

Postechian

POSTECH 이공계 진로 설계 안내서

NO. 185 / 2025



HELLO, Postechian

안녕! 나는 포닉스! 포스텍을 소개할게!



포스텍 캠퍼스 한가운데, 시원하게 물줄기를 뿜어내는 곳! 있어! 바로 중앙분수대! 날이 좋아지니 여기 앞에 앉아서 쉬는 포스테크員들! 정말 많아. 특히 해질 무렵, 햇살! 분수에 반사돼서 반짝거려! 면 정말 아름다워!

분수 소리 들으면서 공부하다 보면 머리도 맑아지고, 연구 아디어도 쏟아져 나온다니까?

그리고 여름 밤엔 조명까지 켜지는데, 그때는 또 완전 낭만 그 자체! '과학자의 길'도, '힐링의 시간'도 이 분수대 앞에서 시작된다고 해도 과언! 아니길? 나 포닉스도 여기서 마음을 가다듬고, 물소리 들으며 과학자의 꿈을 더 크게 펼쳐봤어. 포스텍에 오면 꼭 나랑 같아! 중앙분수대 앞에서 과학과 여유를 동시에 느껴보자♥



TALK 카카오톡 실행 ▶ 🔎 상단 검색창 터치 ▶

👤 검색창에 채널명 '포스텍 입학팀' 입력 ▶ 🔍 카카오톡 채널 추가
(상담 직원에게 메시지 보내기)



2026학년도 POSTECH 입학전형 기본사항

더 자세한 사항은 모집요강을 통해 확인 바랍니다 ▶



* 모집단위 및 모집인원 *

(동일 모집단위 내 종복지원 불가능)

| 구분 | 모집 단위 | 전형명 | 수능 최저기준 | 모집 인원 | 단계별 평가 | 점수 합산비 |
|------|---------|-----------|---------|-------|--|---------------|
| 정원 내 | 단일 계열 | 일반전형 I | X | 220 | 1단계 서류평가 ▽ 서류평가 점수에 따라 3배수 선발 ▽ 2단계 면접평가 | 서류:면접 = 50:50 |
| | | 일반전형 II | O | 70 | | 서류:면접 = 67:33 |
| | | 기회균형 | X | 20 | | |
| | | 지역인재전형 | X | 10 | | |
| | 반도체 공학과 | 통합전형 | X | 10 | 1단계 서류평가만 시행 ▷ 서류평가 점수 100% 반영 | |
| | | 저소득층전형 | X | 10 | | |
| 정원 외 | | 반도체공학인재전형 | X | 40 | 일반전형과 동일 | 서류:면접 = 50:50 |
| 모집인원 | | | | 370 | | |

* 입학전형 일정 *

| 내용 | 전형일정 |
|----------------------------|--|
| 입학지원서 접수(1단계 전형료 납부) | 2025. 9. 8.(월) 10:00 ~ 9. 10.(수) 18:00 |
| 1단계 합격자* 발표(2단계 전형료 납부 안내) | 2025. 11. 14.(금) 10:00 |
| 면접* | <p>일반전형 I : 2025. 11. 22.(토) ▷ 오전~오후 면접 진행</p> <p>일반전형 II /반도체공학인재전형 : 11. 23.(일) ▷ 오전 또는 오후로 배정되어 면접 진행</p> |
| 최초합격자 발표 | 2025. 12. 12.(금) 10:00 |
| 최초합격자 예비등록 | 2025. 12. 15.(월) 10:00 ~ 12. 17.(수) 16:00 까지 |
| 충원합격자 발표 | 2025. 12. 18.(목) 10:00 ~ 12. 23.(화) 18:00 |
| 충원합격자 예비등록 | 2025. 12. 24.(수) 16:00 까지 ▷ 발표 일시에 따라 예비등록 기간이 다름(안내 확인 필수) |
| 최종 등록 | 2026. 1. 19.(월) 10:00 ~ 1. 21.(수) 16:00 |

* 2단계(면접)가 있는 일반전형 I / II, 반도체공학인재전형에 해당.

