는 뜻이다.

한국은 미국, 중국 어깨를 나란히 하며 메타버스 연구 분야에서 세계적인 경쟁력을 확보하고 있다. 특히 KAIST는 국내외를 막론하고 최고 수준의 메타버스 연구진을 보유하고 있으며, 2022년 메타버스대학원 설립을 통해 메타버스 연구 생태계를 조성하는 중심 역할을 담당하고 있다. 이 교수는 “메타버스대학원에 다양한 교수진이 모여 시너지를 창출할 수 있는 토양이 마련됐다”며 “장기적인 융합 연구들이 지속적으로 이뤄진다면 더 좋은 성과를 낼 수 있을 것”이라 기대했다.

다만 이 교수는 한국이 메타버스 연구를 선도해 나가려면 학생들의 관심과 정부의 지속적인 지원이 필요하다고 당부했다. 그는 “타 대학의 학생들에게는 문화기술대학원과 메타버스 대학원이 인기가 많은데, 오히려 KAIST 학생들은 잘 모르는 것 같다”며 “학과에



서 열심히 홍보하겠지만, 학생들도 다양한 배경의 사람들과 교류하며 나의 전문 분야를 더 특별하게 발전시킬 수 있는 학제적 대학원에 관심을 가져주면 좋겠다”고 전했다. 마지막으로 이 교수는 “증강현실 메타버스의 가장 큰 장점은 인터랙티브 미디어라는 것”이라며 “문화 교류, 교육, 커머스 등 다양한 인터랙티브 콘텐츠가 메타버스 환경에서 가능해질 것”이라고 말했다. [KAISTian](#)



함께해서 특별한 요리 KAIST 요리 동아리 '궁극의 맛'



최근 넷플릭스의 요리 경합 프로그램 흑백요리사의 열풍이 이만저만이 아니다. 내로라하는 요리사들이 한데 모여 각양각색의 음식으로 승패를 겨루는 모습이 시청자들의 눈길을 사로잡을 뿐 아니라, 긴장감까지 유발한다. 그런데 KAIST에도 매 학기 요리 경연을 펼치는 학생들이 있다. 그 정체는 바로 KAIST 요리 동아리 '궁극의 맛' 부원들이다. 과연 궁극의 맛이 추구하는 방향성은 무엇일까. 궁극의 맛의 회장을 맡고 있는 장주원 씨(전산학부 23)와 이유섭 씨(산업및시스템공학과 23), 그리고 진세한 씨(새내기과정학부 24)의 요리 과정을 엿보며, 동아리에 관한 이야기를 나누어 보았다.



궁극의 맛 부원들이 공유주방에서 요리 솜씨를 뽐내고 있다.

KAIST 유일무이한 요리 동아리, 궁극의 맛은 2015년에 설립돼 올해로 9년 차를 맞았다. 궁극의 맛은 평소 요리를 즐겨하는 KAISTian부터 요리를 이제 막 시작한 KAISTian까지 다양한 학우들이 모여있다. 타교의 요리 동아리와 마찬가지로 맛집 탐방도 즐기지만, 매 학기 교내의 야외취식장 '카이그릴'에 모여 팀별 요리 대전을 벌인다. 또한 한돈대학교, 천하제일 비빔대회 등 기업에서 주최한 이벤트에 지원해 흑백요리사의 두부 지옥 경기처럼, 같은 재료로 각기 다른 음식을 만들어 평가하는 자리도 갖고 있다. 이 밖에도 요리조와 친목조를 매 학기 새로 배정해 모든 부원이 두루두루 어울릴 수 있도록 신경을 기울이고 있다고 한다.

다양한 계기로 모인 궁극의 맛

세 사람이 교내의 수많은 동아리 중 '궁극의 맛'에 매료된 이유는 무엇일까? 장주원 씨는 KAIST에 입학하기 전부터 궁극의 맛에 관심을 가졌다고 밝혔다. 장 씨는 "본래 요리에 관심이 있던 것은 아니다. 그런데 조기 졸업한 고등학교 동창이 궁극의 맛에서 즐겁게 활동하는 모습을 보고, 궁극의 맛에 호기심을 갖게 됐다"고 말했다.

진세한 씨는 평소 '취미로 요리하는 남자'와 '육식맨' 등 요리 유튜버의 영상을 즐겨보면서 요리에 관심 두던 차에 학교에 요리 동아리가 있다는 소식을 접했다고 한다. 진 씨는 "궁극의 맛은 단순히 요리에만 열중하는 것이 아니라, 친목과 요리 두 마리의 토끼를 잡을 수 있을 것 같아 동아리에 가입하게 됐다"고 전했다.



감바스 알 아히요와 비스크 파스타를 만들기 위해 재료를 손질하고 있는 이유섭 씨.



궁극의 맛 부원들은 금세 군침도는 음식을 만들기 시작했다.



세 사람은 동아리에서도 손 꼽히는 요리실력을 가졌다고 밝혔다.



세 사람은 각자 자신 있는 요리를 선보였다.



진세한 씨는 요리는 아주 근소한 차이로 맛이 바뀐다며, 실험과 비슷한 점이 많다고 말했다.

이유섭 씨는 여러 취미 중에서도 요리만이 주는 고급스러운 이미지에 푹 빠져 요리를 시작했다. 이 씨는 “요리하는 것을 좋아하지만, 교내에 요리할 수 있는 공간이 따로 없다. 그래서 요리 동아리에 가입하면 좀 더 많은 요리를 할 수 있을 것이라는 기대를 안고 활동을 시작했다”고 말했다.

요리란 내게 ○○이다

가입 동기가 제각각인 만큼, 이들이 정의하는 요리란 무엇인지에 대해서도 궁금증이 생긴다. 장 씨는 요리가 일종의 예술이라고 표현했다. “생물이 살아가기 위해선 음식을 먹어야 하지만, 맛과 심미적인 요소는 필수가 아니란 점에서 요리를 예술로 봐야 한다”고 주장했다.

반면, 진 씨는 오히려 요리는 과학과 유사한 점이 많다고 말했다. “스테이크를 구우면 단백질에서 마이야르 반응이 일어나 풍미가 생긴다”며 “미야르 반응을 제대로 일으키기 위해선 불 조절뿐만 아니라 조리 시간에도 신경을 기울여야 한다는 점에서 실험에서 아주 근소한 차이로 결과가 바뀌는 것과 비슷하다”고 설명했다.



세 사람은 짧은 시간만에 네 가지 요리를 완성해냈다.

어려움도 함께 헤쳐 나가는 궁극의 맛

이렇게 요리에 대한 애정이 뜨거운 그들도 요리가 늘 쉽지만은 않다고 한다. 진 씨는 “요리 대첩에서 처음으로 요리를 해봤는데, 예상과 전혀 다른 맛이 나서 요리가 어렵다는 생각을 많이 했다”고 회고했다. 이 씨는 “천하제일 비빔대회 이벤트에 참여할 당시, 저희 팀은 통삼겹살구이를 곁들인 비빔면을 요리했다. 당시 통삼겹살을 굽는 데 생각보다 시간이 오래 걸려 ‘이건 비빔면이 아니라 그냥 통삼겹이다’라는 평을 듣기도 했다”며 말했다.

그런 한편, 다른 부원들과 함께 요리하기 때문에 서로의 부족한 점을 보완해 나가는 경우도 많다고 밝혔다. 장 씨는 첫 요리 대첩에서 순두부찌개를 만들었던 기억을 회상했다. “당시 파를 써는 방법도 모르는 데다, 순두부 포장을 어떻게 제거하는지조차 몰라서 우왕좌왕했다. 이때 요리에 익숙한 선배들과 동기들의 도움을 받아 서툴게나마 요리를 진행할 수 있었다”고 말했다. 이어 “결국 사람들의 도움 덕분에 순두부찌개를 완성했고, 그 날부로 요리의 매력에 푹 빠져 지금에 이르렀다”고 한다.

아직까진 부원들과 음식을 즐기고 있지만, 요리 봉사과 학교 축제 기간 외에도 부스 운영을 진행함으로써 좀 더 다양한 사람들과 요리의 즐거움을 나누고자 하는 궁극의 맛. 다채로운 맛으로 사람들의 입맛을 사로잡는 음식처럼 궁극의 맛이 더 많은 사람과 요리의 즐거움을 향유해 나가길 기대해 본다. [KAISTian](#)

KAIST의 요리 동아리, 궁극의 맛의 현 구성원. 다양한 요리를 즐기며, 부원 간의 친목을 다지고 있다.



