



2020 Summer

공대상상 예비 서울공대생을 위한 서울대 공대 이야기

Vol. 32

기획

허블 우주망원경 발사 30주년을 맞이하며
법률로 보는 빅데이터의 명과 암
공공 얼어붙은 물리학

기획 연재

원자핵공학과

공학으로 세상 따라잡기

착한 기술로 모두에게 더 나은 세상을!





발행인 차국헌 발행처 서울대학교 공과대학 TEL. 02-880-9148 FAX. 02- 876-0740 홈페이지 <http://beengineers.snu.ac.kr>
 페이스북 www.facebook.com/gongdaesangsang 이메일 snubng@snu.ac.kr 디자인·제작 서울대학교출판문화원 TEL. 889-0727

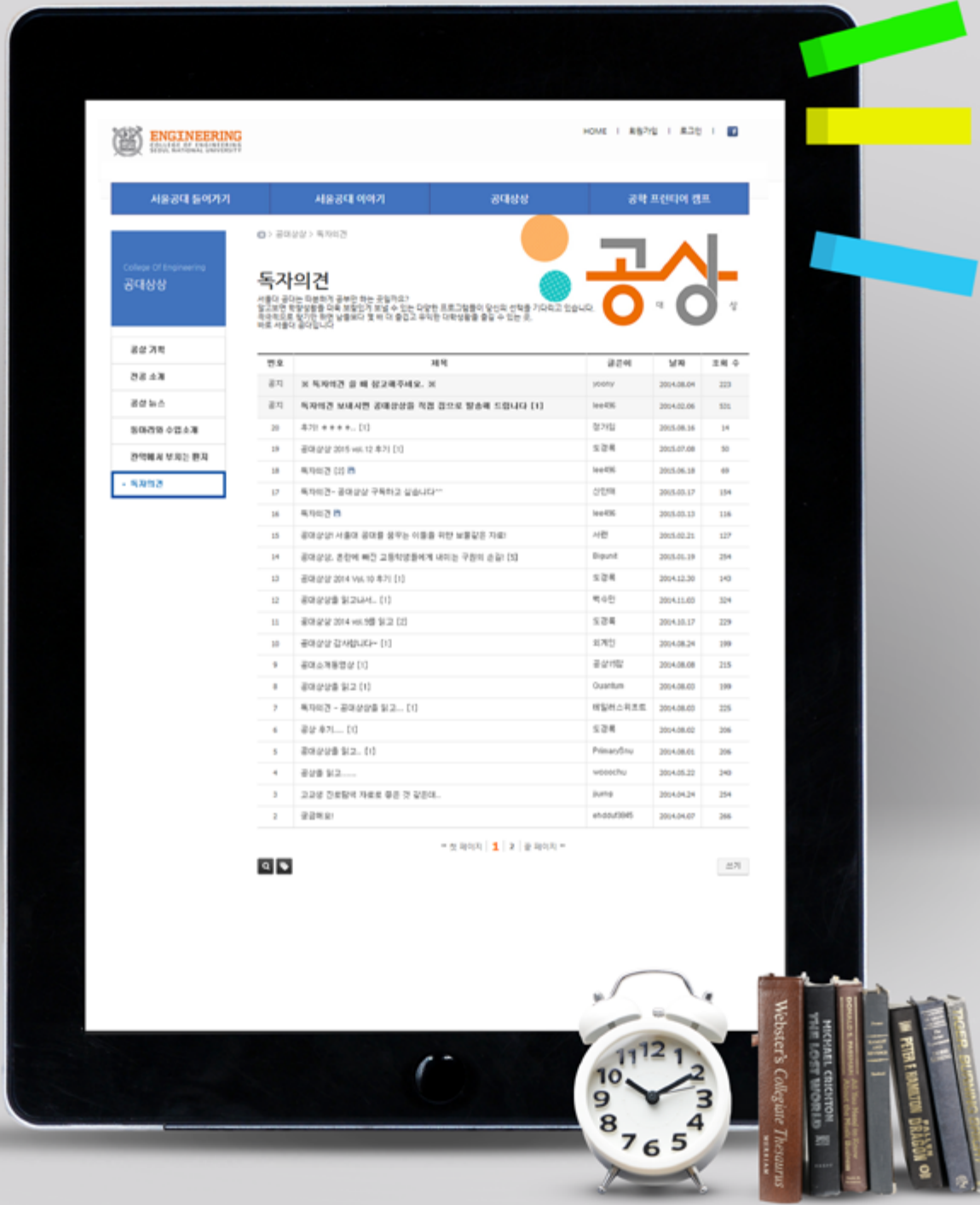
공대상상(工大相想)이란?

본 잡지의 이름은 <공대상상>, 또는 줄여서 공상으로 하였다. 공상이란 단어가 갖는 본래의 사전적 의미는 '실제로 경험하지 않은 현상이나 사물에 대하여 마음속으로 그려봄'이나 본 잡지는 중·고등학생들이 잡지를 통해 서울대 공대를 가능한 생생하게 경험해 볼 수 있도록 하고자 하는데 목적을 두고 있다. 또한 본래의 한자 표기인 '相像'이 아닌 '相想'(서로 생각하다) 등의 동음이의어로 바꾸어 표기함으로써 '서로가 서로를 생각함, 다같이 감'을 서울대 공대와 독자들이 함께 한다는 의미를 더하였다.



ENGINEERING
 서울대학교 공과대학

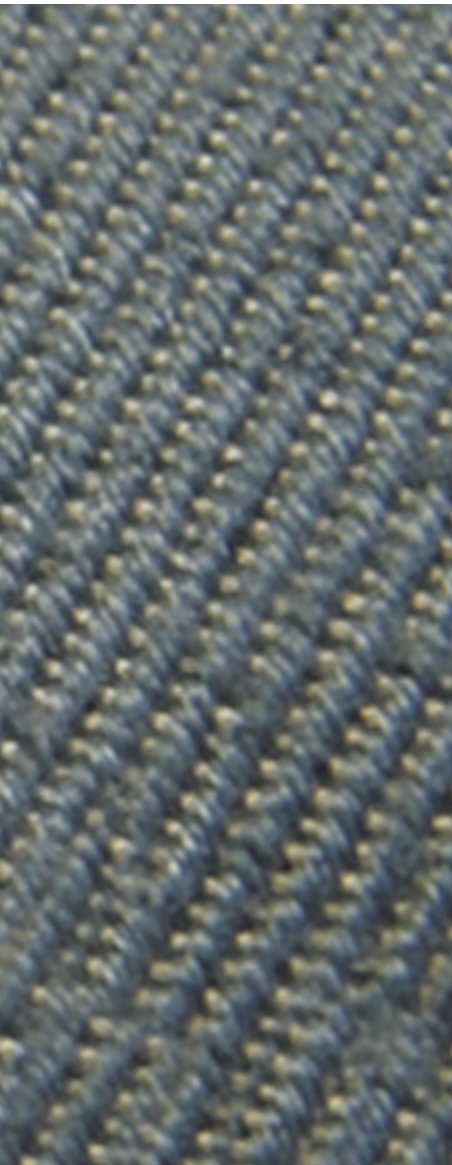
독자의견 쓰고 공상 편하게 집에서 읽자!!



값 5,000원

독자의견을 보내주세요.

beengineers.snu.ac.kr에 독자의견 및 질문을 올려주신 독자 여러분께 공대상상을 집으로 보내드립니다. 특히 올려주신 의견이 <공대상상> 다음 호에 등재되면 서울대 공과대학에서 기프트콘을 선물로 보내드려요. 좀 더 자세한 내용은 <http://beengineers.snu.ac.kr>을 참조해 주시기 바랍니다.



2020 Summer

공대상상 예비 서울공대생을 위한 서울대 공대 이야기

Vol. 32

CONTENTS

02	기획	허블 우주망원경 발사 30주년을 맞이하며 법률로 보는 빅데이터의 명과 암 공공 얼어붙은 물리학
10	자라나라 요리요리	죽을 힘을 다해 휘저어라, 머랭과 달고나 커피의 과학
12	공학, 전쟁과 만나다	하늘의 투명인간, 스텔스 전투기
14	공대생의 눈으로 영화 보기	포드 V 페라리
16	기획 연재	원자핵공학과 원자핵공학과를 소개합니다 STEP 01 원자핵공학과가 궁금해요! STEP 02 연구실 인터뷰_ 핵연료, 원자력 안전 연구실 STEP 03 원자핵공학과와 최신 연구 동향
28	전공 수업 소개	식 하나로 원자료를 설계하라, 〈원자로 이론〉
30	일상 속 공학 찾기	.MP3 확장자의 비밀, 오디오 코덱과 데이터 압축 기술
32	사회 속의 공대생 01	내 전공은 힙합! 음악이라는 꿈을 향해 나아가는 공대생을 소개합니다
35	선배 공학인과의 만남	한국을 대표하는 기업 '삼성전자'에서 환경 안전을 책임지다
38	서울대학교 학생들의 문화생활	서울대학교 학생들의 즐거운 온라인 대학생활
40	서울대학교 공대생들의 해외 견문	독일 뮌헨 대학교 교환학생기
43	특집기사	창의적 종합설계 경진대회 최우수상팀, '투바팩진'
46	논문 읽어 주는 공대생	생명의 비밀지도를 읽다, Sanger의 염기서열 분석
49	공학으로 세상 따라잡기	착한 기술로 모두에게 더 나은 세상을!
52	사회 속의 공대생 02	공대에서 경영의 꿈을 꾸다
54	공대 뉴스	
55	십자말풀이 편집후기	

허블 우주망원경 발사 30주년을 맞이하며

공상 독자 여러분 안녕하세요.

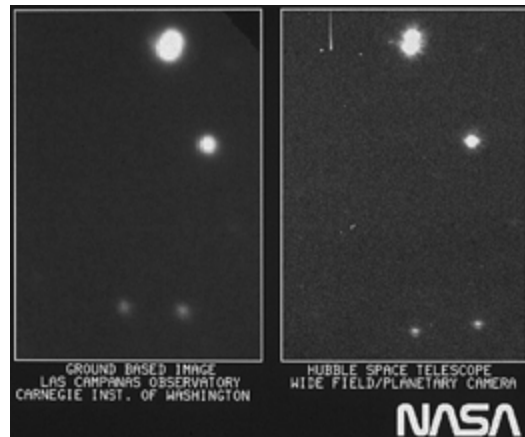
여러분은 혹시 지난 4월 24일이
허블 우주망원경 발사 30주년을 맞는
날이었다는 것을 알고 계셨나요?
서른 살을 맞은 허블 우주망원경을
기념하며, 지금부터 허블 우주망원경의
30년간의 발자취에 대해 알아보시다.

글
서지영, 조선해양공학과 2

편집
정윤중, 기계항공공학부 4

허블 우주망원경이란?

허블 우주망원경은 1990년 4월 24일 미국항공우주국(이하 NASA)이 쏘아 올린 세계 최초의 우주망원경으로, “우리 은하 외에도 다른 은하들이 존재 하며, 이 은하들은 우리 은하로부터 멀어지고 있다.”라고 주장한 미국의 천문학자 에드윈 허블(Edwin Hubble)의 이름을 따 지어졌습니다. 우주망원경이란 지구의 대기권을 벗어나 우주에서 천체를 관측할 수 있는 광학 망원경입니다. 지상에 있는 망원경과는 달리, 관측할 때 대기의 방해 효과가 없기 때문에 우주망원경은 지상에서보다 더 선명하고 뚜렷한 상을 얻을 수 있다는 장점이 있습니다.



◀ 지상 망원경과 허블 우주망원경이 찍은 별 사진(왼쪽: 지상 망원경, 오른쪽: 허블 우주망원경)

허블 우주망원경이 걸어온 길

1946년 미국 천체 물리학자 리만 스피처(Lyman Spitzer)는 대형 우주망원경을 이용한 우주 관측의 장점을 내용으로 한 논문을 기고했습니다. 이로 부터 33년이 지난 1977년, 우주망원경 제작을 위한 예산 지원이 미국 의회에서 승인되면서 대형 우주망원경 프로젝트가 본격적으로 시작되었습니다. 하지만 허블 우주망원경의 발사는 순탄치 않았습니다. 1986년 NASA에서 쏘아 올린 우주왕복선 챌린저호가 발사 72초 만에 폭발해 7명의 선원이 모두 사망하는 사고가 발생했기 때문인데요, 이 참사로 인해 한동안 모든 우주 프로젝트가 중단되었습니다. 이로부터 4년이 지난 1990년 4월 24일이 되어서야 허블 우주망원경은 역경을 딛고 우주왕복선인 디스커버리호에 실려 우주로 진출할 수 있었습니다. 디스커버리호에서 분리된 허블 우주망원경은 지구 지면으로부터 540km 높이 궤도에 설치되었고, 같은 해 5월 20일에 촬영한 첫 사진을 시작으로 현재까지 맡은 임무를 다하고 있습니다.

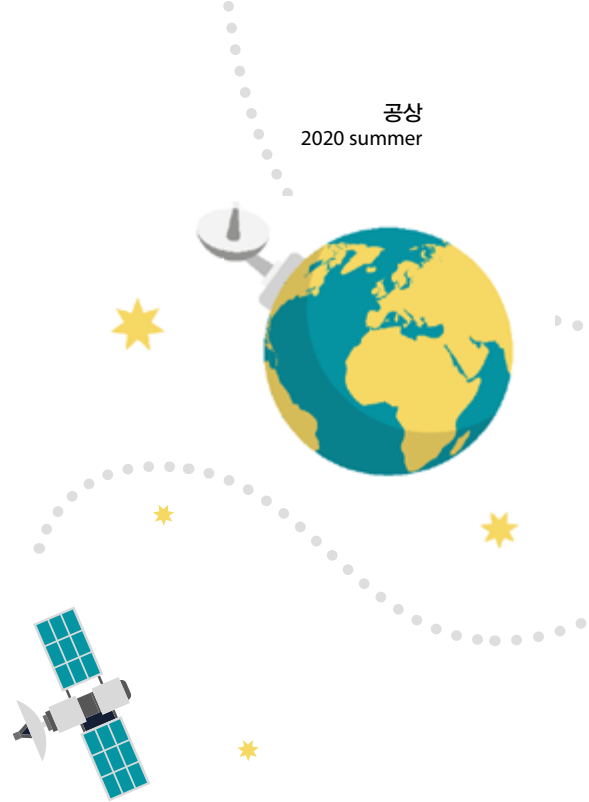


▲ 허블 우주 망원경의 모습

허블 우주망원경이 과학계에 세운 공

허블 우주망원경이 발사되기 전까지 천체 물리학자들은 우주의 나이를 대략 100~200억 년으로 추정하고 있었습니다. 그러나 허블 우주망원경이 발사된 후 처녀자리 은하단의 은하들 사이 거리를 관측할 수 있게 되며, 천체 물리학자들은 이 정보를 이용해 10%의 오차 범위 이내로 허블 상수[●]를 계산해내는 성과를 거둘 수 있었습니다. 우주의 나이는 허블 상수의 역수와 우주의 밀도를 나타내는 우주 변수들을 통해 구할 수 있기 때문에, 허블우주망원경을 통해 얻은 허블 상수를 통해 인류는 정확한 우주의 나이를 알아내는 데 한 발짝 다가갈 수 있었습니다.

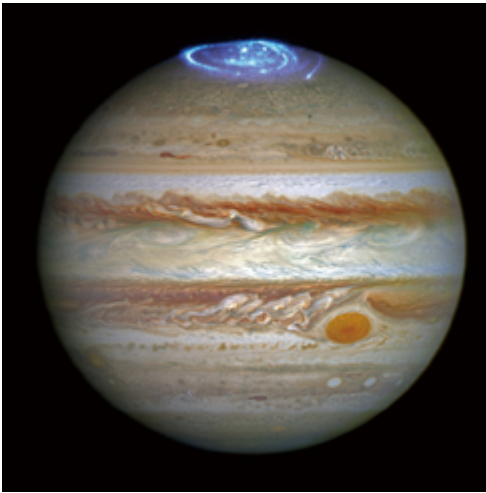
허블 우주망원경의 업적은 이뿐만이 아닙니다. 허블 우주망원경은 중력 렌즈 현상^{●●}을 이용하여 이론적으로만 예측되었던 암흑 물질을 관측하는데 성공했습니다. 전자기파를 통해 직접적으로 관측될 수 없으나 중력 현상을 설명하기 위해 도입된 개념인 이 암흑 물질은 우주에 작용하는 대부분의 중력의 원인이라는 사실만이 알려진 미지의 물질입니다. 이처럼 허블 우주망원경은 우주는 여전히 우리가 아직 알지 못하는 미지로 가득하다는 것을 알려 주었습니다. 그 외에도 허블 우주망원경은 탄생 초기의 은하는 기존의 알려진 사실과는 다르게 모양이 불규칙하다는 것을 발견하여 은하 탄생 과정을 이해하는 데 도움을 주었으며, 은하의 중심부에는 강한 중력에 의해서 빛조차도 빠져나오지 못하는 검은 천체인 블랙홀이 존재한다는 사실도 밝혀냈습니다. [그림 3]은 허블 우주망원경이 찍은 Abell 370이라는 은하단의 사진입니다. 사진에서 보이는 여러 곡선 형태의 빛들이 바로 은하 중심부 블랙홀의 강력한 중력으로 인해 그 뒤에 위치한 별에서 나오는 빛이 확대되고 왜곡되어 나타난 것입니다.



- 허블 상수: 외부 은하가 우리 은하로부터 떨어진 거리와 멀어지는 속도 사이의 비례 상수
- 중력 렌즈 현상: 거대한 중력을 가진 은하단으로 인해 뒤에 가려져 있는 은하단에서 나오는 빛이 왜곡되어 보이는 현상

▼ 허블 우주망원경이 찍은 Abell 370





▲ 2014년 5월 19일 허블 망원경이 찍은 사진



▲ 2020년대 발사될 예정인 제임스웹 우주망원경의 모습

내 생일에 허블 망원경은 어떤 사진을 찍었을까?

NASA에서는 허블 우주망원경 발사 30주년을 맞아 특별한 이벤트를 준비했습니다. 바로 자신의 생일에 허블 우주망원경이 촬영한 사진을 보여 주는 것입니다! 아래 [그림 4]는 2014년 5월 19일 허블 망원경이 찍은 목성의 모습입니다. 자기장과 대기가 상호작용하여 목성의 북극에 형성된 오로라가 참 신비로워 보입니다. 여러분의 생일에 우주는 어떤 모습을 하고 있었는지, 생각만 해도 궁금하지 않나요? <https://www.nasa.gov/content/goddard/what-did-hubble-see-on-your-birthday> 에서 확인할 수 있습니다!

허블 우주망원경이 걸어갈 길

지난 30년 간 인류가 우주에 대한 이해를 넓히는 데 크게 기여해 온 허블 우주망원경, 앞으로는 어떤 역할을 하게 될까요? 사실 초기 허블 우주망원경의 수명은 약 15년 정도로 설계되어 원래대로라면 그 은퇴는 지금보다 훨씬 이전에 예정된 일이었습니다. 대기권 공기저항으로 인한 궤도 붕괴, 부품 수명 등 우주망원경의 수명을 제한하는 요인들로 인해 망원경이 수명을 다하고 난 뒤에는 대기권에서 떨어지며 자연스럽게 소멸할 계획이었죠. 하

지만 1993년 이후 다섯 차례에 걸쳐 허블 우주망원경에 대한 대대적인 수리가 이루어졌고, 그 덕분에 지금까지도 활발한 활동을 펼쳐 올 수 있었던 것입니다.

본래 NASA에서는 2007년 제임스웹 우주망원경이라는 새로운 적외선 우주망원경을 발사하여 허블 우주망원경의 역할을 대체할 계획을 갖고 있었습니다. 하지만 제임스웹 우주망원경의 발사가 기술적인 문제로 인해 계속해서 지연되며 지금에 이르게 되었죠. 최근 NASA는 허블 우주망원경이 지금도 그 기능에 전혀 문제가 없는 상황이어서 2020년 이후 제임스웹 우주망원경이 발사가 성공적으로 이루어진 이후에도 허블 우주망원경 또한 함께 관측을 수행할 것이라며 새로운 계획을 밝힌 바 있습니다. 허블 우주망원경이 앞으로도 오랫동안 미지의 우주에 대한 정보를 새로이 밝혀 줄 수 있기를 기원합니다. 공상

사진 출처

미국항공우주국(NASA) 공식 홈페이지 www.nasa.gov
한국항공우주연구원 공식 블로그 blog.naver.com/karipr

참고 자료

미국항공우주국(NASA) 공식 홈페이지 www.nasa.gov

우리나라 국민의 무려 95%가 스마트폰을 보유하고 있습니다. 배달의 민족으로 시킨 떡볶이를 먹고, 멜론으로 노래를 들으며, 유튜브를 보며 잠드는 일상은 이제 너무나도 자연스럽습니다. 시간과 장소에 구애받지 않고 음식 주문, 취미 생활, 정치 참여까지 모든 것을 온라인으로 할 수 있는 시대에서 우리의 모든 정보는 기록으로 남습니다. 떡볶이에 무엇을 곁들이는 것을 좋아하는지, 좋아하는 영화 장르는 무엇인지, 어떤 정당을 지지하는지까지 내가 하는 생각과 행동이 전부 인터넷 어딘가에 문서화되는 것이지요.

빅데이터는 일상적인 데이터로부터 우리가 몰랐던 사실들을 발굴해내고 일반화해 줍니다. 아마존이나 넷플릭스는 소비자들에게 어떤 제품을 노출시킬지 빅데이터를 이용하여 분석하고 있고, 덕분에 세계 최고의 기업이 될 수 있었죠. 빅데이터는 소비자들에게도 이득이 됩니다. 기업이 나의 취향에 맞춰 물건을 판매한다는 것은 곧 내가 마음에 드는 제품을 쉽게 구할 수 있다는 뜻이지요. 여러 식품 회사들이 빅데이터를 통해 소비자의 수요를 발견해 낸 덕분에 우리들은 판매 단위가 커서 쉽게 구매하기 어려운 연어나, 여름철 별미인 얼린 요구르트를 더 쉽게 먹을 수 있게 되었습니다. 빅데이터의 적극적인 활용은 물건과 서비스를 만들어 내는 사람들과, 이를 소비하는 사람들에게 모두 득이 되는 ‘윈윈’인 셈이지요.

시대의 흐름이 이러하기에, 많은 나라들이 빅데이터가 더 많은 가치를 창출할 수 있도록 법을 명확하게 하기 위해 노력하고 있습니다. 우리나라도 이런 행렬에 적극적으로 참여하고 있지요. 올해 초 국회를 통과한 ‘데이터 3법(개인정보보호법, 정보통신망법, 신용정보법 개정안)’이 바로 빅데이터에게 날개를 달아 주게 될 대표적인 법안입니다.

“개인정보와 관련된 개념체계를 개인정보, 가명정보, 익명정보로 명확히 하고, 가명정보는 통계작성, 연구, 공익적 기록보존의 목적으로 처리할 수 있도록 하며...”

위 글은 ‘개인정보보호법 개정안’의 입법 취지에서 발췌된 것입니다. 익히 들어 보았듯이, 개인정보는 이름, 전화번호 등과 같이 사람을 구체적으로 식별할 수 있는 정보이고, 익명정보는 정보의 특정성을 최소화해 누구의 정보인지 개략적으로도 파악하기 어렵도록 내용을 대폭 가린 정보를 말합니다. 그렇다면 ‘가명정보’는 대체 무엇일까요?

법에서 정의하던 이 두 가지 형태의 정보 모두 빅데이터 분석을 하기에 적당하지 않기에 빅데이터 산업의 발전을 저해하고 있다는 지적이 끊이지 않았고, 따라서 이 둘의 중간 수준의 익명성을 가지는 ‘가명정보’를 도입하기에 이르렀습니다. 가명정보는 개인정보에 비해 권리 침해의 소지는 적지

법률로 보는 빅데이터의 명과 암

공대생이 알려 주는 데이터 3법과 GDPR

글
이진우, 컴퓨터공학부 3

편집
김건우, 원자핵공학과 4



▲▲ 아마존의 빅데이터를 활용한 제품 추천
▲ 얼려 먹는 요구르트

만, 익명정보보다는 월등히 많은 정보를 담고 있기에 빅데이터 분석을 하기 효과적입니다. 이러한 가명정보를 사용할 때에는 개인의 명시적인 동의가 생략되어도 되는 만큼, 기업 입장에서는 적은 수고를 들이고도 양질의 데이터에 접근할 수 있게 되는 것이지요.

개인정보, 가명정보, 익명정보

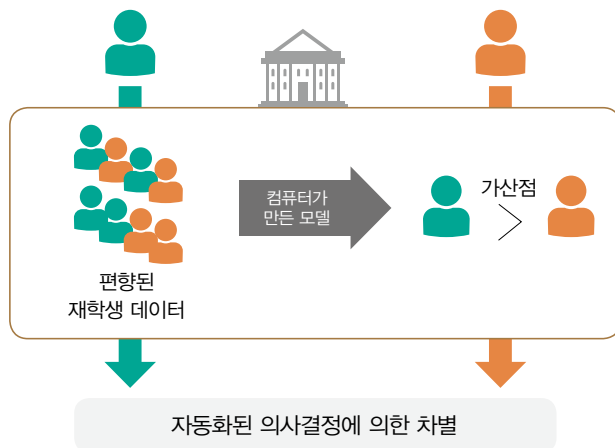
종류	특징	예시
개인정보	특정 개인을 식별할 수 있음	이진우(21), 서울대학교 공과대학 컴퓨터공학부 재학
가명정보	중간 수준의 익명성	이XX(21), 서울대학교 공과대학 재학
익명정보	개인을 절대 특정할 수 없음	XXX(20대), 대학생

그러나, 모든 자유에는 책임이 따라야 하겠죠? 데이터 3법이 ‘자유’를 상징한다면, 2018년부터 유럽에서 본격적으로 시행되고 있는 ‘EU GDPR(European Union General Data Protection Regulation; 유럽연합 일반 데이터 보호 규칙)’은 ‘책임’을 상징한다고 할 수 있습니다. GDPR은 빅데이터를 자유롭게 이용하도록 허가하는 최근의 법 개정 방향과는 달리, 데이터를 사용하는 주체들의 책임을 법안에 담아 기업과 연구자들이 빅데이터를 이용하는 데에 신중하도록 했습니다.

GDPR의 많은 내용들 중 가장 주목해야 할 부분은 바로 ‘자동화된 의사결정에 의한 차별(Algorithmic Discrimination)’을 금지한다는 내용입니다. 차별은 알겠는데, 자동화된 차별은 무엇일까요?

차별은 당연히 금지되어야 합니다. 성별, 출신 지역 등으로 인해 회사에서 해고되거나 마트 주차장의 이용을 금지당하는 일은 없어야 하겠죠. 그러나 우리가 빅데이터와 AI를 이용하여 사람들을 판단하다 보면 의도치 않게 이러한 차별이 일어날 수 있습니다. 예를 들어 어떤 대학교에서는 지금까지 선발한 학생들의 정보를 빅데이터로 저장하여, 신입생을 선발할 때 대학생활을 얼마나 성실하게 할지 예측하여 가산점을 자동으로 책정하는 프로그램을 가동한다고 해 봅시다. 만약 프로그램이 자료를 분석했을 때 남학생과 여학생 간의 평균 성적 등에서 차이가 나타났다면, 대학은 프로그램을 가동한 결과에 따라 한 쪽 집단에 더 높은 점수를 부여하게 됩니다. 여기서 대학이 하나의 성별 집단에 다른 성별보다 더 높은 점수를 부여하고 있다는 것을 알고 있다면 이는 명백한 차별 행위에 해당합니다. 그러나 현재 주로 사용되는 딥 러닝을 비롯한 대다수의 알고리즘들은 입력된 자료(대학생들의 정보)로부터 출력(신입생의 가산점)을 얻어내는 과정을 사람이 거의 알 수 없도록 설계되어 있습니다. 따라서 자동화된 분석의 특성으





▲ 자동화된 의사결정에 의한 차별

로 대학은 누가 더 높은 가산점을 받는지 알 수는 없지만, 누군가는 차별을 받는 상황이 나타날 수 있다는 것이지요. 만약 이런 상황이 발생한다면 대학이 과연 책임을 져야 하는지조차 뚜렷하지 않습니다.