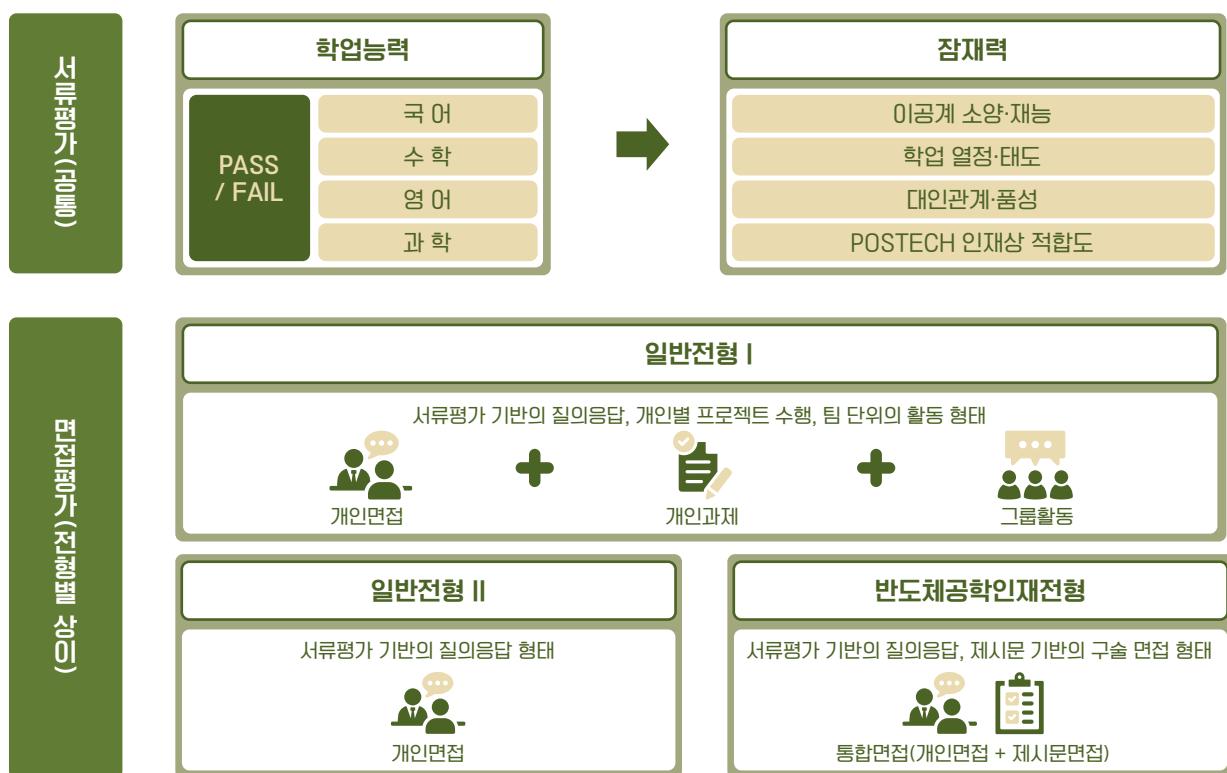
기회균형전형(지역인재전형, 통합전형, 저소득층 전형)의 경우 면접 미시행, 최초합격자 발표일정 참고

* 지원시 유의사항 *

(지원자 유의사항 상세는 모집요강 P. 46에서 확인 가능)

- * POSTECH은 수시 6회 제한에 해당함
- * 서류 및 면접 블라인드 평가 진행
- * 면접이 있는 전형(일반전형 I, 일반전형 II, 반도체공학인재전형) 원서접수 시 최종 면접 일정 확인 후 지원
- * 면접이 있는 전형(일반전형 I, 일반전형 II, 반도체공학인재전형)의 1단계(서류평가) 합격자는 반드시 안내에 따라 2단계(면접평가) 전형료 납부를 해야 2단계(면접평가)에 응시할 수 있음
- * 기회균형전형 자격증빙을 위해 발급받는 서류는 '원본'으로 제출해야 함
(복사본 불인정. *온라인 발급 사이트를 통한 인쇄본은 원본으로 인정)
- * 최종 등록 후 추가서류 제출이 필요한 기회균형 지역인재전형 및 기회균형 통합전형(농어촌학생) 합격자의 경우 고등학교 졸업일까지 자격 요건을 유지하지 못 할 경우, 입학 후에도 합격이 취소될 수 있음
- * 원서접수 사진 업로드 시 교복 노출 사진 불가(얼굴만 보이도록 편집한 후 업로드 가능)
- * 서류 제출 시 스테이플러를 사용한 제본 금지(클립 등을 사용)

* 평가 단계 및 면접유형 안내 *



예비 포스테키안들에게 알리미가 쓴다!

