

UNIST

MAGAZINE

No.24 SPRING 2017

CAMPUS ISSUE 세계적 연구중심대학 도약의 기반 R2B로 구축한다 _ 9 BRIDGES 탄소는 세상에서 가장 매력적인 원소! 로드니 루오프 자연과학부 특훈교수 _
UNISTAR 01 찾아서 하는 공부가 진짜대! UNISTAR의 똑똑한 공부법 _ FIRST IN CHANGE 4차 산업혁명은 이미 시작됐다 _ CURIOUS STORY U 울산 한번 가 볼까나

LET'S MEET UP IN UNIST

1st

UNIST 캠퍼스에서 UNISTAR들이 가장 사랑하는 장소는 어디일까요?

첫 번째로 뽑힌 장소는 가막못 옆에 위치한 학술정보관입니다.

방학 동안 조금 여유로워진 캠퍼스에서도 이곳은 유독 밝게 빛납니다.

UNISTAR들이 저마다의 이유로 이곳을 찾아 시간을 보내기 때문인데요. 자료를 찾고, 시험 준비를 하고, 연구로 지친 머리를 식히러 이곳을 찾는 학생들에게 익숙한 풍경을 사진 한 장에 담았습니다.

올해도 그렇게 책상 위 전등을 밝히고 꿈을 향해 몰두하기를,

학술정보관에서 만난 풍경에 마음을 담아 응원합니다.

UNIST

SPRING 2017 NO.24

UNIST 소식지 2017 봄호 통권제24호
발행일 2017년 3월 1일
발행처 UNIST 대외협력처 홍보팀 052.217.1232
기획·편집디자인 김형운편집회사 02.335.4741



4차 산업혁명의 시작은 UNIST와 함께!

인공지능과 로봇, 클라우드 컴퓨팅으로 연결된 빅데이터, 3D 프린팅과 나노·바이오 기술 등 거의 모든 지식정보 분야가 빠른 속도로 발전하며 4차 산업혁명이 시작됐다. 4차 산업혁명은 과거 인류가 경험했던 어느 산업혁명보다도 광범위한 분야에서 다양한 변화를 이끌어 내고 있다. 이러한 변화로 우리가 기존에 일하던 방식이나 소비 행태, 생활방식 전반은 예상치 못한 방향으로 달라질 것이다. 도대체 4차 산업혁명이란 무엇이며 구체적으로 어떤 변화가 일어나고 있는 걸까? 이 궁금증을 해결하기 위해 UNIST MAGAZINE 봄호에서는 UNIST 연구자들을 찾았다. (관련기사 p. 26)

C O N T E N T S

06

CAMPUS ISSUE

세계적 연구중심대학 도약의 기반
R2B로 구축한다

10

CAMPUS LIFE

UNIST와 과학영재
함께하면 더 즐겁다
제10기 울주군 과학영재 멘토링

12

9 BRIDGES

탄소는 세상에서 가장 매력적인 원소!
로드니 루오프 자연과학부 특훈교수

16

UNISTAR 01

찾아서 하는 공부가 진짜다!
UNISTAR의 똑똑한 공부법
어플리케이션 개발 동아리 님부스

18

BRILLIANT THINKING

무한한 新재생에너지
바닷물로 만든다
김영식 에너지 및 화학공학부 교수

20

UNISTAR 02

500년 전 선비정신에서
21세기 섬김의 리더십을 배우다
UNIST 리더십 프로그램: 전통사상 체험

24

TALK WITH

“UNIST 덕분에 서른에 교수가 됐죠.”
한양대 화학과 최효성 교수

26

FIRST IN CHANGE

4차 산업혁명은 이미 시작됐다

32

PHOTO STORY

삶에 대한 통찰
디자인에 담다
UNIST 2016 DESIGN SHOW

36

PLAY SCIENCE

배터리 연구자들의 천국,
UNIST 미래형 이차전지 산학연 연구센터

40

CURIOSITY STORY U

울산 한번 가 볼까나

42

OUR IDOL SCIENTIST

『침묵의 봄』은 현재진행형
레이첼 카슨

44

BECOMING UNISTAR

넓고 깊은 물질의 세계를 탐험하다
이지영 자연과학부 대학원생

46

ALUMNI STORY

간편 결제 돕는 기업을 차렸다
강다운 페이앰월드 대표

48

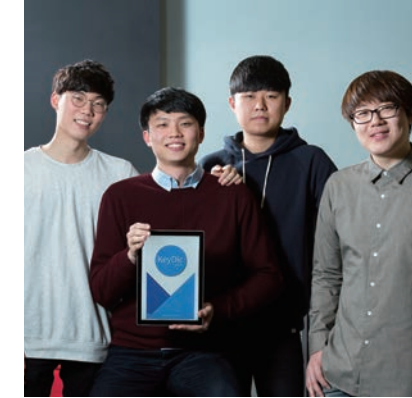
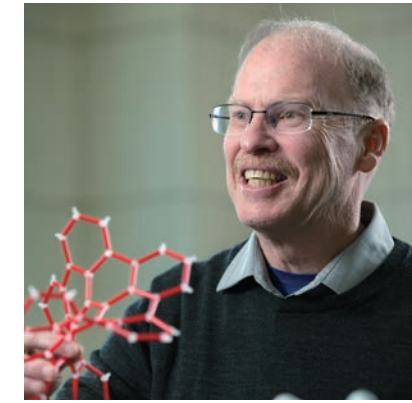
UNI에게 물어봐

첨첨산중,
UNIST에서는 뭐 하고 놀지?

50

DONATION FOR UNIST

GIVING TO UNIST



세계적 연구중심대학 도약의 기반 R2B로 구축한다

※ R2B: Research To Business



2016년은 UNIST가 '인류의 삶에 기여하는 세계적 연구중심대학'이라는 비전에 한발 다가간 해였다. 세계적인 과학저널 <네이처>가 뽑은 '떠오르는 별'에 이름을 올리기도 하고, 세계 상위 1% 연구자도 두 명이나 선정됐다. 2016년 중앙일보 대학평가에서는 연구 분야에서 국내 최고 수준을 드러냈다. UNIST가 짧은 시간에 크게 성장했다는 게 여러 지표로도 입증된 것이다. 이제 UNIST는 실험실 밖 사회로 시선을 돌리고 있다. 연구결과를 산업에 적용시켜 삶을 풍요롭게 하려는 것이다. 창업과 기술사업화에 대해 강화된 정책을 펴는 이유도 여기에 있다. 산업수도 울산에 있는 전통적인 제조업을 고도화하는 것부터 전 인류의 삶을 풍요롭게 만드는 것까지 UNIST가 해나갈 일들은 무궁무진하다.

2016 UNIST

UNIST는 우수한 연구를 발표하며 연구 역량을 입증했다. 그중 돋보이는 성과를 뽑았다.

2016 UNIST-01

긍정적인 평가로 보답 받은 UNIST의 노력

2016 중앙일보 대학평가: 피인용 지수 공학계열 1위, 자연과학계열 2위

중앙일보가 매년 실시하는 국내 대학평가에 2016년 처음 참여한 UNIST 성적표는 훌륭했다. 자연과학계열 53개 대학 중 4위, 공학계열 57개 대학 중 7위다. 특히 국제 학술지 게재 논문의 질적 수준 부분에서는 국내 최고다. 피인용 지수만 보면 공학계열 1위, 자연과학계열 2위를 기록한 것이다. 나이나 경력에 관계없이 열정적인 연구자에게 전폭적인 지원을 펼친 UNIST 정책이 맺은 결실이다.

UNIST는 창업교육에서도 좋은 평가를 받았다. 2015년부터 '창업인재전형'을 만들어 창업을 꿈꾸는 학생을 집중 육성한 덕분이다. 또 재학생에게 '기업가 정신과 혁신' 같은 창업 관련 교과목을 필수적으로 이수하게 하면서 창업에 걸맞은 인재 양성을 위해 노력한 점도 좋은 평가를 받았다. UNIST만의 창업 특화 프로그램 덕분에 해외투자를 유치하는 학생 기업들도 속속 나타나고 있다.

2016 중앙일보 대학평가

※ 중앙일보 대학평가는 세밀하고 객관적인 지표를 활용해 대학의 간판보다 현재의 실력과 교육·연구 여건 등에 주목하겠다는 취지로 1994년부터 진행됐다.



공학계열

- 국제 학술지 논문당 피인용 횟수 1위
4.45(회)
- 전체 순위 7위



자연과학계열

- 국제 학술지 논문당 피인용 횟수 2위
3.52(회)
- 전체 순위 4위



2016 UNIST - ②

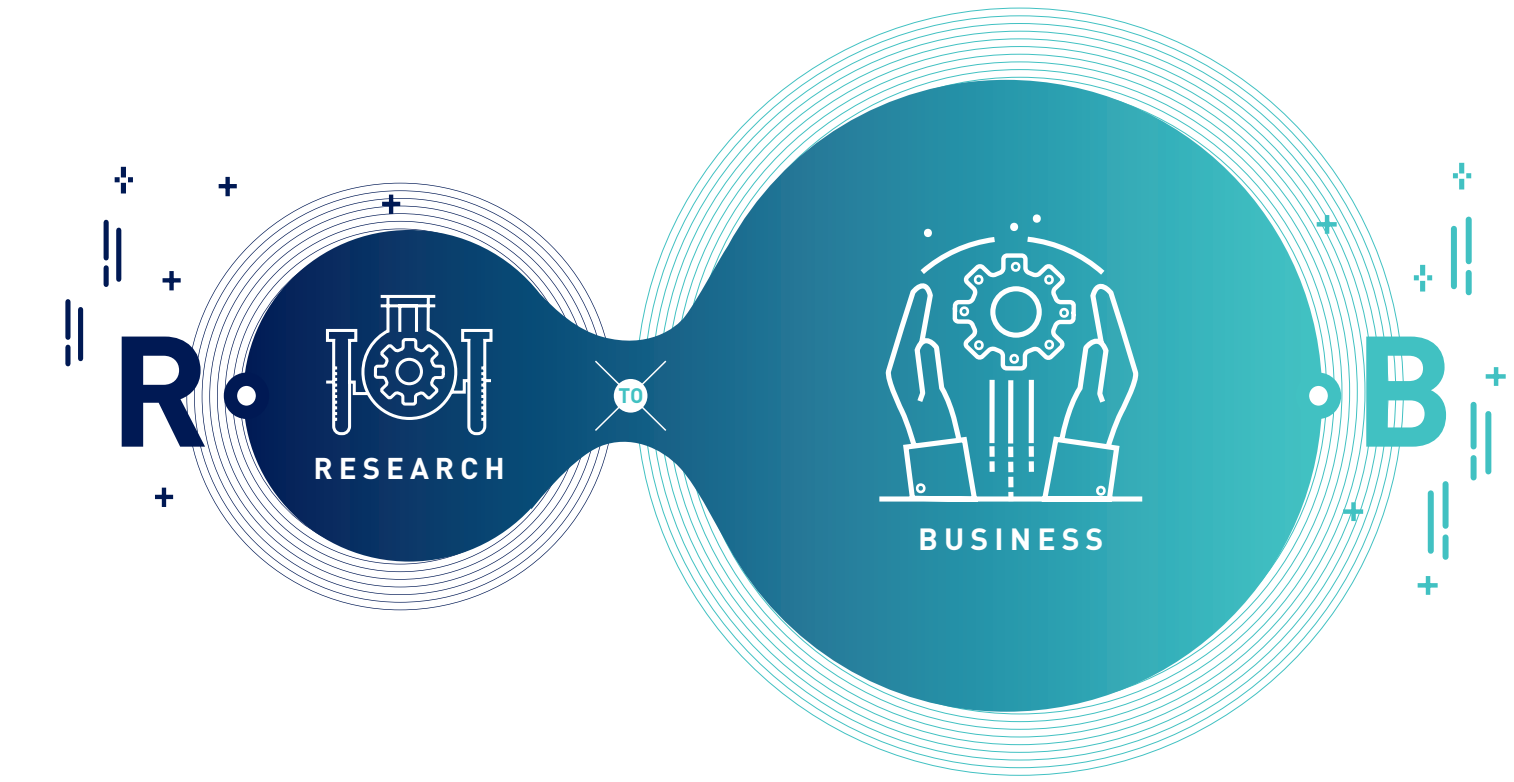
어제보다
내일 더 성장하는 UNIST

Nature Index 2016 Rising Star: 국내 대학 중 유일하게 선정

지난해 7월, 세계 3대 과학저널인 <네이처>가 '2016 네이처 인덱스 라이징 스타(Nature Index Rising Star)'를 선정했다. 국내 대학 중에서 여기에 이름을 올린 건 UNIST뿐이다. 한국에서도 UNIST와 기초과학연구원(IBS) 단 2곳만 단기간 급성장한 '떠오르는 별'로 꼽혔다.

<네이처>는 매년 세계적인 자연과학 학술지 68개를 엄선해 여기에 논문을 발표한 대학과 연구기관을 평가하고 있다. 평가지표 중에는 논문에 대한 기관 기여도를 평가하는 수치인 'WFC(Weighted Fractional Count)'가 있다. 이번 네이처 인덱스 라이징 스타는 최근 4년간 WFC 평점이 큰 폭으로 오른 전 세계 100대 대학과 연구기관을 선정한 것이다. UNIST는 2012년 평점 23.08점에서 2016년 평점 41.49점으로 크게 올라, 전체 순위에서 50위를 차지했다.

정무영 총장은 "UNIST는 개교 이래 끊임없이 창출해 온 연구 성과들에 힘입어 연구 질적 부분에서 두각을 드러내고 있다"며 "앞으로도 세계적인 연구기관들과 어깨를 나란히 할 수 있도록 더욱 연구에 매진할 것"이라고 포부를 밝혔다.



2017
UNIST

2017 UNIST

R2B,
논문에서 사업으로

'생산의 미래' 선두에 선 UNIST

UNIST는 2단계 연구공간 확충 사업을 마치며 '제2의 개교'를 맞이했다. 종전보다 넓은 공간과 차세대 이차전지 연구센터처럼 특화된 건물까지 갖추며 세계 10위권 과학기술특성화대학이라는 목표에 박차를 가하고 있다.

UNIST의 연구역량에 관한 가시적 성과는 앞서 언급한 여러 지표로 충분히 드러났다. 이제는 이런 뛰어난 연구역량과 성과들을 활용한 기술사업화와 창업에 주력할 예정이다. 기술이 논문 안에 갇혀 있지 않고 우리 삶을 바꾸려면 사업화가 반드시 필요하다는 건 정무영 총장의 지론이기도 하다.

이미 작년 연말에는 UNIST 기업혁신센터를 출범시켜 산학협력 전담 창구를 마련했다. 이 센터는 대학과 기업이 서로 교류하며 함께 성장할 수 있도록 다양한 활동을 추진할 예정이다. 사업화가 유망한 기술을 발굴하고 기술 중심의 벤처기업을 육성하기 위한 발판도 준비 중이다. 산업수도 울산의 주력 산업을 고도화하기 위한 기술 개발과 협력도 추진되고 있다. 독일 프라운호퍼연구소의 울산 분원을 UNIST에 개소해 자동차 산업의 기술 고도화를 꾀하는 게 대표적인 예다. 이를 통해 UNIST는 지역은 물론 국가의 미래 먹거리까지 확보한다는 큰 그림을 그리고 있다.

최근 화제의 중심에 있는 4차 산업혁명을 대비한 준비도 한창이다. 한국형 4차 산업혁명의 모델을 찾아 적절하게 대응하려는 것이다. 이를 위해 지난해 10월에는 '제1회 미래산업혁신포럼 in ULSAN'을 개최했다. 정무영 총장은 세계경제포럼의 한 분과인 '제조업의 미래(Shaping the Future of Production)'에 국내 최초로 초청받아 기술 자문위원으로 활동하기도 했다. 올해 광역시 승격 20주년을 맞은 울산시와 함께 '생산의 미래(Future of Production)'를 주제로 한 포럼도 마련할 계획이다. 이 포럼에는 세계경제포럼의 클라우스 슈밥 회장도 참석하기로 예정돼 있다. 이 자리에서는 한국형 4차 산업혁명의 새로운 전략과 방향성에 대한 논의가 이뤄진다.

지역과 국가를 넘어 인류에 공헌하는 기술을 꾸준히 만들어 내려면 대학의 지속가능한 성장동력이 반드시 마련돼야 한다. 이 부분에서도 창업과 기술사업화는 중요한 역할을 담당할 것이다. UNIST는 '2040년 100억 달러 발전기금 조성'이라는 목표를 세우고 UNIST를 상징하는 10대 연구 브랜드를 집중 육성하며 착실히 한 걸음씩 나아가고 있다. ■

2016 UNIST - ③

UNIST 연구자,
세계 상위 1%에 오르다



톱슨 로이터 선정 HCR: 로드니 루오프, 조재필 교수 선정

톱슨 로이터가 선정하는 '2016 세계 상위 1% 연구자(HCR, Highly Cited Researcher)'에 자연과학부 로드니 루오프(Rodney S. Ruoff) 특훈교수와 에너지 및 화학공학부 조재필 교수가 선정됐다.

HCR은 톱슨 로이터의 사업부에서 발표하는 연구자 명단으로, 각 학문 분야에서 세계적으로 가장 영향력이 높은 1% 연구자를 판단하는 자료다. 2016 HCR에 이름을 올린 한국 기관 소속 연구자는 총 28명인데, 이 중 2명이 UNIST에 적을 두고 있다. 올해 명단은 2004년 1월부터 2014년 12월까지 총 11년간 작성된 논문의 인용횟수를 기준으로 분석했다. 이 자료의 근거는 동료 연구자들의 인용수에 따라 결정되는 논문 인용 분석이다.

소재과학 분야에서 세계적인 권위를 자랑하는 로드니 루오프 교수는 3년 연속 HCR에 선정됐다. 소재과학뿐 아니라 물리학과 화학에서도 상위 1% 연구자로 뽑혀 세계적인 석학임을 다시 한번 인정받았다. 참고로 3가지 분야에서 세계상위 1% 연구자로 뽑히는 인물은 세계적으로도 10여 명에 그친다. 조재필 교수는 올해 처음 HCR에 이름을 올렸다. 조 교수는 미국 MSE 서플라이즈에 발표한 2016 재료화학/공학 분야 파워 300인에도 선정된 세계적인 이차전지 연구자다.



ACTIVITY 1 STUDY WITH UNISTAR

130명의 멘토링 참가자들이 가장 많이 공부하는 건 바로 과학, 수학, 영어 등의 교과목이다. 원래는 멘토와 멘티가 짝을 이뤄 가르치고 배우는데, 영어 수업에는 특별손님이 나섰다. 카자흐스탄에서 한국으로 유학 온 아스캇 쿠바니체코프다.
“처음엔 아이들에게 수업 내용을 잘 가르치기만 하면 된다고 생각했어요. 그런데 수업이 끝나고 돌아와보니 오히려 제가 배운 게 많더라고요.”
아스캇은 UNIST에서 경영학과 도시환경공학을 공부 중이다. 그는 다른 문화끼리 교류하는 데도 관심이 많다. 울주군 학생들에게는 ‘중앙아시아의 역사와 문화’를 주제로 수업했는데, 뜻밖의 질문을 받으며 생각할 기회를 얻었다고. 그는 다시 이런 기회가 오면 꼭 참여해서 학생들과 만나고 싶다고 밝혔다.

UNIST와 과학영재 함께하면 더 즐겁다

제10기 울주군 과학영재 멘토링

지난 1월 2일부터 20일까지 중학생을 대상으로 한 ‘UNIST 울주군 과학영재 멘토링’이 열렸다. UNISTAR 30명은 중학생 100명의 멘토가 되어 공부의 재미를 알려 주고, 함께 미래의 꿈도 키워 나갔다. 지금부터 3주간의 즐거웠던 여정을 소개한다.