영웅딸기농장 대표 김영웅 동문 ‘농업의 공학’을 꿈꾸는 KAISTian

“농업은 가장 오래된, 가장 미래지향적인 산업”이라는 말이 있다. 인류가 문명을 이룬 이래, 농업은 모든 경제활동의 근간이었다. 수천 년 핵심 산업으로서 세상을 지탱한 농업이지만 산업화와 함께 짧은 시간 만에 제조업과 첨단산업에 자리를 내주면서 주력 산업의 지위에서 밀려났다. 특히나 제조업 중심의 경제구조를 지닌 우리는 한동안 농업을 ‘사양산업’이라는 불편한 수식어로 묘사하곤 했다. 그러나 상황이 바뀌었다. 기후변화와 함께 식량 안보가 어느 때보다 중요한 국가적 화두로 떠오른 데 이어, 신기술이 속속 도입되면서 농업도 첨단화되고 있다. KAIST에서의 경험을 바탕으로 농업에 공학의 방법론을 도입하며 새로운 농업, 미래의 농업을 위해 도전하는 김영웅 동문을 그의 농장에서 만났다.

야심찬 시도, 그러나 아직은 험난한 길

솔직하게 이야기해보자. 귀촌의 낭만이나 여유로운 전원생활, 적게 일하고 많이 쉴 수 있는 고부가가치 작물과 같은 장밋빛 삶은 없다. 농촌의 삶이 유별나게 고되지는 않더라도 특별히 쉽고 편한 길이 있는 것도 아니다. 이제는 1400평 규모의 온실에서 딸기를 재배하며 여전한 영농인으로 자리잡은 김영웅 동문이지만 농부로서의 삶은 어느 직장인과 다를 것 없었다. 그도 이야기를 시작하며 냉철한 현실을 먼저 짚었다.

“사실 농업은 기술적으로 보면 낙수효과의 가장 아래쪽에 있는 산업입니다. 인건비나 자재비를 최대한 낮춰야 하다보니 리스크가 있는 신기술을 선택 적용하기는 어렵거든요. 한국의 지리적 여건상 대규모 기업농이 활성화되기도 쉽지 않은 일이고요. 그래서 다른 분야에서 충분한 기술 발전이 이뤄져야 농업에도 비로소 변화가 찾아와요. 지금 농장 운영에 활용되는 컴퓨팅 기술도 1990년도에 활용되던 산업용 프로그램을 응용한 것들이죠.”

김 동문도 처음에는 이상적인 미래를 꿈꾸었던단다. 마치 반도체 공장 마냥 깔끔하게 정돈된 식물공장, 자동으로 정밀하게 조절되는 온

실 환경, 수확 시기를 때맞춰 알려주는 모니터링 시스템... 그러나 현실은 달랐다. 첨단 설비를 도입하고 운영하는 데 적지 않은 비용이 들다 보니 생산단가가 지나치게 높아진다는 것이 문제였다. 김영웅 동문의 주 작물인 딸기로 예를 들면 연중 kg당 1만 5천 원 선의 시세를 유지하는데 첨단 농업 기술을 최대한 적용하면 시장 가격의 두 배인 kg당 3만 원에 육박한다고 한다.

“결국은 농업도 사업입니다. 사업하는 사람들이 최신 기술이 싫어서 안 쓰는 것이 아니듯, 농부들도 최신기술에 관심이 적지 않습니다. 다만 시장에서 살아남는 것은 가장 좋은 상품이 아니라 적당한 가격에 적당한 품질을 지닌 상품이기니까요. 게다가 농작물은 누구에게나 늘 필요한 필수재인 데다 적용된 기술에 따른 품질 차이가 크지 않으니 반도체같은 분야처럼 신기술을 빠르게 적용할 필요성이 낮은 편입니다. 농업이 기술적으로 보수적일 수밖에 없는 이유죠.”

공학자의 시선으로 농업을 바라보다

물론 농업에 기술이 중요하지 않다는 뜻은 아니다. 오히려 복잡하고 손이 많이 가는 만큼 다양한 기술에 골고루 능통한 ‘육각형 공학



자’가 두각을 보일 수 있다. 기계와 시설의 비중이 커진 오늘날의 농업에서는 설비를 직접 설계하고 운영하지 않더라도 공학적인 기초 지식이 있다면 각종 장비를 사용하고 유지보수하는 데 훨씬 유리하기 때문이다. 김 동문 자신이 한 분야를 깊게 파고드는 연구보다도 창업에 더 관심이 있었기에 처음 농부의 삶을 선택할 때도 큰 고민이 없었다고 한다.

“사실 시작할 때만 해도 농업은 잘 몰랐어요. 졸업한 후에 취업이 잘 되지 않아 방향하는 동안 막연히 사업을 해보고 싶다는 생각만 있었죠. 그래서 제가 성공하려면 어떤 분야가 적합할지 손꼽아봤는데 농업이 가능성이 가장 높더라고요. 할아버지 때부터 농사를 지어왔던 터라 땅도 있고 농촌에 인맥도 있었으니까요. 먹거리를 책임지는 분야인 만큼 수요가 요동칠 일도 없었고요. 이왕이면 공학적 배경을 살려서 스마트농업으로 고부가가치 특화작물을 재배하는 것은 어떨까 생각했죠. 시설투자가 필요하지만 일단 계절에 따른 현금 흐름이 안정적으로 자리잡으면 어지간한 직장생활보다도 낫지 않을까 하는 생각도 있었어요.”

막연한 기대감으로 시작한 일이었지만 지금은 천직을 찾았다는 생각이다. 무엇보다 시기가 좋았다. 농촌 고령화가 심화됨에 따라 농업종사자의 세대교체가 본격적으로 일어나는 시점이기도 하고, 농촌에 뿌리내리는 외국인들도 많아지면서 농업 환경이 큰 변화를 맞는 전환기이기 때문이다. 비록 지금은 귀농 초반 꿈꾼 본격적인 스마트팜을 운영하기에는 무리가 있지만 생산성을 세계적인 수준으로 끌어올리는 데 목표를 두고 있다.

“한정된 농지에서 높은 부가가치를 창출하려면 단위 면적당 생산량을 높여야 합니다. 제가 재배하는 딸기의 경우, 한국은 평균적으로 1m2당 3kg 정도를 생산한다고 해요. 이에 비해 스마트농업의 선두주자인 네덜란드에서는 최대 25kg의 산출량을 낸 기록이 있습니다. 8배가 넘는 차이죠. 평균치도 12kg에 달합니다. 네덜란드에 비해 한국의 기후가 아주 크게 불리한 점은 없다는 점을 감안하면 우리 농촌의 단위 생산량은 아직 개선의 여지가 많다는 뜻입니다. 제 농장에서는 7.5kg까지 끌어올렸는데, 이를 네덜란드의 평균치에 가깝게 상향하는 것이 목표입니다.”

아쉬운 점은 비용이다. 스마트농업은 장치산업의 성격이 강하다. 온실을 구성하고 시스템을 구축하는 데 투입되는 초기비용이 높다. 따라서 정책적인 지원을 받거나 투자를 유지해야 한다. 그러나 투자금을 환수하기까지 8년은 기다려야 하는 현재의 생산량으로는 투자자를 유치하기 어렵다. 김 동문이 당장은 단위생산량을 끌어올



김영웅 동문의 딸기 온실. 광량과 습도, 이산화탄소, 비료, 온도 등의 환경 여건이 최적의 상태로 자동으로 조절된다. 사진은 습도 조절을 위해 상단에 설치된 급수관에서 물을 분무하는 모습.



김영웅 동문은 딸기 농장을 운영하면서 꾸준히 신기술을 영농 현장에 적용해 왔다. 이러한 노력으로 농촌진흥청을 비롯한 공공기관이나 지자체로부터 많은 기대를 모으기도 했다.



영웅딸기농장에 설치된 양액 장비. 왼쪽의 탱크에 종류별로 담긴 비료액이 오른쪽의 제어장치를 통해 최적의 상태로 온실에 공급된다.

리는 데 집중하는 이유도 여기에 있다. 김 동문을 포함하여 많은 사람의 노력이 있었고 보람도 크지만, 매력적인 산업이라고 하기에 농업은 아직 갈 길이 멀다.

스마트농업 시장, 이미 세계적으로는 레드오션

농업의 성장성에 당장 한계가 있다면 스마트팜 장비나 시스템 분야에서 활로를 찾아볼 수도 있지 않을까? 이번에는 시장 규모가 작다는 것이 문제다. 김 동문의 추정에 따르면 국내 스마트팜 운용 시스템과 관련된 시장 규모가 100억 원 수준이라고 한다. 이 정도면 중견기업 하나의 연간 매출액에도 못 미치는 수준이다. 성장성을 바라보고 창업 전선에 뛰어들기에는 아쉬운 수치다.