과학 기술을 사랑하며 글로벌 리더의 꿈을 키우는 당신이라면 꼭 읽어봐야 할 잡지, POSTECHIAN 독자 여러분 반갑습니다. 앞으로 더욱 풍성하고 알찬 ‘이공계 진로 설계 안내서’를 만들고자 여러분의 의견을 POSTECHIAN 제작에 반영하려 합니다! 링크에 접속해 아래 단어 퍼즐의 답을 맞히고(필수) 설문에 참여해 주시면 추첨을 통해 소정의 선물을 드릴 예정입니다.

여러분의 많은 참여와 유익한 의견을
2025년 11월 5일 (수)까지 기다립니다!

- ① 잡지에 실린 내용을 기반으로 단어 퍼즐 맞히기
- ② QR코드를 통해 링크 접속!!
- ③ 단어 퍼즐이 가리키는 단어를 맞히고 설문 참여
- ④ 포스텍 알리미가 준비한 선물 받기



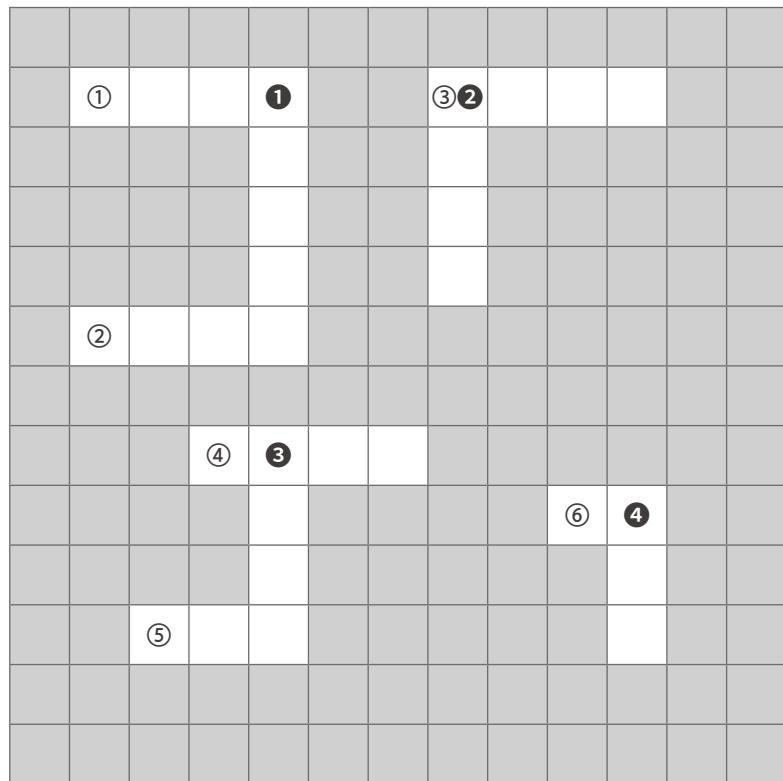
<https://forms.gle/fAT4oWxBekbaUbq3A>

가로 퍼즐

- ① 누에고치의 섬유를 구성하는 섬유상 단백질로 여러 가닥의 피브릴로 이루어진 것
- ② 교류 회로에서 전류에 대한 전압의 비, 직류 회로에서 저항
- ③ 하드웨어 대신 소프트웨어로 컴퓨팅 환경을 구현한 것
- ④ 연속된 n번의 독립적 시행에서 각 시행이 확률 p를 가질 때의 이산 확률 분포
- ⑤ 신호를 잡음과 구별하는 정도
- ⑥ 고체 결정 내에서 원자들이 일정한 선을 따라 배열이 어긋나 생기는 결함

세로 퍼즐

- ① 서로 다른 물질이나 시스템이 만나는 경계면으로, 정보 전달이나 물리적 상호작용이 이루어지는 핵심 영역
- ② 물 분자가 하나 이상의 화학 결합을 끊는 반응
- ③ 소성 변형을 발생시키지 않고 재료에 가해질 수 있는 최대 응력의 강도
- ④ 변화하는 위상을 회전하는 벡터로 나타낸 것