ACTIVITY 2 SPECIAL ACTIVITY

멘토링 프로그램에는 수업뿐 아니라 골든벨, 디자인 체험, 러닝-M같은 특별활동도 진행됐다. 특히 반별 대항 경기로 펼쳐진 ‘누가누가 잘하나’에서는 국궁, 비석치기, 옹호쌍륙, 투호처럼 낯선 민속놀이도 경험할 수 있었다. 멘토의 도움을 받아 국궁 체험을 하는 김영조 학생(사생중학교)을 만났다. 영조 학생은 포스터를 보고 이번 멘토링에 참여했다고.
“평소 스마트 기기를 가지고 놀곤 했습니다. 민속놀이를 접할 기회는 별로 없었죠. 이번 기회를 통해 조상들이 어떻게 놀았는지 알 수 있어 매우 유익했어요. 처음엔 놀이 방법을 몰라 헤맸지만 금세 배워서 정말 재밌게 놀았어요.”
멘토링을 통해 과학과 한층 친해진 영조 학생. 그는 “3주라는 시간이 너무 짧게만 느껴지고 마칠 때가 되니 아쉽다”며 “캠프에서 얻은 열정으로 더 열심히 공부하고 다음번 캠프에도 참가 신청을 하겠다”고 밝혔다. UNIST에서 과학에 대한 애정을 키운 과학영재들의 행보가 기대된다.



ACTIVITY 3 EXERCISE AND PLAY

수업은 교실밖으로 나가서도 이어진다. 멘티들이 멘토를 따라 도착한 곳은 스포츠센터. 여기서는 수영, 방송댄스, 배드민턴, 스쿼시, 탁구 등 희망에 따라 종목을 선택해 배울 수 있다. 친구와 함께 멘토링에 참여한 배은진 학생(천상중학교)은 수영을 선택했다. UNIST 수영장 시설이 좋다고 추천받았기 때문이다. 수영을 배우겠다고 나선 학생들의 실력은 각양각색이었다. 수영 선생님은 가장 기초적인 자유형부터 평영까지 차근차근 시범을 보이며 학생들을 지도했다. 수영장에서 한껏 몸을 풀다 보니 서로 모르는 사이의 친구들도 금세 친해졌다. 은진 학생은 “개구쟁이처럼 장난치는 아이들 때문에 멘토들이 많이 힘들었을 것”이라며 “한번도 화내지 않고 끝까지 챙겨준 멘토들에게 감사한다”고 후기를 전했다.

ACTIVITY 4 FIND MY WAY

오늘은 에니어그램 성격 검사로 진로를 탐색하는 날이다. 에니어그램은 사람의 성격을 9가지로 분류하는 성격 유형 지표다. 이 지표를 바탕으로 진로를 살핀 학생들은 친구들과 서로의 꿈에 대해 이야기를 나눴다. 진로 탐색뿐 아니라 학생들의 집중력을 높이는 각종 게임도 마련됐다. 계란을 떨어뜨려도 깨지지 않는 구조물을 만드는 ‘콜럼버스 어드벤처’를 할 때는 친구들의 함성으로 UNIST 경동홀이 들썩였다. 미션에 성공할 때마다 크게 환호성을 질렀기 때문이다. 행사를 주관한 (주)한국에니어그램교육연구소 부설 청소년리더십진로교육센터의 김새한별 국장은 “공부에 대한 동기부여가 어려웠던 학생들도 이 캠프에 참가한 뒤로는 학습 참여도가 높아지는 경향이 있다”며 “그만큼 UNIST 울주군 과학영재 멘토링 프로그램이 잘 짜여 있다는 의미”라고 말했다.



ACTIVITY 5 UNIST CRAFT CLASS

과학영재들이 모인 만큼 과학기술을 체험하는 시간도 마련됐다. 이 시간에 붙은 이름은 ‘UNIST Craft Class’, 줄여서 UCC다. 이틀에 걸쳐 학생들은 화학 산호, 이산화탄소 로켓, 손속목제, 글라이더 등을 만들거나 페러데이 법칙이 나가상현실(VR, Virtual Reality)을 체험했다. 권용수 학생(기계 및 원자력공학부 13)은 과학 체험을 하는 멘티들이 헤매지 않게 도왔다. 그는 이번 멘토링 중 가장 기억에 남는 순간을 ‘완성된 VR 키트를 엮어 볼 때’로 꼽았다. 멘티 학생들이 스스로 만든 VR 키트가 작동하는 걸 보고 재밌어하는 모습이 정말 뿌듯했다고.
“VR 키트 만드는 일이 생각만큼 쉽진 않았어요. 다 만든 VR 키트를 휴대전화 앱으로 작동시킬 때 아이들의 신난 모습이 정말 보기 좋더라고요.”

풀러렌, 탄소나노튜브, 그래핀. 지난 한 세대 동안 나노과학을 상징해 온 '탄소 3형제'다. 1990년대 이후 탄소 3형제를 대상으로 400여 편의 논문을 쓴 이 분야의 세계적인 석학 로드니 루오프 자연과학부 특훈교수. 지금까지 그의 논문들이 인용된 횟수를 다 합치면 무려 10만 회가 넘는다. 도대체 탄소 3형제의 어떤 면이 그를 매혹시켰기에 학자의 삶 대부분을 헌신해 이처럼 대단한 결과를 얻은 걸까. 최근에는 이들 재료 외에 또 다른 놀라운 탄소 재료들을 만드는 꿈을 꾸고 있다는 루오프 교수를 만나 본다.

탄소는 세상에서 가장 매력적인 원소!

로드니 루오프 자연과학부 특훈교수

“대학에서 들은 화학강의가 전공을 바꾸게 된 계기가 됐습니다.”

오늘날 화려한 경력에 비춰볼 때 어릴 때부터 화학자를 꿈꿔왔을 것 같은데 뜻밖에 고등학생 루오프는 코넬대 공대에 진학했다. 그런데 우연히 들은 저명한 물리화학자 벤저민 위덤 교수의 강의가 그의 인생행로를 바꿨다. 루오프는 화학으로 전공을 바꾸면서 학교도 텍사스대로 옮겼다. 그곳 자연풍광이 좋아 멋진 학창 시절을 보냈다고. 그리고 일리노이대에서 박사과정에 들어갔다. 그런데 학위를 받는 데 7년이나 걸렸다. 지금의 루오프 교수를 떠올리면 역시 뜻밖이다.

“그런가요? 사실 실험은 이론에 비해 학위를 받는 데 시간이 좀 더 걸려 보통 5~6년의 기간이 필요하죠.”

실험에 소질이 없어 힘들게 학위를 받고 나서야 뒤늦게 감을 잡았나 생각했지만 그건 아니었다. 이 기간 동안 루오프가 쓴 논문이 무려 23편이나 됐기 때문이다. 한마디로 연구에 푹 빠져 있어서 학위를 받는 데에 별 관심이 없었던 것이다. 연구가 학위를 받는 수단으로 전락한 경우를 종종 보는 요즘 많은 걸 생각하게 한다.

루오프, 탄소 3형제를 만나다

루오프의 박사과정 연구주제는 분광학이라는 물리화학 분야다. 간단히 말해 분자에 빛(전자기파)을 쬐어 준 뒤 나오는 흡수 및 방출 스펙트럼을 분석해 분자의 구조를 규명하는 연구다. 그는 레이저를 이용해 절대온도 1도(영하 272℃)에 가까운 극저온을 만들어 좀 더 깨끗한 데이터를 얻는 데 성공했다. 그랬던 그가 어떻게 탄소 3형제를 연구하는 재료과학자가 됐을까.

“박사과정 중이던 1985년 풀러렌을 발견했다는 논문이 학술지 <네이처>에 실렸습니다. 그런데 그 연구를 한 사람 가운데 한 명인 라이스대의 리처드 스몰리 교수 역시 분광학자였죠. 따라서 바로 논문을 읽어 봤지만 당시 할 일이 워낙 많아 거기까지였죠.”

풀러렌(fullerene)은 육각형 20개와 오각형 12개로 이뤄진 축구공과 동일한 패턴의 구형 분자로, 꼭짓점 60개 각각에 탄소 원자가 배치돼 있다. 따라서 분자식은 'C₆₀'이다. 많은 화학자가 풀러렌을 가장 아름다운 분자라고 치켜세운다.

1988년 학위를 받고 박사 후 연구원으로 IBM연구소에 들어간 루오프 박사는 그곳에서 본격적으로 풀러렌을 연구하기 시작했다. 기업연구소임에도 당시에는 연구원들이 마음대로 주제를 선택해 연구할 수 있었다. 루오프 박사가 1991년 <네이처>에 실은 논문은 두 가지 이유에서 흥미롭다. 먼저 연구내용으로는 엄청난 압력으로 눌러도 깨지지 않을 정도로 풀러렌이 강한 분자임을 보였다. 다음은 논문의 저자 이름으로 두 사람인데 둘 다 루오프다.

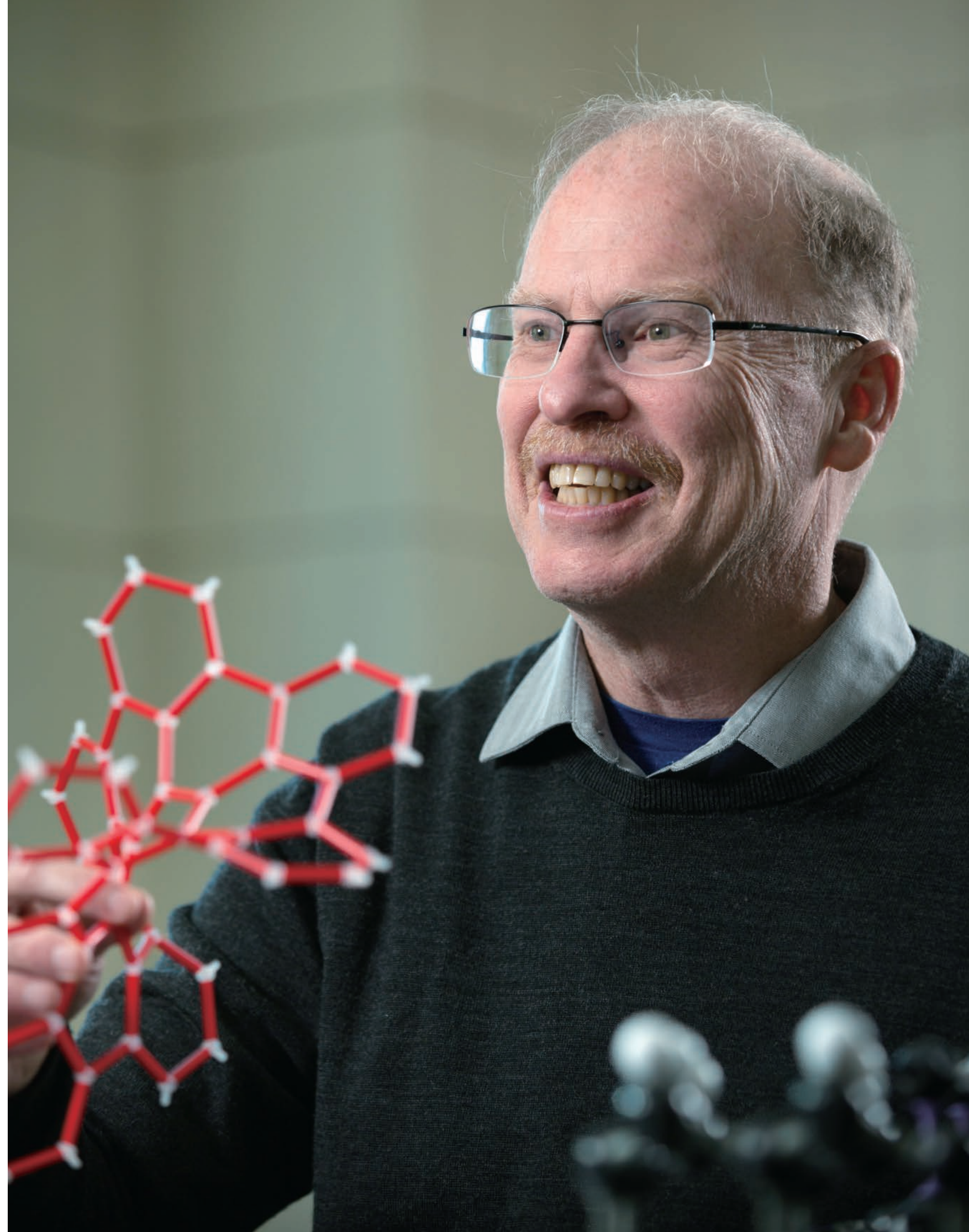
“공동저자인 아서 루오프는 사실 제 아버지입니다. 고압에서 일어나는 현상을 연구하는 물리화학자죠. 아버지와 함께 연구한 건 그때가 유일하게 지금 생각해도 행복한 경험이었습니다.”

아서 루오프는 현재 코넬대 재료과학과 명예교수다. 그런데 이 무렵 또 다른 놀라운 소식이 들려왔다.

일본전기회사(NEC)의 이지마 스미오 박사팀이 탄소나노튜브(carbon nanotube)를 발견했다는 내용이였다. 탄소 나노튜브는 풀러렌을 양쪽으로 길게 늘린 구조로 역시 탄소로만 이뤄져 있다. 많은 과학자가 탄소나노튜브가 풀러

글 강석기 과학칼럼니스트

서울대 화학과와 동대학원을 졸업하고 LG생활건강연구소에서 연구원으로 근무했으며, 2000년부터 2012년까지 <동아사이언스>에서 기자로 일했다. 2012년 9월부터 프리랜서 작가로 지내며 『강석기의 과학카페』, 『누대는 어떻게 개가 되었나』를 저술했으며, 옮긴 책으로는 『반물질』, 『가슴이야기』가 있다.



1. 로드리 루오프 교수가 X-선 광전자 분광기(X-ray photoelectron spectroscopy)를 실행하고 있다. 표면에서 물질의 성분과 결합구조 등을 알아볼 수 있는 이 기기는 그래핀과 같은 수 nm 두께의 물질을 연구할 때 매우 필수적인 장비이다.
2. 로드리 루오프 교수 연구실에는 한국, 중국, 인도, 러시아, 호주, 프랑스, 멕시코, 터키 등 다양한 국적의 구성원들이 모여 있다. 사진은 연구원들과 함께 램프팅을 하고 있는 로드리 루오프 교수



렌보다 재료로서 훨씬 잠재력이 크다고 판단하고 연구에 뛰어 들었다.

비영리 연구기관인 스탠포드국제연구소(SRI International), 워싱턴대를 거쳐 모교인 텍사스대에 자리를 잡은 루오프 교수 역시 풀러렌과 탄소나노튜브에 대한 다양한 측면의 연구를 진행했다. 원자힘현미경을 이용한 구조분석, 양파처럼 여러 층으로 된 다층탄소나노튜브의 강도 규명, 탄소나노튜브가 포함된 복합재료의 물성 규명 등을 주제로 논문을 쏟아냈다.

1990년대 말 루오프 교수는 흑연에서 **그래핀(graphene)**을 분리하는 실험에 착수했다. 탄소 원자가 2차원 평면에 배열된 그래핀이 무수히 겹쳐져 흑연을 이루지만 정작 그래핀 자체를 분리하지는 못한 상태였다. 1999년 루오프 교수팀은 흑연에서 그래핀 몇 개 층을 분리하는 데까지 갔다. 그러나 그래핀 한 층을 분리하는 데 성공한 건 2004년 영국 맨체스터대 물리학자들이었다. 그들은 스킵치테이프를 붙였다 떼는 간단한 방법으로 흑연에서 그래핀 한 층을 떼어냈다.

지난 10여 년 동안 루오프 교수팀은 그래핀 관련 논문을 무려 130여 편이나 발표했다. 이 가운데는 화학증기증착법(CVD)으로 폭이 수 cm인 '거대한' 그래핀을 합성하는 데 성공했음을 보고한 2009년 논문과 다공성 그래핀 산화물을 이용한 수퍼축전지를 소개한 2011년 논문이 유명하다. 두 논문 모두 학술지(사이언스)에 실렸다.

이론 속 구조 실험으로 실현되기를 기대

나노재료 분야의 손꼽히는 석학으로 텍사스대에서 안정된 연구생활을 해오던 루오프 교수가 2013년 조국 미국을 떠나 낯선 우리나라에 자리를 잡았다. 무슨 사연이 있었을까.

“서구에 비해 아시아는 다이내믹합니다. 특히 한국은 더 그렇고요. 게다가 UNIST처럼 새로 시작하는 곳은 제 꿈을 펼치기에 이상적이라는 생각이 들었죠.”

자칫 현실에 안주할 수 있는 시점에서 생활환경을 180도 바꿔 연구에 새로운 활력을 불어넣으려는 시도였던 셈이다. 루오프 교수는 기초과학연구원(IBS)의 ‘다차원탄소재료연구단(CMCM)’ 단장을 맡고 있기도 하다. 한마디로 과학자로서 경력의 정점을 한국에서 보내겠다는 포부다.

요즘 루오프 교수는 탄소나노튜브나 그래핀 등 기존 탄소재료에 대한 연구를 진행하면서 동시에 새로운 탄소재료를 만드는 장기 프로젝트에 들어갔다. 그가 꼭 만들고 싶어 하는 탄소재료들은 뜻밖에도 고등학교 화학 지식만 있어도 어렵지 않게 그 구조를 이해할 수 있다. 따라서 이런 물질들이 아직 만들어지지 않았다는 게 오히려 더 놀랍다.

예를 들어 **그래페인(graphene)**을 보자. 그래핀은 탄소원자 사이에 이중결합이 교대로 있는 평면분자로, 화학 용어를 쓰면 각 탄소는 sp²결합을 하고 있다. 그래페인은 탄소 사이의 이중결합에 수소를 넣어 단일결합으로 바뀐 상태로, 역시 평면이지만 가까이에서 보면 탄소원자들이 지그재그로 배치돼 있다(sp³결합). 즉 수소로 포화된 탄화수소이므로 어미에 ‘-ane’가 붙었다. 그런데 과학자들이 이런 간단한 구조를 아직도 못 만들었다는 말인가.

“많은 사람이 시도했지만 sp² 탄소 원자를 100% sp³로 바꾸지는 못했습니다. 이중결합이 남아 있다는 뜻이죠. 완벽한 그래페인을 만들 수 있다면 이를 바탕으로 흥미로운 특성을 지닌 재료들이 나올 수 있을 텐데 말이죠.” 한편 이중층 그래핀에서 위 아래층 탄소들을 서로 공유결합으로 연결하게 되면 **다이아메인(diamane)**이라는 물질이 된다. 탄소 원소 두 개 층으로 된 아주 얇은 다이아몬드인 셈인데 역시 만들 수만 있다면 기존에 없는 우수한 전자 기적 기계적 특성을 지닌 재료가 될 것이다. 물론 아직까지 다이아메인 합성에 성공한 과학자도 없다.

다이아몬드섬유(diamond fiber)도 루오프 교수가 꿈꾸는 물질이다. **탄소섬유(carbon fiber)**가 섬유 형태의 흑연, 즉 그래핀이 층층이 포개진 상태라면 다이아몬드섬유는 각 층의 탄소원자들이 공유결합을 해 단단하게 묶인 상태다. 따라서 강도가 탄소섬유보다 훨씬 강할 것이다. 참고로 탄소섬유의 강도는 같은 무게의 강철섬유보다도 훨씬 강해 항공기 등 강도는 유지하되 무게를 줄이는 게 중요한 고가 제품에 널리 쓰이고 있다.

“물론 다이아몬드섬유를 만드는 게 장기적인 목표이지만 탄소섬유 역시 새로운 합성법을 개발하면 좀 더 뛰어난 재료가 될 것입니다.”

독일의 프리온호퍼연구소는 지난해 UNIST에 한국분원을 열었다. 루오프 교수팀은 프리온호퍼나 인근 현대자동차 연구소 등에서도 관심을 가질만한 고효율의 가벼운 탄소섬유 기반 복합재료를 개발하는 연구를 시도할 계획도 가지고 있다. 이렇게 많은 연구 프로젝트를 진행하다 보니 ‘사람이 힘’이라는 말이 더욱 실감난다.

“현재 실험실에는 세계 각국에서 모여든 박사 후 연구원들이 열심히 일하고 있습니다. 대학원의 경우 한국 학생이 네 명, 중국 학생이 두 명이죠. 그리고 학부생들도 몇 명 있습니다.”