“스마트팜 시장 규모 한계가 있을 수밖에 없어요. 농경지 크기나 농업종사자의 크기는 제한되어 있으니까요. 한국처럼 산업이 고도화될

수록 농업 비중이 낮아지니 시장은 더 줄어들기 마련이죠. 그러다 보니 세계적으로도 스마트팜 시스템은 네덜란드의 프리바, 호겐도른, 리더를 비롯한 소수의 기업이 시장을 독점하고 있습니다. 자연히 새로운 기업이 성장하기는 어려운 상황이죠. 선두 그룹이 20년 넘게 쌓아 온 노하우를 따라잡기도 쉽지 않고요. ASML이 장악한 반도체 노광장비 시장과 비슷한 셈입니다.”

농업의 단위 생산성 역시 스마트농업 시장과 밀접한 연관이 있다. 장치산업이라는 특성상 스마트농업에는 제법 많은 투자가 필요하다. 네덜란드처럼 스마트농업 기반이 탄탄하게 자리잡은 곳에서는 은행이나 조합에서 어렵지 않게 투자를 유치할 수 있지만 한국에서는 여전히 농가가 고스란히 비용을 부담하거나 정책 자금을 의지해야 한다. 단위 면적당 생산성이 네덜란드와 같은 선발주자만큼 높지 않기 때문이다.

김 동문이 ‘낙수효과’를 언급한 이유도 여기에 있다. 냉정하게 보면 현재의 스마트농업 시장은 이미 수십 년 동안 선발주자가 탄탄하게 입지를 다져놓아 ‘대박’을 기대하기 어려운 시장이다. 시장 규모도 작고 국내 기반도 아직은 허약하다 보니 규모의 경제가 실현되지 않아 시스템과 장비의 단가도 생각보다 높다. 스마트농업이 미래의 먹거리로 성장하려면 ‘게임의 룰’이 바뀌어야 한다.

“한국은 전자공학이나 AI, 로봇 분야에서 세계적인 기술력을 갖췄습니다. 이러한 강점을 살려서 휴보와 같은 범용 로봇들이 상용화되어 다양한 분야에 활용된다면 농업 현장에도 큰 도움이 되지 않을까요? 범용 로봇에 제어 소프트웨어만 특화하는 방식이라면 온실과 농장 시스템에 특화되어 규모가 제한된 지금의 스마트농업보다는 훨씬 시장이 클 테고요.”

연구현장과 영농현장에 다리를 놓다

다만 새로운 룰이 도입되려면 중요한 전제가 있다. AI 관련 기술이

발전하고 사용이 확대될수록 AI를 다루는 기술이 연구자와 직장인의 기초 소양으로 자리잡아가듯, 신기술이 농업에 도입되면 농업 종사자들의 기술적 이해도가 높아져야 한다는 점이다. 김 동문은 KAIST에 재학중이던 시절만 해도 연구와 산업이 별개라는 생각에 연구현장과 대중을 매개하는 역할의 중요성을 실감하지 못했다고 한다. 그러나 농업 현장을 경험하고는 생각이 달라졌다.

“아시다시피 농촌의 평균 연령이 높은 편이에요. 많은 분들이 오랜 세월 동안 쌓은 경험이 있다 보니 새로운 기술이나 방법을 도입하기는 쉽지 않죠. 자칫하면 한 해 일을 그르칠 수 있다 보니 최대한 리스크를 줄이는 방향으로 결정하기 마련이거든요. 그래서 농업에 종사하시는 분들이 신기술이나 새로운 시스템을 쉽게 이해하고 현장에 적용하는 데 도움이 되고 싶습니다. 농업기술센터나 농업기술원을 통한 현장 견학 요청이 종종 오는데, 누구나 이해하기 쉽도록 설명을 준비하고 있어요. KAIST에 다니는 동안 제가 받은 혜택에 보답하는 방법이라는 생각도 있습니다.”

아직은 쉽지 않은 길이다. 기후변화에 따른 작물 변화가 있다고는 하지만 아직은 피부로 크게 와닿지 않는지, 여전히 기존의 방식을 고수하려는 사람들이 많다. 무엇보다 여느 사업과 마찬가지로 농업에서도 기술 자체보다는 수익이 얼마인지가 더 중요하다. 기존에 해오던 방식에 큰 문제가 없다면 굳이 새로운 방식을 도입할 이유가 없는 셈이다. 김 동문 입장에서도 아쉽기는 하지만 이해 못 할 바도 아니다. 그 자신도 본격적인 스마트팜을 운영하려다 채산성의 문제로 반보 정도 후퇴한 경험이 있으니까.

다행스럽게도 김 동문이 혼자서는 아니기에 처음 귀농했을 때의 관심사를 꾸준히 유지할 수 있었다. 현재 활발하게 교류하는 농부 중 김 동문처럼 대학교에서 공학이나 다른 학과를 전공하고 현대적인 농업에 뛰어난 사람이 두 명 더 있다고. 한 명은 글로벌 전자회사에서 연구원으로 일하다 농업의 가능성을 보고 과감하게 귀농을

결정했다고 한다. 다른 한 명은 마케팅을 전공해서 판로를 효율화하는 방식으로 수익성을 높였다고 한다.

“세 명 모두 학문적 배경이 있다 보니 이야기가 잘 통해요. 지식의 문제가 아니라 자신이 운영하는 농장의 문제를 해결할 때 접근 방식이 비슷한 거죠. 습도를 어떻게 관리해야 증산량과 광합성량을 높일 수 있을까, 이런 변화가 생산량에는 어떤 영향을 줄까, 품질 향상에 따라 단가가 얼마나 오르고 투자 대비 수익률은 얼마나 될까 하는 식의 근본적인 질문요. 공식을 적용해서 답을 구하는 것보다 원리를 분석해서 공식을 유도하는 데 더 흥미를 느낀다고 할 수도 있겠네요.”

김 동문은 이들을 비롯한 동료 농경인과 협력하며 조금씩이지만 꾸준히, 농업을 더 매력적인 산업으로 만들고 싶단다. 당장은 지금 꾸민 딸기 온실의 생산성을 높이고 안정적인 수입원을 만드는 것이 목표다. 이후에는 여건이 허락한다면 온실을 하나쯤 더 확장하고 싶단다. 이를 위해 교수 및 연구진과 협력하며 농업용 로봇 개발에 참여하고 있다고 한다.

“사업 관점에서 보면 농업에 로봇과 같은 기기를 도입하려면 농촌의 인건비보다 저렴해야 합니다. KAIST에서도 로봇 기업을 창업하신 분이 있지만 아직은 대당 수익 원이 넘는 터라 농업에 사용하기에는 단가가 높습니다. 아직은 로봇이 농업에 도입되려면 더 보편적으로 사용돼서 단가가 낮아지기를 기다려야 하죠. 대학과 연구소에서 더 좋은 기술을 개발하고 기업은 더 저렴하게 공급하면 언젠가는 농부들도 지금보다 훨씬 편하게 생산성을 높일 수 있지 않을까요? 그 때가 되면 농업도 누구나 기꺼이 뛰어들고 싶은 매력적인 산업으로 성장해 있으리라 확신합니다. 저를 비롯한 농부들도 그 때가 빨리 오도록 신기술에 익숙해지고 이런저런 시도도 해봐야죠.” KAISTian



재배중인 딸기의 상태를 살피는 김영웅 동문. 그는 기회가 닿는 대로 온실을 하나쯤 더 확장하고 농업로봇 개발 과정에도 참여하고 싶다고 한다. 농업에 사용할 수 있을 만큼 저렴하고 효율적인 기술이 한시라도 빨리 등장했으면 하는 마음에서다.

뇌인지과학과 학생들과 함께 탐색한 BCI 나의 생각이 현실로 뛰쳐나온다면?

미래를 묘사하는 소설이나 영화에 빠지지 않고 등장하는 설정이 있다. 인간의 정신이 기계에 접속하여 정보의 네트워크인 '사이버스페이스'를 마구 헤집고 다니는 장면이다. 이러한 설정의 효시로 손꼽히는 작품이 미국의 작가, 윌리엄 깁슨이 집필한 SF 소설 뉴로맨서에서 묘사한 근미래 세계는 인류의 삶을 디지털 공간에 고스란히 옮겨 놓은 '사이버스페이스'를 기반으로 유지된다. 현실의 세계가 그러하듯 사이버스페이스에도 뒷골목이 있는 법, 불법 정보상인 '데이터 카우보이'들은 사이버스페이스를 입체적인 공간으로 시각화한 시뮬레이터를 이용해서 돈이 되는 정보를 빼돌린다.