CONTENTS

POSTECH 이공계 진로 설계 안내서
NO.185 / 2025

- 08 **포스텍 에세이** 끝없는 도전, 성공의 시작:
공정 시뮬레이션으로 여는 차세대 화학공학 연구
- 12 **알리미가 만난 사람** 김현민 선배님과의 이야기: 실패를 새롭게 정의하라
- 16 **일Terrain** 에너지 시장을 혁신하는 기업, H-ENERGY
- 20 **고등학생 기자단 포커스** 윤창원 교수님을 만나다
- 24 **기획특집** 해킹과 보안
- 34 **헬로노벨** 인공지능이 풀어낸 단백질의 비밀
- 38 **최신기술소개** 자유롭게 춤추며 소리 내는 디스플레이 기술 개발 /
유인원 염기서열 인간 수준으로 완전 해독 성공 /
달 먼지로 만든 차세대 태양전지 개발 /
살아있는 세포처럼 변형·분리·합체하는 액체 로봇
- 40 **포스텍 연구실 탐방기** 포스텍 구조용 나노금속·공정 연구실
- 44 **ALIMI ON-AIR** 알리미의 학교 홍보 V-log
- 46 **포라이프** 내가 사랑한 찰나들
- 48 **크리에이티브 포스테키안** 꿈을 현실로: 세계 무대 도전기
- 50 **포스텍 카툰** 진로 고민 & 만남
- 52 **사이언스 블랙박스** 특이한 업적을 남긴 고짜 과학자들
- 56 **공대생이 보는 세상 + 민속촌** 수학과 / 신소재공학과 / 생명과학과 / 화학공학과
- 60 **지식대화기** ① 신호탐지이론(SDT)
② 임피던스
- 62 **마르쿠스** 색종이 접는 위상수학
- 64 **알스토리** ① 세상의 조연처럼 느껴질 때
② 달리던 길의 앞이 보이지 않을 때
- 66 ZOOM IN ON POSTECH!
- 68 포스테키안을 만든 알리미를 소개합니다!
- 70 독자서평 & 편집후기

발행일 2025. 08. 29.

편집주간 오민진 강수향

디자인 & 제작 |주|디자인끌림 T. 051-202-9201 F. 051-202-9206

발행인 김성근

편집기획 권영빈 김채윤 황석훈

편집위원 포스텍 알리미

정가 5,000원

포스텍 입학팀 홈페이지 바로가기 <https://adm-u.postech.ac.kr>



끝없는 도전, 성공의 시작

공정 시뮬레이션으로 여는 차세대 화학공학 연구



글. 포스텍 화학공학과 한지훈 교수

안녕하세요? 미래 포스테키안을 꿈꾸는 전국의 고등학생들과 현재 포스테키안 여러분을 만나게 되어 반갑습니다. 이 인터뷰를 통해 제 연구와 연구자로서 걸어온 발자취, 앞으로의 계획을 소개하려고 합니다.

저는 현재 포스텍 화학공학과 교수로 재직 중이며 공정시스템공학(PSE)을 연구하고 있습니다. 우리 연구실은 흔히 'Dry Lab'으로 불리며, 주로 컴퓨터 시뮬레이션 연구를 진행합니다. 화학공학이라고 하면 보통 실험 장치나 각종 화학 약품을 떠올리기 쉽기 때문에 이러한 컴퓨터 시뮬레이션 연구는 다소 낯설게 느껴질 수 있습니다. 우리 연구실에서는 화학, 물리, 생물 실험과 전공 지식을 융합해 실제 상업 규모의 공정을 사전에 컴퓨터로 시뮬레이션합니다. 이를 통해 실험실 수준에서 발견하기 어려운 문제를 찾아내고 더 나은 방향으로 기술을 개발하도록 피드백을 제공합니다. 특히 공정시스템공학(PSE) 연구 분야는 전통적으로 수만 톤 규모의 공장 제품 생산 수율을 높이고, 원료 및 에너지를 최소화해 경제성과 안전성을 확보하는 공정제어 및 최적화 연구를 주로 수행해 왔습니다. 최근에는 기존의 범용 제품뿐만 아니라, 친환경 소재 기술과 대체 에너지 개발연구가 활발히 진행되면서, 실험 초기 단계부터 경제성과 환경성을 평가하는 연구로 영역을 확장하고 있습니다. 또한 다양한 실험 데이터를 활용해 바이오연료, 생분해 플라스틱, 수소 및 연료전지, 탄소 포집 및 활용(CCU), 폐플라스틱 및 폐배터리 재활용, 핵융합 연료 주기 설계, 반도체 원자층 증착(ALD) 공정 등 여러 분야의 연구자들과 다학제 공동 연구를 활발히 수행할 수 있다는 장점도 있습니다. 컴퓨터와 소프트웨어가 급속히 발전하면서, 우리 연구실에서는 축적된 실험 및 문헌 데이터를 기반으로 AI 연구도 활발히 진행하고 있습니다. 이제는 다양한 산업에서 사용될 신소재를 AI 모델이 직접 찾아내고, 실험으로 검증하거나, 연구자가 아닌 AI가 직접 공정을 시뮬레이션하는 연구로까지 확대되고 있습니다. 궁극적으로 우리 연구실은 더 빠르고 정확한 공정 시뮬레이터를 개발하는 것을 넘어, 심각한 기후변화 문제를 해결할 수 있는 친환경성과 상업적 경제성을 동시에 확보할 수 있는 공정 기술을 개발하는 것을 최종 목표로 하고 있습니다.