일단 실험실에 적을 두면 학부생들도 연구에 참여해야 하는데 루오프 교수는 이런 경험이 참 중요하다고 강조한다. 아무리 똑똑해도 연구에 별 취미가 없으면 과학자가 되기는 어렵다. 따라서 학부 2학년부터 실험실 생활을 해 보면 본인이 과학자로서 자질이 있는가를 스스로 깨달을 수 있고 미래를 설계하는 데 큰 도움이 된다. 루오프 교수는 자신과 동료들이 아이디어를 내고 이론 연구를 통해 가능성을 확인한 새로운 탄소재료들의 구조 모형을 바라보며 재능과 열정이 있는 젊은이들에게 ‘흥미와 영감’을 줄 수 있기를 기대했다.

“지난 20세기 탄소는 주로 유기화합물이나 고분자의 형태로 인류의 삶에 큰 영향을 미쳤습니다. 21세기에도 새로운 탄소재료가 사람들의 생활을 바꿀 것입니다.”





님부스의 멤버들은 현재 각자의 위치에서 자신의 길을 찾기 위해 노력하고 있다.
왼쪽부터 정인중, 나동현, 이지형, 염준영

찾아서 하는 공부가 진짜다! UNISTAR의 똑똑한 공부법

어플리케이션 개발 동아리 님부스

궁금한 걸 직접 해결해 본 사람들은 안다. 그렇게 얻은 지식이 얼마나 오래 가는지를. 전기전자컴퓨터공학부 학생 몇몇이 만들었던 소모임 '님부스'도 스스로 익힌 지식으로 어플리케이션(이하 앱)을 직접 만드는 수준까지 성장했다. 찾아서 공부하는 진짜배기 학습의 결과물이다.

님부스의 역사는 2013년으로 거슬러 올라간다. 스마트폰이 널리 퍼지면서 다양한 기능을 가진 앱에 대한 관심이 높던 때였다.

“컴퓨터공학 과목에는 이론 수업이 대부분이었어요. 웹이나 앱을 만드는 방법을 배우려면 직접 찾아봐야 했죠. 그래서 몇몇 친구들이 모여 함께 공부하는 모임을 만들었어요.”

나동현 학생(전기전자컴퓨터공학부 13)이 님부스가 출발한 배경을 소개했다. 소모임 형태로 시작했지만 인원이 늘면 좋겠다는 생각이 들어 2014년 5월 함께할 사람들을 모집했다. 이때 앱 개발에 관심 있는 학생들이 님부스의 문을 두드렸다. 그런데 전혀 예상치 못했던 인물이 있었다. 바로 기초과정부의 남대현 교수였다.

“학생이 아닌 교수님의 등장에 굉장히 당황했어요. 지원 자격을 써 둔 건 아니지만 학생들만 모일 거라고 생각했거든요. 그런데 남대현 교수님도 저희와 마찬가지로 앱을 공부하고 싶다고 하셨어요. 매우 신선한 충격이었죠.”

영어공부 돕는 앱, '키딕'을 만든다

남대현 교수는 UNIST 언어교육원의 원장이다. 그는 전 과목을 영어로 공부하는 UNIST 학생들을 돕는 방법으로 앱을 떠올리게 됐다. 남 원장은 학생들에게 머릿속으로만 그리던 앱을 설명했다. 이 설명을 들으며 님부스 구성원들의 도전정신에 불이 붙었다. 간단한 실습 수준에서 벗어나 실제 앱 개발에 나서 보자고 의기투합한 것이다.

“물론 남 교수님도 당장 상용화할 앱을 만들자는 게 아니었어요. 같이 배우는 입장에서 함께 앱을 만들어 보자고 하셨던 거죠. 그렇게 머리를 모아 만든 게 '키딕(KeyDic)'이라는 문장 패턴 제안 시스템입니다.”

이지형 학생(전기전자컴퓨터공학부 13)이 키딕에 대해 설명했다. 키딕은 영어 문장을 만들 수 있는 유형을 안내해 주는 앱이다. 예를 들어 'atom(원자)'이라는 단어를 검색하면, 연관 단어를 보여 준다. 단어들을 선택하면 이들을 문법적으로 올바르게 연결하는 조사를 확인할 수 있다. 이 단어가 속한 영어 예문도 함께 나타나는데, 이들은 UNIST 교수들이 수업에서 사용하던 논문에서 발췌한 자료로 만들었다.

키딕으로 검색하면 단어의 뜻뿐만 아니라 실제로 어떤 맥락에서 사용되는지도 알 수 있다. 개별 단어는 알아도 막상 몇 개의 단어가 합쳐졌을 때 쓰이는 유형에 익숙지 않

던 학생에게 매우 유용하다. 남 원장의 아이디어와 님부스의 노력이 더해져 완성된 결과물이다.

절반만 성공한 키딕, 성장의 밑거름으로

아무 것도 모르는 상태에서 스스로 공부해 앱을 만든 님부스 회원들에게 '키딕을 만들어 뿌듯하지 않냐'고 묻자 손사래를 쳤다.

“남 교수님이 수업에 참고하라고 학생들에게 권했어요. 그런데 생각만큼 많이 쓰지 않더라고요. 처음부터 사용자가 듣는 수업을 고려하고 만든 게 아니라 사용하기에 적절하지 않았던 거예요.”

정인중 학생(전기전자컴퓨터공학부 14)의 말에 이어 염준영 학생(전기전자컴퓨터공학부 14)이 설명을 더했다.

“키딕은 다른 검색 플랫폼보다 자료가 적어요. 사용하기 불편한 점도 있고요. 보통 논문 작업과 검색은 웹으로 하는 게 편해서 굳이 스마트폰으로 단어를 검색할 필요가 없어요. 그만큼 키딕의 실용성이 낮은 거죠.”

나동현 학생도 과거에 만들었던 키딕을 다시 내려 받고 살펴본 뒤 한계를 파악했다.

“예전에 만든 걸 지금 보니마켓에서 삭제하고 싶을 정도로 부끄럽더라고요. 처음이라 기획도, 개발 능력도 많이 부족했습니다. 그때 사용자들에 대한 이해보다 '앱을 완성하자'는 도전 자체가 중요했거든요.”

우리의 도전은 계속된다

어쨌든 도전은 성공했고 이후로도 몇 개의 앱을 더 만들었다. 지금은 님부스의 이름을 NPC로 바꾸고 방향성도 조정했다. UNIST에서 운영하는 창업 프로그램에 참여하면서 프로젝트를 전문적으로 수행하게 된 것이다. NPC 회원들은 UNIST 영재교육원의 의뢰를 받아 UNIST 학과를 소개하는 'UNIST INFO'를 만들거나 기업의 작업도 맡아가며 앱 기획과 개발 실천 경험을 쌓았다.

NPC에 참여했던 이지형 학생과 정인중 학생은 현재 앱 '숨: 일상적 글쓰기'를 만드는 데 몰두하고 있다. 사용자들이 매일 오전 7시와 오후 7시에 글감을 받아 글쓰기 습관을 들이도록 하는 앱이다. 기획할 당시에는 1000명 정도가 사용할 거라고 예상했다. 그런데 앱이 공개된 지 1주일 만에 사용자가 2000명을 돌파했고, 국내 스타트업 액셀러레이터 프라이머에서 투자까지 받았다. 출시 1주년이 되는 시점에는 구글 플레이 스토어에서 '2016년을 빛낸 서비스'의 올해를 빛낸 아름다운 앱으로 선정되기도 했다.

나동현 학생은 대학원에 진학해 머신러닝(machine learning)을 연구하기로 했다.

“제가 앞으로 어떤 일을 하게 될지 잘 모르겠어요. 다만 머신러닝은 미래에 어떻게든 도움이 될 거라는 확신이 들었어요. 그래서 황성주 교수님의 연구실에서 머신러닝에 대해 배우고 연구할 생각이예요. 님부스를 하면서 스스로 공부했던 게 대학원에서도 도움이 되겠죠?”

앱이 궁금해 시작한 공부는 님부스 회원들을 단단하게 만들었다. 스스로 해결책을 찾아가는 과정에서 '진짜 공부하는 법'을 배운 덕분이다. 이제 이들은 언제 어디에서도 스스로를 성장시킬 방법을 안다. 도전하고 이뤄내는 똑똑한 공부법으로 더 크게 성장할 UNISTAR들에게 미리 큰 박수를 보낸다.

TALK WITH PROFESSOR

평소 컴퓨터 프로그래밍 언어에 관심이 있던 남대현 교수는 TED 강연을 통해 토마스 수아레즈라는 12살 어린이가 앱을 개발한 이야기를 들었다. 그러던 차에 님부스가 함께 앱을 개발할 멤버를 찾는다는 공지를 보게 됐다. 남 교수가 님부스와 작업에 대해 타 대학 교수들에게 이야기를 했을 때 가장 많이 들었던 반응은 부럽다는 것이었다. 그는 이처럼 건강한 연구/개발 환경을 가진 UNIST에서 지난 경험을 발판 삼아 “전공 맞춤형 키딕이나 음성/영상을 활용한 영어 교육 앱 개발을 구상하고 있다”며 “관심 있는 UNISTAR의 참여를 기다리고 있다”고 전했다. 조만간 UNIST에서 제2의 님부스가 만들어지길 기대해 본다.

지구의 물 중 97%를 차지하는 바닷물을 이용해 에너지를 만드는 '해수전지'. 에너지 및 화학공학부의 김영식 교수가 오랫동안 품은 꿈이다. 3년 전까지만 해도 바닷물로 전지를 만들겠다는 그의 도전에 학계의 반응은 차가웠다. 하지만 김 교수는 끈기 있게 연구해 해수전지의 구현 가능성을 입증했다. 최근 한국전력, 동서발전에서도 해수전지 개발에 투자하겠다고 나섰다. 누구도 가지 않은 길을 묵묵히 개척하고 있는 김영식 교수를 만났다.

무한한 新재생에너지 바닷물로 만든다

김영식 에너지 및 화학공학부 교수

일상에서 가장 많이 쓰이는 전지는 '리튬 이온 배터리'다. 리튬이 금속 중 가장 가벼울 뿐만 아니라 에너지 밀도도 높기 때문에 세계 충전지 시장의 주력상품이 된 것이다. 그러나 리튬은 지각의 0.002%에 불과한 희소금속이라 언젠가는 고갈된다. 이에 연구자들은 리튬 이온 배터리를 대체할 차세대 전지 개발에 몰두하고 있다.

김영식 교수는 다양한 대체 자원 중 바닷물(海水)에 집중했다. 지구 표면의 70% 이상을 덮고 있는 해수로 전지를 만들면 리튬처럼 고갈될 걱정이 없다. 또 리튬처럼 비싸지도 않아 전지 제조비 자체를 낮출 수 있다고 본다.

"리튬 이온 배터리의 가격에서 소재 값만 하더라도 50% 이상을 차지합니다. 이 가격을 유지한 채 전기자동차 등에 사용할 대용량 배터리를 만든다면 엄청난 비용이 들겠죠. 가격을 낮추려면 배터리 소재를 리튬이 아닌 다른 물질로 바꾸는 수밖에 없습니다. 저렴한 해수를 소재로 쓰는 해수전지가 상용화되면 대용량 배터리를 저렴하게 만들 수 있을 거예요."

바닷물 속 소듐 캐내 전기 저장

해수전지는 바닷물에 있는 소듐 이온(Na^+)을 이용해 전기 에너지를 저장하는 장치다. 우리가 익히 알 듯 바닷물에는 소금(NaCl)이 이온 형태로 녹아 있다. 이 중 소듐 이온은 리튬 이온처럼 전지의 양극과 음극을 오가며 에너지를 저장하거나 전기를 발생시킬 수 있다.

해수전지에 전기를 공급해 충전시키면, 양극에 넣어 준 바닷물에서 소듐 이온만 음극으로 이동한다. 음극 소재는 소듐 금속이나 탄소재료인데, 여기에 소듐 이온이 쌓이면 전압이 높아진다. 쉽게 말해 전기 에너지를 흘려버리지 않고 해수전지의 음극에 담아둘 수 있게 되는 것이다. 이때 양극에 남은 염소 이온(Cl^-)은 기체가 돼 날아간다. 바닷물에서 소금이 빠져나가므로 반응 후 남은 물을 마시는 것도 가능하다.

해수전지에 충전된 전기를 꺼내 쓸 때(방전)는 음극에 있던 소듐 이온이 다시 양극으로 이동한다. 이때 소듐 이온(Na^+)이 물 속 수산화기(OH^-)와 반응해 수산화나트륨(NaOH)이 된다.

김영식 교수는 "해수전지 장치를 바닷물에 담가 두기만 하면 소듐 이온을 무한대로 사용할 수 있다"며 "대형 선박이나 잠수함, 원자력 발전소 냉각장치의 전원으로 활용 가능할 것"이라고 설명을 덧붙였다.

김 교수는 UNIST에 터를 잡은 지 3년 만에 해수전지 개발에 성공했다. 성공비결은 바닷물에서 소듐 이온만 선택적으로 통과시키는 세라믹 소재에 있다. 해수전지에서 양

극과 음극을 가로막는 분리막이자 전해질로는 '나시콘(NASICON)'이라는 세라믹 소재가 들어간다. 김 교수팀은 이 물질이 소듐 이온만 통과시키는 성질에 착안해 해수전지에 도입한 것이다.

이후 소재를 대량으로 생산하는 기술을 개발하고, 동전 형태의 해수전지 시제품도 제작했다. 이 기술의 잠재력을 알아본 한국전력과 동서발전은 해수전지 상용화 프로젝트를 위한 투자에 나섰다. 이들은 해수전지를 구성하는 각 소재를 개발하고 전지의 기본 단위인 셀(cell)의 최적화와 표준화, 규격화를 진행할 예정이다. 이를 통해 '친환경, 초저가, 고안정성 해수전지'를 상용화하는 게 최종 목표다.

"해수전지와 해수전지팩을 만들고 이걸 에너지 시스템으로 연계하려고 합니다. 이 단계가 완성되면 단일 전지로 쓰는 것은 물론, 너무 많이 만들어진 전기 에너지는 저장했다가 부족할 때 꺼내 쓰는 에너지 저장 시스템(ESS, Energy Storage System)으로 활용할 수 있을 거예요."

해수전지 연구는 (주)포투원에서

김영식 교수가 해수전지 기술을 선보이자, 전 세계 소재 연구자들에게 문의가 쇄도했다. 그중에는 연구 중인 소재 표본을 보내며 성능 시험을 하고 싶다는 이도 있었다.

"처음에는 저희 연구실에서 일일이 시험해 줬어요. 하지만 표본량이 많아지자 감당하기 어렵더라고요. 해수전지 시험용 장비가 절실했어요. 리튬 이온 배터리는 세계 각지에서 연구 중이라 자료도 많고 장비를 구하기도 쉽습니다. 하지만 해수전지 연구는 저희가 처음이다 보니 변변한 조력자가 없었어요."

이런 환경을 개선하고자 김영식 교수는 (주)포투원(Four to One)을 창업했다. 목적은 더 많은 사람이 해수전지 관련 기술에 뛰어들 기반을 마련하는 데 있다. 더 많은 연구자가 관심을 가져야 해수전지도 리튬 이온 배터리처럼 빠르게 발전할 것이기 때문이다. 재작년 설립한 이 기업이 가장 먼저 제작한 동전 형태의 해수전지와 시험용 키트를 만들어 판매하기 시작한 것도 이 때문이다. 기업 이름을 포투원으로 지은 건 기업 설립일이 4월 21일이기 때문이다. 그런데 여기엔 이 기업의 철학까지 담겨 있다. 수익을 위해 시작한 회사가 아니니 돈을 벌면 4분의 1 정도는 사회에 환원하는 것이다.

처음 해수전지 연구를 시작할 때만 해도 김 교수의 연구에 의문을 품는 시선이 많았다. 선행 기술은 없는지, 이론만 가능하고 실현 불가능한 건 아닌지 검증하는 시간이 수개월 이상 흘렀다. 이 모든 시간을 이겨 낸 김 교수는 어느새 해수전지 상용화를 향해 달려가고 있다. 그가 만든 해수전지가 개척하는 미래가 벌써부터 기다려진다. [UNIST](#)

김영식 교수 연구팀이 교육 및 연구 목적으로 개발한 해수전지 키트. 김 교수는 누구나 쉽게 해수전지를 연구할 수 있는 동전 형태의 해수전지와 테스트 키트를 개발해 판매 중이다.





별유사가 UNISTAR들에게 '오늘날 선비정신을 어떻게 되살릴 것인가'에 대해 이야기하고 있다. 이곳은 도산서원의 강당인 전교당이다.

500년 전 선비정신에서 21세기 섬김의 리더십을 배우다

UNIST 리더십 프로그램: 전통사상 체험

시대마다 요구되는 인재상은 조금씩 다르다. 그러나 '훌륭한 인성'이라는 기본은 어느 시대나 통한다. 전통적으로 우리나라는 자신을 낮추고 남을 배려하며 공동체를 우선시하는 '선비정신'으로 인성 교육을 해 왔다. 21세기에도 여전히 각광받는 선비정신을 배우기 위해 UNISTAR들이 경북 안동으로 전통사상 체험을 다녀왔다. 지난해 12월 19일부터 1박 2일간 도산서원선비문화수련원에서 진행된 리더십 프로그램의 현장에 동행했다.

대한민국 정신문화의 수도라 불리는 안동에 UNISTAR 36명이 도착했다. UNIST 리더십센터에서 준비한 '전통사상 체험'에 참가한 학생들이다. 이들 앞에는 '선비정신에서 21세기 리더십을 배우라'는 미션이 주어졌다. '선비'와 '21세기'라니, 교집합을 찾기 어려울 것 같은 두 단어가 어떤 접점을 찾을지 앞으로의 일정이 기대됐다.

수련원에 도착한 학생들은 개량한복으로 갈아입고, 강당에 모여 입교식을 했다. 이곳에서 학생들은 두 손을 배꼽 위에 가지런히 얹은 후 공손하게 허리를 굽히는 '공수 인사'부터 배웠다. 어색한 자세이지만 몸을 낮추니 마음까지 겸손해진 듯했다.

이윽고 시작된 제3439기 도산서원선비문화수련원 입교식. "퇴계 이황 선생의 일이 서려 있는 이곳에서 소중한 가르침을 체득하게 되면 1박 2일의 짧은 일정이 일생에서 가장 소중한 시간이 될 것"이라는 도산서원선비문화수련원 김종길 원장의 환영사에 학생들의 눈빛이 반짝였다.

평소 동양철학에 관심이 많았다는 이세섭 학생(경영학부 13)은 "조선의 대학자 퇴계 선생의 발자취를 살펴보게 돼 기대가 크다"고 말했다.

퇴계 이황을 만나는 시간

입교식을 마친 학생들은 도산서원으로 이동했다. 이곳은 퇴계 선생이 세상을 떠난 후 그의 제자들이 세운 서원이다. 퇴계 선생의 학문과 덕행을 기리는 공간을 마련하고 싶었던 것이다. 서원 옆에는 생전에 성리학을 연구하며 제자들을 가르쳤던 도산서당도 보존돼 있다.

서원 앞에는 탁 트인 풍경이 펼쳐져 시원한 느낌을 준다. 천 원짜리 지폐에서 익히 봤던 절경이 눈앞에 나타나자 학생들의 입에서도 감탄사가 연발했다. 그 풍경을 가만히 내려다보니 팔각지붕을 가진 비각 한 채가 눈에 들어온다. 탕평책의 일환으로 영남의 인재를 발탁하기 위해 지방별과를 보았던 '시사단'이다. 과거 술밭이었던 주변은 안동댐 건설로 수몰됐지만 봄기울에는 여전히 아름다운 산수를 자랑한다. 이렇게 도산서원은 낙동강을 바라보며 자연과 조화를 이루고 있다.

도산서당은 퇴계 선생이 만년에 직접 터를 닦고 지어 제자들을 가르친 공간이다. 방, 마루, 부엌, 세 칸밖에 안 되는 소박한 건물이지만 선생의 큰 뜻이 집성된 곳이다. 퇴산(山)자를 해학적으로 표현한 현판과 아이든 노비든 마당까지 내려와 맞았다는 낮은 '유정문', 겨우 몸을 누일 수 있는 잠자리 공간에 선비의 겸손과 겸소함이 드러난다. 단출하지만 선비의 삶에 그 이상 무엇이 필요하라.