GDPR은 이러한 상황이 발생하지 못하도록 빅데이터의 활용 범위를 법으로 규제하는 역할을 합니다. 먼저 GDPR에 의하면 나이, 성별 등 가장 민감한 개인 정보를 자동화된 빅데이터 분석에 활용하려면 반드시 사람이 개입하여 결과가 특정 집단에 대한 차별을 야기하지 않는지 살펴보아야 합니다. 그리고 결과가 편향되어 있다면 그것을 실제 의사결정에 사용해서는 안되지요.

“개인의 특성을 자동화된 과정으로 분석하여 개인에게 어떤 영향을 미치는 결정을 내리려면 (중략) 관리자가 프로젝트에 반드시 존재해야 하며 분석 대상의 법익을 침해하지 않도록 조치를 취해야 한다 (후략)”

위 GDPR의 조항에서 알 수 있듯이 관리자는 나이와 성별 등을 가명정보로 묶어서 동의 없이 연구 목적으로 활용할 수 있도록 규제를 풀어 준 데이터 3법과 반대되는 기조라고 할 수 있습니다. 빅데이터 분석의 두 면면은 마치 빛과 그림자와 같은 것이라, 데이터 분석의 자유를 열어줄수록 필연적으로 차별의 가능성이 생기며 반대로 차별의 가능성을 억제하다 보면 자료 속에서 흥미

로운 사실들을 발견해 내어 가치를 창출하는 빅데이터의 근본적인 존재 의의를 훼손할 수도 있겠지요.

이러한 변화 속에서 가장 중요한 것은 아이러니하게도 바로 우리들의 노력입니다. 우리에게 빅데이터 덕분에 편리하고 풍족한 삶을 누릴 권리와 빅데이터로 인해 차별받지 않을 권리가 있고, 내가 나의 권리를 직접 지키지 않는다면 누구도 지켜 주지 않기 때문이지요. 빅데이터가 가진 명과 암을 이해하고, 밝은 면의 효과를 누리면서도 동시에 어두운 면이 나타나지 못하도록 하는 것은 우리의 역할입니다. 회원 가입할 때 약관을 꼼꼼히 읽거나, 공개적인 SNS 계정에 민감한 개인정보를 남기지 않는 등의 작은 실천들이 빅데이터의 어두운 면을 최대한 억제하고 밝은 면을 극대화할 수 있는 방법들입니다. 공상



참고 자료

- [1] 박수지, “개인 가명정보 동의없이 사용케... '식별처리' 기업 등은 처벌”. 한겨레, 9 Jan 2020
- [2] 양길모, “식품업계 파고든 '빅데이터'... 신제품 개발부터 출시까지 활용”. 뉴시스, 16 Oct 2016
- [3] 윤민혁, “한국 스마트폰 보유율 '95%'... 세계 1위”. 조선비즈, 6 Feb 2019
- [4] 정책위키 - 데이터 3법. Mar 2020, 문화체육관광부, www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148867915, Accessed 23 April 2020
- [5] Baldini, Davide. GDPR and prohibition of discrimination. An outdated provision? Cyberlaws, Aug. 2019, www.cyberlaws.it/2019/article-22-gdpr-and-prohibition-of-discrimination-an-outdated-provision, Accessed 22 April 2020
- [6] Dinsmore, Thomas W. How GDPR Affects Data Science. KDnuggets, Jul. 2017, www.kdnuggets.com/2017/07/gdpr-affects-data-science.html, Accessed 21 April 2020
- [7] Marr, Bernard. Amazon: Using Big Data to understand customers. Bernard Marr & Co., Apr. 2016, www.bernardmarr.com/default.asp?contentID=712, Accessed 23 April 2020

공공 얼어붙은 물리학

독자 여러분, 여름은 잘 보내고
있으신가요? 산뜻한 봄을 지나 1년
중 가장 더운 여름이 찾아왔습니다.
이렇게 더운 날에는 에어컨의 온도를
낮추고, 차가운 음식을 먹으며 최대한
저온의 환경을 만들고 싶어지기
마련입니다. 더운 여름날의 우리들처럼
물리학에서도 극저온을 원하는 경우가
있다고 하는데요.
바로 ‘극저온 물리학’에서랍니다.
극저온 물리학은 원자, 분자가 절대
영도에 가까운 낮은 온도에서 나타내는
특이한 성질을 연구하는 학문입니다.
일반적인 상온에서는 그 성질이
드러나지 않다가 절대 영도 근처인
아주 낮은 온도에서만 성질을 드러내기
때문에 극저온에서 연구되는 것이지요.
그럼 지금부터 듣기만 해도 공공
얼어붙게 만드는 극저온 물리학의
세계에 대해 알아볼까요?

글
길해교, 건설환경공학부 2
편집
김소현, 기계공학부 3

극저온 물리학: 절대 영도를 향한 도전

절대 영도는 이론적으로 가능한 가장 낮은 온도로, 켈빈(K) 온도 단위계에서 0K인 온도입니다. 절대 영도는 과학의 다양한 관점으로 설명할 수 있는데요. 먼저, 일반적인 관점에서 보면 절대 영도는 모든 입자의 움직임이 멈춰지는 지점으로 입자의 운동에너지가 0이 되는 온도입니다. 열역학적 관점에 따르면, 엔트로피가 최소가 되고 에너지가 가장 낮은 바닥 상태가 보여지는 지점의 온도가 바로 ‘절대 영도’입니다. 이외에도 천문학, 양자물리학 등 다양한 학문에서 중요하게 다뤄지고 있는 개념입니다.

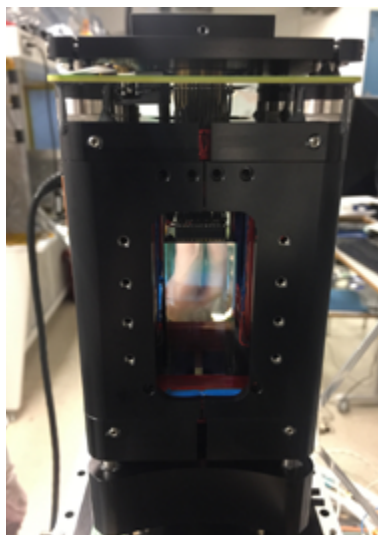
역사적으로 과학계에서 절대 영도를 향한 도전은 옛날부터 계속되어 왔습니다. 섭씨 0도에서 물은 어는 상태가 되고, 이보다 온도가 더 낮아지면 섭씨 영하의 온도가 되어 이론적으로는 0K인 절대 영도까지 낮아지게 됩니다. 그러나 현실의 입자를 절대 영도로 만드는 것은 불가능합니다. 양자역학적으로 한 입자의 움직임이 전혀 없는 정지 상태는 현실 세계에서 불가능하기 때문이죠. 하지만 절대 영도에 근접하는 극저온의 온도를 만드는 것은 가능합니다.

19세기 말부터 산소, 수소 등 흔히 볼 수 있는 기체들의 액화 온도를 찾는 실험을 시작으로 절대 영도에 근접한 온도를 만들기 위한 연구가 진행되었습니다. 1908년에는 헬륨 액화에 성공하여 무려 1K까지 온도를 내리는 것에 성공하였습니다. 우주 배경복사가 2.7K이라는 것을 생각하면, 우주의 온도보다 낮은 온도를 지구상에서 만들어 낸 셈입니다. 대단하지 않나요? 현재는 로듐을 이용한 냉각기법으로 1K보다도 훨씬 더 낮은 100피코켈빈(100억 분의 1켈빈)의 온도까지 실험으로 만들어 냈습니다. 이외에도 극저온 상태에 도달하는 물질의 부피를 점점 더 크게 만들어 실험을 하고, 극저온 상태가 더 길게 유지되게끔 연구하는 등, 더 낮은 온도에 도전함과 동시에 부피, 시간 면에서의 효율성을 높이는 것에도 도전하고 있습니다. 특히, 2018년부터는 지구 환경을 벗어나 국제우주정거장에 ‘저온원자실험실’을 올려 절대 영도에 더욱 근접한 온도를 구현하기 위해 연구 중입니다. 앞으로도 과학자들은 이론적 최저 온도인 절대 영도에 다가가기 위해 수많은 시간과 노력을 투자할 것입니다.

그렇다면 과학자들은 왜 이렇게까지 절대 영도에 가까운 극저온에 도전하는 것일까요? 절대 영도와 근접한 상태가 되면 상온에서 불가능했던 입자 하나 하나의 제어가 가능해지고, 상온에서 볼 수 없었던 특이한 특성들이 나타나게 됩니다. 작은 입자의 제어를 양자 물리학 연구에 이용하기도 하고, 자연에 없던 새로운 인공 소재를 만들기도 하는 등 극저온 물리학이 가진 응용 가능성은 무궁무진하답니다. 함께 알아볼까요?

초전도 현상

특정 임계온도 밑에서 전기 저항이 0이 되면서 반자성체가 되는 ‘초전도 현상’은 극저온에서 나타나는 특이한 현상 중 하나입니다. 초전도체는 이러한 초전도 현상이 나타난 물질인데요. 저항은 전류의 흐름을 방해하는 요소이며, 일반적인 환경에서는 저항이 필연적으로 생기기 때문에 전류가 흐를 때 전자는 에너지를 잃게 됩니다. 특히 발전소에서는 송전 과정의 저항을 줄이기 위해 고전압으로 송전하고 있지만, 만약 ‘초전도체’가 실현이 된다면 이렇게 변압과 같은 과정을 거치지 않아도 저항없이 송전할 수 있게 됩니다. 전기 저항이 0이 되는 성질을 이용한 ‘초전도 케이블’ 연구는 오래 전부터 진행되고 있는데요. 2019년 10월에는 우리나라 기업인 LS전선이 세계 최초로 초전도 송전 기술 상용화에 성공하였습니다. 기존 케이블보다 낮은 전압으로



▲ 저온원자실험실



▲ LS전선 초전도 케이블



▲ 인천도시철도 2호선 전동차

5~10배의 전력을 보낼 수 있는 초전도케이블은 설치 공간, 공사 비용, 전기 손실 측면에서 큰 이익을 볼 것으로 예상됩니다.

초전도체의 또 하나의 특성은 '마이스너 효과'입니다. 초전도체는 반자성체이기에 외부 자기장에 반대되는 방향으로 자성이 생겨 주위 자기장을 밀어내는 현상이 나타나는데, 이와 같은 현상이 '마이스너 효과'입니다. 전세계 교통분야에서 큰 관심을 받고 있는 자기부상열차에도 초전도체가 활용되고 있는데요. 철로와 열차의 밑바닥에 초전도체로 이루어진 고리를 달면, 열차가 움직이면서 초전도체는 아주 강한 반자성을 일으켜 열차가 철로로부터 뜨게 됩니다. 이처럼 철로와 열차 사이에 틈이 생기면 마찰이 줄어들기에, 일반 열차와 비교해 훨씬 적은 연료만으로도 운행할 수 있는 것입니다. 우리나라에도 인천국제공항, 인천 2호선에서 실제로 자기부상열차가 운행되고 있으며 더 빠르고 안전한 자기부상열차 개발이 꾸준히 진행 중입니다. 이외에도 초전도 현상은 양자컴퓨터, 초전도 양자 간섭 장비 등 각종 분야에서 활용되며 첨단 기술을 이끌고 있습니다.

초유체 현상

절대영도에 근접한 극저온에서는 점성이 전혀 없어 스스로 컵이나 벽을 타고 오르는 '초유체 현상'도 나타납니다. 모세관 현상에 대해 들어본 적이 있나요? 이는 유체와 용기 표면 사이 인력이, 유체에 작용하는 중력과 유체 내부 점성보다 더 강할 때 일어나는 현상입니다. 물이 담긴 컵을 옆에서 바라보았을 때 컵 측면을 따라 물이 올라가 있는 모습에서 확인할 수 있습니다. 일반적인 유체는 점성이 존재하기에 매우 가는 관에서만 모세관 현상이 뚜렷하게 발생하지만, 초유체는 점성이 전혀 없기 때

문에 거의 모든 표면을 타고 위로 흐르거나 사방으로 흩어질 수 있는 것입니다. 또한, 점성이 전혀 없기에 입자가 움직이거나 회전할 때 마찰이 없어 에너지가 손실되지 않고 안정적입니다.

마무리

이렇게 극저온의 입자들은 상온에서 볼 수 없었던 특이한 성질들을 가지게 됩니다. 그렇기에 지금도 물리학자들은 더 큰 부피의 물질을 더 긴 시간동안 극저온 상태로 유지시키기 위한 연구를 계속해서 진행 중입니다. 이렇게 더운 여름에는 온도를 5~10도 낮아지게 하는 것도 어려운데, 무려 273.15도를 낮추기 위해 노력 중이고 벌써 100억 분의 1K까지 극저온을 만들었다는 것이 놀랍지 않나요? 극저온 물리학은 더 낮은 온도를 추구할 것이고, 다양한 공학 분야에 적용되도록 꾸준히 연구해 나아갈 것입니다. 공공 열어붙은 극저온 물리학의 세계와 함께한 시간이 독자 여러분의 더위를 한풀 꺾이게 해 주는 시간이었길 바랍니다!

참고문헌

1. 박종철, "극저온의 세계", 한국표준과학연구원, 1988
2. 이혁성, "양자컴퓨터 기술 동향 및 산업 응용", 한국콘텐츠학회지, 2019, 25~28p
3. "[강현우의 월드사이언스] 과학자들이 레고 블록을 절대영도까지 열린 이유", 한국경제, www.hankyung.com/it/article/2019122639371, Accessed 26 Apr. 2020
4. "'궁극의 저온'을 꿈꾸는 과학자들", 동아사이언스, dongascience.donga.com/news/view/30310, Accessed 27 Apr. 2020
5. "LS전선, '꿈의 전력케이블' 세계 최초 상용화", LS전선, www.lscns.co.kr/kr/pr/news_view.asp?brd_id=news1&pageNo=3&mode=MOD&idx=107502&lang_cd=kr&searchKey=1&searchValue=, Accessed 27 Apr. 2020

죽을 힘을 다해 휘저어라 머랭과 달고나 커피의 과학

글
박준혁, 컴퓨터공학부 3

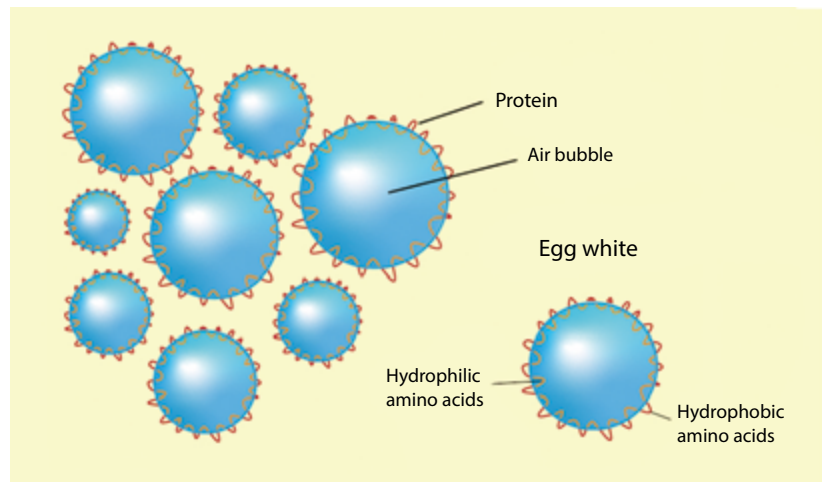
편집
김소현, 기계공학부 3



자유로운 외출이 어려웠던 올해 초, 무료하던 사람들의 SNS를 뜨겁게 달군 음료가 있었던 것을 기억하시나요? 바로 달고나 커피입니다. ‘400번 저어만 드는 달고나 커피’ 영상이 유행하면서 사람들은 ‘1,000번 공중에서 저어만 드는 솜사탕’, ‘1,000번 저어 만드는 계란후라이’ 등의 저어 만드는 요리 영상에 열광하게 됩니다. 이렇게 저어 만든 음식이나 음료들의 공통점은 폭신폭신했고 부드러우면서도 크림과 같은 질감을 가졌다는 것입니다. 어떻게 짓는 것만으로 이렇게 매력적인 결과물을 만들 수 있는 것일까요?

달고나 커피의 등장 이전에도 여러 번 저어서 음식을 만드는 방법이 있었습니다. 그 중 가장 대표적인 음식인 머랭은 1692년 프란체스 마시알롯(François Massialot)의 요리책에 처음 등장했던 달걀 흰자에 설탕을 넣고 저어 만드는 디저트의 일종입니다. 머랭도 저어 만드는 다른 음식들처럼 폭신폭신했고 부드러우면서도 모양이 쉽게 바뀌지 않는 단단한 질감이 두드러지게 나타납니다.

머랭의 폭신폭신했던 질감은 짓는 과정을 통해 달걀 흰자에 공기가 포함되면서 나타나게 됩니다. 단백질은 수많은 아미노산의 결합으로 이루어져 있습니다. 달걀 흰자의 단백질은 물과 잘 섞이는 친수성 아미노산과 그렇지 않은 소수성 아미노산으로 구성되어 있습니다. 달걀 흰자를 휘젓게 되면 공기가 흰자 액체 내부로 유입되면서, 일부 단백질 결합이 끊어지게 되고, 이로 인해 친수성 아미노산과 소수성 아미노산은 단백질의 외부, 즉 달걀 흰자 액체에 노출이 됩니다. 노출이 된 소수성 아미노산들은 공기방울 쪽을 향하여 공기방울이 혼합물 내부에 잘 흡착될 수 있도록 도와줍니다. 또한 그중 일부는 달걀 흰자와 외부 공기 사이의 표면에서 공기 방울의 형성과 흡착을 도와주며, 동시에 공기 방울이 더 작은 크기로 유지될 수 있게 합니다. 결과적으로 저으면 저을수록 공기 방울이 내부에서 차지하는 부피가 커지면서 솜과 같은 질감이 되는 것이죠.



▲ 친수성 아미노산, 소수성 아미노산과 공기방울



▲ 머랭이 들어간 파이
▶ 모양을 단단히 유지하는 머랭



그렇다면 마찬가지로 많은 공기 방울을 포함한 커피의 거품은 왜 머랭과는 달리 왜 수 초에서 수 분 사이 금방 사라지는 걸까요? 자연스럽게 생긴 거품과는 달리 머랭이 부풀 상태를 오랜 시간 유지하는 이유는 바로 단백질 간의 상호작용 때문입니다. 젖는 행위로 인한 물리적 충격으로 인해 분자에 공기 방울이 유입되면서 여러 겹으로 접혀 있던 단백질이 펴지고, 전에는 떨어져 있던 단백질 분자들끼리 접촉하게 됩니다. 특히 흰자의 단백질의 14%를 차지하는 콘알부민(Conalbumin)과 8%를 차지하는 글로불린(Globulin)은 서로 결합하여 새로운 단백질 구조를 만들게 됩니다. 결국 공기 방울이 유입된 상태로 새로운 결합이 생기면서 거품이 꺼지지 않고 폭신평신했던 상태로 모양을 단단히 유지하게 되는 것입니다.

머랭을 만들 때 함께 넣는 설탕 역시 거품을 유지하는 데에 큰 도움이 됩니다. 머랭을 설탕없이 달걀 흰자만 저어서 만들면 거품이 힘이 없으며 잘 꺼지게 됩니다. 하지만 설탕을 달걀 흰자에 넣게 되면 내부의 수분에 녹은 설탕에 의해 혼합물의 점성이 크게 증가하게 됩니다. 거품이 꺼지는 이유는 공기 방울이 밖으로 확산하기 때문인데, 점성이 커지면 공기 방울의 확산이 늦춰지며 자연스레 거품이 잘 꺼지지 않게 되는 것입니다.

달걀 흰자 대신 인스턴트 커피를 저어 달고나 커피를 만드는 원리 역시 머랭이 만 들어지는 원리와 같습니다. 인스턴트 커피에도 단백질이 포함되어 있고, 설탕은 한번 강한 공기 방울이 바깥으로 확산되지 않도록 액체의 점성을 높이는 데에 도움을 줍니다. 그 외의 저어 만드는 다른 요리들도 동일한 원리로 부풀 모습을 유지합니다. 관점을 바꾸어 생각해 보면, 단백질이 적절히 포함된 어떤 재료라도 설탕과 함께 젖게 되면 폭신평신했고 부드러운 크림처럼 만들 수 있다는 사실! 상상력만 있다면, 누구나 남부럽지 않은 새로운 요리를 만들 수 있습니다. 필자는 최근 점점 더워지는 날씨에 인절미를 먹고 남은 공가루를 이용해서 쫄쫄한 인절미 크림을 만들어 빙수와 함께 먹어 보았는데, 독자 여러분들도 자신만의 '저어 만드는 레시피'를 통해 부드럽고 달콤한 한 끼를 즐겨 보는 것은 어떤가요? 공상



참고문헌

Cherian, Gita. Complementary and Alternative Therapies and the Aging Population, 2009. Print.
LOMAKINA, MÍKOVÁ. A Study of the factors affecting the foaming properties of egg white - a review. Czech J. Food Sci. 24,3 (2006): 110-118.

그림 출처

<https://www.bettycrocker.com/recipes/classic-lemon-meringue-pie/8f991b88-55b0-4740-b12c-251958d663a6>

하늘의 투명인간, 스텔스 전투기

지구에 투명인간이 존재한다면
어떻게 될까요? 투명인간은
우리를 볼 수 있지만 우리는 그를
보지 못합니다. 만약 투명인간이
일반인을 공격한다면 속수무책으로
당할 수밖에 없죠. 오늘은 이런
허구에 불과했던 상상을 실제로
구현한 스텔스 기술에 대해
소개해드리겠습니다.

글
김동희, 전기정보공학부 1

편집
이재혁, 산업공학과 2



▲ 스텔스 전투기

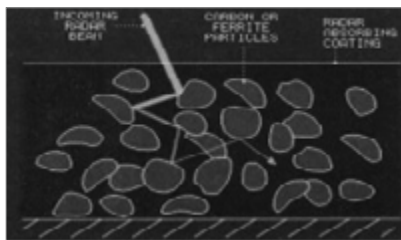
스텔스 기술은 쉽게 말해 전투기를 투명인간처럼 만들어 적이 전투기를 인지할 수 없게 하는 기술입니다. 이 스텔스 기술을 활용하면 전투에서 유리한 위치를 선점할 수 있습니다. 앞서 스텔스 기술을 투명인간에 비유했지만, 사실 스텔스 전투기는 투명하지 않습니다. 그렇기에 스텔스 전투기의 형태를 명확히 파악할 수 있습니다. 그렇다면 어떻게 스텔스 기술은 적군으로 하여금 전투기를 발견할 수 없게 하는 것일까요? 스텔스 기술은 전투기가 레이더의 관측을 피하게 만듭니다. 높은 상공을 비행하는 전투기를 지상에서는 볼 수 없기에 전투기를 관측하기 위해 레이더가 도입되는데요. 레이더는 강한 전자기파를 송신하고 표적 물체에 반사되는 전파를 검출하여 표적을 인지합니다. 하지만 스텔스 전투기에는 레이더의 관측을 회피하는 기술이 적용되기 때문에 하늘에서는 투명인간처럼 활동할 수 있는 것입니다.

스텔스 전투기는 왜 레이더에 관측되지 않는 걸까요? 그 이유를 아래의 레이더 거리 방정식을 통해 설명할 수 있습니다.

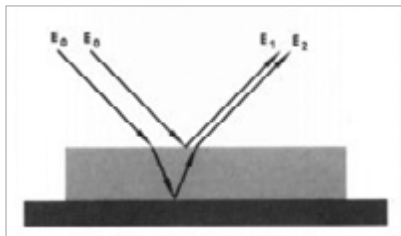
$$R_{max} = \left[\frac{P_t G_t G_r \sigma \lambda^2}{(4\pi)^3 S_{min}} \right]^{\frac{1}{4}}$$

스텔스 전투기의 성능을 향상시키기 위해서는 레이더의 최대 탐지 거리(R_{max})가 작아져야 합니다. 방정식을 보면 알 수 있듯이 R_{max} 가 작아지기 위해서는 RCS(Radar Cross Section; 레이더 반사 면적()) 이 작은 값을 가져야 하지요. 반사되는 전파가 작을수록 레이더는 표적을 작게 인식하기 때문인데요. 레이더로부터 스텔스 전투기의 거리가 R_{max} 보다 크기만 한다면 전투기가 저고도를 비행하더라도 레이더가 관측하지 못하게 되는 것입니다. 즉, 전투기의 RCS를 줄이는 것이 스텔스 기술의 핵심이라고 할 수 있습니다. 스텔스 기술에는 다양한 기술 요소들이 포함되기 때문에 스텔스 기술은 전투기를 구성하는 하나의 ‘부분’이 아니라 하나의 ‘체계’라고 할 수 있는데요. 지금부터 RCS를 줄이는 스텔스 기술의 다양한 기술 요소들에 대해 알아보도록 하겠습니다.

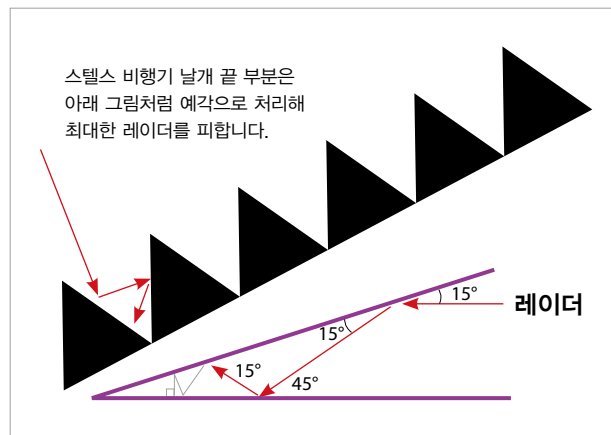
대부분의 스텔스 전투기에는 일차적으로 전자기파의 반사 정도를 감소시키는 도료가 도포되어 있습니다. 이러한 도료를 레이더파 흡수제(RAM)라고 부르는데요. RAM은 원리에 따라 흡수형 RAM과 상쇄형 RAM으로 나누어집니다. 먼저 흡수형 RAM은 전자기파가 안으로 입사되면 RAM 입자들이 전자기파를 여러 방향으로 반사합니다. 그래서 결국 전자기파는 여러 갈래로 갈라져서 점점 세기가 약해지게 되고 이 과정이 반복되며 결국 소멸되게 되는 것이지요. 상쇄형 RAM은 두께를 빛의 파장의 1/4로 두어 전면반사와 후면반사에 의한 위상차를 이용해 입사하는 빛을 상쇄시킵니다. 아래 그림을 보면 E1, E2가 만나 서로 상쇄되는 것을 알 수 있습니다. 마치 물리 시간에 배우는 얇은 막 간섭처럼 말이죠.



(A) 흡수형 RAM



(B) 상쇄형 RAM



◀ RAM의 원리

▲ 수학을 품고 있는 스텔스 전투기의 표면구조

또 다른 스텔스 기술 요소는 표면 설계 기술을 이용해 레이더 파의 반사를 억제하는 방법입니다. 도료가 전자파를 완벽히 흡수하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에 기체의 형상을 과학적으로 설계하여 반사되는 전자기파의 양을 최소화합니다. 간단하게 설명하면 위의 <RAM의 원리> 그림과 같이 비행기 표면에 일정한 각도를 가지고 배열된 돌기를 만듭니다. 그리고 비행기 표면으로 입사된 전자파가 틈에서 소멸되게 하는 원리입니다. 하지만 실제에서는 레이더 파의 입사각, 주파수 등을 고려해야 하며 맥스웰 방정식에 기초한 해석 프로그램들을 이용한 정교한 계산이 필요합니다.

마지막으로 소개할 기술 요소는 플라즈마 스텔스 기술입니다. 플라즈마 스텔스 기술의 출발점이 된 것은 세계 최초의 인공위성 스푸트니크 호였습니다. 소련의 스푸트니크호는 레이더로 관측되는 도중 종종 그 자취를 감추었고 그 원인이 전리층에 존재하는 플라즈마 때문임이 밝혀지면서 스텔스 기술 연구에 플라즈마가 사용되기 시작하였습니다. 플라즈마 스텔스 기술은 전투기 주위에 플라즈마를 형성시켜 레이더의 전파를 방해하는 기술입니다. 플라즈마의 이온화된 대기 성분은 마이크로파를 흡수해 에너지로 바꾸거나 혹은 다른 파장으로 바꾸어 내보내는 신기한 특성을 가지고 있습니다. 이 때문에 레이더는 전투기에서 반사된 고유의 전파를 다시 수

신할 수 없게 되는 것이죠. 이 기술은 플라즈마 층을 만들어 내고 유지해야 한다는 점에서 번거로워 기술이 발전되기 위해서 충분한 시간이 필요합니다. 하지만 플라즈마의 이러한 매우 유리한 특성 덕분에 세계 각국들은 플라즈마 스텔스 기술 개발에 돈을 아끼지 않고 있습니다.