PSE 공정시스템공학연구실 한지훈 교수팀과 함께



지금까지 인생을 돌이켜 보면 즐거움도 있었지만, 실패도 늘 함께했습니다. 고등학교 때는 의대 진학이라는 꿈을 이루지 못하며 첫 번째 실패를 경험했습니다. 하지만 담임선생님과 부모님의 권유로 충남대학교 화학공학과에 진학하게 되었습니다. 졸업 후에는 여수 대림 석유화학에서 엔지니어로 근무하며 공정시스템공학(PSE) 분야에 흥미를 가지게 되었습니다. 이에 회사를 그만두고 포스텍 화학공학과 대학원에 입학하였고 공정시스템공학(PSE) 연구실 은사님이신 이인범 교수님을 뵙고 감사하게도 공부를 더욱더 깊게 할 수 있게 되었습니다. 첫 논문은 많은 실패 끝에 다소 늦게 나오게 되었지만, 이후 후속 연구가 순조로워 석박통합과정을 3년 반 만에 조기졸업 하며 “이산화탄소 포집·활용 공정시스템 최적화”로 박사학위를 받을 수 있었습니다. 이 과정에서 언제나 도전과 실패를 지켜봐 주시고, 끝내 연구 성과를 이끌어낼 수 있도록 지도해주신 교수님께 진심으로 감사드립니다. 이후 약 2년간 미국 위스콘신매디슨 대학교(UW-Madison)의 화학생물공학과에서 박사후연구원으로 근무하며, 지금은 프린스턴대에 계신 Christos Maravelias 교수님으로부터 꼼꼼한 연구 해석과 표현, 학생 지도에 대해 깊이 배우는 소중한 시간을 가졌습니다. 운 좋게도, 2014년부터 2022년까지 약 8년간 전북대학교 화학공학부에서 교수로 재직하고, 2022년 7월부터는 모교인 포스텍 화학공학과에 교수로 부임해 제가 소속됐던 공정시스템공학(PSE) 연구실을 그대로 이어받아 즐겁게 해당 연구를 지속적으로 수행하고 있습니다.





저는 부임해서도 대학원 시절 연구실 홈페이지 주소와 전화번호도 그대로 사용할 만큼 포스텍에 대한 큰 애정과 자긍심을 갖고 있습니다. 앞으로도 지속적인 실패에 좌절하지 않고, 포스텍과 저를 다시 세워준 훌륭한 스승님들, 그리고 좋은 동료 교수님들, 연구실 학생들과 함께 미래를 향해 나아가고 싶습니다. 여러분도 포스텍에 서 멋진 포스테키안들과 함께 미래를 만들어 가시길 진심으로 응원합니다.

▲ 함께한

(좌)산업경영공학과 24학번 30기 알리미 권영빈
(우)무은재학부 25학번 31기 알리미 박지연

◀ 부임 10주년 기념식



2025년 10월 31일, 영상으로
한지훈 교수님의 매력적인 스토리를 만나보세요!

김현민 선배님과의 이야기

실패를 새롭게 정의하라

글. 산업경영공학과 24학번 30기 알리미 윤채리

여러분은 수많은 비밀을 품고 있는 우주에 대해 생각해 본 적이 있나요? 우주산업은 단순한 호기심의 대상에서 벗어나 미래를 좌우할 고부가가치 산업으로 떠오르고 있습니다. 특히 기후 위기로 인해 언젠가는 지구에서 살 수 없을지도 모른다는 인식이 확산되면서, 우주는 인류 생존의 새로운 돌파구이자 미래를 위한 필수 영역으로 주목받고 있습니다. 이번 <알리미가 만난 사람>에서는 포스텍 신소재공학과를 졸업하고 미국 우주 발사체 기업 ‘블루오리진’에서 최초의 한국인 시니어 매니저로 활약했던 김현민 선배님의 이야기를 담아보았습니다.



#1. 전국에 있는 포스텍인 독자분들께 자기소개 부탁드립니다.