"여기서 어떻게 지내지?", "이렇게 작은 곳에서 가르쳤다고?" 학생들은 당시 대유학자의 서당이라는 것이 믿기지 않는 모양이다. 김도원 학생(에너지 및 화학공학부 14)은 "서원이 생각했던 것보다 너무 작아 놀랐지만 선생의 겸소한 생활을 엿볼 수 있었다"고 말했다.

제자들의 공부방으로 지은 '농운종사'로 자리를 옮기자 부술부술 내리던 비가 제법 큰 빗방울이 됐다. 비를 피해 처마 끝에 웅기종기 모인 학생들은 학문에 정진하길 바라는 마음에서 '공(工)'자 형으로 지었다는 농운종사의 유래에 귀를 기울였다.

"서원 곳곳에서 퇴계 선생님의 가르침과 생각을 느낄 수 있었습니다. 책을 등지고 잘 수 없어 따로 좁은 공간을 만들어 주무신 것부터 사생들의 공부방을 '공(工)'자 모양으로 설계한 것까지 생각해볼 만한 점들이 너무 많았어요." (김도원 학생)

“퇴계 선생께서 구석구석 모든 곳에 제자들을 가르치기 위한 뜻을 담아 놓았다는 것에 감동했어요. 공부방이며 기숙사며 어느 하나 허투루 지은 게 없었습니다. 또한 청량산 이내다보이는 풍광은 장관이었어요.” (이제섭 학생)

퇴계의 가르침을 실천하는 종손

학생들은 선비가 되는 ‘진도문’을 지나 도산서원의 강당인 ‘전교당’에 모였다. 이들에겐 유건과 유복이 한 벌씩 건네졌다. 퇴계 선생의 위패를 모신 상덕사에서 알묘(사당에 참배함)를 지내기 전 예를 갖추기 위해서다.

“먼저, 거드름이 안쪽의 작은 고름을 오른쪽 깃 끝에 달린 작은 고름에 매세요.” 별유사의 지도에 허겁지겁 팔을 끼고 고름을 찾는 손길이 분주하다. “아! 이게 아닌가?” 우왕좌왕하며 학생들의 유복 입기 소동이 한바탕 벌어지자 결국 별유사가 한 명 한 명 옷매무새를 만져 줬다. 간혹 유건을 거꾸로 쓰거나 힙합 가수처럼 뒤로 젖혀 쓴 학생들도 보였지만 의복을 정제하니 조선 시대 선비처럼 제법 의젓한 태가 나왔다.

학생들은 손을 반듯이 모으고 허리를 굽힌 뒤 일렬로 상덕사로 향했다. 알묘례는 단순히 퇴계 선생에게 예를 드리는 의식이 아니다. 선생의 가르침을 받들어 훌륭한 인재가 되겠다고 다짐하는 시간이다. 세 명의 대표 학생이 엄숙한 분위기에서 항을 사르고 절을 올렸다. 여학생 대표로 알묘례에 참여한 박현숙 학생(자연과학부 14)은 “생각보다 절차가 어렵지는 않았다”며 “특별한 경험을 하게 돼 영광이었다”고 말했다.

도산서원에서 차로 5분여 거리에 있는 퇴계 선생 종택 앞에는 16대 종손 이근필 옹이 미중 나와 있었다. 여든이 훌쩍 넘은 나이에도 대문 앞에서 손님을 맞는 모습이나, 한참 어린 학생들 앞에 무릎을 꿇고 앉아 있는 모습에서 겸손과 섬김이라는 퇴계 선생의 가르침이 그대로 전해진다. 종택의 마루에 모여 앉은 학생들은 따뜻한 매실차 한 잔에 몸을 녹이며, 이근필 옹의 말씀을 경청했다.

이근필 옹은 ‘안동이 한국 정신문화의 수도로 불리는 배경’과 ‘욕심을 버리고 행복에 이르는 길’ 등 이런저런 이야기를 들려줬다. 그리고 모든 학생들에게 지난밤 친필로 적은 ‘의재정아(義在正我)’라는 글귀를 나눠 줬다. ‘의재정아’는 ‘의는 자신을 바르게 하는 데 있다’는 의미를 담고 있다. 학생들이 돌아갈 때는 맛을 때와 마찬가지로 문밖에서 일일이 배웅했다. 노석한 학생(도시환경공학부 14)은 “선현의 뜻을 계속 이으며, 작은 것에 만족하며 생활하는 모습에 감동 받았다”고 말했다.

선비, 현대인이 따라야 할 역할 모델

저녁식사 후에는 ‘행복한 나의 삶과 선비정신’이라는 주제로 도산서원선비문화수련원 김병일 이사장의 강의가 이어졌다. 김병일 이사장은 “선비는 지덕을 갖춘 이상적 인격체”라며 “퇴계 선생은 검소하고 청렴했으며 여성, 천민, 제자 등 사회적 약자도 존중했기에 존경받았다”고 말했다. 한마디로 현대인이 따라야 할 역할 모델인 것이다. 끝으로 “21세기 최고의 리더십은 섬김의 리더십”이라며 수신, 제가, 치국을 위한 9가지 실천방안을 제시했다.

1박 2일 프로그램 중 김병일 이사장의 강의를 가장 감명 깊었다는 권형준 학생(에너지 및 화학공학부 13)은 “현대사회에 선비정신을 적용시키고 발전시킬 수 있는 방법을 배웠다”며 “더 멋진 사람으로 성장할 수 있는 기회로 삼겠다”는 의지를 밝혔다.



1. 퇴계 종택에서 종손 이근필 옹에게 한국 정신문화의 수도인 안동에 대한 이야기를 듣고 있는 UNISTAR
 2. 퇴계 선생의 위패를 모신 상덕사에서 별유사의 안내에 따라 UNISTAR들이 알묘례를 올리고 있다.
 3. 이근필 옹께서 간밤에 손수 적어 UNISTAR에게 나누어 준 글귀 '의재정아'



날은 이미 어두워졌으나 퇴계 선생이 자택에서 서당을 넘나들며 명상을 했다는 산책 길을 따라 걸어 보기로 했다. 아쉽게도 흐린 날씨 탓에 별은 볼 수 없었지만 초롱불에 의지해 온 정신을 모으니 머리가 맑아졌다. 퇴계 선생은 무슨 생각을 하며 이 길을 걸었을까. 선생처럼 행여 개미집이라도 밟으라, 조심조심 땅을 짚으며 선비정신의 참 뜻을 깊이 새기는 학생들. 그렇게 고요 속에서 안동의 첫날이 마무리됐다.

‘21세기형 선비’로 거듭나는 날

이튿날 아침은 퇴계 선생의 건강법으로 알려진 ‘활인심방’으로 상쾌하게 열렸다. 활인심방은 ‘막혔던 기혈의 통로를 뚫어 피가 잘 돌게 해 사람을 살린다’는 뜻의 건강운동. 당시 선비들은 이렇게 심신을 다스리며 학문에 정진했다. 아침을 마치고 퇴계묘소에 도착한 학생들은 먼저 존경의 뜻으로 배례부터 올렸다. 그런 다음 퇴계 선생의 유언, 비문의 내용, 비문을 작성한 고봉 기대승 선생에 대한 일화를 들었다. 특히 학생들은 죽어서도 효를 다하기 위해 퇴계 선생 묘소 바로 밑에 묻힌 만머느리 봉화 금씨의 사연을 주의 깊게 들었다.

1박 2일의 프로그램 동안 학생들은 어떤 배움을 얻었을까. 가장 큰 수확은 선비에 대



한 왜곡된 인식을 바로 잡는 계기가 됐다는 점이다. “평소 융통성 없고 매사에 진지한 사람을 선비라고 놀리곤 했는데, 이번 체험을 통해 그런 생각이 완전히 사라졌어요. 선비는 자신을 갈고닦아 남에게 헌신하는 아주 멋진 인간상이었습니다.” (이제섭 학생)

이렇게 잘못된 생각을 바로잡았다면 이에 그치지 말고 실생활에서 선비정신을 실천해야 할 것이다. 이를 위해 학생들은 4개의 팀으로 나눠 열띤 토의를 벌였다.

“이제까지 학점 따기에 급급하며 바쁘게 살아왔는데 스스로를 낮추고 상대방을 높이는 자세를 실천하겠습니다. 그리고 허례허식을 버리고 실리를 추구하는 연구자가 되겠습니다.” (김도원 학생)

“바쁜 삶 속에서도 여유를 찾기 위해 항상 노력하고, 언제나 양심에 따라 당당하고 떳떳하게 행동하겠습니다. 또한 사회에 이바지해 건강한 사회를 만들 수 있도록 스스로를 발전시키겠습니다.” (권형준 학생)

이로써 선비정신으로부터 21세기 리더십을 배우라는 미션을 완벽하게 수행한 학생들. 선비정신은 다름 아닌 ‘섬김의 리더십’이었다. 이번 계기를 통해 36명의 UNIST 학생들은 21세기형 선비로 거듭나게 될 것이다. ■

“UNIST 덕분에 서른에 교수가 됐죠.”

한양대 화학과 최효성 교수

2년 전 UNIST 학위수여식은 떠들썩했다. UNIST 박사로서 한양대 교수에 임용된 최효성 동문 때문이다. 만 서른의 나이, 비수도권 출신, 국내 학위리는 불리한 꼬리표를 달고도 우수 대학에 안착한 최효성 교수. ‘스펙’이 아닌 ‘실력’으로 성공한 그가 사회에 주는 울림도 적지 않았다. 3년차 교수로 맹활약 중인 자랑스러운 동문을 만나러 한양대로 향했다.

어린이 최효성에게 장난감이 필요 없었다. 어떤 물건이든 분해하고 조립하는 것만으로 하루가 다 갔다. 학교에서 장래희망을 물으면 꼬박꼬박 ‘과학자’라고 썼다. 무엇이든 원리를 파악해서 다시 적용해 보는 게 좋았으니 다른 꿈은 생각해본 적이 없다. 과학자를 꿈꾸던 청소년 최효성의 마음을 사로잡은 건 ‘태양 에너지’였다. 햇빛 한 줌을 모아 전기를 만들면 어두운 방을 밝히거나, 공장을 돌리거나, 기차를 움직일 수도 있다니. 그보다 멋진 일이 없을 것 같았다. 태양빛이나 태양열이나 태양광을 다룬 기사를 맞닥뜨릴 때마다 가슴이 두근거렸다.

태양 에너지를 다루고 싶던 그는 화학을 전공으로 삼고 부산대로, 광주과학기술원(GIST)으로 진학했다. 석사과정을 보냈던 GIST에선 태양전지를 만드는 물질에 대해 연구했다. 그런데 직접 태양전지 소자를 만들지 않고 물질만 살피니 한계가 있었다. 소자에서 원하는 결과가 안 나오는 게 물질 탓인지, 소자 자체의 결함인지 파악할 수 없었던 것이다.

평생 스승, 김진영 교수와 만나다

“혼자서 한참을 고민하던 중에 UNIST 에너지 및 화학공학부 김진영 교수의 세미나를 듣게 됐어요. 마침 김 교수님도 태양전지 상용화를 위한 연구를 진행 중이셨죠. 물질과 소자를 같이 연구하면서 문제를 풀 수 있겠다 싶어 김 교수님의 연구실 연구원으로 지원했어요.”

최 교수가 김진영 교수를 만난 해는 2009년. UNIST가 개교한 시점이었다. 주변에서는 더 안정적이고 편하게 연구할 수 있는 곳을 찾으라고 조언했다. 이제 막 문을 연 학교는 틀림없이 힘들 것이라는 의견이 지배적이었다.

“사실 저도 비슷한 생각이었어요. 그래서 처음부터 박사과정을 시작하진 않고 연구원으로 참여했죠. 그런데 6개월을 보내면서 걱정은 사라지고 대신 확신이 생겼어요. 그래서 본격적으로 UNIST 박사과정을 밟기 시작했습니다.”

김진영 교수 아래서 연구를 시작한 최효성 교수는 박사과정 중에만 10여 편의 굵직한 논문을 발표했다. 제1저자 기준으로 박사과정 중에는 3~4편의 논문만 써내도 양호한 편이다. 그런데 최 교수는 남들보다 3배 많은 실적을 보인 것이다.

“비결을 꼽으려면 UNIST의 연구 환경이죠. 장비가 없으면 기기 예약부터 분석 결과를 확인하기까지 많은 시간이 소요돼요. 그러면 속도가 느릴 수밖에 없습니다. UNIST는 연구지원본부(UCRF)에 모든 장비를 모아 뒀어요. 누구나 쉽게 예약하고 빠르게 분석 결과를 얻을 수 있죠. 그러다 보니 많은 논문을 발표할 수 있었어요.”

모든 게 연구자 중심으로 갖춰진 UNIST에서 좋은 성과가 나오는 건 당연했다. 박사과정에 있던 최 교수뿐 아니라 석사과정 연구원들도 큰 논문을 발표하면서 실적을 쌓았다. 이는 연구 경력의 짧은 최 교수를 한양대 교수로 올려놓는 데 크게 기여했다.

개교 6년차 대학서 교수가 나왔다

“한양대 임용은 뜻밖의 일이었어요. 박사 학위를 받은 뒤에도 연구원으로 몇 년씩 경력을 쌓는 게 일반적이예요. 저도 2000년 노벨화학상을 수상한 앨런 히거(Alan Jay Heeger) 교수팀에서 박사 후 연구원으로 연구 중이었죠. 우연히 임용공고를 보고 경험삼아 지원했는데, 덜컥 합격한 거예요.”



2003년, 최효성 교수가 김진영 교수(아래줄 왼쪽) 연구실에 속했을 당시 모습. 연구팀은 고효율 고분자광전지 소자를 개발해 <네이처 포토닉스>에 게재했다.

보통 교수에 임용되려면 박사 후 연구원으로 3년 이상 일한 경력이 필요하다. 경력을 갖겠다고 해도 서울 내 대학 교수로 임용되기는 ‘하늘에 별 따기’에 가까운 정도로 어렵다. 당시 1년차 연구원인데다 역사가 짧은 UNIST 박사인 최 교수도 큰 기대 없이 서류를 넣었다. 그런데 결과는 뜻밖에도 합격이었다.

임용 이후 확인해 보니 한양대 화학과에서 BK21 플러스사업에 도전하기 위해 연구실적이 높은 교수를 찾고 있었다. 최 교수는 지원자 중 가장 어렸지만 연구 실적이 좋아 뽑혔다고. 최 교수는 자신을 성장시켜 준 김진영 교수와 UNIST에 고마움을 표했다.

“박사 3년차에 미국에서 교환학생으로 생활했는데, 이때 느낀 점이 많습니다. 저는 ‘우물 안 개구리’였더라고요. 그때 키운 생존력 덕분에 여기까지 왔어요. 이런 경험이 가능했던 건 김 교수님과 UNIST 덕분이라고 생각해요.”


한양대에서 ‘청출어람’ 꿈꾼다

만 서른의 나이로 자신의 연구팀을 꾸리게 된 최효성 교수. 하지만 본격적으로 실험실을 갖추고 연구를 진행하기에는 최소 6개월이 필요했다. 잘못하면 실험실 준비만 하다가 시간을 보낼 수도 있었다. 그때 김진영 교수가 다시 제자에게 도움을 줬다. 실험실이 완성될 때까지 UNIST에 와서 연구하라고 자리를 마련해준 것이다.

“김 교수님은 저와 연구 분야가 같습니다. 사제 간에 같은 걸 연구하면 배타적으로 대하는 사람도 있어요. 함께 연구하다 예상치 못한 지점에서 분쟁이 생길 수도 있거든요. 하지만 교수님은 오히려 마음껏 연구하라고 자신의 연구실을 열어 주셨어요.”

교수가 돼 돌아온 제자는 스승과 함께 연구에 몰두해 차세대 태양전지로 주목받는 페로브스카이트 태양전지 수명을 3배, 효율을 10% 이상 향상시킨 신소재를 개발했다.

“교수님이 제게 그랬듯 저도 학생들에게 좋은 스승이자 선배, 동료가 되고 싶어요. 제자들을 위해 애김없이 내주었던 김진영 교수님께 배운 게 너무나 많습니다.”

현재 최 교수의 바람은 ‘자신만의 연구’를 꿈꾸는 학생들을 만나 함께 연구하는 것이다. 김진영 교수가 그랬던 것처럼 자신도 학생들에게 많은 것을 경험하게 해 주고, 스스로 깨닫게 도와주고 싶다고. 최 교수가 청출어람하기를 힘껏 응원해 본다. 

4차 산업혁명은 이미 시작됐다

제4차 산업혁명. 한번쯤 들어 봤지만 한마디로 정의하기 힘든 개념이다. 그 속도와 깊이를 완전히 이해하지 못했거나, 이 혁명이 가져올 미래를 짐작키 어려워사일 것이다. 이런 우리의 인식과 달리 4차 산업혁명은 이미 시작됐다. 인공지능(AI), 로봇공학, 사물인터넷(IoT), 자율주행자동차, 3D 프린팅, 나노기술, 생명공학 등 폭넓은 분야의 과학기술들이 톱니바퀴처럼 맞물려 움직이며 세상을 바꾸고 있는 것이다. UNIST 연구진에게 4차 산업혁명을 이끌어갈 각 톱니바퀴들에 대해 물었다.

INDUSTRY 4.0

KEYWORD1 드론

KEYWORD3 3D 프린팅

KEYWORD5 게놈

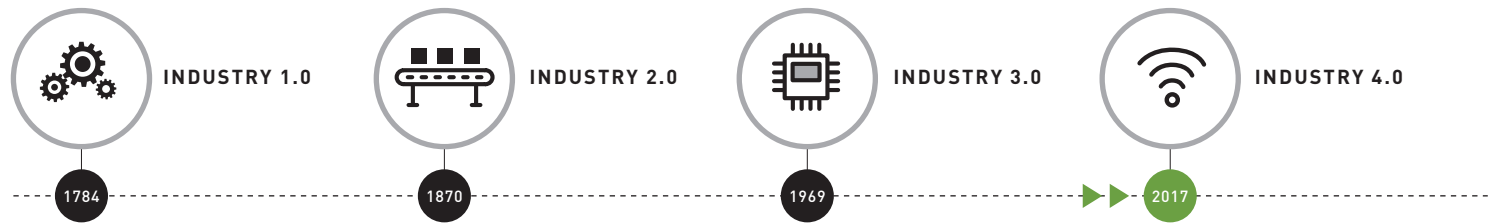
KEYWORD4 IoT

KEYWORD2 자율주행자동차



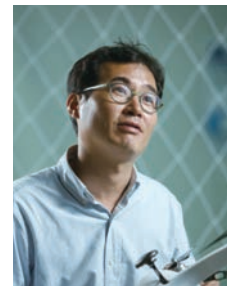
약 1만년 전, 수렵채집으로 살던 인류는 씨를 뿌리고 가축을 기르며 농경 생활을 시작 했다. 더 이상 떠돌아다닐 필요가 없는 인류는 한자리에 정착했다. 인구는 늘어났고 더 많은 마을과 도시가 생겨났다. 농업혁명이 세상을 한 차례 바꿔놓은 것이다. 18세기 중반에는 일련의 산업혁명이 일어났다. 철도 건설과 증기기관의 발명으로 이 어진 제1차 산업혁명, 전기와 생산 조립 라인의 출현으로 대량생산이 가능해진 제2차 산업혁명, 반도체와 메인프레임 컴퓨팅, 인터넷이 주도한 제3차 산업혁명이다. 셋의 공통점은 인간이 하던 일을 기계가 대신하게 만드는 데 있었다. 그리고 2016년, 세계 경제포럼(WEF)의 클라우스 슈밥 회장은 “인류는 제4차 산업혁명의 시작점에 서 있다”고 말했다.