지금까지 다양한 스텔스 기술에 대해 살펴보았는데요, 스텔스 기술은 아군의 생존성을 최대화하고 높은 임무 성공률을 보장하며 전투력 향상에 크게 기여하고 있습니다. 하지만 탐지 레이더나 추적 센서도 신기술을 도입하여 더욱 고도화되고 있습니다. 그래서 어찌 보면 레이더와 스텔스 기술은 서로 쫓고 쫓기는 관계라고 말할 수 있지요. 스텔스 기술과 레이더의 관계처럼 국가 간의 전쟁 속에서 공학 기술도 하나의 전선을 형성하여 서로 교전하는 모습을 볼 수 있었습니다. 공상

참고자료

1. 김정렬, "스텔스와 대응 레이더 기술 현황 (1), (2)", 국방과 기술, 한국방위산업진흥회, Aug. 2011, <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE02311958>
2. <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE02313123>
3. 김근홍, "스텔스 기술과 전파흡수재료", 물리학과 첨단기술, 한국 물리학회, Jan. 2005,
4. 전승민, "미래 '스텔스 기술' 전파는 물론 소리-빛까지 속인다", 동아 사이언스, 전승민, 29 Sep. 2019, <http://www.donga.com/news/article/all/20170929/86586116/1>

질주본능 자극영화

포드 v 페라리



글
정영근, 에너지자원공학과 1

편집
김건우, 원자핵공학과 4

무덥고 습한 여름의 더위를 날려버릴 영화로 질주본능을 자극하는 영화, <포드 v 페라리>를 소개합니다. 자동차들에게 ‘지옥의 레이스’라고도 불리는 르망 24 레이스의 우승을 6번이나 차지한 페라리를 이기려는 포드, 이를 위해 영입된 캐롤 셀비(맷 데이먼)와 켄 마일스(크리스찬 베일)의 실화를 바탕으로 한 르망 24 레이스 도전기. <포드 v 페라리>는 스포츠카 레이스의 절대적 1위 페라리를 잡기 위한 두 남자의 불가능한 도전을 그린 영화로, 실화를 바탕으로 한 흥미진진한 스토리라인을 가지고 있습니다. 또한 화려한 연출과 음향효과를 기반으로 한 박진감 넘치는 레이스 장면으로 풍부한 즐길거리를 제공 해주는 영화입니다. 이뿐만 아니라 이 영화에는 공대생들의 심장을 두근거리게 만드는 또 하나의 요소가 있는데, 바로 최신기술의 집약체라고 할 수 있는 다양한 스포츠카들의 등장입니다. 이번 코너에서는 공대생의 시선에서 영화에 등장한 스포츠카에 적용된 기술들을 알아보는 시간을 가져 봅시다!

● 자동차에 날개를 달다?! 리어 윙(Rear Wing)

스포츠카들을 유심히 살펴보면 자동차 후면, 트렁크 부분에 마치 날개같이 튀어나와 있는 구조물을 발견할 수 있습니다. 이 구조물의 이름은 리어 윙으로, 리어 윙은 자동차의 미관뿐만 아니라 자동차의 퍼포먼스 부분에서도 굉장히 중요한 부품 중 하나로 1967년 르망 24 레이스에서 최초로 Chaparral에 의해 선보여졌습니다. 비록 사진에서 보이는 것과 처음에는 굉장히 우스꽝스러운 모습이었지만 르망 24 레이스의 혁신적인 기술 중 하나로 꼽히며 이후 수많은 개량을 통해 지금과 같은 모습을 가지게 되었습니다.

자동차가 굉장히 빠른 속도(120km 이상)로 주행할 경우 차량의 뒷부분이 좌우로 흔들리는 피쉬테일(fishtail) 현상이 나타나는 등 굉장히 안정성이 떨어지게 됩니다. 리어 윙은 이러한 고속주행 시에도 안정성을 확보해 줍니다. 흔히 양력은 비행기의 날개, 비행기를 뜨게 해 주는 힘이라고 생각됩니다. 하지만 리어 윙의 경우 비행기 날개를 뒤집은 형태로 설치되어 아래가 두껍고 위쪽이 얇게 설계되어 있어 양력이 아래로 발생하게 됩니다. 이렇게 아래방향으로 형성된 양력을 다운포스라고 부르고 이는 차체를 아래로 눌러 자동차와 땅의 접지력을 늘려 주어 자동차가 더 안정된 주행을 할 수 있도록 도와줍니다.

▼ 영화 스틸컷





▲ Chaparral의 리어 윙



▲ 터보차저

● 더 빠르고 더 강력하게; 터보엔진(Turbo Engine)

르망 24에서 볼 수 있었던 또 다른 혁신적인 기술 중 하나는 바로 터보엔진입니다. 터보엔진은 포르쉐(Porsche)가 처음 제조하였고 그 덕분에 포르쉐가 1976년 르망 24레이스의 우승을 가져가게 됩니다. 기존의 엔진은 자연적으로 공기를 빨아들여 자연흡기엔진(Aspirated Engine)이라고도 불리는 반면 터보엔진의 경우 터보차저(Turbo Charger)를 이용하여 대기압보다 높은 압력으로 공기를 엔진에 밀어 넣어 엔진의 출력을 높입니다.

엔진의 출력은 내연기관에서 피스톤이 최대로 밀어내거나 빨아들이는 부피를 말하는 배기량에 가장 큰 영향을 받게 됩니다. 그 이유는 배기량이 커지면 커질수록 한 번에 공급되어 연소되는 연료와 산소의 양이 많아지므로 일반적으로 엔진의 출력이 커지게 됩니다. 이때 터보차저를 통해 실린더에 더 많은 공기(산소)를 공급해 주게 된다면 같은 배기량의 엔진이어도 더 많은 연료가 연소하게 되어 엔진의 출력이 높아지게 됩니다. 게다가 터보차저는 버려지는 배기가스를 다시 한 번 이용하여 엔진에 추가적인 공기를 공급하기 때문에 높은 연료효율을 가집니다. 게다가 가볍고 작다는 장점까지 가지고 있습니다.

하지만 터보엔진은 심각한 단점을 가지고 있습니다. 배기가스를 쓰는 터보차저는 배기가스의 양이 충분하지 않을 때에는 터보차저가 작동하지 않고 특정 엔진회전수(약 2000rpm)를 넘어가야만 동작하기 시작합니다. 이 때문에 운전자가 가속페달을 밟은 후 터보차저가 동작할 때까지의 시간 지연, 즉 터보랙(turbo-lag)이 발생합니다. 터보랙은 레이서가 엔진출력의 크기를 예상할 수 없게 하여 레이서와 차를 위험에 빠뜨

리기도 합니다. 이러한 터보엔진의 단점을 부스트 역치(boost threshold)라고 합니다.

지금까지 <포드 v 페라리> 영화의 배경이 된 르망 24 레이스에서 볼 수 있었던 과학기술들 중 리어 윙과 터보엔진에 대해 알아보았습니다. 레이스의 승패에는 자동차를 운전하는 레이서의 실력도 물론 중요하지만, 장시간 동안 문제없이 주행할 수 있는 내구도가 좋은 차를 만드는 것 또한 중요합니다. 레이스에서의 승리는 곧 그 회사의 기술력의 증명인 것입니다. 이 때문에 유럽의 자동차 메이커들은 레이스에 많은 자본과 인력을 투자해 왔습니다.

최근에는 국산 브랜드인 현대자동차도 2019년 WRC에서 우승을 차지하는 등 레이싱 산업에 많은 노력을 투자하고 있습니다. 영화 속의 포드처럼 레이싱을 통해 우리나라의 자동차가 더욱 발전할 수 있기를 기원합니다! 공상

참고문헌

1. Chaparral 리어 윙
<https://www.lemans.org/en/news/le-mans-1967-chaparral-2f-driving-innovation/22029>
2. 터보 엔진 사진 클립
<http://www.superchevy.com/how-to/engines-drivetrain/1802-10-tips-for-turbocharged-engine-builds/#sf181538319>
3. <https://inmotion.dhl/en/wec/article/24-hours-of-le-mans-the-biggest-innovations>

원자핵공학과를 소개합니다

STEP 01

원자핵공학과가 궁금해요!

STEP 02

연구실 인터뷰

핵연료, 원자력 안전 연구실

(이유호 교수)

STEP 03

연구실 동향

글

김태훈, 조선해양공학과 2

편집

최승현, 재료공학부 2

여러분은 지구에 도달하는 태양에너지의 양이 얼마인지 알고 계신가요? 지구에 1년 동안 도달하는 태양에너지는 1년 동안 인류가 소비하는 에너지의 대략 1만 배 정도입니다. 정말 어마어마한 에너지인데요. 과연 어떤 원리로 태양이 거대한 에너지를 방출하는 걸까요? 바로 핵융합 덕분입니다. 만약 핵융합을 사용하는 인공 태양을 지구에 만들 수 있다면 에너지 고갈 문제를 근본적으로 해결할 수 있을 겁니다. 인공 태양을 만들기 위해 연구하는 원자핵공학과에 대해 조금 더 자세히 들여다봅시다!

원자핵공학이란?

원자핵공학은 막대한 핵반응 에너지와 원자를 구성하는 다양한 기본 입자들을 이용하여 사람에게 여러 편익을 제공하는 기술을 다루는 학문입니다. 앞에서 언급한 21세기 에너지 고갈 문제를 해결할 인공 태양 연구, 에너지 발전량의 30%를 생산해 내는 원자력에 대한 연구도 하며, 이뿐만 아니라 방사선을 의료, 식품 보존 등에 사용하는 연구도 다룹니다.

핵반응이란?

간단히 말하자면, 원자핵공학은 핵반응을 유용하게 사용하기 위해 연구하는 학문입니다. 그렇다면 핵반응이란 도대체 무엇일까요? 핵반응에 대해서 알아보시다.

핵반응의 종류에는 크게 핵분열과 핵융합이 있습니다. 먼저 핵분열은 우라늄과 같은 무거운 원자가 중성자와 충돌했을 때 일어나는 반응으로, 2개의 작은 원자 핵과 2, 3개의 중성자로 분해됩니다. 이때 나온 중성자가 또 다른 우라늄과 충돌하면서 연쇄반응을 발생시킵니다. 이때 총 질량이 줄어들게 되는데, 아인슈타인의 유명한 공식인 $E=mc^2$ 을 사용하면 줄어든 질량이 에너지로 바뀌게 됩니다. 이때 방출된 에너지가 핵분열 에너지입니다.

▼ 핵융합반응(좌)와 핵분열반응(우)



그다음은 핵융합입니다. 핵융합은 별이 거대한 에너지를 만드는 원동력이 됩니다. 수소핵과 같은 가벼운 핵들이 초고온(초고에너지) 상태에서 전자기력으로 인한 척력도 무시하고 충돌하여 더 무거운 원소를 이룹니다. 이때, 반응 전의 입자들의 총 질량과 반응 후의 입자들의 총 질량을 비교하면 반응 후의 질량이 작게 됩니다. 이 현상으로 손실된 질량은 $E=mc^2$ 에 해당하는 에너지를 방출합니다. 결국 핵반응은 질량이 에너지로 변환되는 과정을 말합니다.²

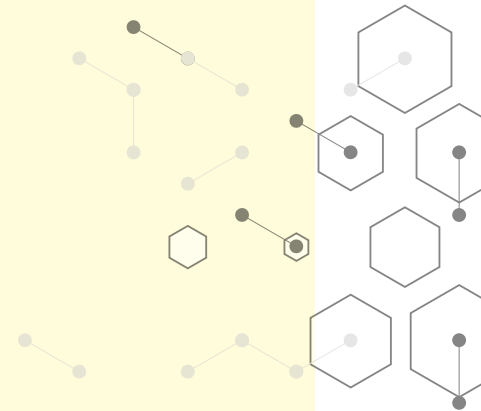
원자핵공학과 주요 연구분야

원자핵공학과 주요 연구분야는 원자력시스템공학, 핵융합 및 플라즈마,³ 방사선 공학으로 나누어집니다. 각 분야에서는 무엇에 대해 연구하는지 알아보시다!

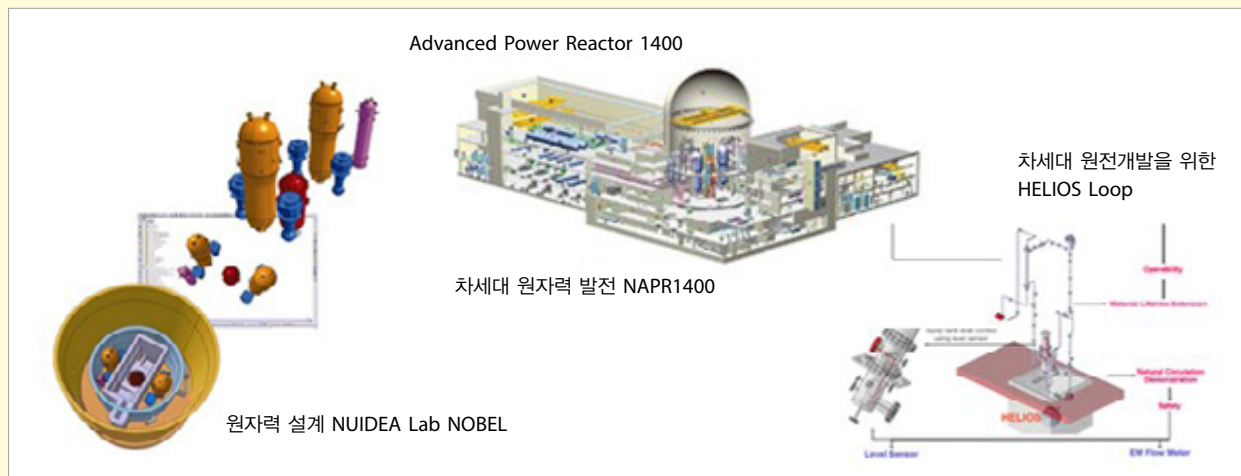
1 원자력 시스템 공학

원자력 시스템 공학에서는 핵분열 반응을 통해 전력 및 열을 생산하며, 효율적으로 에너지를 공급할 수 있는 원자력 시스템에 대해서 다룹니다. 냉각재에 대한 연구, 핵재료에 대한 연구 및 폐기물 처리기술과 같이 현재 사용되는 원전의 원자로에 대해서 다루며 나아가 미래의 원자력 시스템도 연구하고 있습니다. 최근 연구는 선박 및 우주선체를 위한 소동력로, 핵폐기물 활용기술, 디지털 원전 설계 등에 중점을 맞추고 있습니다. 원자력을 다루는 만큼 안전을 중심에 두고 연구를 진행하는데요, 이런 연구들의 궁극적 목표는 연료 수급 및 처리에 우려가 없는 안전하고 경제적인 미래 원자력 시스템을 구축하는 것입니다. 학부 과정에서 다루는 수업은 원자로 이론, 원자력 동역학 및 제어, 원자로 안전 공학 등이 있습니다.

1. 질량-에너지 등가 원리($E=mc^2$)는 모든 질량이 그에 대응하는 에너지를 가진다는 개념입니다. 간단히 말해 질량을 에너지로 바꿀 수 있습니다.
2. 핵융합과 핵분열이 정반대의 반응임에도 불구하고 둘 다 총 질량이 줄어드는 이유: 결합에너지의 크기는 철에서 제일 큼니다. 핵융합은 철보다 가벼운 원자, 핵분열은 철보다 무거운 원자에서 일어나는 반응입니다. 결국 두 과정은 결합에너지가 가장 큰, 가장 안정한 원소인 철로 변하기 위함입니다. 그러므로 핵융합, 핵분열에서 에너지의 방출(질량손실)이 일어나는 것이죠.
3. 플라즈마: 원자가 고에너지를 가져 모든 전자를 자유전자로 방출한 후, 전자와 원자핵이 분리되어 있지만 집단적으로 행동하는 상태를 의미합니다.

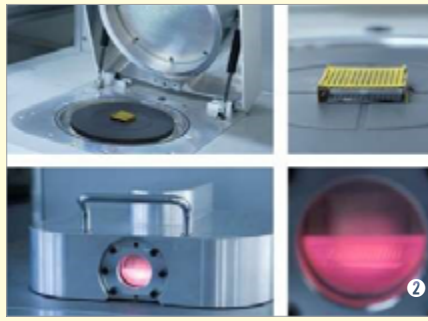


▼ 원자력 시스템 공학

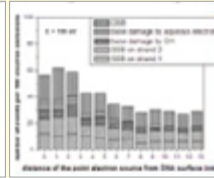
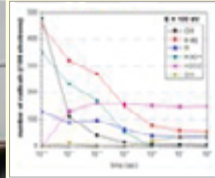
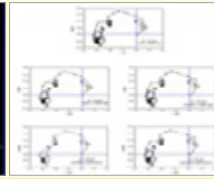
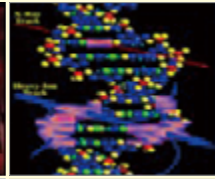
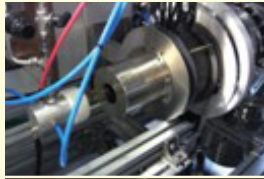




①



① 서울대에 설치된 구형 토카막
② 플라스마를 이용한 반도체 공정



③ 방사성 공학

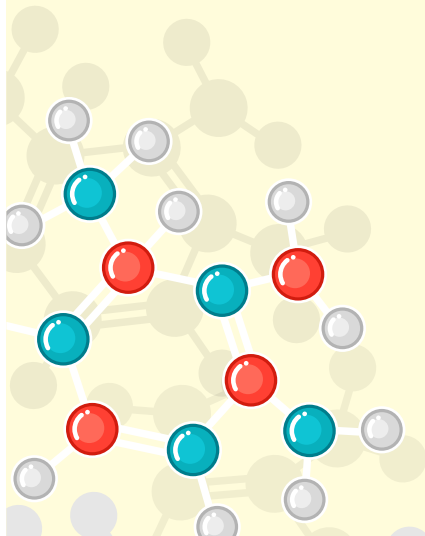
1. 토카막: 전하를 띠는 입자가 자기장 내에서 움직이면 자기력을 받는데 이를 사용하여 고온의 플라스마를 가두는 장치
2. 디버터: 토카막 내부에는 고온의 플라스마가 있는데 이로 인한 열이 용기에 직접적으로 닿지 않도록 보호해주는 내벽 역할을 하는 장치

② 핵융합 및 플라스마 공학

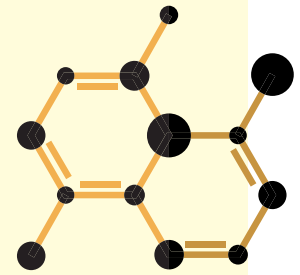
핵융합 및 플라스마 공학은 핵융합과 플라스마로 나뉘게 됩니다. 핵융합 공학 분야에서는 이름 그대로 핵융합의 실용화를 위한 연구를 진행하고 있습니다. 핵융합이 실용화 가능하다면 인류는 에너지 고갈로부터 자유로워지므로 중요한 연구 분야라고 할 수 있습니다. 이 분야에서는 핵융합을 지구에서 실현하기 위한 토카막¹ 핵융합실험, 핵융합로 설계와 같은 연구가 이루어지고 있습니다. 플라스마 응용공학 분야에서는 다음과 같은 연구가 진행되고 있습니다. 반도체 공정의 30%를 차지하는 플라스마를 사용한 반도체 공정에 대한 연구, 토카막이 더 안정적으로 가동될 수 있게 도와주는 플라스마-디버터² 사이의 반응 연구, 생체 치료를 목적으로 하는 플라스마 장비 및 농식품 관련 바이오 플라스마 공정 기술에 대한 연구가 진행되고 있습니다. 학부에서 다루는 수업은 플라스마 전자역학, 핵융합 플라스마 실험 등이 있습니다.

③ 방사선 공학

마지막 연구 분야는 방사선입니다! 방사선은 위험하지만 그 만큼 많은 에너지를 가지고 있기에 연구할 가치가 있는 분야입니다. 방사선 공학에서는 방사선의 특성과 응용에 대해서 연구하는 응용핵물리, 방사선과 생명 분야를 합친 방사선생명공학에 대한 연구가 이루어지고 있습니다.



현재 연구의 핵심분야는 방사선 발생 및 계측 기술의 발전, 방사선 영향 해석 기술과 의료 이용 기반 기술 개발이 있으며, 이들은 방사성 폐기물의 처리 기술에 큰 도움을 줄 수 있습니다. 방사선 공학 분야가 발전하면 방사선 조사를 통한 농식품 개량 및 방사선 영상기기 및 치료기 개발도 부가적으로 가능하게 됩니다. 학부에서는 방사선의 산업 및 의학응용, 방사선의 과학 기초 등의 과목을 배웁니다.



원자핵공학과 전공 교과과정

	1학기	2학기
1학년		원자핵공학의 미래
2학년	*핵공학개론1 *공학물리기초 */**핵공학기초실험	*핵공학현대물리 *핵공학개론2 *플라즈마전자역학1 *시스템공학수리학
3학년	*원자로이론 *플라즈마기초 *방사선공학 에너지물리화학 시스템공학열역학 플라즈마전자역학2	열역학 및 원자력 시스템 원자로동력학 및 제어 핵융합기초 **시스템에너지전달공학 방사선산업 및 의학응용 **핵융합플라즈마 실험 수치해석기초 원자력재료기초 *원자핵공학세미나1
4학년	원자로안전공학 응용핵물리 **원자력시스템실습 산업플라즈마공학 원자력법과사회 **원자로열유체실험 방사선의과학기초 *원자핵공학 학사논문연구1 **원자로물리실험	확률론적 안전해석 핵부품소재설계 원자로수치해석과설계 핵계측 공학지식의 실무응용 에너지정책및경제 *원자핵공학 학사논문연구2

만약 물리 중에서도 핵물리를 좋아하는 친구라면 꼭 추천해 주고 싶은 학과입니다. 나아가 핵융합에 관심이 많으신 분이라면 특히 더 그렇습니다. '원자력공학과'가 아닌 '원자핵공학과'라는 명칭을 사용하는 이유는 핵융합에 대해서 깊게 배울 수 있기 때문입니다. 원자핵공학과에 오면 핵융합에 대해서 공부하는 데 훨씬 수월하겠죠? 앞으로 21세기의 에너지 및 과학기술을 담당하게 될 원자핵공학과 소개였습니다! 이제 원자핵공학과에 대해서 조금 감이 잡히셨나요? 독자분들이 원자핵공학과에 대해서 관심을 가지는 계기가 되었으면 좋겠습니다. 그럼 모두 다음 호에서 만나요! 공상

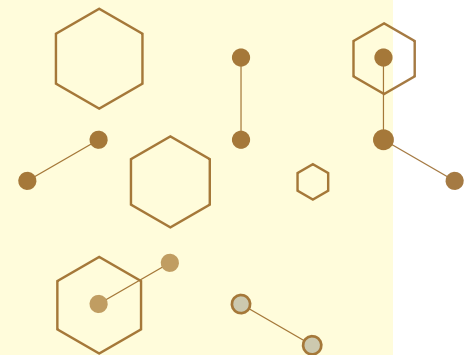


사진 및 글 참고자료

1. <https://www.msn.com/kokr/news/living>
2. <https://fusionnow.nfrie.kr/post/nuclear-fusion/862>
3. <http://nucleng.snu.ac.kr/>
4. <https://www.kaeri.re.kr/board.jsessionid=F3505DF247A24CCEABA13E891B4A1608?menuId=MENU00450&siteId=null>

STEP

01

원자핵공학과가 궁금해요!

글

이정환, 화학생물공학부 1

편집

문한세, 건축학과 3

서울대학교 원자핵공학과만의 특징을 알려주세요!

현재 원자력공학 관련 학과를 개설한 학교가 서울대를 포함하여 국내에 11개 학교밖에 없습니다. 매우 희귀한 편이죠. 그중에서도 서울대학교 원자핵공학과가 가지는 가장 큰 특징은 바로 다양성에 있습니다. 다른 대학교의 경우 ‘원자력공학과’라는 이름을 사용하는데요, 여기서 알 수 있듯이, 원자력 에너지를 위주로 공부하는 경우가 많습니다. 일반적인 연구 역시 원자력 에너지 산업을 위해 진행하고 있어요. 이에 비해, 서울대학교는 ‘원자핵공학과’라는 이름을 사용합니다. 원자력 발전에 관해서는 물론이고, 핵융합 및 플라스마 공학이나 방사선을 이용한 핵물리 기술 등 원자핵과 관련한 여러 첨단기술 분야를 모두 심도 있게 공부할 수 있습니다. 또한 반도체, 디스플레이, 의공학처럼 원자핵공학과와 연관이 없어 보이는 대부분의 산업 분야와 융합하여 프로젝트를 진행하기도 해요. 이처럼 전공과목과 관련한 폭넓은 선택의 기회가 있다는 점이 특징이라고 할 수 있습니다.

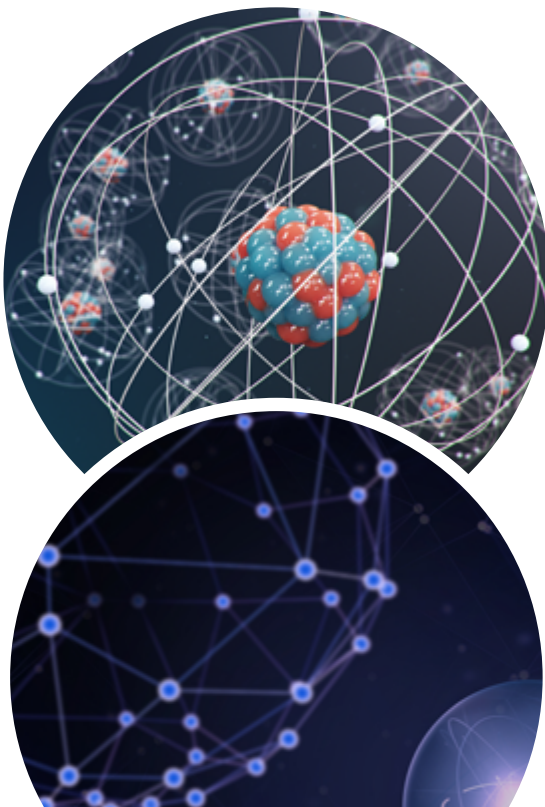
원자핵공학과에서는 어떤 분야의 공부를 하나요?

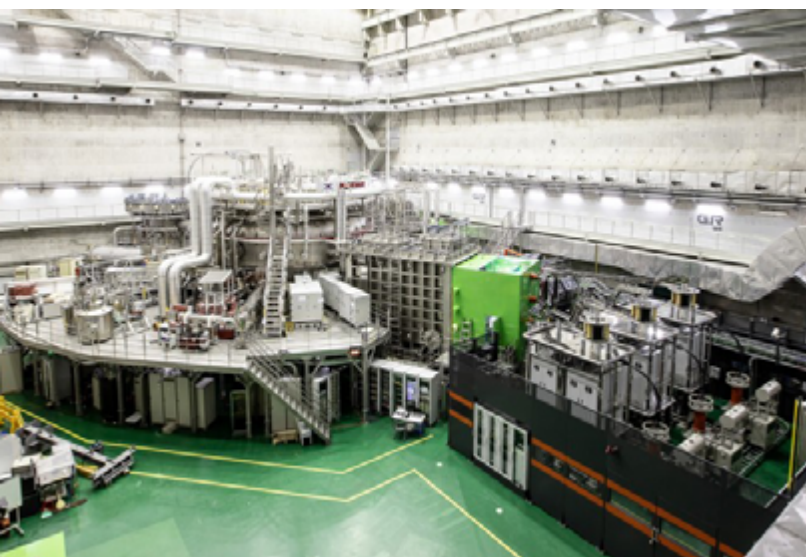
원자핵공학과에서 배우는 대부분의 과목은 물리학과 화학을 기반으로 해요. 학부 1학년 때는 고전역학, 핵물리, 원자물리, 전자기학, 열역학, 통계학 등의 기초과학에 대한 이해를 중점으로 배워요. 2학년이 되면 전공필수 과목인 ‘핵공학개론’을 통해 원자력시스템, 핵융합/플라스마, 방사선 공학분야의 개념을 학습하면서 전공에 관한 본격적인 공부가 시작됩니다. 3학년 1학기 때부터는 ‘원자로 이론’, ‘플라스마기초’, ‘방사선공학’ 등을 익혀 기초를 확립하고 여러 전공선택 과목으로 원자로물리, 열수력, 컴퓨터물리, 안전공학 등을 선택하여 공부합니다.