안녕하세요, 포스텍 신소재공학과 04학번 김현민입니다. 극한 상황에서의 금속 재료 가동을 연구하여 포스텍에서 박사 학위를 받고, 브라운대학교에서 박사후연구원으로서 생체 재료의 수명 예측 연구를 했습니다. 원래 방산 분야에도 관심이 많았는데, 우주로 와보니 박사 시절 연구했던 분야의 연장선에서 일을 하는 것 같습니다.

#2. 블루오리진 최초의 한국인 엔지니어링 시니어 매니저로 근무하셨던 경험과, 그 과정에서 형성된 리더십에 대한 신념이 궁금합니다.

블루오리진에서 재료공정 엔지니어로 시작해 마찰교반용접 기술을 개발하는 과정에서 팀을 이끌게 되었고, 시니어 매니저로 승진했습니다. 리더가 된 비결은 권위나 성과보다 팀원들의 불편과 두려움을 먼저 살피고, 문제를 해결해 주는 태도였다고 생각합니다. 팀원들이 최고의 퍼포먼스를 낼 수 있도록 환경을 만들어주는 것을 리더의 역할이라 믿고, 권력보다 신뢰를 바탕으로 팀을 이끄는 리더가 되고자 노력해 왔습니다. 리더십에는 정답이 없기에 과거의 성공을 그대로 따르기보다 팀과 상황에 맞는 소통 중심의 리더십이 중요하다고 생각합니다.



블루오리진 뉴클렌 로켓 발사

#3. 박사후연구원부터 현재까지 오랜 기간 미국에 계셨는데, 해외 생활에 대한 이야기도 들어볼 수 있을까요?

내향적 성격이었지만, 미국에 와서야 그런 제 모습을 편히 받아들이고 살아갈 수 있게 되었습니다. 포스텍에서는 인정받고 싶은 마음에 자신을 억누르며 스트레스를 받았지만, 미국에서는 타인의 시선을 의식하지 않는 분위기 속에서 더 깊은 자기 성찰과 성장을 이룰 수 있었습니다. 외롭고 힘든 시간도 있었지만, 그 과정에서 빠르게 성장했고 지금의 아내도 만나 안정감을 얻었습니다. 미국 생활에서 배운 또 하나의 교훈은 진짜 배우고 싶다면 돈을 받으며 배워야 빠르게 성장한다는 점입니다. 이전부터 다양한 방식으로 영어를 배웠는데, 박사후연구원으로 지내며 제가 하는 일에 대한 설명과 설득을 위해 온갖 노력을 하다 보니 영어가 더 빨리 늘었습니다. 도전과 책임이 결합할 때 진짜 배움이 이루어진다는 걸 깨달았습니다.

#4. 과학과 철학, 예술의 융합에도 관심이 많으신 것 같은데, 이에 대한 이야기를 들어보고 싶습니다.

원래 과학과 철학, 예술을 통섭하려는 의도를 갖고 시작한 건 아니었지만, 삶의 여러 경험을 통해 세 가지에 깊은 애정을 갖게 되었습니다. 치열한 경쟁 속에서 방황하고 힘들었던 학창 시절에 백승영 교수님의 철학 강의를 접하며 철학과 예술이 제 삶을 구원해 주었고, 이후로도 철학 공부를 이어오고 있습니다. 나아가 철학자와 예술가들이 생계 걱정 없이 작업할 수 있는 환경을 만들고 싶다는 마음에서 ‘지원닷아트’라는 스타트업도 창업해, 순수예술과 철학을 위한 플랫폼을 기획하고 있습니다. 이를 통해 더 많은 사람이 예술과 철학을 어렵지 않게 접하고, 자신만의 취향과 삶의 의미를 발견할 기회를 만들고자 노력하고 있습니다.

#5. 포스텍 신소재공학과에 재학하실 때 이야기가 궁금합니다! 지금의 김현민 님이 되기까지 포스텍에서의 생활이 어떤 도움이 되었나요?

저는 포스텍에 대한 애정이 남다릅니다. 어릴 때부터 작은 학교 환경 속에서 지내오다 보니 포스텍에 자연스럽게 끌렸고, 관심 분야였던 신소재공학과 생명과학 분야의 우수성은 저를 이 학교로 더욱 이끌었습니다. 입학 당시엔 큰 성취감을 느꼈지만, 이후 뛰어난 동료들 속에서 학업적으로 어려움도 겪었습니다. 그럼에도 불구하고 세계적으로 존경받는 교수님들께 배우고 연구할 수 있었던 경험은 지금까지도 큰 자부심이자 제 커리어의 든든한 기반이 되어주고 있습니다. 특히 이성학 교수님, 김낙준 교수님, 이병주 교수님, 김형섭 교수님, 이종수 교수님과 같은 세계적인 교수님들이 제 박사 논문을 인준해 주신 경험은 가문의 영광과도 같았습니다. 포스텍은 인적·물적 인프라, 산학 협력, 그리고 인문학 교육까지 균형 있게 갖춘 학교였고, 이곳에서 배운 것들이 지금의 저를 만드는 데 큰 역할을 했다고 생각합니다.