여기서 카우보이들이 사이버스페이스에 접속할 때 사용하는 장치가 머리에 직접 전극을 붙여 중추신경계에 전기신호를 직접 보내는 장치다. 뉴로맨서에서 묘사한 카우보이들의 장치는 인간의 의식을 기계와 가장 효율적으로 연결하는 방법 중 하나인 BCI(Brain-Computer Interface)의 원형으로 손꼽힌다.

많은 SF 작품이 그러하듯, BCI 역시 현실의 이론에 바탕을 두고 고안됐으며 실제 기술에 큰 영향을 줬다. 이미 뇌파를 스캔해서 생각만으로 로봇팔을 움직이는 기술이 등장하는가 하면, 테슬라에서 연구 중인 '뉴럴링크'의 사례에서 보듯 신체에 삽입한 장치를 이용해 기계와 직접 소통하는 방법도 연구중이다. 최전선에서 바라본 BCI 기술은 삶과 세상을 어떻게 바꿀까? 뇌인지과학과 학생 네 명과 함께 BCI의 현재와 미래를 탐색해봤다.

가능과 불가능 사이 어딘가, 픽션 속의 BCI

이유진 + BCI라고 하니 제일 먼저 생각나는 영화가 '인 타임'이에요. 조금 오래전 영화라 아실지 모르겠는데 소재가 굉장히 참신했죠. 영화에서는 남은 수명이 손목에 시간으로 나오는데, 이걸 다른 사람에

게 접촉하면 수명을 나눠줄 수도 있거든요. 영화를 볼 때만 해도 그냥 판타지처럼 보였는데 공부하다 보니 이런 기술도 가능하겠다는 생각이 들었어요. 피부에 액정화면을 이식하고 몸의 생체 신호를 분석해서 남은 시간으로 환산해 보여주는 식으로요.

이재경 + 상대방을 더 쉽게 파악할 수 있겠다는 생각도 들어요. 인사이드 아웃 같은 영화들 보면 현실의 뇌과학 성과들을 캐릭터를 이용해서 알기 쉽게 스토리로 풀어냈는데, 액정화면과 같은 방식으로 생각의 특성을 보여줄 수 있다면 요즘 유행하는 MBTI보다 훨씬 정교하고 정확한 성격 구분이 가능할지도 모르죠.

이연주 + 저는 아바타에 묘사된 BCI 기술이 인상적이었어요. 인공생명체를 만들어서 사람이 이 생명을 BCI 기술로 조종하잖아요. 인공생명이 느끼는 감각을 사람이 그대로 느끼고, 다리가 불편한 사람인데도 인공생명을 통해서 자유롭게 움직일 수 있었어요.

박서은 + 저는 김영하 작가님의 작별 인사라는 소설을 인상깊게 봤어요. 여기에 자신이 인간이라고 믿는 로봇이 나오거든요. 작품 중간쯤 로봇이 몸을 잃어버리지만 네트워크에 자신의 '의식'을 업로드하는 모습이 나와요. 마치 몸이 있을 때처럼 주인공과 대화도 하고 자신의 의견도 이야기하는. BCI 기술이 충분히 발달한다면 이런 식으로 의식을 따로 전산화할 수도 있지 않을까 하는 생각이 들었죠.

사실 장르의 역사가 오래된 만큼, 그리고 실현 가능한 기술에 기반을 둔 만큼 각자 생각하는 BCI의 모습은 비슷했다. 마치 <뉴로맨서>의 사이버스페이스처럼, <공각기동대>의 전뇌공간처럼, <사이버펄크> 시리즈에서 이미 한참 전에 죽은 사람과 소통하는 펠릭이나 샤드처럼 물리적 실체와는 완전히 분리된, 순수한 정보로서의 의식이라는 개념

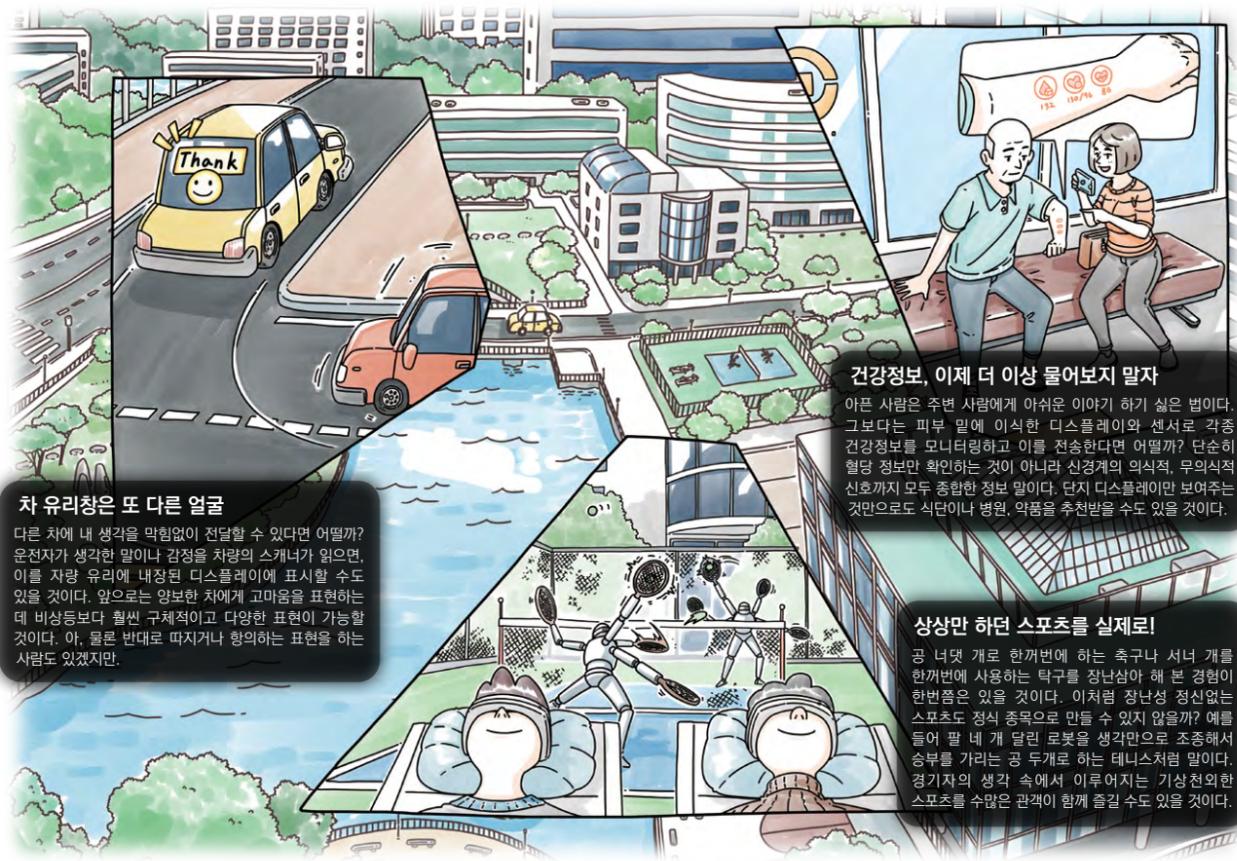


이재경 뇌인지과학과 학부 3학년
"뇌과학의 다양한 영역 중 신경계를 시뮬레이션해서 지구에 대한 반응을 예측하는 데 관심이 있습니다. 다양한 신경의 메커니즘을 프로그래밍으로 구현하기 위해 계산신경과학과 인공지능의 분야를 공부하고 있습니다."

박서은 뇌인지과학과 학부 3학년
"화학과를 복수전공하고 있어서 신경계에서 화학물질의 작용에 관심이 많아요. 김태인 교수님 연구실에서 파킨슨병이나 알츠하이머병과 같은 퇴행성 뇌질환에 대해서도 공부하고 있습니다."

이연주 뇌인지과학과 위촉연구원, 석박사통합과정 입학 예정
"학부에서 전자공학을 전공하고 디스플레이 회로 설계 엔지니어로 일한 적이 있어요. 그러다 몸과 마음의 관계에 대한 궁금증으로 박형동 교수님의 연구실에 합류했죠."

이유진 뇌인지과학과 석박사 통합과정 1년차
"박형동 교수님과 함께 의식과 몸이 어떻게 상호작용하는지 연구하고 있어요. 명상과학연구소에 종해 있기도 해서 명상의 효과를 뇌과학의 관점에서 규명하려 합니다."