그중에서도 크게 세 가지 분야로 나뉘는데요, 첫 번째는 원자력 시스템 공학이에요. 경제적이고 환경 친화적인 에너지를 풍부하게 공급할 수 있도록 원자력 시스템을 다루는 분야로서, 원자력의 안정성을 높이기 위해서도 많이 탐구합니다. 두 번째는 핵융합 및 플라스마 공학이에요. 에너지원으로 주목받고 있는 핵융합기술과 신소재와 환경산업 분야에서 혁신을 가져온 플라스마 응용기술, 입자 가속기나 입자빔 등을 집중적으로 연구하고 있어요. 세 번째는 방사선 공학이에요. 산업현장이나 의료현장에서 주로 사용하는 방사성물질들을 관리하고, 더 많은 영역에서 이를 활용할 수 있도록 확대하고자 하는 목표를 가지고 있습니다.

원자핵공학과면 실제로 방사선을 자주 접하나요? 무서울 것 같아요.

전공이나 배우는 학문들이 방사선과 밀접한 관계가 있다 보니, 그런 걱정이 충분히 뒤따라올 수 있을 것 같아요. 그렇지만 걱정을 크게 안 해도 될 듯합니다! 학부생의 경우 실제로 방사선을 다루기보단, 컴퓨터 프로그래밍





▲ 한국원자력연구원의 하나로



▲ 한국원자력연구원의 FACTS

을 이용한 시뮬레이션이나 수치해석을 주로 합니다. 또한 졸업 이후 종사하게 될 직종을 걱정할 수도 있을 것 같은데요, 현재 국가핵융합연구소나 한국원자력연구원처럼 한국에서 방사선을 주로 다루는 원자력 발전소의 경우 안전장치 구비, 내진보강 등 특히나 안전에 큰 신경을 쓰고 있는 상황이므로 안심할 수 있을 것 같아요!

원자핵공학과 졸업 후의 진로가 어떻게 되나요?

앞서 말씀드렸듯이, 원자핵공학과 선택의 폭이 정말 넓기 때문에 이에 따라 졸업 후의 진로도 매우 다양해요. 먼저 학부 졸업 후 석사 과정을 진학하는 경우가 굉장히 많고, 석사 졸업 이후 박사 과정으로 진학하는 경우도 많습니다. 학생들이 선택한 전공 분야에 관하여 더욱 심화된 과정을 배우려는 목적이 커요. 또한 국내 원자력 및 에너지 연구원의 경우에는 원자핵공학과 출신을 대체하기 힘들기 때문에 연구원으로 진출하는 경우도 많이 볼 수 있습니다. 특히 과학기술분야 정부출연연구기관인 국가핵융합연구소나 한국원자력연구원으로의 진출 비율이 상당히 높은 편이에요. 또한 학생이 전공한 분야에 따라서 관련 기업에 취업도 할 수 있습니다. 대표적으로 핵융합 및 플라스마 공학을 이용한 장비를 위해 반도체나

디스플레이 관련 기업이나, 방사선 기술을 이용하는 산업장비나 의공학 관련 기업의 연구원으로 진출하는 것이 있죠. 원자력 기사나 변리사를 준비하는 학생들도 증가하는 추세라고 해요.

원자핵공학과를 진학하고 싶어요! 제가 가져야 하는 자질이 있다면 무엇인가요?

먼저 물리학과 화학에 관한 공부를 열심히 하고 잘하는 것이 가장 중요할 것 같아요. 직접 원자력이나 핵융합, 플라스마를 다루는 것의 대부분이 물리학과 화학으로 설명할 수 있어요. 또한 이론만이 아니라 직접 기계를 설계하는 과정 역시 물리학에 관한 깊은 지식이 요구됩니다. 이에 더해 자신이 무슨 전공을 선택하는지에 따라서 생물학이나 프로그래밍같은 다른 부가적인 과목들을 필요로 할 수 있어요. 정리한다면, 물리학과 화학을 기본으로 하되, 원자핵공학과에서 정할 수 있는 여러 진로들을 찾아본 후 자신의 적성과 맞다고 생각되는 분야의 관련 과목들과 익숙해지는 것이 가장 필요한 자질이라고 할 수 있겠습니다. 공상

본 기사는 서울대학교 원자핵공학과 학우분들의 도움을 받아 작성하였습니다.

STEP

02

연구실 인터뷰

핵연료/원자력 안전 연구실

이유호 교수

글

김현수, 항공우주공학과 2
정예원, 전기정보공학부 1

편집

최승헌, 재료공학부 2



안녕하세요. 공대상상 독자분들에게 교수님에 대한 간단한 자기소개 부탁드립니다.

안녕하세요, 저는 원자핵공학과와 조교수로 일하고 있는 이유호입니다. 2019년 서울대학교에 부임하여 핵연료 재료와 원자력 안전에 관련한 연구를 하고 있습니다.

교수님께서 전공 분야인 원자핵공학을 선택하신 이유와, 교수가 되고자 하셨던 계기가 궁금합니다.

저는 학부에 입학할 당시에는 원자핵공학과가 아닌 다른 학과를 희망하였습니다. 그러던 중, 당시 제 생활지도교수님이셨던 원자핵공학과 교수님을 만나 원자핵공학과에 대해 알게 되면서 생각이 바뀌게 되었습니다. 현재 인류가 겪고 있는 큰 문제인 에너지 문제가 원자력 발전을 빼놓고는 이야기할 수 없다는 사실을 알게 되었는데, 에너지와 환경 문제가 같이 보다 큰 규모의 문제를 다루는 사람이 되고 싶다는 생각에 제 전공 분야를 선택하였던 것 같습니다. 그리고 저는 처음부터 교수가 되기 위해 공부를 했던 것은 아닙니다. 다만 저는 20대에 어떤 한 분야만큼은 완전히 제 것으로 만들고 싶었고, 다른 특별한 재주가 없었기에 이 분야에 대해 공부를 깊이 해보자고 마음을 먹었습니다. 그렇게 살아오다 보니 30대에 자연스럽게 교수의 길로 들어서게 된 것 같습니다.

교수님의 주 연구 분야인 핵재료 연구에 대해 구체적으로 설명 부탁드립니다.

원자력 발전의 원료가 되는 핵연료는 심장에 비유될 만큼 가장 핵심적이고 중요한 요소입니다. 핵연료를 연구하기 위해서는 관련된 종합적인 지식이 필요하며, 학부 과정에서 듣는 수업에서 얻은 지식들이 이 분야에서 융합되어 펼쳐집니다. 또한 좋은 핵연료를 만드는 일이 결국 원자료를 안전하고 경제적으로 만드는 일입니다. 특히 후쿠시마 사고로 기존의 핵연료가 가진 문제점들이 알려지게 되었고, 그 이후로 이런 사고가 다시 나지 않도록 핵연료를 더 안전하게 만들기 위한 연구를 하고 있습니다.

나아가, 핵연료는 온도와 압력 같은 원자력 발전에 관한 법적인 규제와 핵심적인 부분과 밀접하게 연관되어 있습니다. 원자력 발전에 관한 법적인 규제는 핵연료가 손상될 빈도, 사고에 대처하기 위한 다중 방호, 원자로 격납건물의 강건성 등을 대상으로 하며, 이는 원자력 표준설계 인허가 획득과 직결되는 부분입니다. 그동안 우리나라는 규제 기술 관련 연구가 부족하여, 원자력 발전소를 설계하고 건설하는 선진 기술을 갖추었음에도 원자력 관련 법적 규제는 외국의 것을 따르고 있습니다. 원자력 안전규제가 차세대 원자력 개발에 상당한 영향을 끼친다는 점을 고려하면, 이제는 우리나라의 발전된 기술을 바탕으로 스스로 규제를 만들어야 한다고 생각합니다. 그래서 저는 실용적이며 효과적인 규제를 만들기 위한 핵연료 개발 연

구 또한 진행하고 있습니다.

특별히 기억에 남는 연구가 있다면 소개 부탁드립니다.

기억에 남는 연구로는 두 가지가 있습니다. 첫 번째는 제가 미국에서 교수로 있을 때 미국 에너지부에서 지원을 받으면서 한 연구입니다. 이는 미국에서의 첫 프로젝트 과제였고, 여러 기관들이 참여를 한 가운데 제가 책임자로 연구하게 되어 저에게 도전적이었던 경험이었습니니다. 외국 사람들과 연구를 하면서 책임자로서 회의를 주도하고, 사람들과 함께 어울리고, 연구를 이끌어가면서 단순한 학술적인 경험을 넘어 저라는 사람을 성장시킨 좋은 경험이었다고 생각합니다.

두 번째는 대학교 2학년 때부터 약 3년동안 진행했던 연구입니다. 제 첫 연구이기도 한 이 연구를 통해 '내가 연구를 해볼 수 있겠구나' 라고 느낄 만큼 학문에 흥미가 생긴 계기가 되었습니다. 그 연구가 나중에 SCI저널에도 실리면서 유학을 가는 데에도 도움이 많이 되었고, 학부생 때 하기 어려운 경험을 하면서 많이 배운 것 같아 기억에 남습니다.



연구를 하면서 마주치는 어려움과 이를 극복하는 비결이 궁금합니다.

저는 연구 과정에서의 어려움을 따로 정의할 수 없다고 생각합니다. 연구는 주어진 답만을 찾아가는 숙제와 다르기 때문이죠. 연구는 성공하기 어려워 보이는 것과 마주쳤을 때, 그것이 왜 어려우며 왜 실현 불가능한지 논리적으로 설명하는 과정을 포함합니다. 어려움조차 연구의 한 부분이기 때문입니다. 즉, 왜 어려운지 설명하고 더 쉽고 효율적인 방법을 찾는 것이 연구입니다.

또한 공부와 마찬가지로, 처음 연구를 할 때는 새로운 분야나 주제를 표면적으로 볼 수 있어 흥미롭습니다. 그러나 시작할 때와 달리 계속해서 연구를 하다 보면 흥미도 떨어지고 지칠 수 있습니다. 저는 성취를 통해 얻는 재미로 이 중간단계를 채워야 한다고 생각합니다. 재미는 학문적인 재미만 있는 것이 아니라, 다른 사람들에게 인정받는 재미, 돈을 버는 재미 등 성취에서 얻는 요소를 포함한 복합적인 것이죠. 공부라는 것도 학회에서 인정을 받을 때, 내가 쓴 저널을 다른 사람들이 읽고 인용해줄 때 등 각각의 단계에서 얻는 성취가 있고, 이 때 느끼는 기쁨을 발판으로 삼아 단계적으로 나아간다면 이것 또한 어려움을 극복하는 비결이 될 수 있을 것입니다.





연구를 할 때 학생들에게 가장 필요하다고 생각하시는 역량은 무엇인가요?

저도 아직 단언하기는 어렵지만, 저는 연구가 종합예술이라고 생각합니다. 수학이나 코딩 등 단순히 계산 능력이 좋다고 연구를 잘하는 것이 아닙니다. 연구에서는 문제해결능력이 굉장히 중요합니다. 글도 정확하게 읽을 수 있어야 하고, 자신의 생각을 분명히 표현할 수 있어야 하며, 다른 사람들과 함께 일할 수도 있어야 합니다. 계산 능력이 좋은 것 역시 도움은 됩니다. 다만 이는 끈기와 집념으로 극복할 수 있기에, 자기 분야에 대한 지식과 더불어 앞서 말한 종합적인 문제해결능력이 진정한 연구자가 갖춰야 하는 역량이라고 생각합니다.

최근 원자력 발전의 안전성, 필요성에 대해 논의가 많이 되고 있는데 이에 대한 교수님의 생각이 궁금합니다.

우선, 원자력 안전성에 대해 대중들에게 잘못 알려진 것이 많습니다. 비록 후쿠시마 원전 사고라는 큰 사고가 존재했지만, 에너지를 생산하는 산업들의 에너지 생산량 당 사망자 수를 보았을 때 원자력 발전은 안전한 축에 속합니다. 다만 원자력에 대한 우리의 인식이 좋지 않은 것은 원자력의 태생과 관계가 있습니다. 원자력이 핵폭탄의 모습으로 세상에 등장했기 때문이죠. 원자력의 안

전성은 숫자로 증명되기에, 원자력에 대한 부정적 인식을 극복하는 것은 연구자들에게 남겨진 과제라고 생각합니다.

교수님께서 바라보시는 원자핵공학과와 미래나 전망에 대해 궁금합니다.

저는 원자핵공학이 전도유명한 전공이라고 생각합니다. 과학적으로 보았을 때, 우리 인류가 앞으로 이 매력적인 핵에너지를 계속 이용하지 않을 이유가 없기 때문입니다. 원자핵공학과 고유의 장점으로서는 국립연구소와 같은 국가 기관에 많이 취직할 수 있는 점 등이 있습니다. 또한 앞으로 청정 에너지가 중요한 시대에 살아갈 것이기에 원자력이 이산화탄소를 발생시키지 않는 점이 사회적으로 더 부각될 것이라고 생각합니다.

마지막으로 원자핵공학과를 지망하는 공대상생 독자분들께 한마디 부탁드립니다.

원자핵공학분야에는 젊은 세대들이 새로이 도전할 수 있는 것들이 많기에, 인류의 에너지 환경 문제에 실질적인 기여를 해보고 싶은 학생들은 원자핵공학과에 지원해도 후회하지 않을 것입니다. 공상

서울대학교 원자핵공학과에서는 크게 **원자력시스템공학**, **핵융합·플라즈마**, 그리고 **방사선 공학** 이렇게 세 가지 분야를 연구하고 있습니다. 그리고 각각의 분야에서는 7개의 연구실이 원자력 시스템 공학에 대해 연구하고, 4개의 연구실이 핵융합·플라즈마를 연구하고 있으며, 2개의 연구실이 방사선 공학을 다루고 있습니다. 한 학과에 무려 13개의 연구실이 존재한다는 것만 봐도 원자핵공학과에서 다루는 기술의 범위가 넓고 그것이 활용된 분야가 다양하다는 것을 알 수 있겠죠?

원자력시스템공학

핵분열 반응으로 얻는 에너지를 이용하여 전력을 생산해 내는 원자력 시스템을 다룹니다. 같은 양의 에너지로 더 많은 전력 및 고온열을 생산해낼 수 있는 시스템을 구축함으로써 더욱 경제적이고 환경친화적인 에너지를 공급할 수 있게 하는 것이 이 분야 연구의 목표입니다. 주요 연구 대상은 현재 상용되고 있는 원자력 발전소의 제어계측계통, 구조제입니다. 제어계측계통은 원자력 에너지를 이용하는 시설을 조작하고 운영하기 위해 사용하는 각종 전기/전자 기능과 시스템을 의미합니다. 최근에는 전자공학 기술을 도입해서 개선된 정보처리기술, 인공지능기법, 시뮬레이션과 모델링 등을 통해 더욱 안전하게 원자력 발전소를 운영한다고 합니다. 한편 구조제는 원자력 발전소를 건설할 때 사용하는 부재를 의미합니다. 원자력 발전소 주변에서 지진이 발생하거나 해일이 덮쳐도 안전하도록 더 견고한 재료를 사용하기 위해 연구가 진행되고 있습니다.

그뿐만 아니라, 미래의 원자력 시스템으로 각광받고 있는 고속증식로, 수소 생산로 등이 개발되고 있습니다. 고속증식로는 고속중성자를 이용하여 핵분열 반응을 일으키며 에너지를 생산해냅니다. 그와 동시에, 자연 상태에서 핵연료로 바로 사용될 수가 없는 우라늄 238을 핵연료로 사용할 수 있는 플루토늄 239로 변환시켜 줍니다. 자연의 우라늄은 우라늄 238이 무려 99%를 차지하고 있는데, 이것을 고려해 보면 고속증식로는 핵연료를 소비하면서 동시에 새로운 핵연료를 생성해내는 증식로인 셈이겠죠? 한편, 수소 생산로는 원자력 발전을 통해 발생하는 고온의 열로 직접 물에서 수소를 분해하는 기술을 뜻합니다. 물에서 수소를 분해하기 위해 쓰이는 비용의 대부분이 열분해에 필요한 에너지라는 점을 감안하면 수소에너지를 상용화하기 위해 필수적인 기술이겠죠?

STEP

03

연구실 동향

원자핵공학과의 최신 연구 동향

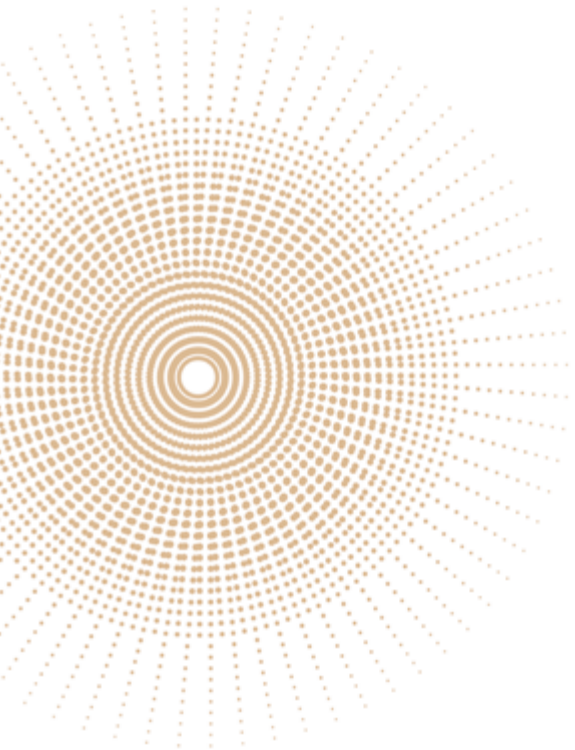
여러분은 '원자핵공학'을 보면 어떤 이미지가 떠오르나요? 핵분열, 핵융합, 플라즈마, 방사선, 원자력 발전소 등등. 여러분이 방금 떠올린 많은 것들이 바로 원자핵공학과 연구실에서 연구되고 있는 대상들입니다. 아마 지금 배우고 있는 내용들보다는 깊은 내용이기도 하고 배운 내용들이 활용된 형태라서 생소할 수도 있을 거예요. 공부하는 건 힘들고 때론 지루한 일이지만 그래도 지금 공부하는 내용이 어떻게 쓰이고, 또 최근 원자핵공학의 연구는 어느 방향으로 흘러가고 있는지를 보면 힘이 나지 않을까요? 지금부터 원자핵공학과 연구를 소개합니다!

글

오경훈, 기계공학부 3

편집

장도현, 재료공학부 2



핵융합 · 플라즈마

핵융합 · 플라즈마 분야에 대해 알아보기 전에 먼저 핵융합은 어떤 것인지, 그리고 플라즈마가 어떤 것인지 알아야겠죠? 핵융합이란 원자핵이 고온에서 융합해서 질량 결손이 일어나고, 우리가 많이 들어 본

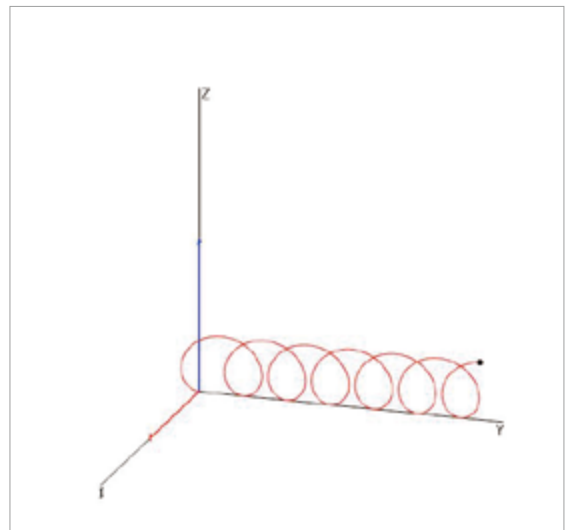
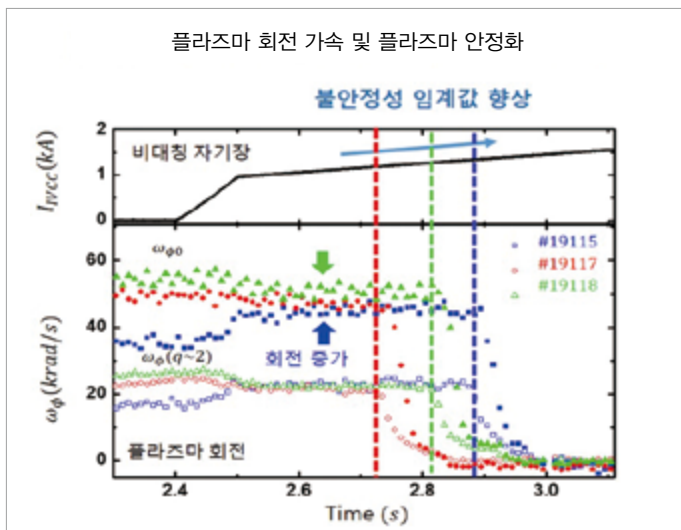
$$E = \Delta mc^2 \text{ (E는 에너지, } \Delta m \text{은 질량변화, c는 빛의 속도)}$$

에 의해서 에너지를 생성하는 과정입니다. 핵융합은 학교 수업에서도 많이 접해봤겠지만 플라즈마는 그렇지 않아서 독자 여러분이 많이 생소할 수도 있을 것 같은데요, 일반적으로 물질의 상태는 고체, 액체, 기체, 이렇게 세 가지 상태가 있습니다. 하지만 그 어느 것에도 속하지 않는 플라즈마는 고온에서 이온과 전자가 분리되어 있는 이온화된 상태이며 일반적으로 물질의 네 번째 상태라고 불립니다.

그렇다면 핵융합과 플라즈마는 왜 중요한 연구 대상으로 다뤄질까요? 먼저, 핵융합은 위의 식에서 알 수 있듯이 에너지를 생성할 수 있기 때문에 인류의 궁극적인 에너지원이 될 것이라는 기대를 안고 있습니다. 플라즈마의 경우에는 나노기술, IT 기술, 의학과 결합하여 많은 연구가 진행되고 있기 때문입니다. 형광등, 네온사인, 디스플레이, 반도체 집적회로의 가공 공정, 유해가스나 폐수 처리 등에 응용되는 것이 플라즈마입니다.

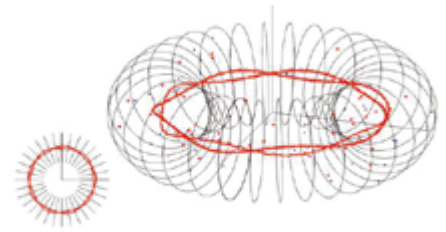
가장 최근의 연구 중 하나인 '외부 자기장을 이용한 핵융합 플라즈마 가속 및 안정화 기술'을 잠깐 소개해 볼게요. 나용수 교수님의 연구실인 핵융합 플라즈마 응용연구실에서는 이 기술을 개발하였고 그 결과는 세계적인

[그림 1] 나용수 교수님의 연구실인 핵융합 플라즈마 응용연구실 연구 결과(좌)
[그림 2] 자기장에서 단일 입자의 움직임(우)
(<http://fusma.snu.ac.kr/plare/tutorial/>)



학술지인 『피지컬 리뷰 레터스』에 2019년 8월 29일자로 게재되었습니다.*

핵융합은 매우 큰 중력으로 수소를 가두며 지속적인 반응을 만들어 내는 과정인데, 중력이 태양보다 훨씬 작은 지구에서도 외부 자기장을 활용하여 훨씬 작은 규모에서 효율적인 핵융합 반응을 만들 수 있기 때문에 이 기술은 각광받고 있습니다. 이 때 토카막(Tokamak) 장치가 쓰입니다. 토카막 장치는 플라스마를 가두기 위해 자기장을 이용하는 도넛형 장치인데, [그림 1]과 [그림 2]에서 확인할 수 있듯이 토카막은 자기장을 이용하여 입자의 움직임을 일정 범위 내로 한정할 수 있는 장치입니다.



[그림 3] 토카막에서 입자 100개의 움직임
(<http://fusra.snu.ac.kr/plare/tutorial/>)

방사선 공학

마지막으로 방사선 공학은 산업 현장에서 방사선이 적극적으로 활용될 수 있도록 하고, 의료기술의 일부로서 활용 범위를 높이며, 방사성 물질에 의한 환경오염을 통제하고 인체의 피폭을 막는 것이 목적입니다. 방사선을 조사함으로써 얻어지는 결과는 다양도로 쓰입니다. 예를 들면, 신소재의 개발과 농산물의 품종개량, 산업용 방사선 촬영 기술 및 의료 방사선 영상과 조사 장치의 개발 등에 활용되어 왔습니다. 뿐만 아니라, 방사성 물질이 환경에 미칠 수 있는 영향과 인체 피폭 및 영향을 조사하는 데에도 쓰이고 있습니다. 대표적으로 한 가지만 살펴볼까요? 항암치료에는 많은 방법이 있다고 하죠. 그중에서 미국, 유럽 등지에서 암 환자의 약 60%가 받는 치료가 방사선 치료이지만 우리나라에서는 그 비율이 약 27%정도밖에 되지 않는답니다. 하지만 “방사선으로 치료할 수 있는 7가지 암”^{●●}이라는 책이 있을 만큼 방사선 치료는 암에 대항하는 데에 있어서 필수적인 기술이라고 할 수 있습니다. 이처럼 우리의 삶 속에서 찾아볼 수 있는 사례가 가장 많은 기술이라고 생각되는 만큼 가장 실용적인 연구분야라고도 할 수 있을 것 같아요.

지금까지 원자핵공학과에서 연구하고 있는 분야들과 그 사례에 대해 알아보았습니다. 지금 공부하고 있는 모든 것들이 신기술 개발의 기본이 되고 우리의 삶을 변화시킬 수 있다는 사실이 놀랍지 않나요? 공상

● <http://www.newsworks.co.kr/news/articleView.html?idxno=398881>

●● 위의 책에 따르면 인두암, 비인강암, 성대암, 폐암, 자궁암, 전립선암, 항문암 등 최소 7가지의 암에 대해서는 외과수술과 동일한 수준의 완치율을 얻는다고 한다. (<http://www.hg-times.com/news/articleView.html?idxno=197096>)

원자로 이론

STUDY

식 하나로 원자로를 설계하라



안녕하세요 여러분! 이번 코너에서는 원자핵공학과의 가장 대표적인 과목이라고 할 수 있는 원자로 이론 수업에 대해 말씀드리려고 해요. 원자핵공학과는 공대에서 가장 물리학에 가까운 학과입니다. 학생들은 4년동안 수많은 수식과 방정식을 외우고, 다양한 이론을 이해해야 합니다. 물론 코딩과 실험도 중요한 요소이지만, 원자핵공학과는 무엇보다 이론과 그에 대한 이해가 중요한 학과입니다. 이러한 원자핵공학과의 특성을 잘 보여 주는 원자로 이론 수업을 지금부터 소개하겠습니다!

원자로 이론 수업을 소개하기 전에, 우선 핵분열 반응에 대해 알아보도록 합시다. 핵분열 반응은 큰 원자가 더 작은 두 개의 원자로 쪼개지면서 커다란 에너지를 방출하는 반응입니다. 특히 원전에서는 ^{235}U 원자가 핵분열 반응을 일으키면서 더 작은 원자와 중성자를 방출합니다. 원자로 이론 수업에서는 원전 내에서 일어나는 위와 같은 반응을 이론적인 식으로 해석하는 **노심물리**와, 효율적이고 안전한 원전을 설계하는 **노심설계**를 배웁니다.