산업혁명은 생산방식에서 거대한 혁신이 일어남을 의미한다. 슈밥 회장의 말은 생산 방식에서 네 번째로 거대한 변화가 다가오고 있다는 뜻이다. 4차 산업혁명이 시작되면 인공지능을 중심으로 한 소프트웨어와 방대한 데이터를 처리하는 빅데이터 기술로 세상이 빠르게 바뀔 것이다. 소셜이나 작곡처럼 인간의 전유물이라 여겼던 예술 영역에서도 인공지능이 활약할 수 있는 이유 역시 빅데이터 덕분이다. 아이가 성장하듯 기계도 수많은 데이터를 습득하면서 배우고 성장할 수 있게 된 것이다. 인공지능과 빅데이터를 기반으로 한 새로운 물결을 맞기 위해 과학계에서는 다양한 실험을 진행하고 있다. 제4차 산업혁명을 이끌고 미래를 앞당길 기술 다섯 가지를 뽑아두고, UNIST 연구진을 찾았다.



KEYWORD 1 DRONE

드론



손흥선
 기계 및 원자력공학부 교수

4차 산업혁명의 핵심은 융합과 연결이다. 융합기술의 빠른 발전은 차세대 운송수단에서 확인 가능하다. 이미 많은 연구자가 비행기와 자동차의 장점을 합친 새로운 형태의 운송 수단 개발에 힘쓰고 있다. 비행기와 자동차의 장점을 합친 ‘하늘을 나는 자동차’ 혹은 유인 드론이라 불리는 차세대 항공기가 대표적이다. 영화에서나 보던 하늘을 나는 자동차를 개발하려면 항공기 제작에 쓰는 제어, 전기 동력원 등의 기술이 필요하다. 차세대 배터리와 에너지 저장 기술이 발달하면서 항공기도 엔진 같은 내연기관이 아닌 전자·전기장치들로 대체 중이다. 앞으로 그 개발 속도는 점차 빨라질 예정이다.

AT UNIST 머지않아 조종사 없이 하늘을 날며 임무를 수행하는 무인항공기가 등장할 전망이다. 세계적인 운송업체인 DHL이나 FEDEX는 기존 화물 항공기를 무인항공기로 바꿔 수송비용을 줄일 계획이다. 이렇게 되면 기존처럼 항공기 조종사의 좌석이 필수가 아닌 선택 사항이 될지 모른다.

이런 흐름 속에서 손흥선 교수는 무인항공기의 안정성을 높이는 기술을 연구하고 있다. 또 조종면허가 없어도 누구나 탈 수 있는 도심형 자율주행 비행체를 개발하고 있다. 현재 기술로는 몸무게 150kg인 사람을 태워 15~20분간 운항 가능하다. 배터리 축적 기술이 향상되면 운항 시간은 더 늘어날 전망이다.

이 비행체에는 LTE 통신으로 외부에서 무선으로 조종하거나, 조종석에 앉아 내비게이션으로 직접 조종하는 기술이 적용된다. LTE 모뎀을 이용한 무선 조종 기술은 거의 완성 단계에 접어들었다. 올해 시제품을 선보일 계획이다.

현재 손흥선 교수의 연구실에서는 PAV(개인용 항공기)의 장시간 비행을 위한 각 부품 및 에너지 이용 최적화와 비행의 안전성을 높이기 위한 제어기와 내고장성 제어 연구를 진행 중이다.



KEYWORD 2 SELF-DRIVING CAR

자율주행자동차



변영재
 전기전자컴퓨터공학부 교수



자율주행자동차는 드론과 함께 차세대 운송수단으로 주목 받고 있다. 2025년이면 자율주행차가 상용화된다는 전망이 나올 정도로 이 기술의 발전 속도가 빠르다. 이미 세계적인 IT기업들은 자동차 회사와 협력관계를 강화하며 자율주행차 연구에 박차를 가하고 있다. 같은 구간을 오가며 물건을 운송하는 화물트럭이나 사람을 태우는 버스가 자율주행차의 시작이 될 것이다. 여기에 필요한 기술이 발달해 완전한 무인운행이 가능해지면 운전자 없이도 상품 배달이 가능하므로 배송시간과 가격이 현저히 낮아져 자연스럽게 물류혁명이 일어날 것이다.

AT UNIST 변영재 교수는 전자공학 중에서도 회로설계 부분을 연구한다. 인공지능이 4차 산업혁명을 이끌어가는 소프트웨어 중심의 기술이라면, 이를 실제로 구현하는 하드웨어의 핵심은 회로설계다. 인공지능이 제대로 작동할 수 있도록 일종의 몸을 만드는 작업을 하드웨어 설계라고 볼 수 있다. 현재 자율주행에서 가장 고민되는 부분이 ‘인증’이다. 운전자 없이 스스로 운행해야 하므로 그 인증이 까다로울 수밖에 없다. 이 문제는 기술적인 부분에 국한되지 않는다. 사고가 난다면 누구의 책임인지, 사고가 임박한 상황에서 어떤 선택을 할지와 같은 다양한 문제를 사회학적으로 접근하고 해결해야 한다.

유럽 최대 음식배달 업체 ‘저스트잇’(Just Eat)은 에스토니아 로봇업체 스타십(Starship)이 만든 자율주행 가능 배달용 로봇을 시범 운영한 바 있다.

KEYWORD 3 3D PRINTING

3D 프린팅



김남훈
 기계 및 원자력공학부 교수

4차 산업혁명이 진행될수록 제조업 환경은 더 똑똑하고, 효율적으로 변할 것이다. 특히 3D 프린팅은 생산라인에 필요한 복잡한 단계를 줄일 수 있어 제조효율을 높인다. 또 시장의 요구에 맞춘 다품종 소량 생산도 가능하다. 디자인이나 생산량에 있어서 유연성이 확보된 것이다. 3D 프린팅 기술은 이미 기존 제조업 공정을 대체할 수준까지 올라섰다. 비용 대비 효율성 문제만 해결된다면 더 널리 활용될 전망이다. 의료 분야나 인체 착용형 장비, 군사기술, 항공우주 분야 등에 필요한 맞춤형 제품에는 이미 3D 프린팅 기술이 도입돼 있다.

AT UNIST 3D 프린팅 기술은 보통 사람도 기술의 혜택을 쉽게 누리는 평등한 세상을 만들고 있다. 이 기술을 이용해 현재 김남훈 교수는 3D 프린팅 기술로 한국의 자동차 부품 산업의 경쟁력을 높일 공정과 복합소재를 개발하고 있다. 특히 다중소재를 적절히 활용하는 설계기술(DFAM, Design for Additive Manufacturing)을 응용해 3D 프린팅의 대량생산 응용기술의 발전을 꾀하고 있다. 탄소 복합소재나 금속-폴리머 복합소재 등을 응용한 3D 프린팅 공정기술을 이용하면 기존에 불가능하거나 비싼 공정을 부담 없이 쓸 수 있게 될 것이다.



3D 프린트 차량 제조 업체 로컬 모터스(Local Motors)가 만든 2인용 전기자동차 ‘스트라티(Strati)’. 약 500kg의 탄소섬유 플라스틱으로 이루어진 스트라티는 3D 프린트를 이용해 출력하는 데 약 44시간이 소요됐다고 한다.

KEYWORD 4 IOT (INTERNET OF THINGS)

사물인터넷



주창희
전기전자컴퓨터공학부 교수

사물인터넷(Internet of Things)은 다양한 사물끼리 소통하게 만드는 네트워크 기술이다. 사물들이 센서로 주변 데이터를 수집하고, 부분적으로 분석해 클라우드로 전달하면, 이를 다시 다른 사물에 전달하는 것이다. 전문가들은 미래에는 모든 상품이 네트워크로 연결되고, 우리 주변에 다양한 센서가 존재할 것이라고 예상된다. 현재 많은 기업이 이 기술을 이용할 방법을 궁리 중에 있다.

AT UNIST 흔히 인공지능과 빅데이터

로 대변되는 데이터 과학의 성공은, 수많은 데이터 중에서 유효한 데이터를 정확하게 판별해 필요한 곳에 얼마나 빠르게 전달하느냐에 달려 있다. 많은 응용 서비스들이 실시간 정보 전달을 필요로 하며, 네트워크 지연(delay)에 대한 요구 조건이 강화되고 있다. 이러한 저지연 네트워크 서비스는 더 이상 기존의 네트워크 구조에서는 지원하기가 어려워, 혁신적인 새로운 네트워크 구조에 대한 시대적인 요구라 볼 수 있다.

주창희 교수는 **실감형 서비스**를 위한 저지연 IoT 네트워크 기술에 대한 연구를 진행하고 있다. 수많은 기기들이 데이터를 빠르고 정확하게 주고받는 정보전달 시스템 개발을 위해서, 다양한 수학적 모델링을 활용해 시스템의 근본적인 성능을 연구한다. 특히 저지연을 위한 최적화, 학습 기반 네트워크, 정보 추론을 통한 보안 기술을 연구한다.



마이크로소프트가 선보인 23.6인치 LCD가 달린 반투명 스마트 거울. 매직 미러(Magic Mirror)라고 이름 지은 이 거울은 사용자를 인식한 뒤 사용자의 기분을 읽고 시간, 날씨, 이메일 등 다양한 정보를 거울에 표시한다.

KEYWORD 5 GENOME

게놈



이세민
생명과학부 교수

보건의료 분야에서는 **정밀의료**라는 새로운 패러다임이 도입되고 있다. 게놈, 환경, 생활습관 등의 빅데이터를 분석해 환자에게 꼭 맞는 의료 서비스를 제공하는 것이다. 이미 선진국에서는 정부 주도로 대규모 게놈프로젝트를 통해 상당한 수준의 유전체 데이터를 확보해 정밀의료 실현을 눈앞에 두고 있다.

AT UNIST 이세민 교수는 암환자 게놈 데이터 분석을 수행하고 있다. 대규모의 암 게놈 데이터를 분석하면 암 발생 원인을 찾을 수 있다. 또한 이를 바탕으로 암 발생의 기전을 이해하고 암 치료를 위한 새로운 방법들을 찾을 수도 있다. 게놈 기반 정밀의료의 핵심은 빅데이터 분석이다.



정밀의료 실현을 위해서는 먼저 대규모 유전체 데이터가 확보되어야 한다. 이러한 유전체 빅데이터를 보건, 의료, 생활습관데이터와 연계 분석하여 개인 맞춤형 진단이 가능하게 한다. 최근에는 IBM이 '왓슨(Watson)'이라는 인공지능 기반의 정밀의료 플랫폼을 개발해 실제 임상에 적용하고 있다.

무엇보다 **대규모 게놈 데이터**를 확보하는 게 필수인데, 국내에선 이 단계부터 시작해야 하는 상황이다. 확보된 게놈과 보건/의료 데이터를 연계해 분석하려면 정보 공유 체계도 필요하다. 효율적인 분석을 위해서는 초고차원 빅데이터 분석에 최적화된 분석 패키지 및 플랫폼이 필요하기 때문이다. 지금보다 개선된 제도와 플랫폼을 구축해 각 기관끼리 효율적으로 정보를 공유하면 정밀의료의 실현도 더 빨라질 것으로 본다. 필자 역시 정밀의학을 위한 게놈 데이터 분석 기법들을 개발하고 있다. 이와 관련해 전기전자컴퓨터공학부의 교수진과 게놈 기반의 질병 위험도 예측을 위한 기계학습(machine learning) 패키지 개발 과제를 함께 수행하고 있다.

Talk about
UNIST & The Fourth Industrial Revolution

정보통신(ICT) 기술의 발달로 사물인터넷(IoT)과 빅데이터(big data), 인공지능(AI)이 우리 앞에 다가왔다. 기계가 해석하고, 판단하며, 로봇이 대신 일하는 새로운 세상이 곧 시작될 것이다. 이 세상에서 인간은 정밀 의료의 혜택을 받으며 오래 건강하게 살기를 꿈꾼다. 4차 산업혁명을 이끄는 파괴적 혁신 기술은 이처럼 경제, 사회 전반에 큰 영향을 가져다 줄 것이다. 흥미로운 점은 1차, 2차, 3차 산업혁명은 사후에 붙여진 명칭인 반면 4차 산업혁명은 아직 완전히 정착되지 않은 상태에서 거론되고 있다는 것이다. 곧 다가올 새로운 물결에 대비해 UNIST는 울산과 대한민국, 더 나아가 세계를 아우를 준비를 시작했다. 지난해 UNIST 미래산업전략연구소를 설립한 게 첫 번째 발걸음이다. 연구소장을 맡은 **김동섭 기술경영전문대학원 교수**를 만나 4차 산업혁명에 대한 인문학적 통찰을 들었다. 김동섭 교수는 4차 산업혁명으로 변화할 일상에 대해 몇 가지 예를 들었다.

“지금부터 10년 후에는 인구의 10%가 인터넷과 연결된 옷을 입고, 미국에는 로봇 약사가 최초로 등장할 겁니다. 3D 프린팅으로 만든 자동차가 출시된다는 예측도 있어요. 또 냉장고가 가정에 필요한 식구들의 음식 사용 패턴을 직접 인식해 필요한 식품을 미리 주문하게 될 수 있죠.” 현재 변화 속도라면 지금 초등학교 신입생이 사회에 나올 즈음의 일자리 70%는 현존하지 않는 것들로 채워질 것이라는 전문가 의견이 있다. 이런 변화는 우리에게 많은 숙제를 남긴다. 김 교수는 “4차 산업혁명은 인간 사회에 고용, 정체성, 도덕성, 윤리, 사이버 보안 등의 문제를 가져올 수 있지만, 미리 연구하고 협력하면 많은 기회를 얻을 수 있는 계기가 될 것”이라며 4차 산업혁명의 순기능을 강조했다. UNIST는 일찍부터 미래 혁신 기술을 감지했고 많은 분야에서 진전을 가져왔다. 3D 프린팅 기술 개발, 첨단 로봇, 인공지능, 생명공학, 나노기술, 웨어러블 증강현실/가상현실(wearable AR/VR), 빅데이터 등에서 이미 수많은 성과를 거둔 것이다. UNIST 미래산업전략연구소는 기술 외적인 부분에서 4차 산업혁명을 맞이 위해 분주히 움직이는 중이다. 우선 김 교수는 다보스포럼으로 잘 알려진 **세계경제포럼**의 ‘4차 산업혁명과 제조업의 미래’ 분과 위원으로 활동하며, 4차 산업혁명이 가져다 줄 제조업 혁신에 대해 세계와 협력할 방안을 찾는 데 몰두하고 있다. 이를 위해 2016년 10월 13일에 세계경제포럼의 책임자들과 함께 **제1회 울산 미래산업혁신포럼**을 성공적으로 개최했다. 2017년에는 다보스포럼의 창시자인 **클라우스 슈밥 회장**과 함께 **글로벌 포럼**을 개최할 예정이다. 김 교수는 “4차 산업혁명은 마치 파도처럼 지속적으로 밀려오는 시대의 흐름”이라며 “다양한 포럼 등을 통해 준비한 것들을 바탕으로 UNIST는 거시적 안목을 가지고 큰 그림을 보는 눈을 길러 나갈 것”이라고 포부를 밝혔다. 새로운 미래를 맞이할 UNIST의 행보가 기대된다.



김동섭
기술경영전문대학원 석좌교수



울산시와 함께 '제1회 미래산업혁신포럼 in ULSAN'을 개최한 UNIST

삶에 대한 통찰 디자인에 담다

UNIST 2016 DESIGN SHOW

우리는 익숙한 것에 속는다. 불편한 것에 익숙해지면 개선점도 눈에 잘 보이지 않는다. 불편한 부분이 있더라도 원래 그 물건의 속성이거나 하고 쉽게 받아들이는 것이다. 그렇게 익숙함은 우리를 안주하게 만들고 습관의 틀에 가둔다.

익숙함에서 벗어나 조금만 다르게 보면 더 나은 상태로 나아갈 길이 보인다. 하지만 그 길을 찾는다는 건 생각보다 어렵다. 예리한 관찰력을 가지고 사물을 꿰뚫어 보는 '통찰력'이 있어야 가능하다.

삶에 대해 통찰로 세상을 조금씩 바꾸는데 UNIST 디자이너들이 나섰다.

UNIST 산업디자인 트랙의 졸업 작품을 전시한 'UNIST 2016 DESIGN SHOW'는 이런 통찰이 돋보인 자리였다. 다양한 삶에 귀 기울이고, 모두에게 익숙해진 불편을 넘어선 작품들. 새로운 디자인으로 새 습관 만들기를 제시한 UNIST 학생들의 숨씨를 소개한다.



HERE

Soyeon Lee

HERE는 청각장애인에게 소리의 형태를 손끝으로 느낄 수 있도록 만들어 주는 스마트 팔찌다. 소리를 3D 이퀄라이저 형태로 변환해 나타내는 원리다. 소리를 시각적으로 보여주는 기존 제품들과는 달리 촉각을 활용하므로 시각적인 방해 없이 편하게 사용할 수 있다.



NEST

Yoonki Ahn

미적인 즐거움을 선사하는 스톨(stool)의 역할뿐만 아니라, 난방을 제공하는 전열기구의 역할도 수행한다. 전열기구와 가구를 따로 놓을 만한 공간이 충분치 않은 1인가구의 공간 활용에 효율적인 작품이다. 또 사용자의 곁에서 부분적으로 난방을 제공하기 때문에 에너지도 절약된다.



TinkrBell

Kido Chang

팅커벨은 성범죄나 학대와 같은 위험한 상황에서 어린이를 보호할 웨어러블 디바이스(wearable-device)다. 피부전도도 센서, GPS, 자이로/가속 센서 등을 활용해 아동의 생체 신호와 정황을 지속적으로 모니터링한다. 만약 위험이 감지되면, 즉시 보호자에게 알림을 보낸다. 알림을 받은 보호자는 내장된 카메라와 마이크를 통해 아동이 처한 상황을 실시간으로 확인하고 대처할 수 있다.



Daylight

Hyebin Song

우리가 사용하는 조명은 늘 비슷한 상태다.
 그런데 하는 일에 따라 빛의 밝기가
 너무 어둡거나 밝다는 느낌이 들 때가 있다.
 지금 상황에 꼭 맞는 밝기의 빛 아래서
 일할 순 없을까. 이 고민을 Daylight가 해결했다.
 앱에 일정을 등록하면 별도의 조작 없이
 상황에 꼭 맞는 빛 환경을 제공받을 수 있다.



F.Lying Economy Class Seat

Seyeon Yoo

비행기 내 대부분의 좌석은 이코노미석이 차지한다.
 이곳에 탑승한 승객들은 좁은 공간에서 긴 비행시간을 견뎌야 한다.
 '플라잉 이코노미석'은 한정된 공간의 가능성을 찾아냈다.
 비행중 사용자의 대표적인 5가지 활동에 따라 좌석이 변형되도록 만들어
 공간을 활용하는 것. 시트는 좌석 아래로 미끄러짐을 막아 수면 중에도
 편안하게 기댄 자세를 유지시킨다.



2030 Vehicle for Mobility Device

Choeun Park

90도 회전 가능한 바퀴(caster wheel)를 이용,
 차의 진행 방향을 자유롭게 바꿀 수 있다.
 어느 곳이든 쉽게 주차할 수 있고 문도 방향 조절이 가능하다.
 차체를 360도 회전하는 게 가능한 형태로
 휠체어 승·하차가 편해진다. 유모차, 세그웨이, 쇼핑카트 등
 부피가 큰 기구들도 쉽게 운반할 수 있다.

배터리 연구자들의 천국, UNIST에 들어서다

UNIST 미래형 이차전지 산학연 연구센터

배터리는 현대인의 삶을 움직이는 원동력이라 해도 과언이 아닐 정도로 중요하다. 손에서 잠시라도 떼지 않는 스마트폰부터 전기자동차까지 배터리가 없으면 안되는 사회가 됐기 때문이다. 배터리 중에서도 충전해서 다시 쓰는 '이차전지'에 대한 수요는 빠르게 늘고 있다. 그만큼 이차전지 연구도 중요해졌다. 2009년 개교 때부터 이차전지 연구에 집중했던 UNIST가 배터리 연구에 매진할 수 있는 번듯한 연구센터를 갖춘 이유도 여기에 있다.