차 유리창은 또 다른 얼굴
 다른 차에 내 생각을 막힘없이 전달할 수 있다면 어떨까? 운전자가 생각한 말이나 감정을 차량의 스캐너가 읽으면 이를 차량 유리창에 내장된 디스플레이에 표시할 수도 있을 것이다. 앞으로는 양보한 차에게 고마움을 표현하는 데 비상등보다 훨씬 구체적이고 다양한 표현이 가능할 것이다. 아, 물론 반대로 따지거나 항의하는 표현을 하는 사람도 있겠지만.

건강정보, 이제 더 이상 물어보지 말자
 아픈 사람은 주변 사람에게 아쉬운 이야기 하기 싫은 법이다. 그보다는 피부 밑에 이식한 디스플레이와 센서로 각종 건강정보를 모니터링하고 이를 전송한다면 어떨까? 단순히 혈당 정보만 확인하는 것이 아니라 신경계의 의식적, 무의식적 신호까지 모두 종합한 정보 말이다. 단지 디스플레이만 보여주는 것만으로도 식단이나 병원, 약품을 추천받을 수도 있을 것이다.

상상만 하던 스포츠를 실제로!
 공 너댓 개로 한꺼번에 하는 축구나 서너 개를 한꺼번에 사용하는 탁구를 장난삼아 해 본 경험이 한번쯤은 있을 것이다. 이처럼 장난성 정신없는 스포츠도 정식 종목으로 만들 수 있지 않을까? 예를 들어 팔 네 개 달린 로봇을 생각만으로 조종해서 승부를 가리는 공 두개로 하는 테니스처럼 말이다. 경기자의 생각 속에서 이루어지는 가상현실 스포츠를 수많은 관객이 함께 즐길 수도 있을 것이다.

SF 작품에서 묘사된 BCI를 현실에 적용한다면?

이다. 참석자들은 바로 이러한 공통분모로부터 BCI만의 독특한 특징이 나타난다고 생각한다.

박서은 + SF의 설정을 보면 신경 신호는 전기신호이며, 전기신호를 해석하면 사람의 모든 생각과 사고과정을 알 수 있다는 전제가 있는 듯해요. 예컨대 사람의 뇌의 수많은 연결구조를 그대로 옮겨놓으면 똑같은 생각과 사고방식을 지닌 사람을 만들 수 있다는 식이죠.

이재경 + 작품에서 나온 의식은 몸에서 분리된 채로 네트워크를 돌아다닐 수 있으니 의식의 실체가 곧 전기신호라는 뜻이기도 할 테고요. 결국은 '전기신호인 의식이 나인가, 물리적인 실체를 지닌 몸이 나인가'라는 철학적인 질문과도 연결되겠네요.

이유진 + 사실 현실의 기술에서도 얼마든지 접할 수 있는 의문이에요. 얼마 전에 사고로 16년 동안 걷지 못한 환자가 뇌의 전기신호를 기계에 직접 전달하는 방식으로 제어해서 일어서는 영상을 봤거든

요. 이런 일이 현실에서도 가능하구나 하는 생각이 들어서 놀랐던 기억이 있어요. 기계가 받아들일 수 있는 신호를 이용해서 기계를 내 몸의 일부로 만든 거잖아요.

이연주 + 정재성 교수님 연구실에서도 비슷한 연구를 본 적이 있어요. 뇌의 전자기 신호를 읽는 장치만 쓰고 생각만으로 로봇이 방에 있는 장애물을 피해서 움직이게 하는 실험이었는데, 정말 생각하는 것만으로도 왼쪽으로도, 오른쪽으로도 움직였어요.

소소하지만 의미있게, 일상 속의 BCI는 어떤 모습일까
 현실의 BCI는 픽션과 비슷한 듯하면서도 다르다. 흥미로운 이야기거리가 목적인 SF 작품과 특별한 것 없는 현실의 일상이 아무래도 같지 않기 때문이다. 우리 몸을 움직이는 의식이 전기신호라면, 그래서 기계를 움직일 수 있다면 과연 사람들은 무엇을 가장 먼저 할까? 인간의 한계를 넘어선 무언가를 얻을 수 있는 새로운 기능일까, 아니면

원래 가졌어야 하지만 지금은 없는, 일상의 불편을 덜어낼 수 있는 도움일까?

이재경 + 현실에서 BCI를 어떻게 활용할 수 있을지 생각해 보면 가장 먼저 떠오르는 것이 내 의지대로 무언가를 움직이는 것이라고 생각해요. 달리 말하면 원래 내 의지대로 움직여야 하지만 움직이지 않는 상황을 극복하는 데 BCI가 유용하게 사용될 수 있겠죠. 예컨대 하반신 마비 환자들도 신경 신호는 정상적인 만큼, 이 신호를 받아서 다리를 움직이는 기술을 접목한다면 이들도 자유롭게 걸어도닐 수 있을 겁니다. 최근에는 촉각이나 미각과 같은 감각도 피드백이 가능해져서 더 정교한 조정이 가능해질 테고요.

박서은 + 마치 유체이탈한 것처럼 내가 나를 3인칭 시점에서 볼 수 있게 하는 연구도 있다고 들었어요. 시각정보도 결국은 전기적인 신경 신호가 기반인 만큼 카메라와 같은 기기에서 받은 정보

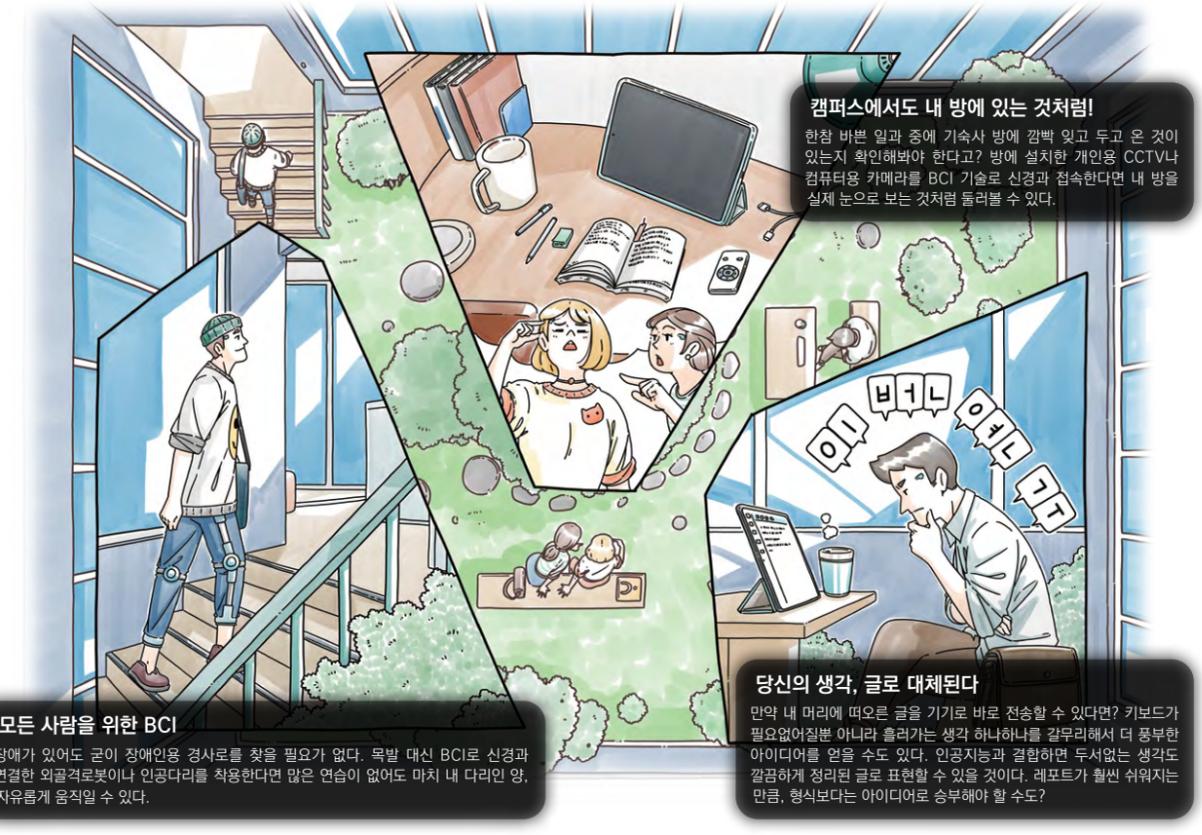
를 뇌가 인식할 수 있도록 전달하는 것도 가능하다는 거죠. 이런 종류의 기술은 시각장애인의 시야를 열어드리는 데 유용하겠죠.