그림 1. 2024년 12월 5일, 대표를 맡고 있는 아트 플랫폼 스타트업

“지원닷아트(G1.ART)”의 하나은행 은행을 차운 하트원 전시 [동, 심, 원.] VIP 오프닝 도슨트 진행

그림 2. 첫번째 full-scale test 발사체 앞에서 팀 동료들과 함께(가운데 팔짱 끼신 분이 김현민님)

그림 3. 재료공정팀 멤버들과 NASA Marshall Space Flight Center (Huntsville, AL)

연구 협력 교류 방문





화상으로 인터뷰하는 모습

#6. 렐러티비티 스페이스에서 커리어를 이어 나가실 예정이라고 들었는데, 아직 후에는 어떤 것들을 계획 중이신가요? 더불어 앞으로의 커리어에 관련된 계획도 말씀해 주세요.

렐러티비티 스페이스는 금속 3D 프린팅 기술을 활용해 로켓을 제작·발사하는 스타트업입니다. 저는 블루오리진에서의 리더십 경험을 바탕으로, 테란 R 프로젝트의 성공을 위해 새롭게 구성되는 팀을 이끌 예정입니다. 앞으로의 목표는 단순히 기술적 성과를 넘어서, 함께 성장하며 지속 가능한 팀을 만드는 리더로 자리 잡는 것입니다. 거창한 인생 계획보다는 “오늘을 잘 살아내는 것”에 집중하며, 맡은 일을 끝까지 책임지고, 함께 갈 수 있는 동력을 만들어내는 사람이 되고자 합니다.

#7. 고등학교 시절 포스테키안을 우편으로 받아보며 포스텍 입학을 꿈꾸셨다고 들었습니다. 이제는 185호 <알리미가 만난 사람>의 주인공이 되셨는데요, 포스테키안 독자들에게 마지막으로 한 말씀 부탁드립니다.

강연할 때마다 “실패를 새롭게 정의하라”는 말을 합니다. 과거에는 입시나 학업에서 겪은 실패를 자책하며 감추려 했지만, 돌아보면 실패가 제 성장을 이끈 소중한 데이터였음을 알게 되었습니다. 실패는 원하는 결과를 얻지 못한 하나의 시도일 뿐, 그것을 실패라 부르지 않으면 그건 실패가 아니라 경험이자 자산입니다. 특히 항공우주처럼 리스크가 큰 산업에서는 실패를 통해 더 빠르고 명확한 선택지를 찾는 경우가 많습니다. 결국 중요한 건 그 실패에서 무엇을 배우고, 어떻게 다음 선택에 반영하느냐입니다. 실패를 두려워하지 않고, 그 안에서 회복탄력을 기르며, 데이터를 남기고 앞으로 나아가는 유연함이 진짜 실력이라고 믿습니다.

포스텍 신소재공학과에서 학사부터 박사까지 수료하고, 리더로 성장해 온 김현민 선배님의 이야기를 통해, 실패를 두려워하지 않고 자신을 깊이 이해하며 살아가는 자세가 얼마나 중요한지 배울 수 있었습니다. 과학과 철학, 예술을 잇는 새로운 시선을 갖고, 오늘을 충실히 살아가며 내일의 가능성을 만들어가는 선배님의 조언이 여러분에게 큰 울림이 되었기를 바랍니다. 바쁘신 일정 중에 귀중한 말씀을 전해주신 김현민 선배님께 진심으로 감사 인사를 드리며 글을 마칩니다. ☺

에너지 시장을 혁신하는 기업,

H ENERGY

글. 산업경영공학과 24학번 30기 알리미 윤채리

안녕하세요, 포스테키안 독자 여러분! 알리미가 직접 교내외 유명 기업이나 연구소를 방문하여 일일 인턴 체험을 해보는 알턴십이 벌써 열여섯 번째 이야기를 맞이했습니다. 전 세계적으로 에너지 수요는 증가하고 있지만 화석 연료는 점점 고갈되고 있습니다. 따라서 에너지 시장에 많은 관심이 쏠리고 있는데요, 이번 호의 알턴십으로 방문한 H에너지는 개인이 에너지를 소유하는 시대를 만들어가고 있습니다. 윤채리 알리미와 최재민 알리미가 H에너지 서울지점으로 직접 찾아가 보았습니다!