노심물리는 핵분열 반응의 산물 중에서 가장 큰 열에너지를 가지는 입자, **중성자**에 집중합니다. 전자, 양성자와 함께 물질을 이루는 기본 입자인 중성자는 전하를 띠지 않아서 다른 입자들과 잘 반응하지 않는 특징이 있습니다. 다만, 핵분열 반응에 있어서는 중성자가 아주 중요한 역할을 합니다. 우라늄 원자에 중성자가 충돌하게 되면 그 우라늄 원자는 핵분열 반응을 일으키게 되고, 반응을 통해 매우 큰 에너지를 가지고 있는 중성자가 다시 생성됩니다. 이처럼 중성자는 **핵분열 연쇄반응**을 일으킵니다.

원전이 큰 에너지를 낼 수 있는 이유는 1개의 중성자가 핵분열 반응을 일으키면 평균적으로 2.42개의 중성자가 생겨나기 때문입니다. 핵분열 반응이 일어날 때마다 중성자의 개수가 2.42배 증가하는 것이죠! 원전에서 1초에 100번의 핵분열 반응이 일어난다고 가정하면 1개의 중성자는 1초 후에 몇 개가 될까요? 무려 $2.42^{100} \approx 10^{30}$ 개입니다. 상상할 수도 없을 만큼 큰 수이죠! 그런데 1초 후에 중성자 개수가 10^{30} 배로 늘어났다는 것

은, 원자로에서 나오는 에너지가 1초 만에 10^{30} 배 증가한다는 뜻입니다. 1초만에 에너지가 이렇게 증가하는 원전은 금세 폭발해 버릴 것입니다. 원전이 아니라 원자폭탄인 셈이죠.

따라서 노심물리는 핵분열 반응에서 나오는 중성자의 개수를 적절히 줄여서 핵분열 반응을 통해 나오는 중성자 중 1개만이 다시 핵분열 반응을 일으키도록 하는 방법을 이론적으로 연구합니다. 이를 위해서 원전 안에서 발생하는 단위시간당 모든 중성자의 개수, 단위시간당 원전 안에서 밖으로 빠져나가는 모든 중성자의 개수, 단위시간당 연료가 아닌 입자가 흡수하여 사라지는 중성자의 개수, 그리고 단위시간 당 핵분열 반응을 일으키는 중성자의 개수를 모두 고려해서 방정식을 세웁니다. 이 방정식을 Boltzmann Transport Equation이라고 부릅니다.

$$\begin{aligned} & \Omega \cdot \nabla \Phi(\mathbf{r}, E, \Omega) + \Sigma_t(\mathbf{r}, E, \Omega) \Phi(\mathbf{r}, E, \Omega) \\ &= \int_{\Omega'} d\Omega' \int_E dE' \Sigma_f(\mathbf{r}, E' \rightarrow E, \Omega' \rightarrow \Omega) \Phi(\mathbf{r}, E', \Omega') \\ &+ \int_{\Omega'} d\Omega' \int_E dE' \chi(\mathbf{r}, E' \rightarrow E) \nu(\mathbf{r}, E') \Sigma_f(\mathbf{r}, E', \Omega' \rightarrow \Omega) \Phi(\mathbf{r}, E', \Omega') \end{aligned}$$

Boltzmann Transport Equation

위의 식이 바로 Boltzmann Transport Equation입니다. 노심물리의 모든 식은 이 식을 변형해서 얻어진 식입니다. 즉, 위의 식이 바로 원전의 작동 원리를 규정하는 식입니다! 식이 굉장히 복잡하죠? 이 식은 사람의 힘으로는 절대 풀 수 없기 때문에 다양한 코딩방법을 공부하여 식의 풀이에 도전합니다!

노심설계란 원전이 효율적이고도 안전하게 작동할 수 있도록 설계하는 것입니다. 원전에는 크게 세 가지의 물질이 있습니다. 하나는 핵분열 반응을 일으키고 중성자를 방출하는 **핵연료 봉**입니다. 다른 하나는 중성자와 충돌하여 에너지를 흡수하거나, 중성자 자체를 흡수해 버리는 **감속재**입니다. 마지막 하나는 감속재로 구성되지만 위아래로 움직이면서 핵분열 반응을 조절하는 **제어봉**입니다. 앞서 말씀드린 것처럼 반응당 2.42개가 나

글
김건우, 원자핵공학과 4

편집
한정현, 재료공학부 4



오는 중성자의 개수를 1개로 줄여야 안정적으로 원전을 운전할 수 있습니다. 이를 위해서 핵연료봉과 감속재를 적절히 배치합니다. 여기서 제어봉의 역할은 핵연료봉 사이에 감속재를 집어 넣어 핵분열 반응을 줄이고 출력을 줄이거나, 오히려 감속재를 빼내어 핵분열 반응과 출력을 높이는 것입니다.

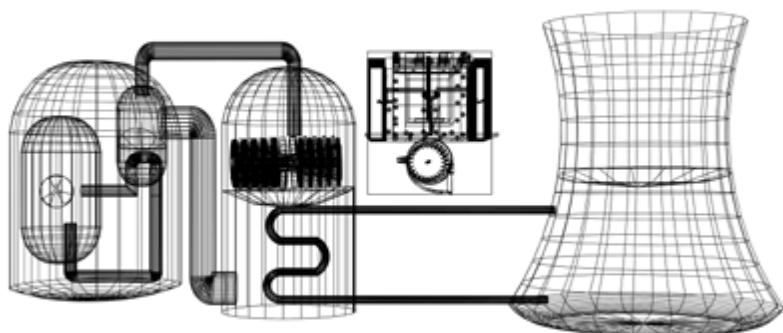
효율적인 원전이란 원전 밖으로 중성자가 최대한 빠져나가지 않도록 하는 것입니다. 이를 위해서는 우선적으로 원전의 부피 대비 표면적의 비율이 낮아야 합니다. 표면적이 작을수록 중성자가 밖으로 덜 빠져나가기 때문이죠. 부피 대비 표면적의 비율이 가장 낮은 도형은 구이지만, 구는 물리적 안정성이 나빠서 원전에 적용하기는 어렵습니다. 따라서 원전은 구 다음으로 표면적이 작은, 높이가 지름보다 조금 더 큰 원기둥 모양으로 만들어집니다. 원전의 효율성은 이 외에도 사용하는 핵연료와 감속재의 종류, 그 배치에 따라서 달라지게 됩니다.

안전한 원전이란 어떠한 상황에서도 방사성 물질이 원전 외부로 누출되지 않는 것을 말합니다. 원전의 안전에 관련해서는 LOCA(Loss of coolant accident)가 중요한 사항입니다. LOCA는 냉각재 상실사고, 다시 말해 핵연료봉을 식혀 주는 냉각재가 외부 사고로 손실된 경우입니다. 이 경우 핵연료가 녹아내리면서

통제되지 않은 연쇄 핵분열 반응이 일어나고, 이에 따라서 방사성 물질이 외부로 누출될 수 있습니다. 노심설계에서는 이와 같이 원전의 내부 온도가 매우 높아지는 경우 스스로 핵분열 반응을 줄일 수 있도록 합니다.

온도가 높아질수록 핵분열 반응이 줄어드는 정도는 온도 계수(Thermal coefficient)라고 불리는 값으로 표현됩니다. 온도 계수는 온도가 1도 높아질 때 원전의 반응도가 얼마나 높아지는가를 나타내는 물리량입니다. 따라서 온도 계수가 음수라면 온도가 올라가면 올라갈수록 반응도가 줄어들기 때문에, 이를 이용하면 LOCA 상황에서 핵분열 반응이 줄어들도록 통제할 수 있습니다. 따라서 노심물리에서는 온도 계수가 음수가 되도록 원자로를 설계하는 방법을 연구합니다.

지금까지 원자로 이론의 수업에 대한 간략한 소개였습니다. 원자로 이론 수업에서는 다양한 이론을 배우지만, 교수님께서 사회에 대한 공학인의 책임을 그 무엇보다도 강조하십니다. 원자로 이론은 원전을 해석하는 다양한 이론을 넘어, 공학도가 갖추어야 할 사회적 책임의식을 배우면서 진정한 원자핵공학도의 소양을 쌓는 과목입니다. 공상



.mp3 확장자의 비밀, 오디오 코덱의 데이터 압축 기술



글
최준성, 화학생물공학부 1

편집
이정윤, 건축학과 4

“지원하지 않는 오디오 코덱입니다.” 독자 여러분들은 영상을 재생하려고 할 때 이런 오류 메시지를 본 적 있으신가요? 오류 메시지가 뜨면, 영상은 잘 나오는데 소리가 깨지거나, 소리가 들리지 않아 자료를 다시 구해야 했을 텐데요. 도대체 코덱이 무엇이고, ‘지원하지 않는 코덱’은 무슨 뜻이길래 우리를 이토록 불편하게 하는 걸까요?

코덱에 대해 이야기하기 앞서, 먼저 ‘Codec’의 어원부터 살펴볼 필요가 있습니다. 코덱은 ‘코더(Coder)’와 ‘디코더(Decoder)’의 앞 글자들을 따서 만든 합성어로 우리말로 부호화와 복호화[●]라고 하며, 이는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하고 압축하는 과정에서 필요한 규칙을 말합니다. 물리학에서 아날로그(analog)와 디지털(digital)은 각각 연속적인 값과 불연속적인 값을 가리키는 말입니다. 공기를 매질로 하여 이동하는 종파의 한 종류인 소리는, 시간에 대한 압력의 함수가 사인파의 형태로 나타는데요, 사인파는 대표적인 아날로그 신호 형태 중 하나로, 우리 주변의 소리는 모두 아날로그 신호라고 할 수 있습니다. 그런데 우리가 사용하는 컴퓨터는 이진법을 기반으로 한 디지털 저장장치이기 때문에, 소리 신호를 일정한 규칙에 따라 디지털 신호로 변환시키는 과정이 필요합니다. 이때 도입되는 개념이 바로 코덱입니다. 서로 다른 언어들 사이를 통역사가 이어 주듯, 코덱은 아날로그 신호와 디지털 신호를 상호 변환해 주는 역할을 합니다.

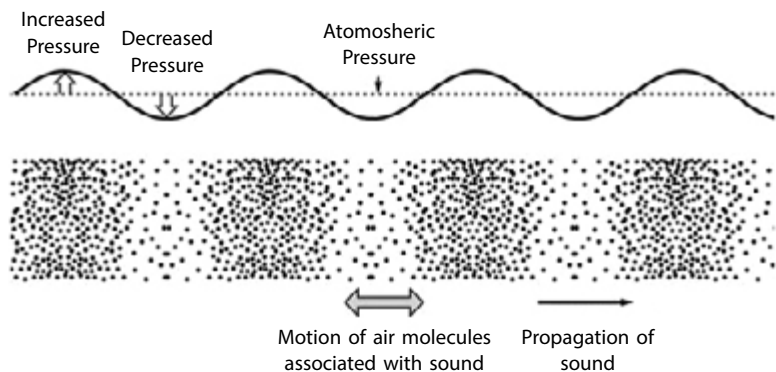
그런데 본래 연속적인 값으로 이루어진 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸게 되면, 그 크기가 무지막지게 커진다는 문제가 생깁니다. 한 예로, 4분짜리 음원을 비압축 음원 파일 형식인 ‘WAV’으로 저장할 경우 파일의 용량은 50~60MB정도로, 스무 곡만 저장해도 1GB에 달하는 어마어마한 크기가 되어 버립니다. 만약 코덱의 역할이 신호간 변환뿐이었다면, 우리 주변의 전자기기들의 저장 용량은 지금보다 수십 배는 더 커야 했을지도 모릅니다. 그렇다면 코덱은 또 어떤 역할을 맡고 있는 걸까요? 사실 코덱은 변환된 디지털 신호를 압축시키는 과정에도 관여합니다. 코덱이 신호를 압축시키는 방법은 압축된 정보의 손실 여부에 따라 크게 무손실 압축과 손

● 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하고 압축시키는 과정을 부호화라고 한다. 반대로 압축시킨 데이터를 다시 아날로그 신호로 변환하여 출력하는 과정을 복호화라고 한다.

●● 복호화 알고리즘 중 연속되는 문자를 문자와 숫자의 조합으로 바꾸어 압축시키는 방식이다. 길이가 8인 AAAABBB라는 문자열은 런 렁스 부호화를 이용해 압축하여 길이가 4인 A5B3 압축시킬 수 있다.

●●● 반복되는 심볼들에 대해 짧은 코드를 대응시켜 사전을 만들고, 코드로 변환된 데이터와 사전을 함께 저장하여 압축시키는 방식이다. 길이가 9인 ABCABC AAA라는 코드에서 ABC에는 01, AAA에는 10을 대응시켜 010110과 ‘ABC=01, AAA=10’로 바꾸어 압축시킬 수 있다. 데이터의 크기가 크고 심볼의 반복이 잦을수록 유리하다.

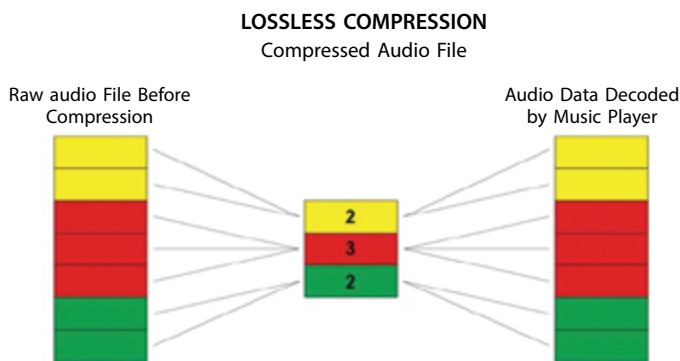
●●●● 디지털 신호로 변환된 데이터 상에서 나타나는 반복되는 패턴이다.



▲아날로그 소리의 사인파

실 압축으로 나눌 수 있습니다.

무손실 압축은 그 과정에서 자료의 손실이 발생하지 않아 입력된 데이터가 압축되어 온전하게 출력됩니다. '데이터의 손실 없이 용량을 줄인다.'라는 말은 언뜻 모순적으로 느껴지기도 합니다. 그렇다면 어떤 원리로 이러한 작업이 가능한 걸까요? 무손실 압축을 구현하는 원리는 복호화 알고리즘에서 찾을 수 있습니다. 현재 '런 령스 부호화'부터 '사전 기반 부호화'까지, 무수히 많은 종류의 복호화 알고리즘들이 보급되어 있는데, 세부 원리는 방법마다 상이하지만, 이들은 모두 데이터의 통계적 중복을 해소하여 데이터를 압축시킨다는 공통점을 갖습니다. 자주 등장하는 심볼에는 짧은 코드를, 가끔 나오는 심볼에는 긴 코드를 대응시킴으로써 정보의 손실 없이 그 크기를 줄일 수 있는 것입니다. 심볼의 발생 확률에 따라 결정되는 정보량(코드의 길이)을 '엔트로피'라고 하기 때문에 이 방식을 '엔트로피 부호화'라고 부르기도 합니다. 무손실 압축 방식만으로 용량을 줄인 대표적인 음성 파일 형식이 바로 'FLAC(Free Lossless Audio Codec)'인데, 동일한 음원에 대한 FLAC 파일의 용량은 WAV 파일의 57% 수준입니다. 데이터 손실 없이 원본 데이터를 절반의 크기로 압축할 수 있다는 사실은 분명 놀랍습니다.



▲무손실 압축 모델

그러나 이조차도 압축비가 12:1인 MP3 파일의 용량보다는 5배 정도 큰 수치입니다. 데이터를 원본 크기의 절반 이하로 압축시키는 것은 손실 압축의 영역으로, 앞의 부호화 알고리즘과는 다른, 완전히 새로운 접근이 필요합니다. 손실 압축 방식은 데이터 손실을 동반하기 때문에 결국 어떤 데이터를 어떻게 버릴 것이냐 결정하는 것이 기술의 핵심이라고 할 수 있습니다.

그렇다면 '버려도 되는 데이터'는 도대체 무엇일까요? 해당 분야의 공학자들은 고민 끝에 인간의 인지능력의 바깥쪽 영역에서 그 답을 찾았습니다. 영상 파일의 경우 눈에 보이지 않

는 부분, 음성 파일의 경우 귀에 들리지 않는 부분은 삭제하거나 단순화시켜도 사용자가 체감하지 못할 가능성이 높다는 것입니다. 인간의 가청주파수는 일반적으로 20~20,000Hz로, 이보다 더 높거나 낮은 주파수의 소리는 우리의 뇌에서 인식하지 못합니다. 따라서 무손실 압축 파일에서 20Hz보다 낮거나 20,000Hz보다 높은 주파수의 데이터들은 애초에 있으나 마나한, 인간의 귀에는 들리지 않는 부분인 것입니다. 이렇게 인간의 인식 밖 영역의 데이터를 생략하거나 단순화하여 데이터의 크기를 줄이는 압축 방식을 '지각 부호화'라고 합니다.

우리에게 익숙한 MP3와 MP4를 포함하는 MPEG 계열의 음성 파일 확장자들은 앞의 무손실 압축과 손실 압축을 함께 사용해 원본 데이터를 압축시킨 결과입니다. 지금껏 온전한 음성 신호였다고 생각했던 mp3음원들이 사실은 원본 파일을 12분의 1로 압축시킨 결과라니, 실로 놀랍습니다.

그렇다면 우리를 괴롭혔던 '지원하지 않는 오디오 코덱'에 대한 오류 메시지는 어떤 의미였을까요? A 코덱의 코더로 변환 및 압축된 정보는, B 코덱밖에 깔려 있지 않는 컴퓨터에서는 올바르게 재생될 수 없습니다. 따라서 컴퓨터는 파일의 압축된 형태를 인식하고, 이에 해당하는 디코더가 없을 때 '지원하지 않는 코덱'이라는 오류 메시지를 출력하게 되는 것입니다. A 코덱에 의해 압축된 정보는 B 코덱에서는 아무런 의미를 갖지 못하는 데이터의 나열이기 때문에, 이 파일을 강제로 열게 되면 소리가 심하게 깨질 수 있습니다. 그렇다면 이처럼 코덱의 불일치로 생긴 문제는 어떻게 해결하면 좋을까요? 우선, 오류 메시지를 출력하는 프로그램 상에서 재생정보를 확인합니다. 그리고 시청 중인 동영상 파일의 오디오 포맷에 해당하는 코덱을 확인하고, 이를 인터넷에서 다운받으면 됩니다.

우리는 코덱을 이용해 정보를 저장하고, 압축하며 재생합니다. 점점 더 많은 데이터를 처리해야 하는 정보화 시대에서, 무거운 데이터를 마치 가벼운 데이터처럼 다룰 수 있게 해 주는 코덱이야말로 이 시대의 진정한 만능 열쇠가 아닐까 싶습니다. 앞으로 '지원하지 않는 코덱'이라는 오류 메시지를 마주했을 때, 코덱의 원리를 떠올려 보고 독자 여러분들도 손쉽게 해결해 보는 것은 어떨까요? 공상

참고 자료

1. Shannon, Claude E., "A Mathematical Theory of Communication", Bell System Technical Journal 27.3 (1948): 379-423. Print.
2. 홍진우, 「ISO/MPEG-1 오디오 부호화 기술 분석」, Electronics and Telecommunications Trends, 1995.06
3. 김도훈, 비디오 코덱과 동영상 포맷, 서울: 커뮤니케이션북스, 2014. Print.



내 전공은 힙합!

음악이라는 꿈을 향해 나아가는 공대생을 소개합니다

글

이진호, 컴퓨터공학부 3

편집

정윤중, 기계공학부 4

여러분들은 ‘공대생’이라고 하면 어떤 이미지들이 떠오르시나요? 어려운 수식들부터, 체크 남방, 다크 서클 등 재미없는 이미지가 떠오를 거 같아요. 하지만 공대생 중에서도 엄청난 끼를 가지고 음악을 하는 친구가 있습니다! 최근 대학교 힙합 동아리들 간에 배틀 형식으로 진행된 방송인 ‘내 전공은 힙합’ 프로그램에서 파이널 라운드까지 올라갔다고 하는데요. 공상에서 바로 그 화제의 학생을 만나 인터뷰해 보았습니다.

간단하게 자기소개 부탁드립니다!

안녕하세요! 서울대학교 에너지자원공학과 17학번 김주원입니다. 현재 ‘Rocce’라는 랩 네임으로 음악을 하고 있습니다

‘내 전공은 힙합’ 프로그램에 대해서 설명해주세요.

‘내 전공은 힙합’은 대학교에서 힙합 음악을 하는 사람들을 중심으로 공연의 기회를 주고자 기획된 방송입니다. 서울대, 고려대, 연세대, 경희대 등 다양한 대학교의 힙합 동아리들이 참가해 배틀 형식으로 무대를 꾸몄습니다. 그리고 자이언티, 송민호, 쿠기, 팔로알토 형들께서 프로듀서로 참여해주셨어요. 저는 서울대학교 중앙 흑인음악동아리인 ‘바운스팩토리’의 일원으로 참가하였습니다!

음악을 시작하게 된 계기가 있다면 무엇일까요?

고등학교 때 우연히 유튜브에서 언더그라운드 힙합 믹스테이프*를 듣게 되었어요. 보통 음악과 다르게 가사에 욕설이 많이 나온다는 게 저에게는 충격적이었어요. 그런 부분이 저에게는 충격적이면서도 동시에 흥미롭게 다가와서 찾아 듣다 보니 욕설뿐만 아니라 리듬이나 라임 등 다른 요소들도 좋아지게 되고 저도 꼭 해 보고 싶다는 생각이 들었어요.

그 후 대학에 들어와서 바운스팩토리라는 동아리에 들어가니 직접 프로듀싱을 하는 형, 친구들이 있더라고요. 또 직접 녹음을 할 수 있는 환경이 갖춰져 있어서 저도 실제로 작업물을 만들어보기 시작했어요. 제가 무언가를 만든다는 게 너무 재밌어서 그 후로 계속 음악을 하게 되었습니다.



◀ 2라운드 무대에서 '샤인(Shine)'을 공연 중인 김주원
▶ 공연 전 자이언티와 김주원

‘내 전공은 힙합’ 프로그램에 참여하면서 가장 기억에 남는 무대는 무엇일까요?

‘샤인(Shine)’이라는 곡으로 경연한 2라운드 무대가 가장 기억에 남아요. 제가 총괄 디렉터로서 무대를 준비해야 했어요. 어떻게 하면 제 노래에 설득력이 있을지, 감동이 느껴질지 고민을 많이 했어요. 솔직한 가사에서 임팩트를 많이 받는 것 같아 음악적인 기교보다도 가사를 담백하게 쓰는 데 집중하고 호소력을 끌어내는 데 집중했습니다. 이 무대를 준비하면서 처음으로 떠오르는 대로 작업하는 것이 아니라 의도를 가지고 음악을 만들어봤어요. 결국 좋은 결과도 있던 라운드라 기억에 많이 남습니다.

자이언티와 합동 무대도 하였는데 소감이 어떠셨나요?

자이언티 형은 어렸을 때 일기에 ‘나중에 성공해서 꼭 피쳐링을 받을 거다’라고 썼을 정도로 제가 존경하는 아티스트였어요. 그래서 같이 무대를 한다는 것만으로도 저에게 큰 의미로 다가왔어요. 같이 녹음을 할 때 훌륭한 세션 분들, 엔지니어분들과 함께 2주간 작업을 하며 ‘프로들은 이렇게 작업하는구나’ 하고 배울 수 있었어요. 많이 혼나기도 했지만, 자이언티 형의 디렉팅 덕분에 제 실력 이상의 결과를 만들 수 있었던 거 같아요. 그 노래, 무대도 의미가 있지만, 자이언티 형이 작업하는 프로세스, 어디서부터 발상을 시작해서 어떻게 구체화하고 엔지니어분들은 어떻게 작업하고, 어떻게 시간 배분을 하는지를 배워서 일주일 동안 같이 살지 않으면 얻을 수 없는 경험을 얻은 것 같아요.

경연 프로그램에 참여하면서 가장 힘들었던 점은 무엇인가요?

짧은 기간 내에 곡을 완성해서 경연해야 하는 상황이라 체력적으로 너무 힘들었어요. 자이언티 형과 파이널 무대를 준비할 때 1주일 내내 두 시간

● 믹스테이프: 힙합, R&B, 레게 등의 음악 장르에서 CD나 음원 유통 사이트가 아닌 무료로 공개하는 노래나 앨범을 말합니다. 비상업적 목적으로 제작되므로 심의를 받지 않아 아티스트의 생각이 그대로 드러낼 수 있다는 특징이 있습니다.

도 못 자면서 작업을 했어요. 어떤 날은 자는 시간까지 아껴서 믹싱*, 마스터링**까지 하다 보니 몸이 지치게 되고 정신적으로도 무너지더라고요. 녹음 중에 실수할 때면 자신감도 떨어지게 돼서 굉장히 힘들었어요.

고등학교까지 공부에 집중하다 음악을 한다고 했을 때 주변에서 걱정이 많았을 것 같은데 어떠셨나요?

서울대 공대까지 가서 음악을 한다고 하니 부모님께서 걱정도 하시고 반대도 크셨어요. 그런데 제가 공부하기 싫어서 핑계로 음악을 하는 게 아니라, 꿈이 있는 것이기 때문에 하나하나 음악적으로 이뤄 내는 것을 보여드리며, 제 의지를 보여드리고 납득시키려고 했어요. 또 발전하는 것을 보여드리는 것만큼이나 부모님과 진지하게 대화하는 것이 필요했던 거 같아요. 마주 앉아서 제 꿈 그리고 계획에 관해 구체적으로 얘기한 게 도움이 되었어요. 지금은 부모님도 제 음악을 들으세요(웃음). 인정하기 싫어하시는데, 좋아하는 노래도 있으시더라고요.

‘내 전공은 힙합’을 통해 얻은 것이 있다면 무엇일까요?

방송이 크게 흥행하진 않았지만 제 이름을 알릴 수 있었다고 생각해요. 그리고 방송을 통해서 저를 알게 된 분들이 방송이 끝난 후에도 제가 내는 음악을 계속 듣는다는 게 제 음악의 가치가 인정받는다는 생각이 들어요. 단순히 방송을 보며 질 좋아하는 것은 제 스토리나 캐릭터를 좋아하는 것에 가깝다고 생각해요. 그런데 한 단계 발전해서 그것을 제 음악으로 연결하는 큰 경험을 했다고 생각합니다.

가장 힘이 됐던 지원이 있다면 무엇인가요?

제 음악을 듣고 자기가 얻은 감상에 대해서 풀어서 얘기해 주는 팬들이 있어요. 제 음악을 자기 경험이란 연결해서 구체적으로 말해 주거나, 시를 쓰거나, 그림을 그리거나 등등의 자기만의 표현으로 얘기를

해주더라고요. 그런 것들을 봤을 때 제가 누군가에게 영감이 된다는 느낌을 받아서 많은 힘이 된 거 같아요. 사운드 클라우드에서 ‘RoCCe’를 찾으면 제가 만들고 있는 음악들을 들을 수 있어요. 독자분들도 관심이 생기신다면 제 음악을 듣고 감상을 남겨 주시면 좋을 것 같습니다!

앞으로의 계획에 대해서 말해주세요.

앨범을 만들고 있고요, 좋은 음악을 만들고 이 분야에서 프로페셔널 하게 되는데 모든 걸 집중하고 있어요. 제가 서울대라는 타이틀을 두고도 음악을 하고 있기 때문에 주변에서 인정받기 위해서는 서울대에서 열심히 공부하는 사람들만큼이나 노력해서 좋은 음악을 만들어야 한다고 생각해요. 그리고 음악을 바탕으로 뮤직비디오 등의 콘텐츠도 만들면서 제가 생각했을 때 멋진 방법으로 다음 단계로 발전하기 위해 노력을 하고 있습니다.

마지막으로 고등학교 독자들에게 한 마디 부탁드립니다!

저는 지금 음악을 하고 있지만, 음악뿐 아니라 자기 자리에서 자신이 좋아하는 것을 열심히 하며 사는 사람들이 멋있다고 생각해요. 각자 위치에서 자신의 목표를 정해두고 최선을 다하시길 바랄게요! 공강



●● 믹싱 : 대사, 음악, 음향 효과 등이 담긴 개별 사운드 트랙을 단일한 하나의 사운드 트랙으로 합성하는 과정을 말합니다.