이연주 + 조금만 더 확장한다면 장애인뿐 아니라 비장애인의 일상생활에서도 편리하게 사용할 수 있지 않을까요? 최근 빠르게 발전하는 IoT를 BCI와 접목하는 거죠. 그래서 생각만으로 전등이나 에어컨을 끄고 켜든지, 차량의 시동을 건다든지 하는 것 처럼요. 단지 지금 있는 기술에 BCI만 접목하면 되니 그리 먼 미래의 기술은 아닐 듯합니다.

박서은 + 소소하게는 손을 쓸 수 없는 상황에서 폰으로 메시지를 보낸다거나, 생각을 자동으로 타이핑해주는 식으로도 응용할 수 있지 않을까요? 생각만으로 타이핑한다면 논문 쓰기는 정말 편리해지겠네요!

이재경 + 최근 연구 중에 뇌에 전극을 부착하고 특정한 단어들을 보여준 후에 나중에 뇌파로부터 단어들을 재구성하는 실험도 있

BCI로 바뀌는 캠퍼스 라이프



캠퍼스에서도 내 방에 있는 것처럼!
 한참 바쁜 일과 중에 기숙사 방에 깜빡 잊고 두고 온 것이 있는지 확인해봐야 한다고? 방에 설치한 개인용 CCTV나 컴퓨터용 카메라를 BCI 기술로 신경과 접속한다면 내 방을 실제 눈으로 보는 것처럼 둘러볼 수 있다.

모든 사람을 위한 BCI
 장애가 있어도 굳이 장애인용 경사로를 찾을 필요가 없다. 목발 대신 BCI로 신경과 연결한 외골격로봇이나 인공다리를 착용한다면 많은 연습이 없어도 마치 내 다리인 양, 자유롭게 움직일 수 있다.

당신의 생각, 글로 대체된다
 만약 내 머리에 떠오른 글을 기기로 바로 전송할 수 있다면? 키보드가 필요없어질뿐 아니라 흘러가는 생각 하나하나를 걸무리해서 더 풍부한 아이디어를 얻을 수도 있다. 인공지능과 결합하면 두서없는 생각도 깔끔하게 정리된 글로 표현할 수 있을 것이다. 레포트가 훨씬 쉬워지는 만큼, 형식보다는 아이디어로 승부해야 할 수도?

긴 해요. 예를 들어 사과라는 단어를 보여준 후 나중에 뇌파를 읽어
서 사과라는 단어를 봤다는 사실을 알아내는 실험이죠. 머릿속에
떠오른 이미지나 심상을 언어로 재현할 수 있음을 보여주는 연구입
니다.

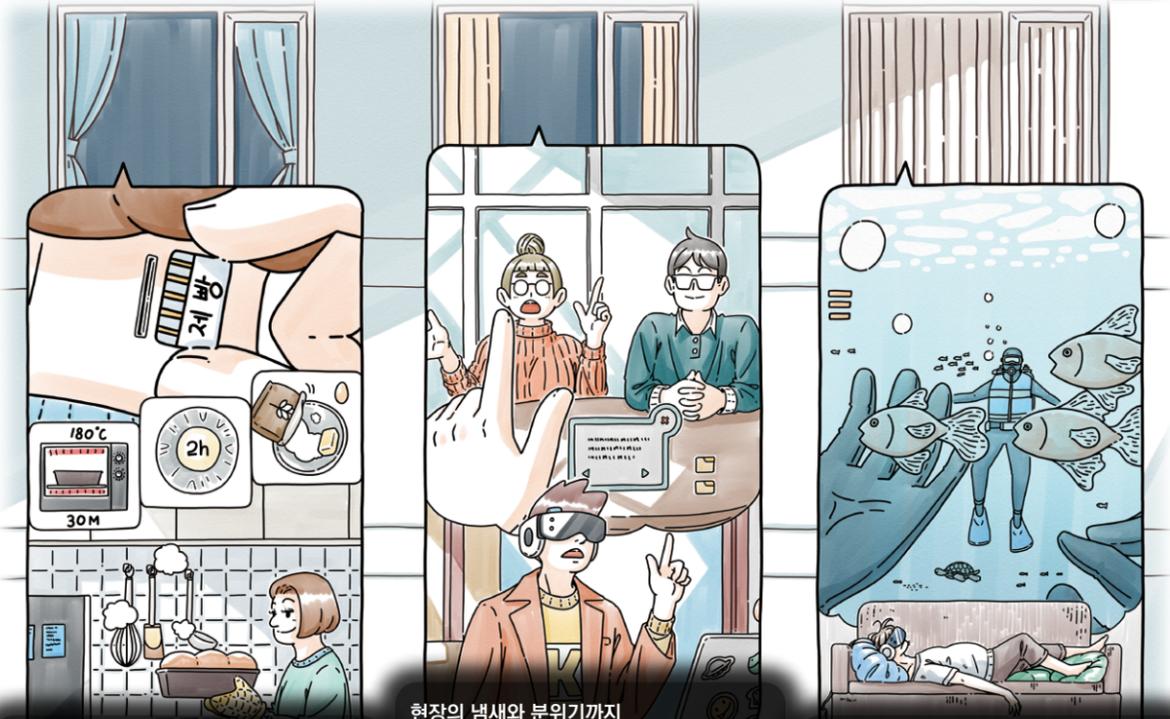
모호한 주관을 구체적인 객관으로 드러내기

BCI가 분명 편리한 기술이기는 하지만 넘어야 할 산도 있다. 사람
들은 의외로 구체적이고 논리적으로 생각하지 않는다. 짧은 순간에도
맥락 없이 여러 생각이 떠오를 때도 있고, 맥락 없는 논리적 비약처럼
보이지만 찬찬히 살펴보면 복잡한 유추를 거친 생각을 단순간에 해내
기도 한다. 생각난 모든 것을 그대로 표현하지도 않는다. 이처럼 모호
하고 복잡하며 은밀한 사람의 생각을 어떻게 읽어들이 것인가?

이유진 + 아무리 BCI가 보편화된다고 하더라도 생각을 물리적인
현실로 그대로 옮기는 기능은 바로 적용하기는 어려울 듯해요. 수
업 중에도 영뚱한 상상을 자주 하는데 그런 상상을 모두 글로 남긴
다고 생각하면 조금 당황스러워요.

박서은 + 생각을 정리할 때 눈으로 볼 수 있는 형태로 제시되면 아
주 큰 도움이 될 것 같긴 해요. 다만 떠오르는 단어를 몽땅 잡아내
서 그렇게 구현할 수 있을까 생각하면 빠르게 변화하는 생각을 제
대로 시각화하는 것이 가능할까 하는 생각도 듭니다. 적당히 걸러
내려고 해도 무엇을 어떤 기준으로 거르느냐도 문제고요. 그래서
BCI에서는 결국 AI가 중요한 요소라고 생각해요. 사람 생각의 원초
적인 형태가 구체적인 언어가 아니라 모호한 심상이나 개념이고 사
람마다 신호의 형태나 양상이 다를 테니까, 이를 해독하려면 기계
학습이 필요할 수밖에 없거든요.

BCI로 바뀌는 일상



누구나 특급 셰프
새로운 요리에 도전한다면? 단순히 조리법뿐 아니라
불조절 타이밍, 손목의 움직임까지 모두 세세하게 기록한
저장매체를 이용해보자. 전문가의 동작과 지식을 그대로
복제한 데이터를 나에게 설치함으로써 한 번도 해본 적
없는 활동을 손쉽게 배울 수 있을 것이다.

현장의 냄새와 분위기까지
팬데믹 기간 동안 많은 사람들이 화상회의에 익숙해졌지만,
아무래도 오프라인 만남과는 다를 수밖에 없다. 눈으로만
포착되지 않는 현장의 분위기, 사람과 대면하는 느낌이
있기 때문이다. 그러나 BCI를 이용하면 이러한 느낌까지
그대로 전달하여 온라인 회의에서도 이질감이 느껴지지
않을 것이다.

현생을 살아야 하는 것은 언제나 똑같다
어쩌면 여행을 굳이 직접 하지 않아도 될지도 모른다.
현장의 냄새, 잡음, 감촉, 느낌을 고스란히 전달할 수 있을
테니까. 물을 무서워해도 스낵스쿠버를 즐길 수도 있다.
다만 신경이 흥내내는 가상세계에 빠져서 방에서 한 발짝도
움직이지 않는 일은 피해야겠지.

이연주 + 조금 더 나간다면 동물과 소통할 수도 있겠죠. 쥐의 뇌
를 서로 연결해서 소통하는 연구도 진행중인 것으로 알아요. 이
러한 성과가 쌓이면 동물의 뇌파를 스캔해서 ‘언어’를 이해할 수
있을 테고, 언어만 알면 사람의 말로 번역이 가능하니 소통도 할
수 있겠죠. 언젠가는 반려동물과 대화하는 날이 오지 않을까요?