지난 12월 UNIST 캠퍼스 한쪽에 근사한 건물이 하나 들어섰다. 'Battery R&D Center'라는 글씨가 쓰인 이 건물은 3월 준공식을 앞둔 '미래형 이차전지 산학연 연구센터(이하 이차전지 연구센터)'다. 지금까지 다른 건물에 있던 배터리 연구 장비를 한데 모으고, 연구진도 이 건물로 들어왔다. 본격적으로 사람의 발길이 닿기 시작한 연구센터의 이모저모를 둘러봤다. 이차전지 연구센터 건물은 지하 1층, 지상 5층으로 전체 면적이 6364m² 규모에 이른다. 건립에 들어간 비용도 국비 150억 원, UNIST 27억 원 등 총 177억 원이 된다. 세계적으로도 배터리 연구를 위해 이 정도 연구센터를 건립한 사례는 드문 편이다. 이곳에서는 스마트폰이나 IT기기에 들어가는 소형 배터리와 전기자동차나 에너지저장장치에 들어가는 중대형 배터리에 대한 총체적인 연구가 진행된다. 연구 주제는 다양하지만 배터리 연구의 목표는 단순명료했다. 빠르게 충전해 오랫동안 사용하는 것. 그런데 최근 삼성 갤럭시 노트7의 발화로 '배터리 안전성'이라는 목표가 하나 더 추가됐다. 스마트 기기 하나에서 전화 통화, 음악 감상, 자료 검색 등 다양한 기능이 동시다발적으로 이뤄지면 사용 전류량이 늘어난다. 이는 배터리 과부하로 이어지는데, 이때 내부에 열이 발생한다. 이 열이 화재로 이어지지 않

기 위해서 많은 연구가 진행되고 있다. 이차전지 연구센터 역시 '빠르게 충전해 오래 가는 안전한 배터리'를 큰 목표로 삼고 있다.

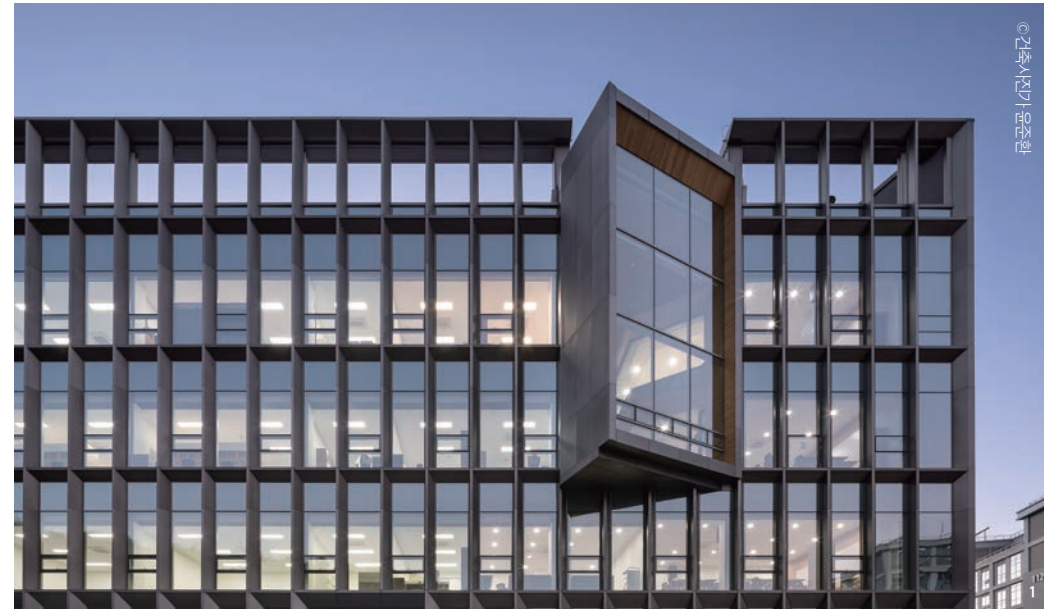
배터리 제조부터 성능실험, 분석까지 한자리에서!

배터리는 양극, 음극, 전해질, 분리막, 4개의 기본 요소로 구성된다. 양극과 음극은 전해질과 접촉해 전하를 주고받는데, 이때 전류가 흐르면서 충전과 방전이 이뤄진다. 음극에서 양극으로 전하가 이동하면 우리가 전기를 이용하는 방전이고, 반대의 경우는 충전이다. 분리막은 양극과 음극 사이에 위치하며 두 전극이 직접 만나지 않도록 막는 역할을 한다.

가장 많이 쓰이는 이차전지는 리튬 이온 배터리다. 현재 가장 효율적인 이차전지로도 손꼽히는 리튬 이온은 다른 금속 이온에 비해 작고 가벼워 에너지 밀도가 높다.

리튬 이온 배터리를 만들려면 우선 고체 혼합물을 녹여 액체 상태의 슬러리(slurry)로 만든다. 슬러리는 고체 알갱이가 액체에 분산돼 퍼진 형태를 말한다. 이 슬러리를 알루미늄 호일로 감싸면 양극이, 구리판 위에 올리면 음극이 된다. 이들을 분리막과 결합해 상자 안에 넣고 전해질을 주입한다. 그런 다음 특수 조립기에 넣어 합치면 배터리가 완성된다.

양극, 음극, 분리막, 전해질을 조립하는 공정에선 수분이



배터리 연구센터

1. 정면에서 바라본 이차전지 연구센터
2. 이차전지 연구센터는 갈라진 건물 틈으로 상쾌한 신바람과 빛을 내부로 들일 수 있게끔 설계되었다.
3. UNIST에 위치한 이차전지 연구센터 전체 모습

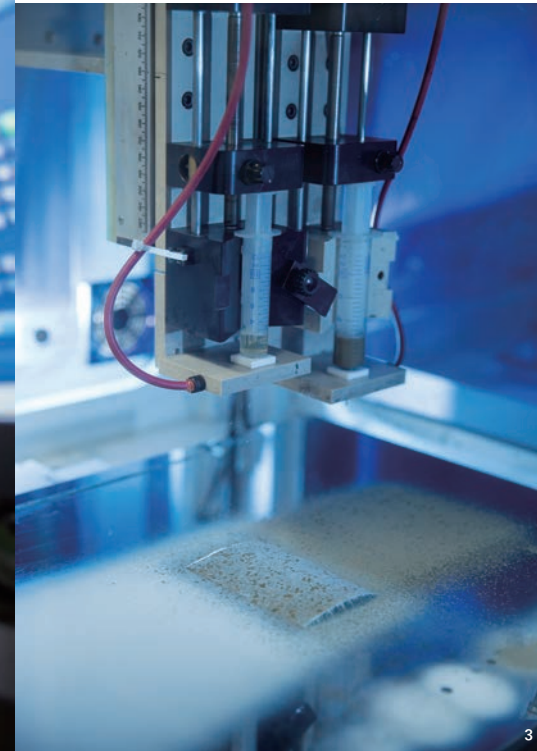


2



3

배터리 연구센터



1. 연구원들이 구면수차보정투과전자현미경(ARM 300F)으로 배터리 재료의 결정 구조 및 화학 조성 분석 자료를 살펴보고 있다.
2. 리튬 이온 배터리 양극재의 대량생산공정이 가능한 RHK를 이용하여 소성온도 및 가스 분압을 확인 중이다. RHK(Roller Hearth Kiln)는 리튬과 여러 가지 조성물이 들어간 가루(powder)를 1300℃로 구워 원하는 물성을 얻는 장치로 길이가 40m에 이르는 대형설비다. 이렇게 구워진 가루는 휴대폰이나 노트북용 배터리의 원료가 된다.
3. 한쪽에서는 고분자, 다른 한쪽에서는 분산된 나노입자가 나오는 이중전기방사기를 이용해 분리막을 제조하는 모습이다.


0.6% 이하인 건조한 상태가 유지되어야 한다. 그래서 이차전지 연구센터 1층에는 건조한 특수 실험실인 '드라이 룸(dry room)'이 마련돼 있다. 1층에는 드라이 룸 외에도 최첨단 분석 설비 등이 갖춰져 배터리의 성능을 빠르고 간편하게 확인해가면서 시제품을 만들 수 있다. 2층부터 4층까지는 연구진의 실험실과 실제 배터리 양산과 비슷한 생산 시설, 벤처 연구소 등이 들어섰다. 이렇게 최첨단 연구시설과 연구진들이 한자리에 모여 이차전지만 전문적으로 연구할 수 있는 환경은 세계적으

로도 찾기 힘들다. 배터리 연구자들의 천국이 마련되기까지는 이차전지 연구센터장인 조재필 교수를 비롯한 UNIST 배터리 연구자들의 오랜 노력이 있었다.

함께 하는 연구, 커지는 시너지 효과

개교 초부터 UNIST의 이차전지 연구를 이끌어 온 조재필 센터장은 세계 각지에서 활약 중인 이차전지 연구자들을 UNIST로 불러 모았다. 우수한 연구자가 모여가까이서 협력하다 보면 더 좋은 연구를 할 수 있다고 믿었기 때문이다. 그의 노력 끝에 2009년 3명뿐이었던 이차전지 연구자는 11명으로 늘었다. 국내 대학 중 가장 많은 이차전지 연구자를 보유한 곳도 UNIST가 됐다. 2011년에는 이차전지로 특화된 대학원 프로그램인 '배터리 사이언스 테크놀로지' 과정도 개설했다. 여기서 길러진 인재들은 이차전지 연구센터에서 연구하며 세계를 선도할 기술을 개발했다. 인적 자원이 확보된 데다 수십억 원에 이르는 최첨단 장비까지 갖추자 우수한 성과가 자연스레 뒤따랐다. 전기차를 1분 만에 충전할 수 있는 원천기술, 자유롭게 구부릴 수 있는 리튬 이온 배터리, 잉크젯 프린터로 인쇄하는 배터리, 터지지 않는 전고체 전지 관련 기술 등 각종 연구 결과가 속속 발표됐다.

다만 이차전지 관련 장비와 연구자들이 캠퍼스 곳곳에 분산됐다는 점이 아쉬웠다. 자주 만나고 필요한 장비를 공유하면 연구의 효율성을 높일 수 있을 것 같았다. 이런 바람이 실현된 결과가 이차전지 연구센터다. 이곳에 모인 지 한 달도 지나지 않은 시점인데도 연구자들은 편리함을 실감하고 있다. “전지 관련 설비들이 모두 한 건물에 갖춰져 있기 때문에 전지 조립과 분석을 신속하게 할 수 있어요. 연구를 위해 만든 전지 표본은 최대한 공기와 덜 만나야 하는데, 과거에는 분석 장비들이 따로 떨어져 있어서 아무래도 이동 중에 오염되기 쉬웠거든요. 무엇보다 각 연구실에 흩어져 있던 연구자들을 모으니 연구가 막힐 때마다 빨리 모여서 의논할 수 있어요. 굉장히 편리해졌습니다.” 조재필 센터장은 이차전지 각 분야의 연구자들이 한데 모여 협업이 가능하게 된 점을 강조했다. 조 교수는 자신의 전문 분야인 음극과 양극을 제외한 다른 분야는 동료 연구자에게 자문한다. 개발한 양극과 음극의 성능을 평가하는 데 중요한 전해액은 최남순 교수에게 연락해 도움을 구한다. 특수 전해액이 필요할 때는 개발한 음극과 양극에 맞춰 개발을 의뢰하기도 한다. 고분자는 이상영 교수에게, 전고체 전지는 정윤석 교수에게 묻는다. 이처럼 이차전지 연구를 위한 집약적인 R&D센터는 국내에서 찾아보기 힘들다. 이차전지 각 분야의 전문가는 물론, 다른 분야의 전문가도 이차전지 연구와 융합해서

너지를 발휘하고 있다. 이 건물에 상주하는 100명 이상의 연구원도 모두 이차전지 연구를 이끌고 있는 고급 인재들이다. **원천기술 개발과 상용화, 두 마리 토끼를 잡아라** 번듯한 건물과 최첨단 장비, 최고의 연구진이 모인 이차전지 연구센터는 앞으로도 세계적인 배터리 연구를 수행할 예정이다. 이들의 연구는 논문을 내는 데 그치지 않고 산업계에 적용될 방향까지 염두에 두고 진행된다. 조 센터장은 “처음에는 연구자로서 논문을 발표하고, 그 논문이 학계에서 얼마나 반향을 일으켰는지를 중요하게 생각했다”며 “그렇게 되면 논문을 위한 연구에 매몰될 가능성이 커 정작 기술이 사회에 적용되기는 어려울 수 있다”고 지적했다. 이차전지 연구센터의 연구진도 다른 연구자들처럼 기본적으로 원천기술 개발을 고민한다. 그러나 이들은 ‘그 기술이 실제로 사업화가 가능한지’를 늘 염두에 둔다. 실제로 양산 가능한 수준으로 만들어 보고 논문을 발표하기도 한다. 그러다 보니 논문의 질이 좋아지는 것은 물론 산업계에서도 더 설득력 있는 기술로 받아들인다. UNIST의 이차전지 연구는 이차전지 연구센터의 등장으로 한층 더 발전될 전망이다. UNIST에서 탄생한 기술이 세계 곳곳의 배터리를 작고, 빠르게 충전되며, 오래 가는 데다 안전하게 만들 미래를 그려 본다. 

ABOUT UNIST FUTURE BATTERIES R&D CENTER



UNIST 캠퍼스의 건물들은 기막מות을 중심으로 방사형으로 배치됐다. 이차전지 연구센터는 이런 형태에서 벗어나 북향의 경사면에 위치해 있다. 건축 환경 측면에서는 불리한 조건이었다. 이 문제를 풀기 위해 정림건축의 이명진 소장은 캠퍼스의 건축적 질서와 건물의 자연 조건 사이의 접점을 찾는 것부터 시작했다. 건축사의 오랜 고민 끝에 이 건물은 캠퍼스 질서에 속하면서도, 고유의 정체성을 동시에 확보한 모습으로 지어졌다. 건물 내부는 분야 간 소통과 융합을 통해 지식의 통섭을 추구하고자 하는 연구의 흐름을 표현했다. 사무공간과 실험공간을 마주보도록 배치해 각 영역의 평면적 관계성을 높였다. 사무공간의 외부는 가벼운 금속으로, 실험공간은 무겁고 단단한 석재로 처리하여 두 공간의 대비를 통한 조화를 꾀하였다. 건물 중앙은 통째로 비워 입체적 일체감을 강화하고, 답답할 뻔했던 내부 공간에 빛과 바람을 끌어들였다. 두 공간은 나무 다리로 연결해 소통의 의미를 강조했다. 자칫 차갑고 기능적이라고 느끼기 쉬운 연구소를 따뜻한 감성과 자연적 요소를 도입해 활력 있는 공간으로 꾸민 것이다. 이명진 소장은 “이차전지 연구센터에 영감을 준 건물은 스탠포드대의 제임스 클라크 센터, 하버드대의 노스웨스트 사이언스 빌딩, 매사추세츠공과대(MIT)의 미디어랩이다”며 “이곳에서 다양한 소통과 교류가 일어나 세계적인 연구 성과가 나오고, 연구자에게 최상의 환경을 제공하는 동시에 UNIST를 대표하는 연구센터가 되길 기대한다”고 말했다.

울산 한번 가 볼까나

울산은 산과 바다, 강까지 천혜의 자연경관을 품은 도시다. 영남알프스의 산세와 대왕암과 간절곶이 있는 동해, 도심을 통과하는 태화강과 그 주변에 조성된 십리대숲 등 빼어난 경치가 가득하다. 자연뿐 아니라 인간의 손이 닿은 볼거리도 풍성하다. 세계 최대 조선소와 자동차 공장은 다른 도시에선 보기 어려운 산업관광의 요소다. 이 모든 것을 품은 울산으로 여러분을 초대한다.



글 **정영숙 경상일보 논설실장**
울산지역 최초의 종합일간지 경상일보 창간과 함께 기자로 입사했다. 문화·정치·경제·사회부장, 편집국장을 거쳐 현재 논설실장으로 일하고 있다. 오랜 문화부 기자 경험을 바탕으로 울산지역 문화유산 탐사기 『동해고래는 반구대에 살고, 울산의 르네상스를 위한 대안을 제시한 『앵코르 울산』 등 두 권의 책을 펴냈다.

사진 **김동수 경상일보 사진부 차장**

어지는 해안산책길까지 걷는다면 더할 나위가 없다. 해안산책길은 백사장이 빼어난 **일산해수욕장**으로도 이어진다. 인근에 오토캠핑장도 최근 문을 열었다. 게다가 울산은 도심 한가운데를 **태화강**이 가로지르고 있다. 태화강은 우리나라 근대화를 이끈 젓줄로서 공업 도시의 상징이다. 하지만 근래 들어 생태하천으로 거듭나면서 환경오염을 극복한 상징으로 부각되고 있다. 수달도 살고 연어도 돌아오는 강이다. 강변은 넓은 꽃밭과 역새발 등으로 조성돼 있어 계절마다 또 다른 볼거리를 제공한다. 무엇보다 손꼽히는 태화강의 명물은 대숲이다. 강을 따라 길게 이어지는 대숲은 그 길이가 십리에 이른다고 해서 **십리대숲**이라고 불린다. 여름이면 푸른 대숲은 하얀 **백로** 떼들의 보금자리가 된다. 또 다른 장관이다.

색다른 방법으로 울산을 즐기고 싶다면?

대다수의 사람들은 울산을 산업도시라고 부르면서 **산업관광**을 울산의 대표 관광 상품으로 꼽는다. 우리나라 대기업의 주력 공장이 대부분 자리하고 있기 때문에 산업관광에 있어 다른 도시의 추월을 불허하는 것은 분명하다. 세계 최대 규모의 산업현장을 직접 견학하는 것은 말할 것도 없고, 24시간 꺼지지 않는 공단의 불빛도 매우 경이로운 풍경이다. 울산시가 집계한 산업관광객은 2012년 29만 6837명이었으나 경기침체, 안전, 보안 등이 이유로 지속적으로 줄어들어 지난해에는 12만 3000여 명에 그쳤다.

아쉽게도 산업현장을 공개하는 공장은 현대중공업과 현대자동차 등으로 매우 제한적이다. 현대중공업과 현대자동차는 홈페이지를 통해 예약하면 안내자의 설명을 들으면서 공장 내 투어를 할 수 있도록 해 준다. 시티투어 버스를 이용하면 더 쉽게 공장투어가 가능하다. 시티투어는 SK에너지도 들른다.


산업관광 시티투어는 화, 금요일에만 운영하고 초등학교 3학년 이하는 단체투어가 안 된다는 점을 유의해야 한다. 미리 홈페이지를 통해 예약하면 어린이들이 동반하더라도 가족 단위로 관람할 수 있다.

세계 최대의 조선업체인 **현대중공업**을 한 바퀴 둘러보면 한국인으로서의 자긍심이 되살아난다. 야드에 줄지어 서 있는 거대한 굴리잇과 진수를 앞둔 대형 선박들 사이로 차를 타고 지나가면서 우리나라 조선 산업의 현

재를 들을 수 있는 기회는 다른 도시에서는 접하기 어려운 체험이다. 특히 현대중공업에는 **故정주영 회장의 기념관**도 있어 어려웠던 시절을 딛고 세계적 기업을 일군 창업자의 정신을 엿볼 수 있다. 닳고 닳은 구두, 손때가 묻은 자전거 등에 정 회장의 체취가 그대로 전해져 울컥 감동이 몰려온다.

현대자동차 울산공장도 단일공장으로서 세계 최대 규모다. 자동차가 만들어지는 과정의 한 단면이지만 컨베이어벨트를 타고 흘러가면서 로봇과 근로자들이 작업하는 광경을 직접 볼 수 있다.

작업현장 못지않게 흥미를 끄는 곳은 선적장이다. 부두에 줄지어 서 있는 수많은 완성차들을 한눈에 보는 것도, 그 차들이 한 대씩 차례로 거대한 배 속으로 들어가는 모습을 보는 것도 신기하기만 하다. 이 장면은 염포산 터널을 막 빠져나오면서 한눈에 볼 수 있으므로 자가용으로 울산을 방문했다면 꼭 한 번 가보길 권한다.

산업관광의 백미는 **공단 야경**이다. 석유화학단지에는 산업특성상 24시간 공장이 가동된다. 공단 가까이 가도 멋진 야경을 볼 수 있지만 화학약품 특유의 냄새가 나므로 공단에서 멀리 떨어진 높은 곳에 올라가는 것이 좋다. 공단 야경을 잘 볼 수 있는 곳으로는 중구 성안동에서 동쪽 끝에 있는 음식점이나 카페를 꼽을 수 있다. 수만 개의 크리스마스 트리가 펼쳐져 있는 듯한 풍경이 한눈에 들어온다. 