●●● 마스터링 : 앨범에서 여러 곡들의 톤, 레벨, 곡 간격, 곡 순서 등을 조절하고 통일해 일체감을 만드는 과정을 말합니다. 최근 앨범보다 곡 단위 발표가 많아지면서 믹싱 후 곡의 소리를 더 좋게 만드는 과정을 뜻하기도 합니다.

안녕하세요, 본인 소개와 삼성전자 평택캠퍼스에 대한 설명 부탁드립니다!

안녕하세요, 저는 현재 삼성전자 평택캠퍼스에서 일하고 있는 황선혜입니다. 2014년도에 서울대학교 건설환경공학부에 입학해서 작년 2월에 대학 생활을 마치고 졸업한 뒤에 삼성전자 DS에서 일하게 되었습니다. 제가 일하는 삼성전자 평택캠퍼스는 가장 최근에 지어진 삼성전자 캠퍼스로 반도체 생산 라인 하나는 이미 완성되었고 지금은 두 번째 반도체 생산 라인을 설치하고 있습니다. 저는 그중에서도 반도체 라인에서 발생할 수 있는 위험이나 사고를 미리 방지하는 환경 안전을 담당하고 있어요.

환경 안전을 위해서 구체적으로 어떤 일을 하시나요?

반도체 생산 라인을 만들 때 독성과 가연성이 높은 여러 가스나 화학물질을 사용하게 되는데, 이러한 물질들이 잘못해서 누출되면 큰 사고로 이어질 수 있어요. 그래서 이러한 점을 방지하기 위한 일을 합니다. 저는 그중에서도 주로 각 설비에 맞는 감지기를 관리하는 일을 맡고 있어요. 반도체 라인을 설치하고 여러 설비를 다룰 때 필요한 가스나 화학물질들을 확인하고 그에 맞는 감지기들을 설치하여 관리합니다.

삼성에 입사하여 이러한 환경안전 관련 일을 하시게 된 계기가 무엇인가요?

고등학교 때에 우연히 아프리카 물 부족과 관련된 영상들을 본 적이 있어요. 이때 물을 구하지 못해서 힘들게 살아가는 아프리카 어린이들을 보고 충격을 받아서 그때부터 이런 어린이들을 위해서라도 세상에 도움이 되는, 의미 있는 일을 하고 싶다는 생각을 하게 되었어요. 그래서 실생활과 밀접한 관련이 있는 기본적인 사회 인프라의 설계, 유지 등에 대해 배우는 서울대학교 건설환경공학부에 들어가게 되었고, 그 안에서 여러 가지 분야의 학문을 접할 수 있게 되었죠. 그러다가 세상에 도움이 되는 여러 의미 있는 일 중에서도 환경과 관련된 일을 하고 싶다는 생각이 들어 건설환경공학부의 환경 연구실에서 인턴 생활도 해 보았어요. 졸업할 시기가 다가오면서 대학원과 취직 사이에서 많은 고민을 하였는데, 대학원을 다니면 한 분야에 대한 전문적인 지식을 쌓으면서 더 공부할 수 있겠지만, 그보다는 취업을 해서 더 큰 세상으로 나아가 많은 경험을 해 보고 싶다는 생각이 더 커서 취업 준비를 하게 됐어요. 마침 환경 관련 법이 제정되면서 삼성에서 환경안전 관련직을 많이 채용한다는 소식을 듣게 되어 지원하였고, 이렇게 일하게 되었습니다.

기업 '삼성'은 누구나 가고 싶어 할 만큼 내로라하는 대기업인데요, 1년 동안 삼성에 다니시면서 느끼신 삼성의 장점은 무엇인가요?

우선 복지가 매우 좋아요. 삼성에서 자체적으로 운영하는 예방센터에서 무

한국을 대표하는 기업 '삼성전자'에서 환경 안전을 책임지다

이번 호에서는 삼성전자 평택캠퍼스에서 일하고 계시는 건설환경공학부 황선혜 선배님을 모셨습니다. 주로 사회 기반인프라를 설계하고 관리하는 것을 연구하는 건설환경공학부에서 전기 반도체를 다루는 삼성전자로 취직하는 것은 조금 낯선 경우인데요, 이번 선배 공학인은 우리나라를 대표하는 기업인 삼성에서 어떤 일을 하고 계실까요?

글

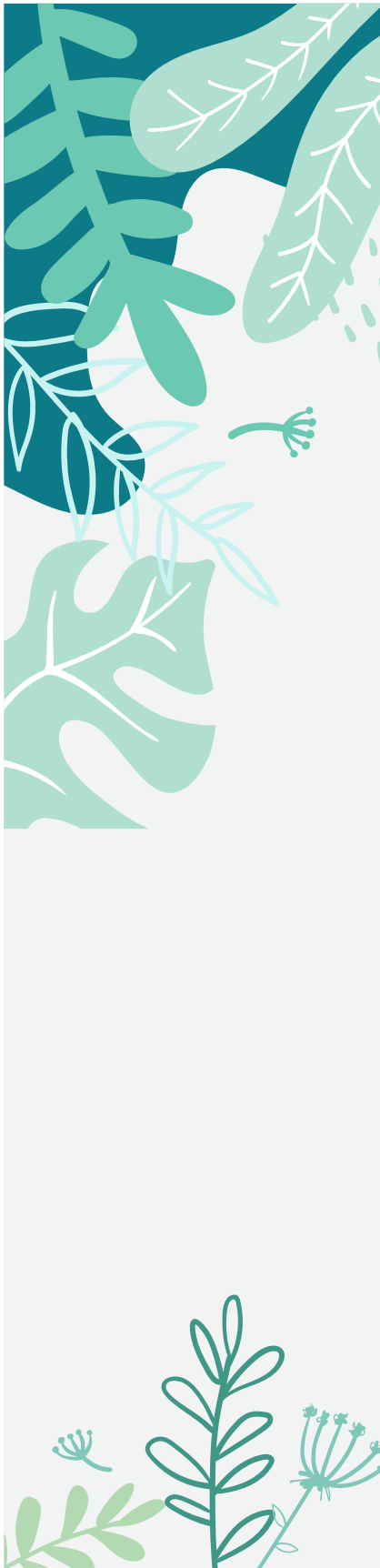
김형준, 건설환경공학부 1

편집

최승헌, 재료공학부 2



건설환경공학부 황선혜 선배님



료로 물리치료, 마사지, 체형 측정 등을 받을 수 있어요. 회사에서 일하면서 컴퓨터 앞에 오래 앉아 있다 보면 건강 관리에 소홀해질 수 있는데, 이러한 회사의 지원이 큰 도움이 됩니다. 또, 요즘 같이 건강이 중요할 때에는 건강식품이나 마스크를 나누어 줘서 마스크 걱정 없이 생활할 수 있었어요. 복지 이외에 가장 좋았던 점은 신입으로 입사하였을 때 받는 신입사원 연수 SVP였어요. 다양한 인문 프로그램을 통해 비즈니스 매너나 멘탈 관리, 단합력 등 정말 도움이 되는 것들을 배울 수 있었어요. 지루하고 딱딱한 수업이 아니라 신입사원들이 직접 참여할 수 있는 형태여서 여러 유용한 것들을 즐겁게 배울 수 있었죠. 그러면서 같이 수업을 듣는 다양한 분야에 종사하는 사람들과도 친해질 수 있었고 현재까지도 계속 연락을 주고받는 사이가 되었어요. 정말 많은 것을 얻어 갈 수 있었던 시간이었죠. 그 외에도 입사 후 처음 3주 동안 업무 대신에 원어민 강사님과 함께 중국어를 배우는 등 교육에도 신경을 많이 써 주고, 자율 출퇴근제가 시행되고 있어서 편하고 자유롭게 일할 수 있어요.

자율 출퇴근제에 대해서 더 자세히 이야기해 주실 수 있나요?

말 그대로 자율적으로 출퇴근할 수 있는 시스템이에요. 보통의 회사들은 출근 시간과 퇴근 시간이 정해져 있어서 시간을 지켜야 하는데 저희는 자율적으로 출퇴근 시간을 조절할 수 있어요. 12시 이전에만 출근하면 되고 하루에 최소 4시간 일하면 출근으로 인정돼요. 대신 이렇게 한 주에 40시간 이상을 근무해야 해요. 물론 자신이 맡은 일을 다 끝마치지 않고 짧게 근무하고 퇴근해 버리는 것은 당연히 문제가 될 수 있습니다.

대학교에서의 경험이 현재 일하시고 있는 것에 어떤 도움이 되나요?

우선 여러 가지 분야의 학문을 접하고 공부하면서 제 적성에 맞거나 맞지 않는 학문 분야를 알 수 있게 되었고 결과적으로 지금처럼 저에게 맞는 일을 할 수 있게 되었어요. 또, 밴드부, 익스트림 스포츠 동아리, 글로벌사회공헌단과 같은 동아리 활동부터 호주로의 교환학생 프로그램 등 여러 가지 활동을 하면서 다양한 사람을 많이 만나보았던 것이 큰 도움이 됐어요. 기업에서도 많은 사람을 만나고 서로 협력하여 일하는데 그럴 때마다 대학교 때의 경험을 바탕으로 원만하게 일할 수 있었어요.

삼성과 같은 대기업에 취업하고 싶어 하는 학생들에게 해 주시고 싶은 말씀 있으신가요?

많은 친구들이 오해하고 있는 부분이 있는데 같은 기업, 같은 분야라고 해서 모두 같은 일을 하는 것이 아니에요. 삼성전자라고 해서 모두가 반도체를 개발하고 만드는 것이 아니듯이 각자가 매우 세부적이고 다양한 일을



말아서 합니다. 그래서 취직하기 전에 본인이 생각했던 일이 아닌 다른 일을 맡게 될 수도 있어요. 그렇기 때문에 자신에게 어떤 일이 주어져도 맡은 일을 꼼꼼하게 할 수 있는 사람이 대기업과 잘 맞는 것 같습니다. 또 컴퓨터를 능숙하게 다루는 능력이 중요해요. 일할 때 항상 엑셀이나 피피티를 다뤄야 하기 때문에 이런 프로그램들을 능숙하게 다룰 수 있으면 큰 도움이 됩니다.

비록 짧다고 하면 짧을 수 있는 1년이지만, 그동안 일을 하시면서 특별히 느끼신 점이 있으신가요?

처음 일을 할 때는 여러 일을 경험하고 싶은 마음에 의욕이 넘쳐서 직접 현장에 지원해서 안전모를 쓰고 몸을 쓰는 힘든 일을 많이 했어요. 하지만 시간이 지날수록 일은 힘들고 의욕은 점차 줄어들다 보니 포기하고 싶고 이 길이 맞는지에 대한 고민이 들기 시작했습니다. 하지만 점차 일에 적응이 되고 제 것으로 만들다 보니 그에 담긴 의미도 알게 되고 제가 하는 일에 대한 긍지가 생기기 시작했어요. 같은 일이라고 할지라도 자신이 느끼기에 따라서 무척이나 의미 있게 일할 수 있다는 것을 깨닫게 되었죠.

일하시면서 어떤 때에 보람을 느끼셨나요?

환경안전이라는 분야가 결국 사람의 안전에 직접적으로 관련된 분야이기 때문에 특별한 사고가 일어나지 않는

것 자체만으로도 보람을 느껴요. 특별한 일 없이 평소처럼 흘러가면 결국 무사히 사고 없이 하루를 보낸 것이기 때문이죠. 또 반도체 생산 라인을 설치하면서 여러 가지 조그마한 문제들이 발생하곤 하는데 그런 것들에 대해서 매일 하나하나 회의하고 해결방법을 찾아가면서 보완해 나가는 것에 뿌듯함을 느낍니다.

공대상상 독자 여러분께 한마디 부탁드립니다!

고등학교 시절은 스스로 혹은 주위로부터 여러 부담과 압박을 느끼고 있을 시기라고 생각해요. 많은 친구들이 사회적으로 인정받는 좋은 직업을 가지고 성공한 사람이 되어야 한다는 강박 때문에 힘든 시간을 보내고 있을 거예요. 하지만 제가 대학을 졸업하고 사회생활을 하면서 가장 크게 느낀 것은 모든 직업이 사람들의 생활에 꼭 필요한, 중요한 직업들이라는 것이예요. 모든 직업이 각자의 고충이 있지만, 그 속에서 찾을 수 있는 의미가 분명 있어요. 그런 의미를 스스로 찾으면서 행복한 삶을 살았으면 좋겠습니다. 또 요새 코로나19 때문에 분위기가 많이 뒤숭숭하고 힘들 거예요. 그렇다고 거기에 너무 휘둘리다 보면 일상에서 얻을 수 있는 중요한 것들을 놓칠 수 있어요. 분위기에 휩쓸리지 말고 본인이 할 수 있는 것이 무엇인지를 생각하면서 시간을 알차게, 건강하게 잘 보내시길 바랍니다! 공상

서울대학교 학생들의 즐거로운 온라인 대학생활

글

박민석, 기계공학부 1

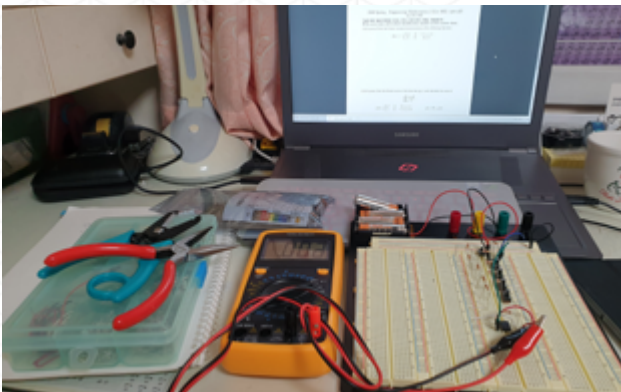
편집

한정현, 재료공학부 4



◀ 회로실험 키트

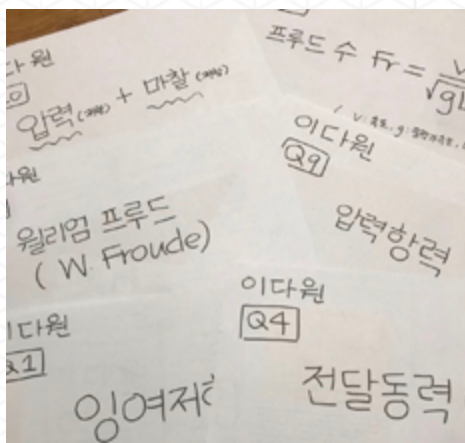
▶ 집에서 회로 실험을 하는 모습



안녕하세요, 공상 독자 여러분! 코로나19의 영향으로 '생활 속 거리 두기'가 연일 지속되고 있는 가운데, 여러분은 어떻게 지내셨나요? 코로나19 사태는 우리의 생활에 큰 변화를 가져왔습니다. 감염을 예방하기 위해 단체 활동, 외부활동을 최소화하며 우리 사회는 잠시 '일시 정지' 상태가 되었습니다. 대학교 또한 거리 두기 상황에 맞게 온라인을 통한 비대면 강의를 시행했고, 그에 따라 우리 학생들은 온라인 대학 생활이라는 색다른 경험을 하고 있습니다. 온라인 대학생활은 아쉬운 점도 많지만, 서울대학교 학생들은 이색적인 상황에도 적응하려 노력하며 즐겁게 생활하고 있는데요. 코로나19의 영향에도 여전히 활기찬 서울대학교 학생들의 학교생활! 함께 살펴볼까요?

실험 수업

학생의 본분은 공부라는 말이 있듯, 학생들은 학교에서 대부분의 시간을 강의를 들으며 보냅니다. 하지만 비대면 강의가 시작되면서, 대학 수업은 많은 변화를 겪어야만 했습니다. 이론 수업은 녹화 강의, ZOOM 화상회의 등의 방법을 통해 진행되는 한편, 실험 수업은 수업 조교의 실험 수행 과정을 녹화한 영상을 시청하고 주어진 실험 데이터를 사용하여 보고서를 쓰는 방식으로 진행되고 있습니다. 하지만 전기정보공학부의 '기초회로 이론 및 실험' 과목은 이러한 제약에도 불구하고 특별한 방법으로 수업을 진행하고 있다고 하네요. 바로 실험 키트를 학생들에게 택배로 배부하여 각자의 장소에서 회로를 직접 구성하고 실험할 수 있도록 한 것입니다. 다른 실험 과목과는 달리 실험 키트의 크기가 작아 모든 학생에게 키트를 하나씩 보내 줄 수 있었다고 합니다. 특히, 회로의 구성에 대한 주요 개념들을 완벽히 이해하기 위해서는 실습이 필수적이기 때문에 수강생들의 만족도가 매우 높다고 하네요. 비대면 수업의 필연적인 한계로 인해 팀원들 및 교수님과 소통하는 데에 어려움이 있다고는 하지만, 주어진 상황에서 최선을 다하는 공과대학 학생들과 교수님들의 열정을 엿볼 수 있는 수업입니다.



▲ 골든벨 시험 답안



▲ 각자의 장소에서 연주를 하는 모습(유튜브 영상 QR코드)

시험

비대면 강의는 대학교의 중간고사 풍경에도 많은 변화를 가져왔습니다. 아무래도 비대면으로는 평가의 공정성과 투명성을 확보하기 힘들어 대부분의 강의는 대체 과제를 부여하거나 기말고사의 반영 비율을 늘리는 방식으로 중간고사를 대신하였습니다. 하지만 불가피하게 중간고사를 치러야만 했던 강의들은 여러 가지 형태의 시험을 시도했는데, 그중에 가장 이색적이었던 것은 바로 ‘골든벨 중간고사’였습니다. 이름 그대로 문제를 보고 제한 시간 안에 답을 써서 화면에 비추면 교수님이 학생들의 답안을 확인하고 다음 문제로 넘어가는 방식으로 진행되는 시험이었습니다. 분초를 다투어 답안을 적어내는 과정들이 바쁘고 긴장되었지만, 한 문제씩 맞춰 가며 보통 시험에서 느낄 수 없는 생동감 넘치고 이색적인 성취감을 맛볼 수 있었다고 하네요. 이처럼 코로나19 사태 속 피로감을 느끼는 학생들을 배려한 교수님의 센스 덕에, 보다 편안하게 시험에 임할 수 있었다고 합니다!

동아리 활동

저는 ‘대학 새내기 학교생활’이라 하면 여러 가지 행사나 축제 같은 것들이 가장 먼저 떠오릅니다. 그래서 입학 당시 대학교의 다양한 문화를 즐길 수 있다는 생각에 많은 기대를 했는데, 새내기 학교생활을 비대면 강의로 시작하게 되어 아쉬움이 큼니다. 다양한 문화생활과 신나는 축제를 기대하고 입학한 저와 같은 새내기들은 코로

나19사태가 참 아속하게 느껴질 것 같습니다. 이런 새내기들의 아쉬운 마음을 달래주기라도 하듯, 다양한 학내 동아리에서 공연 영상을 인터넷에 업로드하고 있습니다. 여기, 유튜브에 공개된 서울대학교 어쿠스틱 밴드 Be A Butterfly (BAB)의 온라인 공연 영상을 함께 살펴볼까요? 밴드의 공연은 여러 가지 악기와 보컬들의 목소리가 조화를 이루어야 하기에 서로 얼굴을 마주하지 않고 한국의 음악을 완성하는 것이란 매우 힘든 일입니다. 그럼에도 BAB의 부원들은 화면 넘어 눈빛을 공유하는 것만으로도 완벽한 화음을 만드는 데에 성공하며 폴 김, 스틸라 장의 ‘보통 날의 기적’을 완성했습니다. 여러 행사와 공연이 취소되어 문화생활을 즐기기가 힘든 요즘, BAB와 같은 다양한 학내 동아리들의 온라인 공연 영상은 서울대학교 학생들에게 아주 특별한 선물이 되었습니다.

이렇듯 코로나19사태에도 서울대학교 학생들은 수업도 듣고, 시험도 치르고, 또 동아리 활동도 하며 최선을 다해 생활하고 있습니다. 그럼에도 하루빨리 학교에 가서 새로운 친구들과 함께하고 싶은 마음은 숨길 수 없는데요. 코로나19 사태로 모두가 힘들고 지쳐가지만, 오히려 늘 곁에 있던 사람들의 소중함을 깨달으며 조금 더 성숙해지는 계기로 작용할 수도 있을 것 같습니다. 공상 독자 여러분들도 다시금 사람들과 모이게 되면 거리 두기 기간을 상기하며 더 재미있게, 행복하게 생활하시길 바라며 이 글을 마칩니다. 공상

독일 뮌헨 대학교 교환학생기

Ludwig Maximilian
University of Munich

글

이성, 화학생물공학부 1

편집

문한세, 건축학과 3

공대상상 독자 여러분, 안녕하세요! 대학에 오게 되면 원하는 나라의 대학을 다녀보면서 여행과 공부까지 할 수 있는 교환학생 제도를 신청할 수 있습니다. 한 서울대 공대 선배님께서 최근 독일로 교환학생을 다녀왔다고 하는데요, 저희 공대상상이 이번 호에서 바로 그분과의 인터뷰를 진행했습니다!

간단한 자기소개 부탁드립니다.

안녕하세요! 저는 화학생물공학부 4학년이고 경영학을 부전공하는 김나연입니다. 5살 때 부모님 직장 때문에 대만으로 가서 고등학교까지 졸업한 후에 서울대학교에 오면서 한국으로 돌아오게 되었어요. 최근엔 독일에 뮌헨 공과대학으로 교환학생을 다녀왔답니다.

대만에서의 학창시절은 어땠나요?

대만에서 살 때는 국제학교에 다녔기 때문에 대만에서 살고 있다는 느낌보다는 조그만 미국 커뮤니티 같다는 느낌을 받았어요. 친구들도 미국 국적인 친구들이 더 많았죠. 집에서는 한국어, 학교에서는 영어, 평소에 밖을 다닐 땐 중국어를 사용하면서 여러 문화권이 섞여 있는 일상을 경험할 수 있었어요. 학교에선 한 학년이 60명 정도밖에 안 됐기 때문에 전체적으로 치열한 분위기였어요.

독일로 교환학생을 가게 된 계기는 무엇인가요?

우선 교환학생을 가려고 마음먹은 이유는 제게 있어서 해외로 나가는 것이 여행을 위해서도, 교육에 있어서도 좋겠다고 생각했기 때문입니다. 교환학



▲ 뮌헨 대학교 캠퍼스 내부

▶ 뮌헨 시청 앞





▲ 여유로운 독일, 라인강

생을 갈 나라로 세계 여러 나라 중 독일을 선택한 것은 제가 접해보지 못한 국가에서 새로운 경험을 해 보고 싶었기 때문입니다. 영어와 중국어가 모두 익숙하다 보니 전 세계 어딜 가도 불편하지 않게 다닐 수 있었어요. 그래서 익숙하지 않은 유럽 내에서 고민하다가 독일어를 전혀 하지 못한다는 이유로 독일을 선택하게 되었습니다. 웬지 독일로 가게 되면 공부도 열심히 하고, 여행도 다니기 좋을 것 같다는 이유도 있었어요.

독일에서 느낀 점을 말해 주세요!

독일에 가서 가장 크게 느낀 차이점은 여유였어요. 독일 사람들은 매우 여유로워요. 한국과 달리 혼자 공원에서 30분 동안 누워있다 가고, 걷는 것도 어딘가 더 천천히 걷는 것 같고, 확실히 모든 사람들이 여유를 가지고 일상을 즐기는 게 느껴졌어요. 독일에서 매일 일기를 썼는데, 지금 다시 읽어 보면 제 자신도 거기에 맞춰서 조금씩 변해간 게 느껴져서 신기했죠.

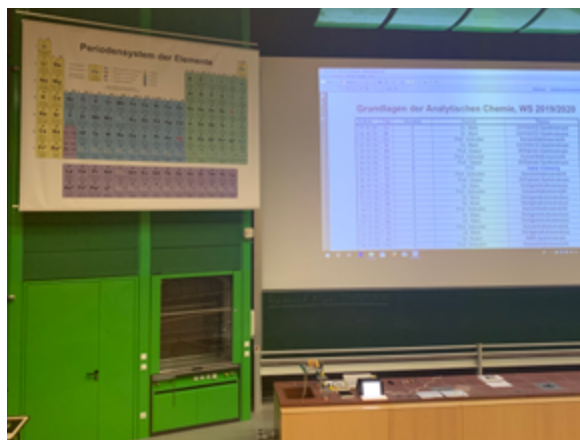
독일 뮌헨 공대의 교육은 어땠나요?

서울대 공대와 달리 독일 뮌헨 공대는 대만에서 다녔던

국제학교와 비슷했던 것 같아요. 학부 수업은 모두 독일어로 수업해서 석사 수업을 들었는데도 불구하고, 교수님은 기초적인 것부터 질문해서 학생들의 수준을 파악하셨어요. 그리고 새로운 주제에 대해 배울 땐 이 주제에 대해 연구를 한다면 어떻게 할지 학생에게 질문하시고, 학생이 그에 대답하면 교수님은 학생이 한 답변의 장단점 등의 피드백을 바로바로 해주셨죠. 전에는 뭔가를 배울 때 ‘이걸 왜 배우지?’라는 의문이 정말 많이 들었는데, 독일에서는 확실히 내가 무엇을, 왜 배우고 있는지를 생각하면서 공부할 수 있어 좋았어요. 물론 그렇다고 한국식 교육이 안 좋다는 뜻은 아니에요. 교환학생을 준비하며 잠깐 학원에 다녀봤는데, 한국의 교육은 정말 효율적이라고 느꼈어요. 스펀지처럼 배운 내용을 잘 흡수한다면 시험에서 좋은 성적을 받을 수 있는 방식이더라고요(웃음).

구체적으로 기억에 남는 수업이 있나요?

화학과 석사 수업인 “Metals In Biological Systems”라는 강의가 기억에 남아요. 무기화학 관련 수업이었는데, 제가 배워본 적 없는 내용을 석사 수업으로 처음 듣게



◀ 원혜대학교 강의실

되었어요. 당연히 학기 초반에는 힘들었지만 강의를 듣는 학생이 소수 인원이어서 다행이었어요. 교수님께서 학생 한명 한명 신경 써 주시고 무기화학을 처음 배우는 학생들에게 따로 프린트도 만들어 주시는 등 매우 정성스럽게 가르쳐 주셔서 이 수업이 기억에 남아요. 게다가 스토리텔링 방식으로 강의를 진행되었고, 지금 배우고 있는 내용과 관련해 어떤 연구가 진행되고 있는지도 들을 수 있었어요. 덕분에 전공 수업 중에서 처음으로 재밌게 들을 수 있던 수업이었답니다.

학교 밖에서 겪은 일 중에 기억에 남는 경험이 있나요?

독일인 할머니와 대화해 본 경험이 기억에 남아요. 평소에 클래식 음악을 즐겨 듣는데 저와 같이 교환학생을 갔던 친구들은 클래식을 좋아하지 않아서 혼자 연주회를 보러 간 적이 있어요. 그때 옆에 앉아 계시던 독일인 할머니가 먼저 말을 거시고 대화를 시작하셨어요. 처음에는 미흡한 독일어 실력으로 제가 한국에서 왔다고 자기 소개하고 독일어를 잘하지 못한다고 얘기했는데 나중에 알고 보니 할머니께서 영어를 무척 잘하셨어요. 지금 와서 생각해보니 그 할머니께서 제가 독일어를 얼마나 하는지 궁금해서 테스트하셨던 것 같기도 해요. 그리고 나서부터는 영어로 편하게 소통하면서 독일어 실력에 대해 칭찬도 받고, 직장 동료에 대한 이야기와 클래식과 와인에 대한 이야기 등을 주제로 할머니와 즐겁게 대화했

던 기억이 납니다. 그리고 콘서트 중간에 와인을 마실 수 있는 쉬는 시간이 있는데, 그때 할머니께서 와인도 한 잔 사 주셔서 매우 즐거웠던 기억이 있습니다!

교환학생을 다녀와 느낀 점을 말해주세요.

교환학생을 다녀오는 건 무조건(강조) 추천합니다. 평생 대전 토박이로 살았던 친구와 교환학생을 같이 다녀왔는데, 그 친구에게 ‘정말 난 우물 안의 개구리였구나’라는 얘기를 여러 번 들었어요. 자신을 둘러싼 환경이 다양하게 변할수록, 그 속에서 여러 경험을 쌓고 새로운 삶을 살아 볼 수 있어요. 그러면서 자기 스스로에 대해 더 많이 돌아보고, 알아가게 되는 것 같아요.