이재경 + 사람이든 동물이든 BCI가 충분히 발달한다면 간단한
장비만으로도 서로 다른 개체의 생각을 그대로 공유하고 연결하
는 것도 가능할 지 모릅니다. 마치 <퍼시픽 림>에서 나왔던 것처
럼요.

박서은 + 물론 너무 솔직해지는 것은 경계해야 할 것 같아요. 다
른 사람과 대화하는 도중에도 무수히 많은 생각이 떠오르고 그
중에는 차마 말하지 못하는 것도 있잖아요. 이런 것까지 다 표현
된다면 무척이나 당황스러울 것 같아요.

이유진 + 저 혼자만의 정신세계로도 시끄럽고 번잡스러운데 다른
사람의 생각까지 고스란히 보인다면 감당하기 어렵긴 하겠네요.

이연주 + 조금만 현명하게 사용한다면 지식을 전수하는 데 유용
할 수 있겠죠. 전문지식이 필요할 때마다 앱을 받듯이 지식을 설
치해서 사용하는 식으로요. 학습에 소요되는 시간과 노력을 크
게 절약할 수 있을 테고 의학적으로 응용한다면 학습부진과 같
은 정신의학적 증상도 쉽게 해결할 수 있겠죠.

삶과 사유의 새로운 형식

어쩌면 BCI는 지식과 학습의 개념을 송두리째 바꿔놓을지도 모
른다. 그러나 그것만으로 괜찮을까? 오랜 시간이 걸려 기예를 축적
한 사람과 쉽게 내려받듯 기술을 쌓은 사람들 사이에 갈등이 싹트
지는 않을까?

박서은 + 시간을 들여 배운 사람들이 억울할 수는 있겠지만 변화
자체는 되돌리기 어렵지 않을까요? 예를 들어 과거에는 무엇을
아느냐가 전문성이고 권력이었지만 인터넷이 보편화되면서 유용
한 정보를 어디에서 찾아야 하는지가 전문성의 척도가 된 것처
럼요. 제가 공부하는 화학과 생물학만 해도 예전에는 열기서열이나
아미노산 정보를 외워야 했지만 지금은 아주 복잡한 화학구조도
컴퓨터가 다 계산해줘서 굳이 외울 필요는 없거든요. BCI가 보편
화돼서 학습의 의미가 달라진다면 무엇을 아느냐보다 지식을 어
떻게 창의적으로 활용하느냐가 더 중요해지지 않을까요?

이유진 + 긍정적인 면을 보자면 BCI가 보편화될수록 신체적, 지

적 장애를 가진 분들도 사회에 동화돼서 불편 없이 살아갈 수 있
을 것 같아요. 신체 능력과 지식의 평준화가 이루어지는 만큼, 역
설적으로 다양성이 커지는 셈이지요.

이재경 + 다른 한편으로는 <월E>와 같은 영화에 묘사된 것처럼
사람들이 생각만으로 모든 일을 해결할 수 있어서 신체능력이 점
점 퇴화할지도 모른다고 생각해요. 조금 극단적으로 상상한다면
중추신경을 직접 자극해서 가상의 감각을 만드는 식으로 적용한
다면 그 장소에 가지 않고도 현장감을 인위적으로 만들어낼 수도
있으니까요. 심지어 여행마저 방 안에서 한 발짝도 움직이지 않고
하는 식으로요. 움직일 필요가 전혀 없어지는 셈이죠.

박서은 + 윤리적인 문제도 있어요. AI와 마찬가지로 기기와 사람
의 생각이 하나로 융합된다면 어떤 문제가 발생했을 때 그 문제가
사람의 책임인지, 기계의 오작동인지 판별하기 어려워질 수 있니
까요.

이연주 + 생각을 그대로 옮기거나 기억을 주입할 수도 있다는 점
을 생각해보면 범죄에 악용될 우려도 있긴 해요. 지금의 딥페이크
처럼 있지도 않은 기억을 만들어내서 피해자에게 주입한다거나,
아니면 범죄 기술을 앱 배포하듯 퍼뜨린다거나 하는 식으로요.

이유진 + 우리가 사는 사회의 모습도 많이 달라지지 않을까요?
직접적인 소통을 굳이 하지 않아도 되고, 쉽게 감정을 얻을 수 있
다면 타인과의 직접적인 소통이나 사회적 삶도 지금과는 많이 달
라질 테니까요. 나아가서는 내 생각과 의식을 데이터로 남길 수
있다면 사실상 영생을 손에 넣는 것이나 마찬가지니까 삶의 의미
에 대해서도 다시 돌아봐야 하는 시점이 올지도 모를 테고요.

픽션을 소재로 가볍게 시작한 이야기는 어느덧 사유의 경계, 인
간의 조건이라는 철학적인 주제로 귀결됐다. BCI 관련 기술을 포함
한 뇌과학은 필연적으로 의식과 정신의 경계, 인간과 기계의 차이
에 대해 새로운 의문을 남긴다. 우리가 세상을 받아들이고 상호작
용하는 과정, 주관적인 의식과 객관적인 세계의 경계에서 일어나는
일을 다루기 때문이다.

BCI 기술이 제공할 미래의 삶은 일부 픽션에서 묘사하듯 디스토
피아도, 낙관적인 얼리어답터들이 상상하듯 유토피아도 아니다. 여
느 기술처럼 편리하지만 조심해야 할 것도 많은 평범한 일상이다.
다만 생각 한 권을 내보여야만 하는 뇌과학의 특성상 더 섬세하고
주의깊은 고민이 필요할 뿐이다. 여러분은 타인에게 당신의 생각을
열어 줄 준비가 됐을까? **KAISTian**

기계공학과 학사 2001년 석사 2003년 박사 2007년 졸업 유흥기 동문

나의 두번째 고향, KAIST

안녕하세요. KAIST 기계공학과 학부97학번, 석사01학번, 박사03학번 유흥기입니다. 저는 권대갑 교수님의 지도 아래 박사 학위를 받았으며, 이후 Harvard Medical School과 한양대학교를 거쳐, 2019년 모교 기계공학과로 다시 돌아오게 되었습니다. 현재 의광학 및 광측정 연구실 (Biomedical Optics and Optical Metrology, BOOM)을 이끌며, 광의료기기와 광측정 기술을 개발하며 학생들과 함께 즐겁게 연구하고 있습니다.

20대 시절을 보냈던 KAIST로 10여 년 만에 다시 돌아와서 생활하다 보니, 익숙함 보다 더 큰 설렘을 느끼며 지내고 있습니다. 훌륭한 교수님들의 모습을 보며 더욱 잘해야겠다는 책임감도 느끼지만, 너무나도 뛰어난 우리 후배님들과 함께 연구하면서 놀라움과 기쁨을 느끼며 하루하루 보람차게 보내고 있습니다.

연구와 교육으로 바쁜 일상을 보내는 중에도, 저녁 시간에는 학교 테니스 코트에서 동료 교수님들과 함께 운동하며 건강도 챙기면서 여가를 즐기고 있습니다. 개인적으로는 박사과정 시절 결혼한 사랑하는 아내와, 사춘기를 겪으며 열심히 공부하고 있는 중학교 3학년 아들과 함께 행복한 가정을 꾸리며 지내고 있습니다.

사실 얼마 전 있었던 옆 실험실의 화재로 인해 우리 실험실도 큰 피해를 입어 많은 어려움을 겪기도 했습니다. 하지만, 학교와 학과, 여러 교수님들의 도움과 깊은 배려 덕분에 실험실 복구를 완료하고, 대학원 학생들과 함께 어려움을 이겨내고 다시 연구에 전념할 수 있게 되었습니다. 또한 같은 연구실 출신 동문분들께서 모교 활동을 통해 큰 힘이 되어 주셨습니다. 실험실 복구에 도움이 되었을 뿐만 아니라 정말 큰 마음의 위로도 받았고, 덕분에 다시 힘을 낼 수 있었습니다. 이 자리를 빌려 도움과 응원을 보내주신 모든 분들께 진심으로 감사의 마음을 전합니다.

나날이 발전하는 KAIST를 보면서 동문이자 일원으로서 늘 자부심을 느낍니다. KAIST의 모든 동문과 교직원분들께 감사의 마음을 전하며, KAIST에 대한 애정과 함께 행복과 기쁨이 가득하시길 기원합니다.