올해는 문화체육관광부가 정한 '울산 방문의 해'다. 이 같은 지역방문의 해는 지역관광 활성화를 목적으로 2004년부터 시작했다. 산업도시이자 부자도시인 울산은 그동안 관광산업에는 그다지 관심을 쏟지 않았던 것이 사실이다. 그런데 수년 전부터 3대 주력산업인 조선, 자동차, 석유화학이 글로벌 경기침체의 직격탄을 입은 데다 제조업의 성장 정체라는 위기에 직면하면서 관광 산업에 대한 관심이 높아졌다. 울산 방문의 해는 울산 지역 산업다각화는 물론이고 울산에 대한 국민들의 인식을 새롭게 하는 이정표가 될 수 있을 것으로 본다.

천혜의 관광자원을 품은 울산

울산은 사실상 자연조건으로만 보면 관광도시로서의 자질이 충분하다. 아니 산업도시가 되지 않았다면 이미

관광도시로 크게 발전했는지 모른다. 천혜의 관광자원이 예상 밖으로 매우 많기 때문이다. 스위스의 알프스처럼 아름답다 하여 **영남알프스**로 불리는 가지산, 신불산, 천황산, 간월산, 고한산, 재약산, 영취산 등이 도시를 감싸고 있다. 높은 산이 많지 않은 우리나라에서 드물게 1000m급 7개 봉우리들이 머리를 맞대고 있는 도시가 바로 울산인 것이다. 등산을 좋아하는 사람이야 사시사철 언제라도 좋은 곳이지만 산행을 목적으로 하지 않는 사람들도 산악자원을 만끽할 수 있도록 **세계산악영화제**를 지난해 가을 처음으로 만들었다. 올해 가을에 제2회 세계산악영화제가 열릴 예정이다. 기막힌 단풍이 어우러진 산중턱에서의 영화 감상이 이채롭다. 산악영화제가 열리지 않더라도 복합웰컴센터 내 영화관이 있어 언제든지 개봉영화

를 볼 수 있다. 영남알프스의 정기가 흘러내리는 **작천정 계곡**에는 별빛야영장도 마련돼 있다. 예약하기가 하늘의 별따기이긴 하지만, 예약만 하면 하늘의 별을 마음껏 감상하며 영남알프스의 품속에서 하루를 묵을 수 있는 야영장이다. 또한 울산은 장쾌한 동해를 끼고 있는 도시다. 지금은 바닷가를 공단에 많이 내주고 말았지만 여전히 아름다운 바다를 즐길 수 있다. 특히 도시의 동쪽, 현대중공업에서 가까운 곳에 자리한 **대왕암공원**은 우리나라 동쪽 바다에서 가장 빼어난 풍광을 자랑한다. 대왕암은 경주 문무대왕릉보다 규모도 훨씬 크고 생김새도 아름답다. 바다를 끼고 공원을 한 바퀴 돌 수 있는 산책로와 보는 것만으로도 싱그러운 숲쇼와 등대도 눈길을 사로잡기에 충분하다. 비파 소리가 들린다는 **솔도로** 이

1. 울산의 야경은 꺼지지 않는 공단의 불꽃과 울산대교의 조명으로 인해 더욱 화려하다.
2. 기묘한 형상의 대왕암과 대규모 숲쇼, 오래됨이 아름다운 일산해수욕장을 비롯해 등대, 산책길, 오토캠핑장, 카페 등 즐길 거리가 많은 대왕암공원
3. 울산 시내 한가운데를 가로지르는 태화강을 따라 길게 이어진 십리대숲



『침묵의 봄』은 현재진행형

글 최성득 도시환경공학부 교수

최성득 교수는 환경호르몬을 포함한 유해화학물질의 다매체 환경 모니터링·모델링 연구를 수행하고 있다. 특히 유해화학물질이 어디에서 배출되어 어떻게 환경으로 유입되고 인체위해성이 어느 정도인지 통합적으로 평가하는 연구에 관심이 많다.

『침묵의 봄』 출판을 계기로 미국은 환경청(EPA)을 만들고, DDT 같은 농약 사용에 대한 규제를 시작했다. 미국 뿐 아니라 전 세계의 환경운동, 생태학, 환경화학 등이 발전하는 데도 이 책과 카슨의 공이 크다. 이처럼 다른 나라에서는 화학물질의 무분별한 사용에 대한 충격적인 고발과 대응을 이미 50여 년 전부터 시작했다. 그런데 우리나라에서는 최근까지도 화학물질 관련 사고가 끊이지 않는다. 우리가 '카슨의 경고'를 대수롭지 않게 여기는 게 아닐까라는 의문을 품을 수밖에 없다.

화학물질 공포증

우리나라에서는 최근 들어서야 화학물질에 대한 우려가 커지고 있다. 이에 정부도 관련 정책을 마련했다. 지난 1월 7일, 환경부가 공식적으로 발표한 2017년 업무 계획 제목은 '화학물질 안전은 높이고, 미세먼지 걱정은

레이첼 카슨

올해는 미국의 해양생물학자이자 유명 작가인 레이첼 카슨(Rachel Carson, 1907~1964)이 탄생한 지 110주년인 해이다. 카슨은 1962년 출판한 『침묵의 봄(Silent Spring)』을 통해 살충제의 위험성을 대중적으로 알렸다.

줄이다'이다. 이에 따라 환경부는 1월 17일 기준치 이상의 유해화학물질이 검출된 28개의 생활용품(방향제, 탈취제, 세정제 등)을 시장에서 완전히 퇴출시켰다. 1월 19일에는 이번 겨울 들어 미세먼지 농도가 가장 심각한 수준을 기록했다. 세계보건기구(WHO)는 유해화학물질이 포함되어 있는 미세먼지를 1급 발암물질로 지정했다. 미세먼지는 단순한 흙먼지가 아니라 유해화학물질 덩어리인 셈이다. 이외에도 구미 불산 가스누출 사고와 같은 산업공단 화학사고, 가슴기 살균제 피해사건, 공기청정기 필터 유해물질 논란, 중금속 함유 우레탄 트랙, 장난감과 생활용품에 함유된 환경호르몬, 농약 사고 등 화학물질과 관련된 환경사고는 끊임없이 발생하고 있다. 이런 상황에서 일반인들이 화학물질 공포증(chemophobia)을 호소하는 것도 무리가 아니다.

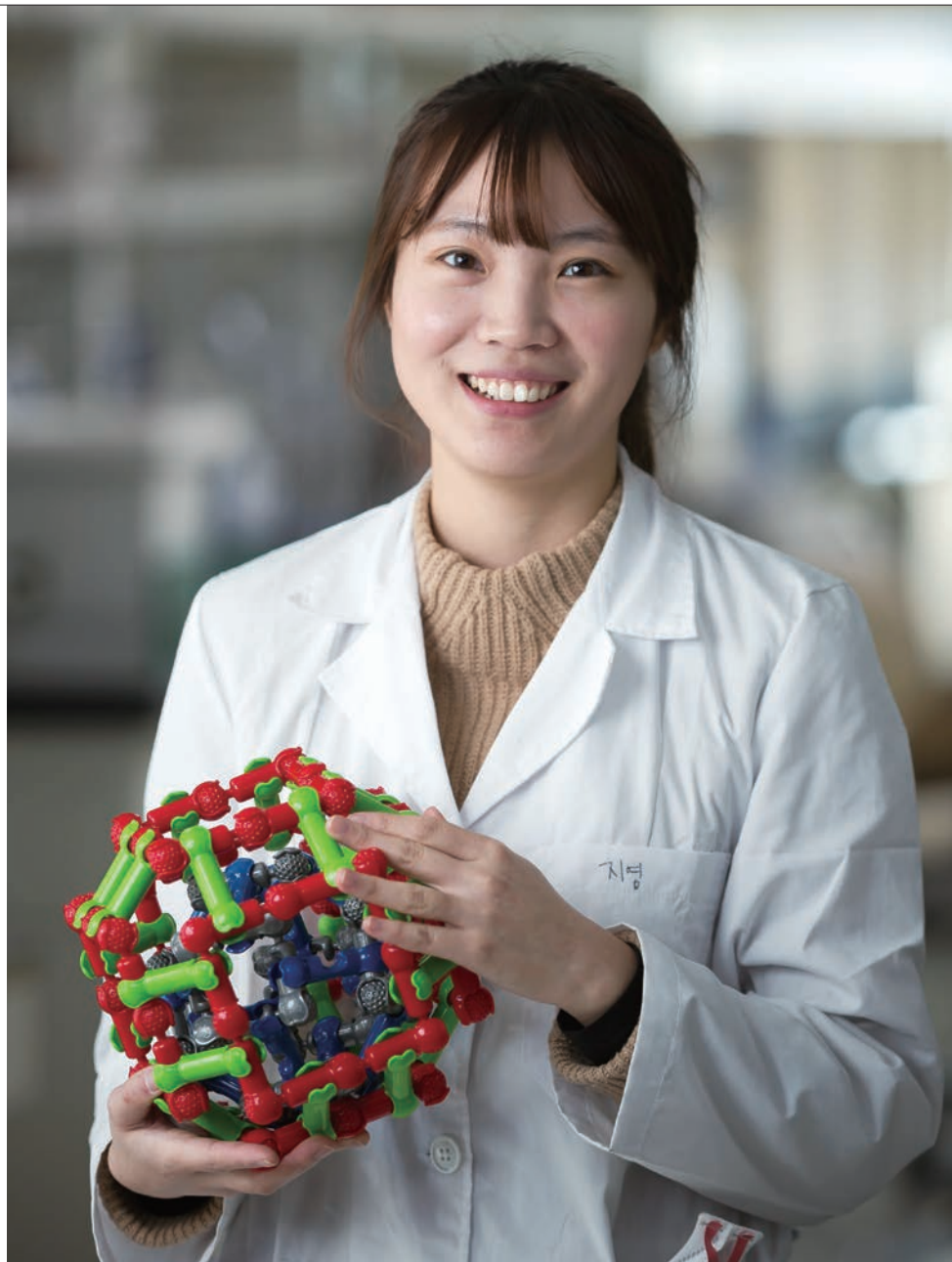
현재진행형인 '침묵의 봄'

화학물질에 의한 환경문제가 갑자기 발생한 것은 아니다. 산업이 발전함에 따라 새로운 물질이 합성되고 다양한 유형의 화학사고가 발생하고 있다. 상업용으로 생산된 화학물질은 전 세계로 공급되기 때문에 화학물질로 인한 문제는 특정 지역에 국한된 것이 아니다. 특히 잘 분해되지 않는 화학물질은 일부 지역에서만 사용되더라도 대기와 물을 통해 이동한다. 그래서 해당 화학물질을 한 번도 사용하지 않은 극지나 고산지대와 같은 청정지역에서도 검출된다. 이런 화학물질들은 먹이사슬을 따라 생물에 축적되고, 많은 경우에 상위 영양 단계로 갈수록 체내 농도가 증가해 심각한 영향을 미치기도 한다. 그동안 환경규제가 강화됐지만, 카슨이 우려했던 일들은 여전히 진행 중인 것이다. 약 20년 전, 필자는 대학원에 진학을 앞두고 다양한 환

경 관련 서적과 자료를 접했다. 당시 일반화되기 시작한 인터넷으로 신문기사들을 검색할 때 가장 눈에 띄는 단어가 '환경호르몬'이었다. 마침 테오 콜본의 『도둑맞은 미래』가 1997년 국내에 출간됐고, 같은 해 부천시 중동소각장에서 기준치 20배의 다이옥신이 배출돼 전국적인 파문을 일으켰다. 이듬해인 1998년에는 젓병과 컵라면 용기에서 환경호르몬이 용출되는 사실이 언론에 보도됐다. 일상생활에서 누구라도 환경호르몬에 노출될 수 있다는 게 알려지게 된 것이다. 이를 계기로 필자는 대학원에 진학해 유해화학물질 모니터링·모델링 연구를 시작했다. 이 연구를 본격적으로 시작하면서 읽었던 많은 서적과 논문에서 언급되는 것이 바로 카슨의 『침묵의 봄』이었다. 화학물질을 분석하고 환경거동을 연구하는 학문을 '환경화학'이라고 하는데, 이 학문이 발전하는 데 카슨이 상당한 기여를 한 것이다. 필자는 유해화학물질 연구결과를 발표할 때 항상 『침묵의 봄』 표지사진을 먼저 보여준다. 카슨의 이야기가 아직 끝나지 않은 현재진행형임을 강조하기 위해서다. **소통하는 환경과학자** 학문적인 관점에서 엄밀하게 보면 카슨이 환경화

학 전문가가 아니다. 직접 화학물질을 분석해 학술논문을 작성한 적도 없다. 카슨은 생물학을 전공해 학사 학위를 받고, 해양생물학으로 석사 학위를 받았다. 이후 수산청에서 근무하며 해양과학에 관한 대중적인 글을 써서 유명 작가가 됐다. 이를 통해 습득한 생태학적 전문성을 바탕으로, 카슨은 화학물질이 생태계에 미치는 영향을 연구하기 위해 각종 선행 연구 자료를 통찰력 있게 해석해 DDT와 같은 살충제의 문제점을 고발했다. 이 때문에 카슨은 화학산업계와 일부 전문가, 정치인, 언론인으로부터 '박사 학위도 없는 비전문가', 심지어는 '공산주의자'라는 비난을 받기도 했다. 또한 화학산업계와 전국농약협회는 『침묵의 봄』을 반박하기 위해 소책자를 발간하는 등 다양한 경로로 카슨에게 압박을 가했다. 그러나 카슨은 TV 출연, 대통령 선거로 인한 환경정책 관심, 케네디 대통령의 지원, 환경운동가들의 헌신, 미시시피 강에서 발생한 최악의 물고기 떼죽음 등의 당시 상황에 힘입어 여론의 지지를 얻게 되고 마침내 회의를 설득한다. 이 과정에서 환경운동이 활발하게 퍼져나갔다. 결국 미국뿐만 아니라 전 세계적으로 환경에 관한 관심이 증가했고, 관련 법률이 제정되는 계기까지 마련됐다. 환경과 학자들이 실험실에서만 머물지 말고 세상으로 나와서 소통해야 하는 이유를 카슨이 멋지게 보여준 것이다.





고등학생 시절부터 화학과 생물학이 흥미로웠다. 특히 새로운 물질을 개발하는 기술에 관심이 많았다. 누군가 필자가 만든 물질을 유용하게 쓰는 모습을 본다면 이루 말할 수 없이 뿌듯할 것 같았다. 이런 막연한 꿈을 구체적으로 실현하기 위한 첫 선택이 UNIST 진학이었다. 솔직히 UNIST를 고른 표면적인 이유는 입학과 동시에 지원되는 장학금이었다. 그런데 장학금보다 더 큰 매력은 바로 '융합전공'으로 공부할 수 있다는 점이었다. 화학과 생물학 중 어느 하나도 포기할 수 없었던 필자에게 두 가지 전공을 의무적으로 이수하는 UNIST는 최적의 대학교였다. 2학년부턴 화학공학과 생물공학, 두 전공의 수업을 모두 들었다. 또 여러 연구실을 찾아 학부생 인턴십을 경험했다. 이 과정을 거치면서 '원하는 물질을 만들려면 원자나 분자 단위의 이해가 먼저 필요하다'는 걸 깨달았다. 이 분야의 전문가인 화학과 최원영 교수님이 꾸린 지속가능미래 연구실을 찾았고, 졸업하면서 화학과 대학원으로 진학했다.

구멍 송송 뚫린 나노 물질의 합성법 찾다

필자가 속한 연구실에서는 주로 '금속-유기 골격체'라는 다공성 물질을 합성하고 그 구조를 분석한 다음, 이 물질의 응용 분야를 찾는다. 연구를 통해 우리가 원하는 형태의 구멍이나 표면적을 갖는 구조로 설계하고, 거기에 알맞은 금속과 유기물질 종류를 선택해 합성할 수 있다. 이런 특성 덕분에 이산화탄소 같은 기체를 붙잡고 저장하는 그릇으로 쓰거나, 화학반응을 돕는 촉매, 약물을 전달하는 도구 등 다양한 영역에 활용할 수 있다. 연구실에서 필자가 처음 맡은 프로젝트는 '0차원 물질인 금속-유기 다면체에서 3차원 물질인 금속-유기 골격체의 구조적 변화를 시도'해보는 것이었다. 새로운 합성법을 생각하고, 찾아내는 걸 좋아하는 필자에게는 이

런저런 시도를 하는 과정 자체가 즐거웠다. 그러다 보니 동료 연구원도 없이 3년간 같은 주제를 파고들게 됐다.

그 결과 다양한 형태의 다공성 물질을 손쉽게 만드는 새로운 합성법을 개발했다. 완성된 논문은 세계적인 저널인 <네이처 커뮤니케이션>에 실렸다. 저자 명단에는 최원영 교수님과 곽자훈 에너지 및 화학공학부 교수님, 두 분의 교신저자와 필자의 이름이 실렸다. 필자는 제1저자이자 교신저자를 제외한 유일한 연구자였다.

이 연구를 기획하고, 계획을 세우고, 실험을 진행하던 모든 순간이 뜻 깊었다. 새로운 구조를 합성한 순간, 처음에 세운 목표를 성공했던 순간, 더 나아가 새로운 아이디어를 도출한 순간, 그 아이디어가 실험적으로 구현된 순간들 모든 경험이 지금도 생생하게 떠오른다. 이렇게 쌓인 값진 경험들은 앞으로도 즐겁게 연구할 수 있는 든든한 밑바탕이 되리라 믿는다.

새로운 시작, 도전은 끝나지 않는다

사실 대학원 초반에는 물질 합성부터 구조 분석을 위한 장비와 프로그램을 배우는 과정이 낯설었고, 배워야 할 것도 많았다. 모두가 서툴렀기에 연구실 동료끼리 더 크게 응원했고, 각자의 연구 목표를 꾸준히 이어나갔다. 그러니 필자의 이번 논문에도 동료들이 숨은 조력자로 참여한 셈이다. 석·박사통합과정에서 필자는 원자와 분자의 세계를 이해하고 공부해왔다. 앞으로는 박사 후 연구원이 되면 실생활에 쓰일 수 있는 촉매와 약물 전달에 쓰일 신물질을 만들어 내고 싶다. 막연하기만 했던 필자의 꿈이 조금씩, 천천히 이뤄지는 걸 보면 가슴이 뵈다.

이런 감동을 느껴보고 싶다면 UNIST를 추천한다. 이곳은 마음만 먹으면 하고 싶은 연구를 원 없이 할 수 있는 연구자들의 천국이기 때문이다.

넓고 깊은 물질의 세계를 탐험하다

20초와 3년. 2017년 처음 보도된 UNIST 연구 성과에 관한 시간이다. KBS 뉴스에 20초 소개된 이 연구는 3년이 걸렸다. 그 긴 시간을 꼬박 같은 주제에 매달리기관 말처럼 쉽지 않다. 짧게 훑어보내기엔 아까운 사연이 많아 저자인 이지영 대학원생에게 글을 부탁했다. 하나부터 열까지 모든 작업을 혼자서 해낸 장한 UNISTAR가 차근차근 걸은 길을 들여다보자. <편집자주>

◆ 이지영 자연과학부 석·박사통합과정

이지영 학생은 2009년 UNIST 개교 멤버다. 학부 전공으로 화학공학과 생물공학을 융합해 이수하고, 자연과학부 화학과로 진학했다. 소속은 학부 4학년부턴 몸담았던 최원영 자연과학부 교수의 지속가능미래 연구실(LABORATORY OF SUSTAINABLE FUTURE)이다. 새로운 물질을 만드는 데 관심이 많고, 자신이 개발한 물질이 사람들에게 유용하게 쓰이길 꿈꾸는 연구자다.