교환학생을 다녀오면 학업 면에서도 확실히 발전이 생긴답니다. 기존과 다른 강의 시스템이나 분위기를 접해 보고, 상호작용이 가능한 수업들에서 배운 내용은 훨씬 머릿속에 오래 남는 것 같아요. 현지의 대학생을 포함해 교환학생이나 유학 온 학생들과 친구가 될 수 있고, 새로운 교육 시스템과 공부법들을 접해 보면서 자신에게 더 맞는 공부법을 찾아갈 수 있습니다. 또한 교환 학생을 가면서 여행도 다닐 수 있고, 혹은 선택한 대학교의 연구실에서 인턴도 해 볼 수 있어요. 해외의 대학원은 어떤지, 무엇을 연구하며 시스템은 어떻게 돌아가는지 등을 알 수 있어서 좋은 기회입니다. **공상**

안녕하세요! 먼저 간단한 자기소개 부탁드립니다.

최예진(최) 안녕하세요. 저는 서울대학교 미술대학에서 서양화과와 영상매체에
술 연합전공을 전공한 15학번 최예진입니다.

허재영(허) 안녕하세요. 서울대학교 전기정보공학부 14학번 허재영입니다.

정천기(정) 안녕하세요. 서울대학교 전기정보공학부에 재학중인 14학번 정천기입
니다.

**‘투바팩진’이라는 팀은 ‘Sigma Intelligence’ 동아리 소속인 걸로 알고 있습니
다. 동아리에 대해 간단하게 소개해주시고, 동아리에서 ‘투바팩진’ 팀이 어떻게
결성되었는지 소개해주세요.**

Sigma Intelligence는 서울대학교 유일의 전기정보공학부 소속 로봇 동아리입
니다. 설립된 지도 어언 40년이 지난 유서 깊은 동아리입니다. 시그마에서는 로
봇에 뜻이 있는 서울대 학우들이 모여 로봇 설계뿐만 아니라 프로그래밍, 회로,
디자인 등 다양한 분야를 공부하고 로봇과 전자제품을 직접 만드는 것을 목표
로 하고 있습니다.

팀원들은 신입생 때부터 알던 동갑내기 친구들인데, 졸업하기 전 시그마에서
프로젝트를 한 번도 같이 해보지 못한 게 아쉬웠습니다. 그러던 와중 창의적 종
합설계 경진대회를 알게 되었고, 이를 기회로 삼아서 팀을 구성하게 되었습니다.

**어떠한 주제로 창의적 종합설계 경진대회에 참여하셨고, 그 주제를 선정하게 된
계기는 무엇인가요?**

저희는 ‘청각장애인을 위한 촉각적 웨어러블 음악감상 디바이스’라는 주제로
창의적 종합설계 경진대회에 참가하였습니다. 평소 저희 세 명 모두 로봇이나
제품을 만들 때 사회적 약자를 위한 기술에 대한 고민을 우선시하는 편이라, 주
제를 선정할 때도 그 부분을 먼저 생각하게 되었습니다. 그러다 우연한 기회에
청각장애인분들을 위해 미국에서 열렸던 EDM 클럽 영상을 접했습니다. 그 영
상을 통해 청각장애인들이 스피커에서 소리가 크게 날 때 울리는 진동을 통
해 음악을 느끼고 즐기실 수 있고, 평소 음악에 관해 관심 또한 많으시다는 사
실을 알게 되었습니다. 이것에서 아이디어를 얻어 주제를 잡고 제품 제작에 들
어갔습니다.

제작하신 디바이스에 사용된 핵심 기술은 어떤 것인지 궁금합니다.

저희 디바이스에 사용된 핵심 기술은 음원 파일을 진동에 적합하게 변형시키는
기술입니다. 사람이 귀로 들을 수 있는 주파수는 20-20,000Hz이고, 피부로 느
낄 수 있는 진동의 주파수는 10-1,000Hz 사이입니다. 그리고 음악은 50Hz-
7,000Hz의 파동의 모음으로 생각할 수 있죠. 따라서 저희 디바이스는 50-
7,000Hz로 이루어진 음원 파일을 10-1,000Hz범위로 변환하여 이 진동을 피부
로 더욱 잘 느낄 수 있게 합니다.

이를 구현하는 것은 특정 피치 이상의 음들만 추출하여 음원 자체의 간섭을

대학생이 만들어 낸
청각 장애인을 위한
촉각적 웨어러블
음악감상 디바이스

창의적 종합설계 경진대회 최우수상팀 ‘투바팩진’

공학자들은 새로운 기술과 아이디어를
끊임없이 고민하며, 우리의 일상이
달기 어려운 곳까지 그 선한 영향력을
끼치기 위해 노력합니다. 가령,
청각장애인들이 노래를 들을 수
있게 하는 것은 공학자가 다루어 볼
만한 중요한 문제이죠. 음악의 음을
서로 다른 진동수의 촉각적 진동으로
변환시킨다면, 청각장애인도 음악을
‘느낄 수’ 있을 것입니다. 공대상상 이번
호에서는 이 아이디어를 기반으로
직접 디바이스를 만들어 대학생들의
공학페스티벌인 ‘창의적 종합설계
경진대회’에서 최우수상을 받은
‘투바팩진’ 팀과 인터뷰를 진행해
봤습니다!

글
최규환, 재료공학부 1

편집
김호현, 재료공학부 4



◀◀ 창의적 종합설계 경진대회 수상
◀ 청각장애인을 위한 촉각적 웨어러블 음악감

최소화하는 것에서 시작됩니다. 음원 파일을 주파수에 따라 4개의 영역으로 나누어 보면, 음악의 장르에 따라 특히 강조되는 주파수 영역이 다릅니다. 그래서 영역마다 록, 댄스, 클래식, 발라드 등 장르에 따라 서로 다른 가중치를 부여해야 합니다. 여기에 쓰이는 알고리즘이 바로 시간 영역의 함수를 주파수 영역의 함수로 변환하는 고속 푸리에 변환(FFT, Fast Fourier Transform)입니다. 이 알고리즘을 이용하면 음원 파일을 주파수 성분별로 나눌 수 있습니다. 마지막으로 진동을 잘 느끼는 영역의 주파수(10~1000Hz)로 스케일링 시킵니다. 최종적으로 얻어낸 음원 파일이 기존의 원본 음원 파일보다 음악의 특색을 더 잘 살려 효과적으로 진동모터를 진동시키는 것을 확인했습니다.

디바이스를 제작하는 과정에서 어떠한 어려움이 있었고, 이를 어떻게 극복하셨나요?

제작하는 과정에서 기술적인 어려움은 어느 정도 있었지만 큰 의미는 없었던 것 같습니다. 험난한 학교 수업과 프로젝트를 통해 얻은 최고의 자산은 미래가 보이지 않더라도 끊임없이 계속 부딪히고 도전해 본 경험이기 때문입니다. 그렇기에 가장 큰 어려움은 기술적인 것보다는 역시 소통과 결정의 문제였던 것 같습니다. 디자이너의 관점과 공학도의 관점의 차이에서 기인한 의견차는 생각보다 컸습니다. 제품을 기획하거나 제작하는 과정에서 계획을 변경하는 것은 상당히 세세한 이견 조율이 요구되는 작업입니다. 좀 더 자세히 설명해 드리자면, 기능의 수준과 범위에 따라 전체적인 제품의 디자인이 달라지고 이는 곧 제작 과정에서의 어려움을 일으키게 됩니다. 또한, 저희가 가진 기술 수준의 한계가 있어서 높은 사용자 편의성과 심미적인 관점을 디자인에 적용한다면 실현 가능성의 문제에 부딪힐

수 있습니다. 그래서 의견 조율은 기획단계부터 그리 순탄치는 않았습니니다. 다른 사람이 보기엔 좋지 않은 분위기로 보일 정도의 격론 과정이 종종 있곤 했습니다. 하지만 정말 다행스럽게도, 저희는 오래전부터 알고 지내왔던 사이이기에 서로를 잘 이해하고 있었습니다. 이 덕분에 기획 회의에서는 언성을 높여도 회의가 끝나면 웃으며 같이 밥을 먹을 수 있었습니다. 결국은 프로젝트를 무사히 마쳐 좋은 결과를 이뤄 냈고, 이전보다 더 든든한 사이가 된 것 같아 결과와 관계없이 더 보람찬 것 같습니다. 어려움을 극복한 과정은 서로의 양보와 소통, 크게 말해 '우정'이었습니다.

디바이스에 대한 특별한 자랑거리가 있다면?

김 새는 답변일 수 있지만 특별한 자랑거리는 없습니다. 학부생 수준의 제품이기에 기술적인 측면은 누구나 공부하고 노력을 기울이면 충분히 구현할 수 있습니다. 창의적 제품 설계의 목적에 맞게 주제를 정하면서 '시장 논리 탓에 수익성의 문제로 소외되며 기술적인 혜택을 받지 못했던 사회적 약자'를 위한 제품개발을 목표로 뒀던 것 정도가 다른 팀과의 구별점일 수도 있겠지만 저희가 대단한 일을 했다고 생각을 하지 않습니다. 다만 서로 다른 전공의 학생들이 모여 팀을 이루고 노력을 해서 만든 결과물이라는 점에서, 그 과정이 힘들었음에도 불구하고 뿌듯함을 느낍니다. 스스로 자신감이 된다는 점 역시 충분히 자랑거리가 될 수 있지 않을까요?

설계 경진대회 이후에 서울대학교 학부생 팀 대표로 참여할 기회가 있었는데, CES에서의 경험과 느낀 점엔 어떤 것이 있나요?

(최) CES는 워낙 규모가 크고 세상에 공개되지 않은 다양한 공

학 신기술들이 모이는 자리라, 세상을 몇 년 더 빨리 예측하고, 쉽게 접할 수 없는 값진 경험을 할 수 있는 곳이었습니다. 저에겐 국내를 넘어 전 세계로 나아 가야겠다는 개인적인 목표가 생겼고, CES는 제 인생의 전환점이 되었다고 자부합니다.

(하) 엄밀히 말하자면 저희 제품을 가지고 CES에 참여했던 것은 아니었습니다. 운이 좋게 CES를 경험해 볼 기회를 얻게 되었는데, 그곳에서 느낀 점은 '세상은 공학이 바꾼다'라는 것이었습니다. 규모가 어마어마하고 각 기업 부스마다 최신품과 기업이 가지고 있는 미래 세상이 잘 그려져 있습니다. 스스로 제가 공부하고 있는 분야에 자부심을 느끼게 되었고 앞으로 내가 어떤 일을 하게 될지, 세상의 변화에 어떻게 기여할 수 있을지 생각해 볼 좋은 기회였습니다.

(정) 우리나라가 정말 자랑스러웠습니다. 삼성, 현대, LG 등 우리나라의 기업들이 인상 깊은 기술들을 많이 선보였는데 이에 놀라고 재미있어 하는 세계 각국의 사람들을 보면서 우리나라 기업의 기술력이 정말 높다는 것을 알게 되었습니다. 그리고 저 또한 훌륭한 연구원이 되어 제가 만든 제품을 선보이고 싶다는 생각을 했습니다. 확실히 세계 연구에 대한 큰 동기부여가 된 것 같습니다.

현재의 근황은 어떠시고 앞으로의 계획은 어떻게 되시나요?

(최) 저는 졸업 후 미국으로 건너가 평소 로봇을 만들면서 관심이 있던 Computer graphic과 FX를 더 깊게 공부하고 있습니다. 캘리포니아에 있는 TFT관련 대학원에 진학 후 애니메이션 그래픽스 전공으로 나아갈 생각입니다.

(하) 현재 컴퓨터 공학부 연구실에서 인턴을 하고 있습니다. 공학도로서 전문성을 갖추기 위해선 대학원의 교육과 스스로 연구하는 과정이 꼭 필요하다고 생각했습니다. 취직을 목표로 군대를 다녀왔지만, 학년이 올라갈수록 스스로 전문성에 대한 의구심이 커지면서 스스로 가치를 올리고 주체적인 연구가 가능한 공학자가 되고자 하는 마음에 현재 대학원 입학에 지망하고 있습니다.

(정) 지금은 3D vision을 연구하는 연구실에서 졸업프로젝트를 진행하고 있습니다. 그리고 요즘 vision쪽에 관심이 생겨서 딥러닝, 컴퓨터 그래픽스에 관한 공부를 하며 지내고 있습니다. 확실히 학부 때는 여러 분야에 대한 맛보기를 하는 느낌이라서 vision에 대해 더 깊이 있게 공부를 하기 위해 대학원에 진학할 예정입니다. 하지만 제가 공부하고 연구한 것을 실제의 제품으로 만드는 것에도 관심이 많아서 얼른 취직을 하고 싶기도 합



▲ CES2020 참가했을 당시 '투바팩진' 팀

니다. 그래서 우선 석사 학위를 취득하고 취업을 하려고 생각하고 있습니다.

공학도가 되어 선배님의 길을 따라갈 수도 있는 공상 독자들에게 하고 싶은 말씀 있으신가요?

(최) 일단 무엇이든지 다양하게 많이 해 보는 게 중요하다고 생각합니다. 결과는 크게 마음에 두지 말고, 든든한 동료들과 함께 하고 싶은 것들을 재미있게 하다 보면 자신도 모르는 사이 멋진 사람이 될 수 있을 것으로 생각합니다.

(정) 조금해하시지 않으셨으면 좋겠습니다. 빨리 잘하고 싶은 마음은 누구에게나 있지만 그 마음이 너무 크면 기대에 못 미치는 스스로의 모습에 지쳐 도중에 쉽게 그만두게 됩니다. 공부나 되었던 운동이 되었던 자기가 하는 일을 꾸준히 묵묵하게 해 나가는 것이 제일 중요하다고 생각합니다. '나는 왜 못하지?', '흥미가 안 생기네.'라고 생각했던 것들도 조금해하지 않고 계속하다 보면 잘 되는 경우가 많고 또한 그 자체에 흥미까지 생기는 경우도 주변에서 많이 보았습니다. 하시는 일이 잘 안되더라도 한 번 꾸준히 밀고 나가 보셨으면 합니다.

(하) 하고 싶은 일을 하셨으면 좋겠습니다. 주변에 공학이 자신과 맞지 않아서 고민하는 사람을 많이 봤습니다. 그런 사람 중 뒤늦게라도 하고 싶은 일을 시작하는 사람이 있는가 하면 끝까지 관성을 이기지 못하고 흥미가 없음에도 스트레스를 받으며 사는 사람도 많습니다. 본인의 성격에 맞춰서 하려는 일을 정하는 것이 아니라 진짜 하고 싶어서 진로를 설정한다면 본인의 분야에 자부심을 품고 힘든 일이 있더라도 끈기 있게 헤쳐 나갈 원동력을 가질 수 있을 것입니다. 공상

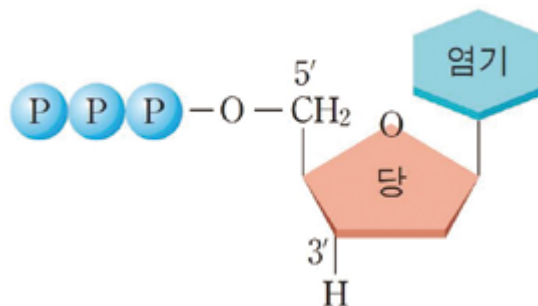
Sanger의 염기서열 분석

생명의 비밀 지도를 읽다



생명체의 설계도와 같다고 할 수 있는 염기서열! DNA에서 RNA, 단백질로 이어지는 중심 원리^{*}는 지구상에 존재하는 모든 생물체의 생명의 흐름을 결정합니다. 이 흐름의 단초가 되는 DNA는 생명체의 모든 비밀을 담고 있는 비밀 지도라고 해도 과언이 아닙니다. 놀랍게도 인류가 이를 완전히 해독하게 된 지는 100년이 채 되지 않았습니다. 그 첫걸음은 역사상 단 4명밖에 없는 노벨상 2회 수상자 중 한 명인 Frederick Sanger에 의해 내디뎠는데요. 이번 공대생의 논문 읽기 시간에는 Sanger의 두 번째 노벨상 수상에 기여한, <DNA sequencing with chain-terminating inhibitor>를 함께 읽어 보겠습니다.

DNA의 복제는 DNA 중합 효소가 염기(A, T, G, C)를 가지고 있는 뉴클레오타이드 분자를 각 가닥에 붙여 줌으로써 일어납니다. 뉴클레오타이드 분자는 데옥시리보스, 삼인산기, 그리고 염기로 이루어져 있어 dNTP, deoxynucleoside triphosphate라고도 불립니다.



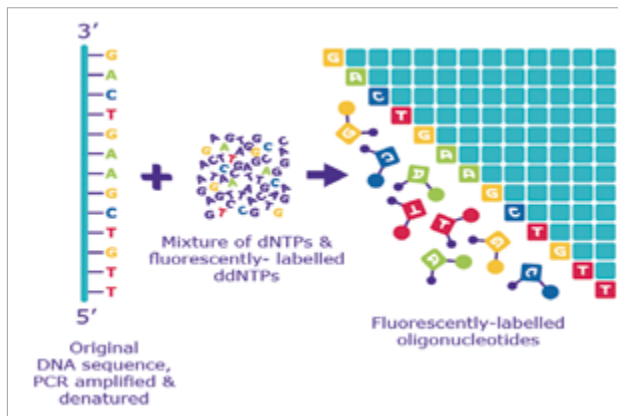
[그림 1] dNTP의 구조

[그림 1]에서 보듯이 데옥시리보스의 3번 탄소에는 하이드록시기(-OH)가, 5번 탄소에는 삼인산기가 붙어 있는데, 이 두 작용기는 높은 에너지를 가지고 있어 매우 큰 반응성을 가집니다. 따라서 DNA의 복제는 한 데옥시리보스의 3번 탄소 하이드록시기와 다른 데옥시리보스의 5번 탄소 인산기가 결합하면서 이루어집니다. 그런데 만약에 3번 탄소에 하이드록시기가 존재하지 않는다면 어떻게 될까요? Sanger의 실험은 이 작은 질문에서부터 비롯되었습니다.

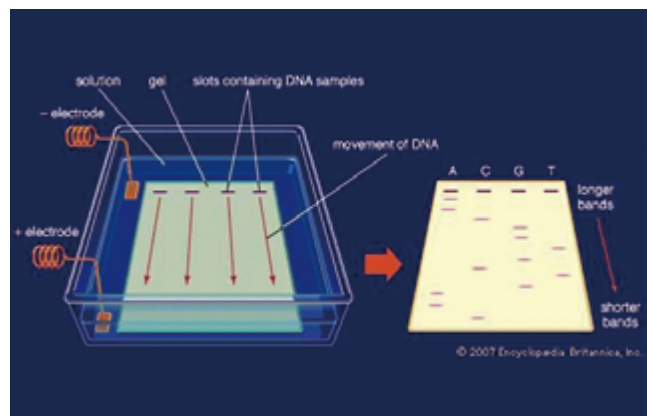
DNA 단일 가닥의 방향은 5번 탄소의 인산기가 드러난 부분을 5' 말단으로, 3번 탄소의 하이드록시기가 드러난 부분을 3' 말단으로 정의하여 나타낼 수 있습니다. 복제된 DNA 가닥의 5' 말단에서 3' 말단 방향으로 dNTP가 어떤 순서로 붙었는지 알 수 있다면, 주형 가닥의 염기서열이 어떻게 구성되어 있는지도 알 수 있습니다. 그러나 DNA의 복제 과정은 매우 빠르고 연속적으로 이루어지기 때문에, 각 과정을 멈춰 상태를 확인하기는 쉽지 않습니다.

글
강가현, 조선해양공학과 2

편집
김호현, 재료공학부 4



[그림 2] 다양한 길이의 DNA 분자



[그림 3] 전기영동



● 생명의 중심 원리(Central Dogma): DNA의 복제, RNA로의 전사, 단백질로의 번역을 통틀어 이르는 유전정보의 전달 원리로 노벨상 수상자 프랜시스 크릭이 제안했습니다. .

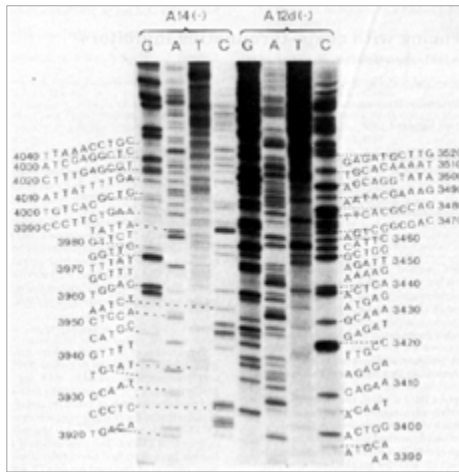
● 인산기로 인해 음전하를 띠는 DNA를 젤에 집어넣고 전압을 걸어주어 DNA를 양극 쪽으로 이동하게 만드는 방법입니다.

● Polymerase Chain Reaction. 내열성 DNA 중합효소를 이용하여 특정 유전자 부위를 증폭시키는 기술입니다. 증폭 부위 말단에 상보적인 염기서열(프라이머)을 결합시키고, DNA의 복제 과정을 반복시킴으로써 원하는 부위의 DNA 양을 기하급수적으로 증폭시킬 수 있습니다. 신종 코로나바이러스 감염 여부를 확인하기 위해 우리나라에서 사용하는 진단 키트에도 PCR이 이용되고 있어요.

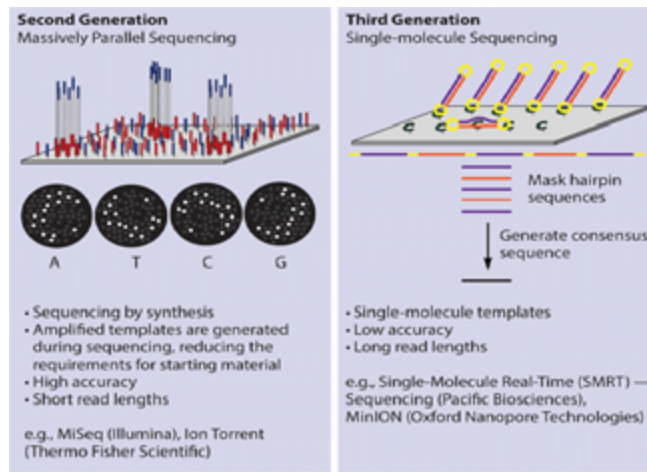
이러한 문제를 해결하기 위해, 이 논문은 3번 탄소에 하이드록시기가 존재하지 않는 ddNTP를 사용해 각 단계를 멈추는 방법을 제안합니다. 하이드록시기가 없는 3번 탄소에는 인산기가 결합하지 못한다는 사실을 이용해 반응을 중단시키는 방법을 고안한 것이지요. 이때 DNA와 ddNTP만 있다면 반응은 당연히 진행되지 않습니다. 그러나 DNA와 충분한 양의 dNTP, 그리고 소량의 ddNTP를 함께 넣어 반응을 진행하게 한다면, 어떤 DNA는 dNTP를 만나 복제를 계속할 것이고, 어떤 DNA는 ddNTP를 만나 끝까지 복제되지 못하고 중간에 반응을 중단하게 돼 [그림 2]에서처럼 다양한 길이의 DNA 분자가 생성됩니다.

논문에서는 주형 가닥으로 쓰일 DNA와 충분한 양의 dNTP, 그리고 ddATP, ddTTP, ddGTP, ddCTP가 한 종류씩 들어 있는 시험관 4개를 준비해 반응시키고, 반응이 끝난 후 다양한 길이의 DNA 분자가 존재하는 시험관 4개를 각각 얻었습니다. 그리고 시험관 안의 DNA 분자들을 길이 순서대로 배열하여 각 DNA 분자 끝에 결합된 ddNTP의 순서를 알아내고자 전기영동법^{●●}을 사용했습니다. 이때 작은 DNA 절편일수록 저항을 작게 받아 젤 안에서 더 멀리 이동하게 되므로, 앞서 얻은 다양한 길이의 DNA 절편을 [그림 3]에서처럼 길이 순서대로 나열할 수 있게 됩니다.

논문에서는 젤의 4개의 구멍에 각각 PCR^{●●●}로 증폭시킨 4개의 시험관의 반응 산물을 넣고 전기영동을 진행해 복제를 중단시킨 염기가 무엇인지 순서대로 알아내려 했습니다. 이때 다른 색의 형광물질로 ddNTP를 표시하고, 이를 레이저 스캐너로 읽어 나열된 DNA 절편의 ddNTP 종류를 판별하였습니다. 그리고 그 결과를 바탕으로 주형 가닥으로 쓰인 본래의 DNA의 염기 서열을 유추하였습니다.



[그림 4] Sanger가 실제 실험을 통해 얻은 결과



[그림 5] 2세대, 3세대 NGS

[그림 4]는 Sanger가 실제 실험을 통해 얻은 결과입니다. 그림 3에서의 방법과 마찬가지로 G, A, T, C 염기가 어느 위치에서 복제를 중단시켰는지를 확인하고, 이를 이용해 주형 가닥으로 쓰인 본래 DNA의 염기서열을 추론한 것을 알 수 있습니다.

한편, Sanger가 제시한 방법론은 여러가지 한계점을 지니고 있습니다. 그 중 하나는 상업용 ddGTP를 구하기 쉽지 않다는 점인데, 이 때문에 Sanger의 염기서열 분석법은 긴 서열의 경우 비용이 커진다는 문제점을 가지고 있습니다. 또한, 전기영동의 해상도가 높지 않아 같은 염기가 연속적으로 나올 때 해석이 쉽지 않다는 단점도 가지고 있습니다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 현대에는 NGS(차세대 염기서열 분석법)로 일컬어지는 다양한 분석법이 개발되었습니다. 2세대 염기서열 분석법은 결합과 동시에 형광물질이 발현하는 염기를 사용하여, PCR과 동시에 염기 감지를 가능하게 해 해상도 문제를 해결하였습니다. 현재 가장 많이 사용되는 3세대 염기서열 분석법은 PCR 과정 자체를 생략함으로써 비용을 크게 절감했습니다.

하지만 이러한 방법론이 발전할 수 있었던 실마리를 제공한 것이 Sanger의 논문이라는 것엔 이견이 없을 것입니다. 최근엔 새로운 염기서열 분석법을 이용해 코로나바이러스의 RNA 전사체를 모두 밝혀냈다고 하니, 염기서열 분석법이 우리 생활에 얼마나 큰 영향을 끼치는지 알 수 있겠지요? 생명 공학적으로 아주 중요한 이러한 기술이 작은 질문 하나로부터 시작된 것처럼 공대상상 독자 여러분도 나만의 작은 아이디어를 놓치지 않고 발전시켜 보는 것이 어떨까요? 공상

그림 출처

- 1 Zum학습백과, study.zum.com/book/14731. Accessed 5 May 2020.
- 2 Merck . July. 2013. www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/biology/sanger-sequencing.html, Accessed 5 May 2020.
- 3 Kara Rogers, Encyclopedia Britannica, www.britannica.com/science/gel-electrophoresis, Accessed 5 May 2020.
- 4 F. Sanger, S. Nicklen, and A. R. Coulson. "DNA sequencing with chain-terminating inhibitors". *Proc Natl Acad Sci USA* 74.12(1977)
- 5 Jennifer Ronholm, Neda Naseri, Nicholas Petronella, Franco Pagotto. "Navigating Microbiological Food safety in the Era of Whole-Genome sequencing". *Clinical Microbiology Reviews* 29.4(2016)

“모두에게 더 나은 세상을 만들기 위한 착한 기술(Technology for Good)을 추구하겠다.” 2020년 1월 6일부터 10일, 미국 라스베이거스에서 개최된 세계 최대 규모의 IT 가전 전시회인 ‘CES 2020’(국제전자제품박람회, Consumer Electronics Show)에서는 여러 최첨단 기술이 소개된 것 이외에도 기술이 추구해야 할 ‘사회적 가치’와 관련된 논의가 활발히 이루어졌습니다. 김현석 삼성전자 CE(소비자 가전) 부문장은 기조연설에서 위와 같은 말을 하며 2020년 기술 트렌드로 ‘착한 기술’을 꼽았습니다. 삼성전자 이외에도 애플, 페이스북, 벤츠 등 다양한 기업들이 이번 CES 2020에서 착한 기술을 선보였습니다. 그렇다면 ‘착한 기술’이란 정확히 어떤 기술들을 말하는 것인지 하나씩 알아볼까요?