기계공학과 석사 2008년 졸업 김형수 동문

플랜B여도 괜찮아. 학생들과 연구 향해 중



저는 2008년 기계공학과 고(故) 현재진 교수님 아래에서 석사 학위를 이수하고, 박사 학위를 위해 네덜란드 델프트공대로 유학을 떠났습니다. 네덜란드로 간 것은 2008년 당시 미국 금융 위기 때문에 미국으로 유학 가기가 어려운 특수 상황에 선택한 플랜 B였습니다.

하지만 유럽에서 박사를 하는 동안 유럽의 교육과 삶을 대하는 방식을 경험할 수 있었고, 지금 와서 생각해보면 그 무엇보다 잘한 결정이라고 생각합니다.

2013년 2월에 박사 학위를 취득하고 미국의 프린스턴 대학교에서 4년 조금 안되는 시간을 박사후연구원으로 근무했습니다. 아시아와 유럽, 미국의 교육과 연구 방식에 대해서 두루 경험을 할 수 있어 참 운이 좋았습니다. 그 자양분 덕분에 박사후연구원 이후 2017년 3월에 KAIST 기계과에 조교수로 부임했습니다.

인생에서 다가오는 파도에 저항하며 반드시 이겨내는 것도 멋있지요. 하지만 때로는 그 파도의 흐름을 타면서도 본인이 가고자 하는 방향으로 끊임없이 생각하고 노력하다 보면 결국 내가 원하는 방향으로 나아가게 되는 것 같습니다.

어제보다 나은 내일을 생각한다면 우리는 그걸로 충분히 성공한 나날을 보내고 있지 않을까요? 각자 인생의 나침반과 목적지가 있기 마련인데요. 학생들을 위해 그 나침반을 준비하고 목적지가 어디인지 알 수 있도록 도움을 주는 것이 교수의 사명이라고 생각합니다. 그런 교수가 되기 위해 저는 오늘도 향해 중입니다. 사진은 우리 연구실에서 처음으로 배출한 두명의 박사들 졸업 때 찍은 랩 사진입니다.

정밀공학과 석사 1996년 졸업 / 기계항공원자력공학부 박사 2006년 졸업 박상후 동문

대학의 새로운 발전모델과 미래, 미래정책실



가끔씩 모교로부터 뉴스레터가 메일로 오면 참 반가웠습니다. 졸업한지 꽤 시간이 지났지만 이렇게 소식을 전해주시고 기억하고 있어서 감사드립니다. 저는 KAIST에서 대학원 석사(1994년 정밀공학과 입학)와 박사(2001년 기계항공원자력공학부 입학)를 했습니다. 박사 학위 후 2007년부터 동남권역 거점국립대이자 우리나라 최초 국립종합대인 부산대학교 기계공학부에서 교수 생활을 이어오고 있습니다.

부산대 기계공학부는 1953년 설립인가 이후 얼마전 70주년을 맞이하였습니다. 부산대는 그동안 부산, 울산, 경남을 중심으로 한 기계산업이 성장하는데 큰 역할을 해 왔습니다. 그러나 최근 인구절감과 수도권 쏠림 현상으로 지역 거점국립대학도 큰 위기에 직면하고 있습니다. 이에 부산대학교는 처음으로 시대변화에 따른 대학의 새로운 발전모델을 연구하고 미래사회를 대비하기 위해 타 대학에는 없는 '미래정책실'을 총장 직할조직으로 올 7월부터 출범하게 되었습니다.

그리고 제가 미래정책실 초대 실장직을 맡게 되었습니다. 교육부의 1도1국립대 정책, RISE사업, 콜로컬 사업 등 굵직한 대학정책의 변화 속에서 지역산업의 특화와 발전모델을 지자체와 대학이 함께 만들어 가는 새로운 시도를 하게 될 것 같습니다.

우리 KAIST 동문들은 다양한 중요기관에서 연구와 교육, 그리고 우리나라 산업발전을 위해서 큰 역할을 수행하고 있습니다. 제가 재직하고 있는 부산대학교에서도 많은 동문들이 우수한 실적을 보이고 조직발전에 큰 기여를 하고 계십니다. 앞으로도 우리나라 지역사회, 산업의 균형 있는 발전에 KAIST 동문님들의 많은 응원을 부탁드립니다. 감사합니다.

기계공학과 학사 2011년 졸업 항공우주공학과 석사 2013년 졸업 김성훈 동문

삼둥이를 키우는 한 가정의 아빠로

2013년 항공우주공학과 석사를 졸업하고 근 10년이라는 시간이 지났습니다. 졸업과 동시에 국방과학연구소에 취업을 했고, 그 해 결혼을 했습니다. 10년간 3명의 아들을 키우고 있는데요. 올해 막내 셋째가 초등학교에 들어갈 준비를 하고 있습니다. 막내까지 초등학교에 보내게 되니 정말 이제 다 키웠다는 생각이 듭니다^^

저는 10년간 3번의 이직을 하였습니다. 그 중 한번은 만나CEA라는 스마트팜을 개발하는 스타트업이었습니다. 그리고 지금은 처음 직장생활을 시작했던 국방과학연구소로 다시 돌아와 무인기를 개발하는 부서에서 일하고 있습니다. 부서 역시 제가 처음에 입사했던 곳과 동일한 부서입니다. 10년이면 강산도 변한다지만 저의 직장생활은 변함이 없네요.

저는 지금 사랑하는 가족들과 유성 노은동에서 살고 있습니다. 대전은 2005년도 처음 학교에 입학하면서 처음 만나게 된 도시인데 이제는 정말 고향이자 터전이 되었습니다. 이제 대전 외에서의 삶은 생각할 수 없을 만큼 정든 곳이 되었죠. 물론 아이들 키우기도 대전 만한 곳이 없습니다. 저는 이렇게 잘 살고 있습니다. 소소한 제 소식을 KAIST 동문 여러분께 전하고 싶습니다. 감사합니다.



기계공학과 학사 2011년 석사 2013년 졸업 임주영 동문

텍사스에서 보내는 편지



안녕하세요. 저는 기계공학과 학부 07, 석사 11학번 임주영입니다. 석사를 마친 후에는 미국 일리노이 주립대학교 (University of Illinois at Urbana-Champaign) 기계공학과에서 박사학위를 받았습니다. 그 후에는 캘리포니아 스탠포드 대학교 (Stanford University)에서 박사후 연구원으로 일했습니다.

작년부터는 텍사스 주립대학교 달라스 캠퍼스 (University of Texas at Dallas) 기계공학과에서 조교수로 일하고 있습니다. 나노, 재료 분야 연구하고 있고, 학부, 대학원 고체역학 강의를 하고 있습니다. 캘리포니아에 있을 때는 주말에 자주 하이킹을 다녔는데, 텍사스에는 더운 날이 많아 실내생활을 주로 하게 되었습니다. 여가시간에는 독서하고 그림 그리며 지내고 있어요. 맛있는 음식 먹는 것을 좋아해서 때때로 주변 맛집 투어도 다니구요.

학교에서 일하다 보니 학생들과 교류하면서, 저 자신의 대학생활을 떠올리곤 합니다. 뒤돌아보면, 공부하러 간 대학교였지만 동아리활동이나 봉사활동, 기타 과외활동들을 통해 인간적으로도 성장했고, 학교에서 만난 좋은 인연들과 재미난 일들도 많이 추진했던 시기였습니다.

지금 KAIST 캠퍼스를 누비고 계시는 후배님들도 각자 목표를 향해 가는 여정 중에 즐겁고 보람찬 시간을 보내고 계시기를 바랍니다. 제가 못 가본 사이 학교가 많이 변했다고 들었는데, 다음 번에 한국에 놀러가면 KAIST에 꼭 한 번 들려 보고 싶습니다. 해외에서 지낸 지 10년이나 되었기 때문에 자랑 알고 지냈던 친구들, 선후배님들께 생존신고도 할 겸 근황을 전해봅니다. 추운 한국 날씨에 다들 건강 잘 챙기시기 바랍니다^^



KAIST Alumni Class Notes

KAISTian Newsletter에 KAIST 가족들과 공유하고 싶은
동문 여러분의 소식을 알려주세요.

창업, 승진, 출산, 결혼, 여행, 어떤 소식이라도 좋습니다.

담당자 메일로 짧은 200~300자 정도의 근황 정보를 제보해주시면

KAISTian Newsletter의 KAIST Alumni Class Notes 코너에 게재해 드립니다.

사진을 함께 보내주시면 더 좋습니다.

KAIST 동문의 든든한 소통 창구,
KAIST Alumni Class Notes에 많은 관심과 참여 부탁드립니다.

동문 소식 제보하기

kaistian@kaist.ac.kr



KAIST in Motion

KAIST가 그리는 미래의 놀이 실험실