2018 SCHEDULE OF UNIST			
<p>▶ 수시모집(학생부종합 및 특기자 전형) 원서접수 2017. 9. 11(월)~14(목) 1단계 합격자 발표 2017. 10. 26(목) 최종 합격자 발표 2017. 11. 17(금)</p>	<p>▶ 수시모집(외국인 및 재외국민 특별전형) 전기 지원서접수 2017. 8. 8(화)~9. 7(목) 합격자 발표 2017. 11. 21(화) 후기 지원서접수 2018. 1. 9(화)~2. 8(목) 합격자 발표 2018. 4. 24(화)</p>	<p>▶ 정시모집 원서접수 2017. 12. 30(토)~2018. 1. 2(화) 합격자 발표 2018. 1. 18(목)</p>	<p>▶ 후기 대학원 모집 원서접수 2017. 4. 18(화)~5. 11(목) 1단계 합격자 발표 2017. 6. 8(목) 최종 합격자 발표 2017. 7. 13(목)</p>
※ 상기 일정은 변동될 수 있음을 알려드립니다.			



지갑에 지폐가 없어도 될 불편한 시대다. 신용카드나 스마트폰만 있으면 쉽게 비용을 지불할 수 있기 때문이다. 하지만 아직 스마트폰 결제는 불안하다. 복잡한 인증을 거쳐야 하는데다 보안 문제도 걸린다. 이러한 단점을 보완한 간편한 절차와 철저한 보안이 '페이 전쟁'의 핵심이다.

페이엠월드의 '미라클 간편 결제 서비스'는 편리함과 안정성 두 마리 토끼를 다 잡았다. 우선 결제 방식이 쉽고 간단하다. 스마트폰 뒷면에 신용카드를 갖다 대면 카드 정보가 자동으로 입력되고 이때 카드 비밀번호를 누르면 결제가 완료된다. 카드 정보를 스마트폰에 저장하지 않으니 스마트폰을 잃어버리거나 혹시 모를 해킹에도 카드 정보가 누출될 일이 없다.

필요한 순간에만 카드가 읽힌다!

미라클 간편 결제 서비스는 근거리 무선 통신(NFC) 기술을 이용한다. NFC는 13.56MHz 대역을 이용해 아주 가까운 거리에서 정보를 주고받는 기술이다. 요즘 스마트폰에는 NFC 칩이 부착되는데 이 점을 이용해 결제하는 것이다.

이 기술을 개발한 페이엠월드의 이유영 기술이사는 카드사에서 오래 일하며 보안의 중요성을 깨달았다. 그래서 스마트폰에 카드 정보를 저장하는 게 마음에 걸렸고 '필요한 순간에만 카드 정보를 불러오는 방식'을 고안해냈다. 그가 수년 간 개발에 매달린 끝에 2013년 5월 핵심 기술이 특허로 등록됐다. 하지만 현실적인 문제에 부딪쳐 세상에 빨리 나오진 못했다.

"UNIST 석사 과정에 재학 중일 때 만난 이유영 이사님은 기술이 우수한데도 투자자가 없어 고군분투 중이셨죠. 그때 제가 청년창업과 스타트업 관련 국가사업에 도전하자고 제안했어요."

강다운 대표의 의견을 받아들인 이유영 이사는 투자 유치 방향을 바꿨고,

좋은 성과를 거두기 시작했다. 지난해 가을 독일 스타트업 매칭 이벤트인 '스타트업 사파리 베를린'에 참가했고, 글로벌핀테크산업진흥센터 주도로 열린 '부울경 핀테크 서비스 콘테스트'에서 최우수상도 받았다. 기술의 우수성이 알려지자 거래처도 늘었다. 현재 대학교 원서 접수 사이트인 '유웨이 어플라이'와 계약을 맺었고, 대형 홈쇼핑 업체와도 협업할 계획이다.

기술경영이라는 꿈을 펼친 UNISAR 1기

"UNIST에서 공부하며 늘 창업에 관심이 있었어요. 적당한 아이디어를 발견하지 못하던 차에 이유영 이사의 기술을 보고 도전할 만한 아이템을 찾았다는 확신이 들었죠."

인문계열 출신인 강다운 대표는 경영학과를 염두에 두고 2009년 UNIST에 입학했다. 고등학교에서 배우지 않았던 미적분학과 일반생물학 같은 이공계열 공부, 100% 영어 강의 등 강 대표가 넘어야 할 산이 너무 많았다.

"힘들 게 뻔했는데도 UNIST를 선택한 이유는 '기술경영' 때문이었어요. 일반경영이 아닌 기술경영을 가르치는 대학은 많지 않더라고요."

강 대표는 기술(engineering)에 대한 이해를 기반으로 경영을 하는 기술경영자가 꿈이다. 기술경영을 강조하는 UNIST는 그 꿈을 이루기 위한 최적의 대학교였다. 그는 "이 꿈은 UNIST 덕분에 이뤄진 셈"이라며 "UNIST에서 배운 것들을 활용하며 페이엠월드 대표로 일하는 게 즐겁다"고 말했다.

페이엠월드를 해외에 알리고, 미라클 간편 결제 시스템을 모바일 외에 다른 분야로 넓히는 등 강 대표가 세워놓은 목표는 많다. UNIST에서 몇 지게 성장한 만큼, 세상에서도 더 크게 활약하고 싶다는 강다운 대표. UNISAR 1기로서 좋은 선배의 본보기가 되고 싶다는 그가 더 멀리, 높이 날기를 바란다. ■

더 쉽게! 안전하게! 간편 결제 돕는 기업을 차렸다

한국은행에 따르면 지난해 하루 평균 2500억 원 이상이 간편 결제 서비스로 결제됐다.

간편 결제를 쓰려는 사람이 그만큼 많다는 의미다. 그렇다 보니 아직 초창기인 간편 결제 시장을 선점하려는 기업들의 경쟁도 치열하다.

이른바 '페이(pay) 전쟁'은 세계적으로도 확산 중이다. UNIST 1기로 입학했던 강다운 동문도 이 전쟁에 참여했다.

'페이엠월드'라는 기업의 대표로서 모바일 간편 결제 시장에서 두각을 보이는 강 대표를 만났다.

STATUS OF 2015 UNIST GRADUATE

현재 2016년도 취업률은 취업통계조사 기준에 따라 확정취업률이 산출되지 않았습니다. 이에 2015년 졸업생 현황 기준으로 UNIST를 졸업한 학생들의 진로 현황에 대해 알아봅니다.

▶ 2015년도 졸업생 현황



졸업자수

320명



졸업소요기간

4년 7개월
(평균)



진학률

65.6%
(진학생/졸업생) × 100



취업률

63.2%
[취업생/(졸업생-진학생+입대자+외국인유학생 등)] × 100

* 기준: 취업통계조사(2015.12.31)

첩첩산중, UNIST에서는 뭐 하고 놀지?

KTX를 타면 서울에서 울산까지 2시간 18분, 반나절이면 오갈 수 있을 만큼 가까워졌다. 그럼에도 여전히 울산을, 그리고 UNIST를 멀다고 여기는 이들이 있다. 그린벨트로 둘러싸인 학교는 공기가 맑을지언정 보고 느낄 즐길 거리가 부족하다는 지적도 있다. 과연 그럴까? UNIST를 대표하는 얼굴인 홍보대사, UNI에게 물었다.



KTX TO SEOUL
2H 18MIN

Q UNIST에 오기로 결심했을 때 위치 때문에 고민되지는 않았나요?

김재호 저는 사실 서울에 있는 대학과 UNIST, 둘 중에 어디로 진학할지 고민을 했어요. 처음에는 서울 생활이 매력적으로 보였지만 친구들에게 물어보니 무료하게 시간을 보내는 일이 많은 것 같았어요. 그래서 오히려 전원 기숙사에서 생활하는 UNIST가 매력적으로 느껴졌습니다. 학교에 있는 시간이 많아서 다양한 활동을 할 수 있을 것 같았거든요.

박예영 저는 과학고를 졸업했어요. 그래서 제 주변에는 조기 졸업하고 대학에 입학한 친구들이 있었어요. 방학 때 그 친구들을 만나러 가면서 서울에서 대학 생활하는 기분을 잠깐이나마 느낄 수 있었어요. 대학들마다 차이는 있지만 대체로 기숙사 경쟁률이 높아 자취하는 친구가 많았습니다. 그러다 보니 놀 거리가 많아 공부에 집중하기 어려운 환경이었어요. 물론 모든 학생들이 그렇지는 않겠지만요. 저는 UNIST에 면접 보러 왔을 때 이곳의 차분한 분위기가 마음에 들었습니다. 그래서 이곳을 선택했고, 만족하고 있어요.



CLUB ACTIVITY
SKICAMP

Q UNISTAR들은 동아리 활동에 많이 참여하는 편인가요?

김재호 네. 보통 두 개 이상의 동아리에 가입해 활동합니다. 제가 직접 활동을 하지 않아도 UNIST에서는 캠퍼스에서 자유롭게 길거리 공연을 하는 음악 동아리나 댄스 동아리를 심심치 않게 볼 수 있습니다.

김용현 공연이 아니더라도 동아리 내부에서 재능기부 형식으로 멘토링을 해 주는 경우도 많아요. 저는 악기 동아리에서 활동하는데요. 방학 땀 다른 UNISTAR에게 피아노를 가르쳐 주고 있어요. 친구나 선배, 때론 외국인 학생도 가르치게 된답니다. 이런 기회를 통해 저 역시 다양하고 폭넓게 UNIST 사람들을 만날 수 있습니다.

박예영 동아리 활동이 캠퍼스 내부에만 국한되는 건 아닙니다. 레저스포츠 동아리 엔돌핀에서는 '핀타스키'라는 행사를 주최해 스키 캠프를 운영하고 있습니다. 또 테니스, 배드민턴, 수영 등 스포츠 동아리에서는 다른 과학기술원에서 운영하는 대회에 참가하면서 전국의 대학생들과 교류하고 있어요.



CULTURE EVENT
JAZZ PIANO CONCERT

Q UNIST에서 직접 생활해 보니 어떤가요?

김용현 1년 동안 느낀 점은 '학교가 학생에게 관심이 많다'는 것이었습니다. 일단 입학과 동시에 있었던 오리엔테이션에서 많은 친구를 사귄 수 있어요. 친구들과 함께 수업을 듣고, 축구 같은 운동도 하고, 취미 생활도 즐기면 심심할 틈이 없더라고요. 그리고 멘토 역할을 해 주는 선배들이 있어 대학 생활에 빨리 적응할 수 있었습니다.

박예영 두 달에 한 번꼴로 학교에서 문화예술 행사가 개최돼 문화적으로 소외됐다는 생각은 들지 않아요. 인디밴드나 재즈피아노 공연, 샌드아트 등 다양한 공연이 열려 관심이 있는 UNISTAR들이 많이 참여하죠. 학내 공연이 잦으니 평소 공연에 관심 없던 학생들도 문화예술에 흥미를 갖게 되는 것 같습니다.

김재호 저는 여러 친목활동을 하면서 다양한 사람을 만나며 대학 생활을 하고 싶었는데요. 한 선배가 "여기서 할 수 있는 미팅은 '랩미팅' 뿐이다"라고 하더라고요. (웃음) 그래서 걱정을 했는데 막상 와 보니깐 '본인 하기 나름'이더라고요. 특히 UNIST는 동아리 활동이 다른 대학보다 활발합니다. 저는 연극동아리에서 활동하고 있는데요. 서울 소재 대학의 연극부에서 활동하는 제 친구는 오히려 UNIST 연극동아리를 부러워합니다. 보통 1년에 한번 공연을 하기도 힘든데 저흰 학기마다 공연을 하니깐요. 이렇게 공연할 수 있도록 학교에서도 동아리 활동에 많은 지원을 해 주고 있습니다.



CULTURE LIFE
TRAVEL, FESTIVAL...

Q 동아리 외에 UNIST 친구들이 여가 시간을 어떻게 보내는지도 궁금합니다.

김재호 물론 동아리 활동만 하는 건 아니에요. 버스를 타고 조금만 나가면 구영리, 삼산동, 성남동 등에서 편의시설과 문화생활을 즐길 수 있어요. 그리고 약간 여유가 있으면 부산이나 대구, 경주로 금방 여행을 다녀올 수 있어요. 부산은 KTX를 타고 20분이면 갈 수 있죠.

박예영 전 지난 크리스마스 이브에 부산에 다녀왔어요. 남포동에서 크리스마스 트리문화축제를 했거든요. 당일치기로 다녀와도 무리 없는 일정이었죠.

김용현 제 경우에는 짬 날 때마다 서울에 가서 친구들을 만나고 와요. 학교에서 매달 지원해 주는 장학금으로 KTX를 타고 서울과 울산을 왕복할 수 있는데요. 한 달 동안 열심히 공부하다가 장학금으로 여행을 다녀오면 스트레스가 풀리더라고요. 입학 전에 고민했던 것들이 막상 UNIST에 와 보니 전혀 문제가 되지 않았어요. 예비 UNISTAR들도 걱정하기 보다는 UNIST에서 즐길 것들을 찾아보면 좋을 것 같아요. 맘껏 누릴 수 있는 대학 생활이 얼마든지 가능하거든요. ■

GIVING TO UNIST

기부를 뜻하는 영어 'donation'은 라틴어로 선물을 의미하는 'donum'에 어원을 둔다. 선물을 주고받으며 마음을 표현하듯 UNIST에 대한 사랑을 모아 전달한 이들이 있다. 짧지만 깊은 울림을 갖는 기부자들의 한마디를 모았다.

MESSAGE 1 **조영규** 연세학원 원장



“과학기술원은 우리나라의 미래를 책임지는 기관이잖아요. UNIST가 과학기술원으로 전환한다는 소식을 듣고 참 기뻐했습니다. 4개 과학

기술원 중에서는 막내이지만 잠재력만큼은 무궁무진하다고 생각해요. 빠르게 성장하는 UNIST를 지켜보면서 흐뭇했고, 더 잘 됐으면 좋겠다는 생각으로 마음을 보탤었습니다. 더불어 제자인 김종근 학생에게 ‘세상을 구하는 멋진 부자가 되길 바란다’는 응원도 전하고 싶어요.”

작년 10월 UNIST 홍보탑으로 뜻밖의 기부금이 들어왔다. 보낸 사람은 서울에서 학원을 경영하는 조영규 원장. 그는 김종근 학생이 UNIST에 입학한 2011년부터 UNIST를 눈여겨봤다. 그리고 UNIST의 역동적인 성장세에 반해 기부금을 내며 UNIST의 발전을 응원하고 있다. UNIST를 지켜보는 따뜻한 시선과 고마운 발전기금에 고개 숙여 인사드린다.

MESSAGE 2 **이상영** 에너지 및 화학공학부 교수



“기술이전을 하면서 UNIST에 대한 고마움을 조금이나마 갚고 싶었어요. 이곳에서 받은 게 정말 많거든요. 기부금이 앞으로 UNIST가 더 멋지게 성장하는 밑거름이 되길 바랍니다.”

이상영 교수는 UNIST의 대표 연구 분야인 이차전지 전문가다. 작년에는 잉크젯 프린터로 이차전지를 인쇄할 수 있는 기술을 발표하며 세계적으로 주목받은 바 있다. 그가 최근 UNIST에 발전기금을 기부했다. 이차전지 소재와 관련한 기술을 기업에 이전하면서 생긴 수익금 일부를 나눈 것이다. 이 교수는 ‘고마움에 대한 당연한 보답’이라지만 실제로 이렇게 마음을 내기란 쉬운 일이 아니다. 크게 마음 써 준 이 교수에게 감사를 전한다.

MESSAGE 3 **윤훈한** UNIST 총동문회장



“UNIST가 세계적 과학기술 경쟁력을 갖춘 우수한 대학으로 거듭난 것은 UNIST 전 구성원이 노력한 덕분입니다. UNIST라는 공통분모를 가진 동문들이 꾸준히 소통하고 교류하길 바랍니다. 졸업하는 동문들이 늘어남에 따라 서로 연대감을 느끼고 학교를 위해 무엇을 할지 고민하기 시작했습니다. 발전기금은 UNIST가 주체적으로 선도적인 연구 및 교육 환경을 만들어 가는 데 디딤돌이 될 거라고 생각해요.”

윤훈한 물리학과 대학원생은 UNIST 총동문회장이자. 그가 총동문회를 꾸리면서 시작한 일 중 하나는 다름 아닌 발전기금 기부이다. UNIST가 남다른 연구 기관이자 대학교로 거듭나려면 멋진 아이디어를 추진할 바탕이 있어야 한다고 믿기 때문. 그는 동문들이 자발적으로 학교를 위한 기금을 조성하는 문화를 만들기 위한 씨를 뿌리는 중이다.

MESSAGE 4 **이현택** 물리학과 대학원생

“2009년에 입학한 UNIST 1기입니다. 학교 다니면서 특별한 혜택을 정말 많이 받았어요. 제가 참 좋은 기회를 잡았고 그게 너무 고마웠습니다. 그래서 대학원에 입학하고 나서는 발전기금을 내기 시작했어요. 다른 친구들도 이런 좋은 환경과 기회를 얻을 수 있어 감사하다는 마음을 잊지 않고 살았으면 합니다.”

이현택 학생은 4년째 발전기금을 기부하고 있다. 누가 시키지도 않았는데 스스로 매달 학교를 위한 일정 금액을 내놓는다. 이미 누적된 기금도 적지 않다. 그러나 그는 이런 일을 당연하다고 생각한다. 스스로가 잘나서가 아니라 단지 남들보다 좋은 기회를 잡았을 뿐이라는 겸손함에서 UNIST의 품격마저 느낄 수 있었다.



UNIST에 대한 사랑을 표현하세요!

무력무력 자라는 새싹 과학자들을 응원하고 싶은데 방법을 모르셨다고요? UNIST가 진짜 좋은데 어떻게 표현해야 할지 몰라 망설였다고요? 그런 당신을 위해 ‘쉬운 기부’를 마련했습니다. 주저하지 말고 UNIST에 대한 당신의 사랑을 표현하세요!



기부방법

아래쪽 신청서에 내용을 기록하신 뒤 사진을 찍어서 문자(010-2503-9265)로 보내주시면 됩니다.



문의처

이메일 unist-gift@unist.ac.kr
전화번호 052-217-1227 **팩스번호** 052-217-1229

UNIST 발전기금 후원 신청

작성 후 휴대전화로 촬영, 010-2503-9265(문자 전송)로 전송하시면 접수됩니다.

이름		주민등록번호	
납부방법	<input type="checkbox"/> 정기기부(매월)	<input type="checkbox"/> 1만원 <input type="checkbox"/> 3만원 <input type="checkbox"/> 5만원 <input type="checkbox"/> ()원	예금주: _____
	<input type="checkbox"/> 일시납부기부	20__년 __월 __일, 입금자명: ()원	자동이체은행명: _____ 계좌번호: _____
휴대전화	이메일	@	
주소			
위와 같이 UNIST 발전기금을 약정합니다.			
20__년 __월 __일			
기부자성명 : _____ (인) UNIST 귀중			

금융거래정보의 제공 동의 금융거래정보 (성명, 주민번호, 거래은행명, 지점명, 계좌번호)를 출금이체를 신규 신청하는 때로부터 해지 신청할 때까지 UNIST에 제공하는 것에 대하여 금융실명거래 및 비밀보장에 관한 법률의 규정에 따라 동의합니다.

위와 같이 UNIST 발전기금을 약정합니다.

20__년 __월 __일

기부자성명 : _____ (인) UNIST 귀중

발전기금 약정과 동시에 UNIST 발전후원회의 회원이 됩니다. 기부금은 연말 법인 및 개인의 소득금액 계산 시 공제받을 수 있습니다.

FIRST IN CHANGE



윤이, 날아오르다

2단계 연구공간이 확충됐다고 해서 UNIST 캠퍼스의 진화가 끝난 것은 아닙니다. 최근에는 차세대 이차전지 산학연 연구센터가 준공돼 사람들의 이목을 끌고 있습니다. 이뿐인가요? UNIST에서는 자동차 산업의 기술 고도화를 위해 독일 프라운호퍼연구소의 UNIST 분원도 곧 개소됩니다. 2030년 세계 10위권 과학기술특성화대학이 되기 위해 쉼 없이 달리는 UNIST의 내일을 기대해 주세요.



FIRST IN CHANGE