착한 기술이란 전지구적 문제를 해결하고 긍정적인 방향으로 사회 변화를 이끌어내 사람들의 삶에 편의와 행복을 가져다주는 기술입니다. 착한 기술은 공학적으로 중요한 의미를 갖고 혁신적인 과학 원리가 사용된 것에서 그치는 것이 아니라 사회·환경·경제적 부문에서도 인류에게 긍정적인 영향을 미치고 양심과 도덕적 판단, 평등주의 또한 고려해야 합니다. 그렇기에 착한 기술은 다양한 분야에 걸쳐 나타날 수 있습니다.

첫 번째로는 개인정보 보호가 있습니다. 급속한 정보통신 기술의 발전으로 인해 우리는 인공지능과 대화하고, 집 안의 모든 곳을 사물인터넷을 통해 제어할 수 있게 되었습니다. 사진첩, 전화번호부, 심지어는 비밀번호 같은 우리의 개인정보들도 인터넷에 모두 넣어 둔 채 생활하고 있고, 이로 인해 사회에는 인터넷을 통해 서로의 정보를 뺏고 악용하거나 협박하는 등의 IT 범죄라는 새로운 형태의 범죄도 생겨났습니다. 이러한 사회적 문제를 해결하기 위해 IT 회사들은 개인정보 보호를 위한 착한 기술들을 개발하였는데요. 애플은 ‘Privacy by Design’이라는 개인정보 보호 시스템을 통해 서비스 기획에서부터 폐기까지 이용자의 개인정보를 보호하는 기술을 내놓았으며, 구글과 아마존은 음성인식 AI를 통해 했던 명령들을 기록하지 않고 삭제할 수 있는 기술을 내놓았습니다. 이러한 착한 기술의 발전은 인터넷 상에 떠도는 우리의 개인정보들을 더 안전하게 지켜줄 것이며, 사회적 범죄 감소에도 도움을 줄 것입니다.

또 다른 분야로는 기후변화 예방과 환경 보호를 들 수 있습니다. 최근 지구온난화와 기후변화를 포함하여 다양한 환경 문제들이 중요하게 대두되면서 환경을 해치지 않는 선에서의 지속가능한 기술 개발이 매우 중요하게 논의되고 있습니다. 실제로 Nature지에서 급박한 기후변화 대응 분야를 2020년 과학기술 트렌드로 선정하며 온실가스 배출량을 줄이고 지구온난화 속도를 늦추는 것의 중요성을 언급한 바 있습니다. 이번 CES 2020에서 메르

‘착한 기술’의 관점에서 바라본 CES 2020 기술들

착한 기술로 모두에게 더 나은 세상을!

2020년 기술과 산업 트렌드의
핵심 키워드 중 하나인 ‘착한
기술’(Technology for Good)! 어떻게
인격을 가지지도 않은 기술이 ‘착할’
수 있을까요? 이번 기사에서는 기술이
사회적으로 갖는 중요한 가치들에 대해
한번 알아보겠습니다.

글
곽정원, 에너지자원공학과 3

편집
이재혁, 산업공학과 2





▲ 메르세데스-벤츠에서 공개한 '비전 AVTR'의 모습.



▲ 삼성전자에서 개발한 GEMS



▲ 파나소닉에서 개발한 WHILL

세데스-벤츠는 영화 아바타에서 영감을 받은 콘셉트카인 '비전 AVTR' 쇼카를 최초로 공개하였는데요. '지속 가능한 럭셔리'라는 단어를 제시하면서 친환경적이면서도 미래 지향적인 기술을 선보이며 기술과 환경이 서로 반대되는 것이 아니라 함께 발전할 수 있다는 사실을 강조하였습니다. 비전 AVTR의 시트는 버려진 옷과 플라스틱을 재활용하여 만든 인조 가죽으로 제작되었으며, 100% 재활용 가능한 배터리를 위해 희토류는 물론 니켈과 코발트 등의 금속을 전혀 사용하지 않는 유기적 셀 화학 기술을 적용하였다고 합니다.

마지막으로는 착한 기술의 가장 중요한 분야라고도 볼 수 있는 사회적 약자 보호입니다. 최근 많은 사람들은 기

술이 불평등 없이 인류 모두에게 더 편리하고 더 나은 세상을 제공해 주어야 한다고 요구하고 있습니다. 이러한 사회적 요구에 맞게 많은 기업들이 장애인을 포함한 여러 사회적 약자들을 보호하기 위한 착한 기술들을 선보이고 있습니다.

삼성전자는 웨어러블 보행보조로봇인 GEMS(Gait Enhancing & Motivating System)를 선보였습니다. GEMS는 근력이 부족하거나 거동이 불편한 노약자와 환자들의 재활치료에 활용할 수 있는데, 팔다리 관절에 모터를 통한 보조힘을 가해 걷는 자세를 보정해 주는 원리로 보행 시 약 20% 정도 힘을 덜어 준다고 합니다. 이번 CES 2020에서는 하반신에 GEMS 기기를 착용하고



▲ 스마트 벨트 Pro 애플리케이션

증강현실(AR) 글라스를 써서 가상의 개인 트레이너에게 맞춤형 재활치료를 받는 시스템을 개발하여 공개했습니다. 일본의 파나소닉은 거동이 불편한 장애인 혹은 노인들의 이동권을 보장해 주기 위한 자율주행 전동휠체어 WHILL을 공개하였는데요. WHILL은 사용자가 스마트폰으로 미리 경로를 입력하면 자율주행으로 목적지까지 이동합니다. 또 미국의 브레인코는 착용자의 뇌파와 근육의 신호를 측정하고 AI를 통해 착용자와 의수가 서로를 학습하면서 더 자연스러운 동작을 가능하게 하는 뉴로 피드백 원리를 적용한 인공의수를 개발하여 공개하였습니다.

소프트웨어를 활용한 사례도 있습니다. 국내 스타트업인 웰트는 ‘스마트 벨트 Pro’를 개발하여 혁신상을 수상하였는데요. 벨트에 있는 센서가 앉은 시간, 과식여부, 걸음수, 걸음걸이 패턴 등을 측정하여 어플에 모두 기록하고, 기록한 데이터들을 바탕으로 보행 패턴이 무너지는 것을 분석해 낙상 위험을 미리 예측하고 예방할 수 있습니다. 노인들의 건강을 위한 착한 기술이 도입된 제품으로, 낙상 사고 환자들의 수를 크게 줄일 수 있을 것으로 기대됩니다.

참고 사이트

1. Joe Roberson, "What is Tech for Good?", Hackernoon, 16 May 2018, hackernoon.com/what-is-tech-for-good-533c65b73e72, Accessed 12 May 2020.
2. sky, "로봇재활치료에 대한 모든 것을 알아봅시다", Rego, 29 Oct 2019, regoresearch.github.io/로봇재활치료에-대한-모든-것을-알아봅시다, Accessed 12 May 2020.
3. 박진영, "입는 로봇, 노령화 업고 매년 47% 성장", 주간동아, 01 Feb 2020, www.donga.com/news/article/all/20200201/99491836/1, Accessed 12 May 2020.
4. 박효정, "개인정보 · 환경 · 사회적 약자 보호... '착한 기술'들 새 트렌드로[CES 2020 결산]", 서울경제, 12 Jan 2020, www.sedaily.com/NewsView/1YXM9P91UH, Accessed 12 May 2020.
5. 김상혁, "[CES 2020 결산]③ 무대 한편 빛낸 첨단기업들의 '착한 기술' 경연", 오피니언뉴스, 15 Jan 2020, www.opinionnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=28177, Accessed 12 May 2020.
6. 김태윤, "'요람'에서 '간병'까지...휴머니즘 담은 CES 혁신 기술 10선", 중앙일보, 08 Jan 2020, news.joins.com/article/23677055, Accessed 12 May 2020.

공학 기술의 급속한 발전으로 인해 우리의 삶은 더 편리해지고 있지만, 기술이 새로운 형태의 사회적 범죄들을 만들어내거나 환경에 악영향을 끼쳐 인류의 건강과 보금자리를 위협하거나 자본처럼 작용하여 사람들 사이의 격차를 만들어 내서는 절대 안 됩니다. 공학자들은 새로운 첨단 기술을 개발함으로써 모두에게 더 나은 세상을 제공해야 하는 의무가 있고, 기술의 발전은 그 자체로 의미가 있는 것이 아니라 궁극적으로 인류의 발전과 함께 나아가며 사회적으로도 중요한 가치를 가져야 의미가 있을 것입니다. 이렇듯 착한 기술의 개발은 사회적 범죄를 줄여 주고 우리가 살아가는 환경을 보호해 주며 더 나아가 사회적 약자들과의 격차를 줄여 평등한 세상을 이끌어 내는 데 중요한 역할을 할 것입니다. 이번 기사를 통해 미래 공학도 여러분들도 공학이 나아가야 하는 올바른 방향과 공학 기술이 갖는 사회적 의미에 대해서도 깊게 생각해 보실 수 있는 계기가 되었길 바라며, '착한 기술'을 위해 힘쓰는 '착한 공학자'가 되시기를 기원합니다! 공상

공대에서 경영의 꿈을 꾸다

공대상상 독자 여러분,
안녕하세요! 여러분은 어떤
관심사를 가지고 있나요?
공대상상 독자들이라면 대부분
공학에 많은 관심을 갖고 계실
것 같은데요. 이번 코너에서는
공학뿐만 아니라 경영, 스타트업
등 다양한 관심사를 가지고
있는 분을 만나 보았습니다.
바로 서울대학교 경영전략학회
MCSA에서 활동하고 있는 김유경
양입니다. 어떤 활동을 하고
있고, 어떻게 이런 활동을 하게
되었는지 함께 알아볼까요?

간단한 자기소개 부탁드립니다.

안녕하세요! 저는 서울대학교 자유전공학부로 입학하고, 문·이과 융합이라
는 학부의 모토에 따라 전공을 탐색하는 시간을 갖다가 현재 컴퓨터공학과
경영학을 전공하고 있는 김유경입니다. 두 학부 수업을 모두 들으며 공부하
는 중이고, 저번 학기부터 경영전략학회 'MCSA'에서 활동하고 있습니다.

MCSA는 어떤 일을 하는 학회인가요?

MCSA는 Management Consulting Student Association의 약자로, 경영
컨설팅 학생 전략 학회를 뜻합니다. '경영 전략'이라는 말이 조금 낯설 것
같은데요, 예를 하나 들어 설명해 보겠습니다. 편의점에는 G회사, C회사,
S회사 등 다양한 회사가 있는데요, 이중 G회사가 시장의 점유율을 높이기
위해서 다른 경쟁사들을 밀어내고 어떻게 1위가 될 수 있을지에 대해 고민
하는 것이 경영전략을 세우는 것이라고 할 수 있습니다. 이처럼 경영전략
은 회사가 처한 상황이나 자원, 역량 등을 종합적으로 판단해서 회사가 나
아갈 방향에 대한 제안을 하는 것이고, MCSA는 이러한 경영전략에 대해
함께 고민하는 학회입니다. 한 기업이나 산업을 선정하여 전략에 대해 논
의하는 시간을 갖고, 실제로 다양한 기업과 프로젝트를 진행하기도 해요.

어떻게 보면 공대와는 조금 거리가 있어 보이는 활동인데요. 어떻게 MCSA 활동을 하게 되셨나요?

처음에는 컴퓨터공학부 수업에서 서비스를 기획하고 개발하는 프로젝트를
진행하면서 자연스럽게 스타트업에 관심을 갖게 되었고, 학교에서 진행되는
창업과 관련된 여러 프로그램에 참여하였습니다. 하지만 스스로 경영학적인
관점에서 큰 틀을 보는 역량이 부족하다는 생각이 들었어요. 이에 기업의 전
체적인 방향성을 제안하는 경영전략에 대해 공부하면서 제 시야를 넓히고
싶다는 생각이 들어 경영전략학회 MCSA 활동을 시작하게 되었습니다.

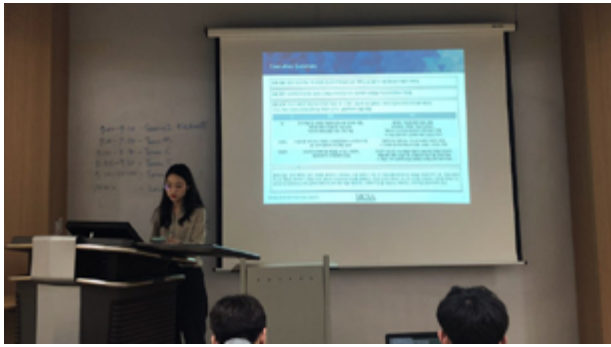
MCSA 활동을 하는 데에 공대에서 배운 지식이 도움이 되나요?

공대에서 배운 지식이 직접적으로 도움이 되는 경우보다도, 공대생으로서
갖게 되는 사고방식이 도움이 되는 때가 많은 것 같아요. MCSA에서 강조
하는 것 중 하나가 논리적 사고인데요, 예시를 하나 들어 설명해보겠습니
다. 베이커리 회사인 P사의 영업이익이 감소했다고 가정해봅시다. 그 원인
을 찾기 위해 저희는 여러 가정을 내리고 확인하는 과정을 반복합니다. 첫
번째로 '베이커리 시장 규모 자체가 감소했다'라는 가정을 내리고, 가정이
사실인지를 확인합니다. 만약 이 가정이 사실이 아니라면 자사의 문제로
이익이 감소한 것이므로, '매출이 감소했다', 또는 '비용이 증가했다'는 가
정을 할 수 있죠. 이중 비용이 증가했다는 가정이 맞다면, 비용 효율화가 이



글
유윤아, 기계공학부 3

편집
이정윤, 건축학과 4



▲ 학회에서 발표를 하는 모습

루어지지 않고 있음을 알 수 있습니다. 이처럼 현상에 대해 여러 가설을 던지고 가설이 옳은지 검증해 나가는 과정을 통해 답을 도출하는 것인데요. 이 과정에서 공학에서의 논리적 사고가 도움이 많이 됩니다. 마치 컴퓨터공학부에서 논리 트리를 세우는 것처럼요.

공대에서 배운 지식도 물론 도움이 됩니다. 기업의 방향성을 제시할 때에는 기술적인 이해가 필요하기 때문이에요. 공학적 지식을 갖추고 있는 사람이 아무래도 기업에 더욱 효과적인 방향성을 제시할 수 있습니다. 예를 들어 통신사인 S사가 5G를 미래 산업으로 점찍고 이 산업을 시작하고자 할 때 효과적인 경영 전략을 제시하려면, 5G가 무엇이고, 3G와 4G와는 어떻게 다른지 공부해야 합니다. 만약 이에 대한 공학적 지식이 갖춰져 있다면 통신 산업을 이해하는 시간을 줄일 수 있고, 넓은 이해력을 바탕으로 다른 사람들이 찾지 못하는 문제점을 찾을 수도 있겠지요.

기업에서 대학생들에게 경영전략을 말기는 것이 쉬운 일은 아닐 것 같은데요, MCSA에서 세운 경영전략이 기업에서 실제로 실행되기도 하나요?

저도 처음에는 대학생들이 회사에 얼마나 큰 가치를 전달할 수 있을지 의문이 들었어요. 대학생들이 할 수 있는 일은 제한적이고, 마케팅 공모전에서 신선한 아이디어를 내는 정도일 것이라고 생각했는데요. 그러나 학회에 들어온 후, 기업들과 프로젝트를 진행하면서 생각이 틀렸다는 것을 알았습니다. 프로젝트에 임하는 팀원들도 막중한 책임감을 갖고 기업에 실질적인 가치를 주겠다는

다짐으로 최선을 다해 일할 뿐만 아니라, 기업의 크기에 따라 MCSA에서 세운 전략이 직접 실행되기 때문이에요. 의사결정이 빠르게 이루어질 수 있는 작은 기업일수록 전략이 직접 실행될 확률이 높은데요, 실제로 스타트업인 D사는 저희의 제안을 바로 경영전략으로 실행했습니다. 이 사례를 포함하여, 여러 회사의 경영진이나 실무진 분들이 많은 도움이 됐다고 말씀해 주셔서 학회 활동에서 큰 보람을 느끼고 있습니다.

MCSA 활동을 하면서 얻을 수 있었던 것에는 어떤 것이 있나요?

너무 많아서 어떤 것을 말해야 할지 고민이 되는데요. (웃음) 공대에 한정되는 이야기는 아니지만, 공대에만 있다 보면 아무래도 만나는 사람들이 비슷하고, 주변 사람들이 모두 비슷한 진로를 생각하기 때문에 다른 진로에 대해 고민해 보기가 어려운 것 같아요. 그런 의미에서 MCSA를 통해 더 많은 것을 경험해 보고, 진로에 대해 더 다양하게 고민해 볼 수 있었던 점이 정말 좋았습니다.

마지막으로 공상 독자들에게 한 마디 부탁드립니다.

제 자신에게 하고 싶은 말이기도 한데요, 뻔한 말이지만 꿈을 크게 가지면 좋을 것 같아요. 무작정 '나는 안돼. 나는 할 수 없어.'라고 생각하지 말고 '나도 할 수 있다'는 생각을 가지는 게 정말 중요한 것 같습니다. 물론 꿈을 향해 나아가는 과정에서 실패와 좌절을 겪을 수도 있지만, 이루고 싶은 목표가 있다면 본인에 대한 믿음과 확신을 갖고 도전하라는 말씀을 드리고 싶어요.

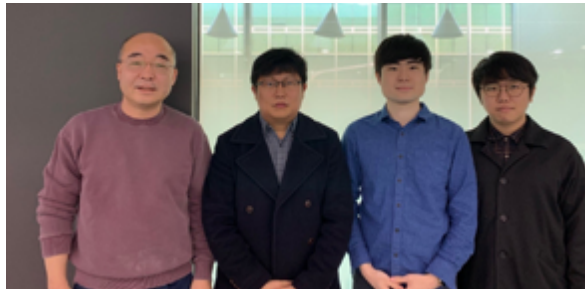
이번 호에서는 경영전략학회 MCSA에서 활동하고 있는 김유경 양을 만나 보았습니다. 공대생이라고 해서 꼭 연구원이나 교수가 되거나, 관련 회사에 취직하는 것으로 진로를 한정시킬 필요는 없을 것 같아요. 사실 공학은 우리의 생활에서 쓰이지 않는 곳이 없는 학문이기 때문에, 응용할 수 있는 범위가 굉장히 넓답니다. 생각지도 못한 분야에서 공학을 통해 새로운 가치를 창출할 수도 있는 것이죠. 공상 독자 여러분들도 다양한 진로를 탐색하며 원하는 길을 꼭 찾길 바라요. 공상은 꿈꾸는 독자 여러분들을 응원하고 있겠습니다! 공상

이재진 교수팀, 인텔 능가하는 FPGA칩 회로구조 프로그래밍 소프트웨어 개발

서울대학교 공과대학(학장 차국헌)은 컴퓨터공학부 이재진 교수팀이 국제 표준 언어인 OpenCL로 작성한 소프트웨어를 FPGA 칩에서 고성능, 저전력으로 실행할 수 있는 기술을 개발하였다고 3월 20일 밝혔다. 인공지능(AI)과 빅데이터 처리를 위해 수요가 커지고 있는 효율적인 시스템 반도체 칩을 쉽게 프로그래밍할 수 있도록 하는 원천 기술을 세계 최초로 개발한 것에 그 의의가 크다.

FPGA 칩(Field Programmable Gate Array Chip)이란 제조 후에도 사용자가 내부 논리 회로의 구조를 변경할 수 있는 집적 회로와 프로그래밍으로 설정이 가능한 내부 회로를 포함하는 반도체 소자이다. 즉, 다른 반도체 칩과 달리 용도에 따라 프로그래밍을 통해 OR, AND와 같은 논리게이트와 회로 구조를 바꾸어 사용할 수 있어 일반적인 CPU보다 빠르고 전력 효율이 높은 칩이다. 그러나 사용할 때마다 매번 회로 구조를 프로그래밍으로 재구성하기 위해 많은 시간이 소요되며, 소수의 전문 인력만이 이를 다룰 수 있다는 한계가 있었다.

이재진 교수팀은 소프트웨어의 소스코드를 자동으로 분석하여 FPGA 회로 구조를 최적화하여 일반적인 CPU처럼 쉽게 프로그래밍할 수 있도록 하는 기술을 개발하였다. 성능 테스트를 통해 인텔, Xilinx 등의 FPGA 선도 기업들이 개발한 기존 프로



좌측부터 서울대학교 이재진 교수, 조강원 박사, 김희훈 연구원, 이지수 연구원

램 환경의 오류들을 모두 해결하였으며, 전력 효율도 우수함을 확인하였다. 조강원 박사는 “이번 연구를 통해 FPGA를 사용해 새로운 인공지능 알고리즘이 나올 때마다 빠르게 받아들일 수 있게 되었다”고 설명하였다.

연구 결과는 세계적으로 주목을 받아 올해 6월 개최 예정인 컴퓨터 구조분야 국제 학술대회인 ISCA(International Symposium on Computer Architecture)에서 논문으로 채택되어 발표될 예정이다.

김호영 교수팀, 고든 리서치 컨퍼런스 로보틱스에서 베스트 포스터상 수상

서울대학교 공과대학은 기계공학부 김호영 교수팀이 ‘고든 리서치 컨퍼런스 로보틱스(Gordon Research Conference Robotics) 2020’에서 최우수 포스터에 수상하였다고 1월 31일 밝혔다. 미국 캘리포니아 벤투라에서 열린 본 행사는 1931년부터 개최된 국제 학술대회로서 200여 가지 이상의 다양한 과학 산업 분야를 다룬다. 최근 소프트 로봇에 관한 관심이 급증하여 올해 최초로 로보틱스 분야가 개최되었고 영국 임페리얼 컬리지 런던 교수이자 세계적인 과학 저널인 ‘사이언스 로보틱스’의 편집장인 양광중 교수가 심사하는 등, 세계적인 석학들이 참여하였다.

연구팀은 신범준 박사과정 연구원이 제1저자로 연구한 논문을 발표하였다. 이 논문은 식물의 거동을 모방하여 수분을 에너지원으로 이용하여 움직이는 액추에이터의 제작과 이를 이용한 다양한 소프트 기계시스템의 구현 및 최적화된 설계를 제안하였다. 본 액추에이터는 생물학적으로 모방한 이중 층 구조를 가지며, 나노 섬유로 구성된 흡습성 필름으로 움직임을 교정할 수 있다. 습도의 변화에 따라 기어가 한쪽으로만 움직일 수 있게 하였



좌측부터
서울대학교 김호영 교수,
신범준 박사과정, 최문경
석사과정

는데, 이의 수학적 분석으로 움직임을 최대화하는 방법을 모색하였다.

김호영 교수는 “식물에서 착안한 이번 연구로 소프트 로봇의 새로운 가능성을 제시했다”며, “고든 리서치 컨퍼런스 수상을 통해 우리 연구가 세계적으로 주목받는 기회가 됐다”고 소감을 밝혔다.

● 논문 제목: Self-locomotive soft actuation systems powered by environmental humidity

심사말뭉치가 정답은 제일 인상 깊었던 기사에 대한 짧은 감상평과 함께 다음 호 발간 전까지 서울대학교 공대상상 E-mail(snubng@snu.ac.kr)로 보내주세요. 정답을 맞히신 분 중 추첨을 통해 소정의 상품을 대포로 보내드립니다(주소, 학교, 학년, 이름을 꼭 함께 보내 주세요!).

편집후기



이정환 학교 좀 가보고 싶어요..
최규환 캠돌이에서 조리더 되나 싶었는데...평
김소현 해피캠취데이
길혜교 길혜교를 기억하세요
이재혁 ☆공대상상 파이팅☆

김현수 파파파파이팅
최승현 인생은 타이밍
강가현 punch!날리고!
박민석 여행 가고 싶어요 ㅠ
유윤아 하고 싶은게 많다!



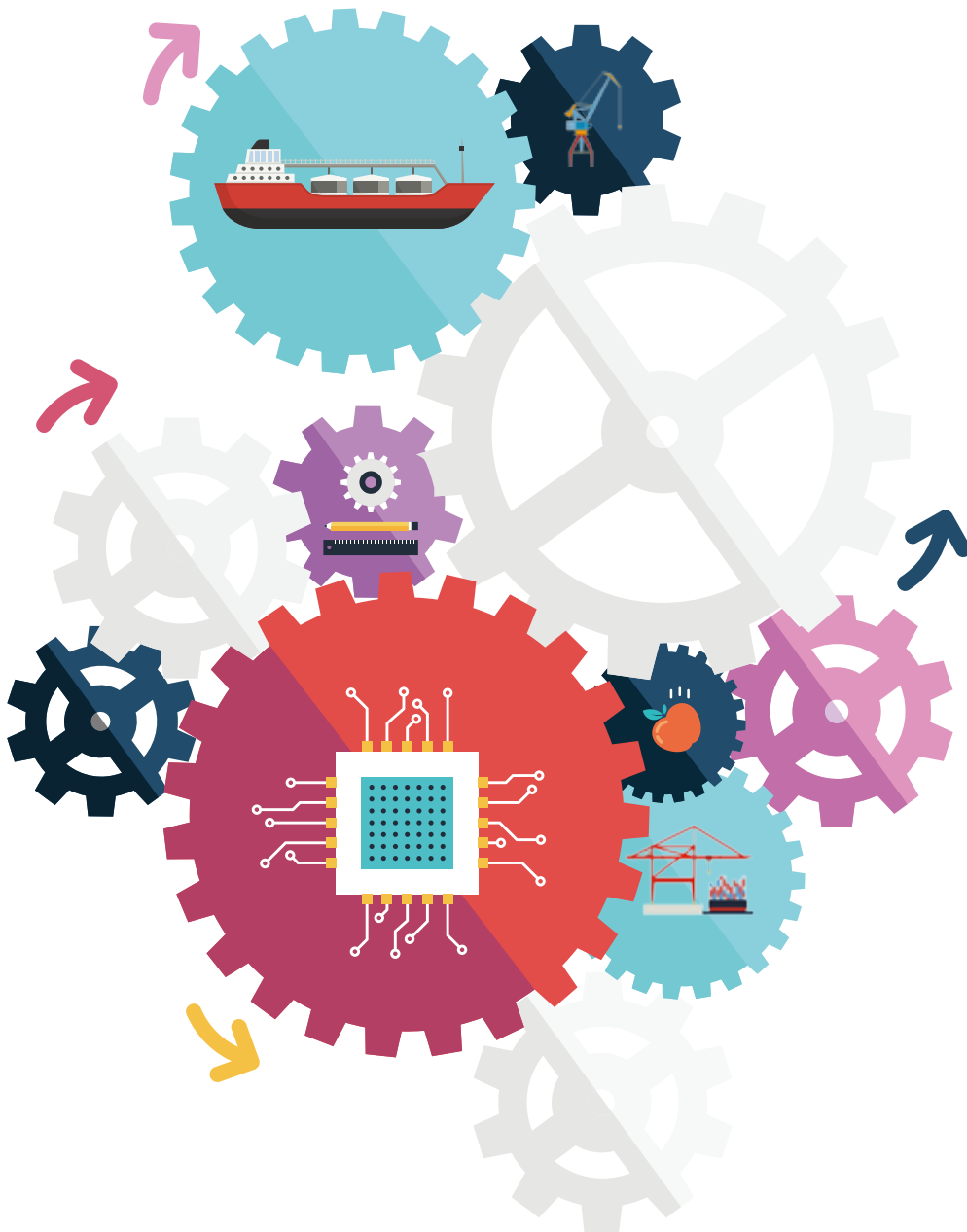
이지훈 사랑니 뽑기 싫다...
오경훈 벌써 32호라니...
김형준 히힛
김태훈 다음주 시험...
정예원 종강은 나의 빛



이성 그래서 캠프가 뭔데?
정영근 글쓰는 공돌이 ON
정윤종 잘 모르겠다
김호현 쉬고 싶어요
신혜정 가정에 건강과 평화가 가득하길♡

더 큰 세상과 VISION

서울대학교 공과대학은
'한국을 일으킨 엔지니어' 선배들을 이어
미래 한국을 이끌
따뜻한 마음의 공학자 여러분을 기다립니다.



ENGINEERING
서울대학교 공과대학

TEL. 02-880-9148 E-mail snubng@snu.ac.kr
<http://beengineers.snu.ac.kr>