에너지 플랫폼 서비스, H에너지

H에너지는 옥상 태양광 발전으로 전기를 생산하고, 이를 시민 참여형 투자 및 전력 거래 플랫폼을 통해 유통하는 기업입니다. 운영 중인 플랫폼 중 모햇과 솔라온케어에 대해 더 자세히 알아보기 위해 담당 사수님들을 만나보았습니다.





태양광 에너지 투자 플랫폼, 모햇 체험

모햇은 대기업이나 일부 사업자가 주도하던 에너지 투자 시장에 개인이 참여할 기회를 제공하는 재생에너지 투자 플랫폼입니다. 모햇의 에너지 투자는 협동조합 형태로 운영됩니다. 투자자는 조합원이 되어 투자금을 협동조합 소유의 태양광 발전소 건설에 투입합니다. 이렇게 건설된 모햇 발전소는 태양광으로 전기를 생산하며, 이를 한국전력공사 자회사에 판매하고, 수익을 매월 이자처럼 받을 수 있습니다. 협동조합의 운영을 대행하는 모햇은 태양광 에너지 전문가가 아닌 조합원들이 겪을 수 있는 여러 문제에 빠르게 대응함으로써 발전소의 효율을 극대화해 조합원의 수익을 높이고 있습니다. 그렇다면 태양과 발전소를 통해 어떻게 수익을 내는지 여쭤보았습니다. 수익은 SMP와 REC로 구성됩니다. SMP(System Marginal Price)는 계통한계가격으로, 전력시장에서 수요와 공급에 따라 결정되는 전력의 도매가격을 의미합니다. 모햇은 한국전력공사 자회사들과 20년간 고정 가격 체결을 맺음으로써 에너지 가격이 낮아질 때 손실을 최소화할 수 있습니다. REC(Renewable Energy Certificate)는 신재생에너지 공급인증서로, 태양광 발전소 설치 유형에 따라 가중치가 다르게 책정됩니다. 환경을 파괴하지 않는 형태일수록 더 가치가 있다고 판단하여 더 높은 가중치를, 즉 더 높은 가격이 책정됩니다. 모햇 발전소는 건물의 옥상과 지붕을 활용하기 때문에 가장 높은 1.5배의 REC 가중치가 적용됩니다. 즉, 모햇은 고정가격 계약과 1.5배 가중치를 통해 안정적이면서도 높은 수익 구조를 갖추고 있습니다.

여러 가지 투자 상품 중, 친환경 에너지에 투자했을 때의 장점을 사수님께 질문드렸습니다. 재생에너지 사용을 장려하는 국제적 캠페인 RE100(Renewable Electricity 100 %)은 글로벌 흐름이 친환경 재생에너지로 향하고 있음을 보여주는 사례입니다. 유럽은 RE100을 이행하지 않으면 무역하지 않겠다고 선언할 정도로 영향력 있는 캠페인이며, 국내에서도 이에 따른 재생에너지 정책을 펼칠 계획이라고 합니다. 친환경 에너지는 가치가 계속 높아지고 있지만, 개인이 직접 참여하기는 쉽지 않습니다. 모햇은 이러한 흐름 속에서 개인이 재생에너지 투자를 할 수 있게 한다는 점이 매력적인 것 같습니다. 지금까지 모햇이 생산한 전력은 약 14만MWh로, 화력 발전과 비교해 탄소를 11만 톤 넘게 감축하였습니다. 재생에너지 투자는 개인의 이익을 증대시킬 뿐만 아니라, 탄소 배출을 줄여 우리 사회와 지구의 미래까지 생각한 지속성 높은 투자 방법입니다.

(위)모햇 솔라쉐어 마케팅 담당 매니저 유준형 사수님

(아래)알던십 인턴, 산업경영공학과 24학번 30기 알리미 윤채리

무은재학부 25학번 31기 알리미 최재민



슬라온케어 담당 유건우 사수님과 함께

솔라온케어의 효율 저하 발전소 탐지 방법

다음으로는 H에너지가 운영 중인 발전소 관리 서비스, 솔라온케어에 대해 알아보기 위해 담당 사수님을 만나 뵈었습니다! 발전소의 수익을 극대화하기 위해서는 관리가 중요한데, 솔라온케어는 AI 기반 24시간 실시간 이상 감지 시스템을 통해 발전소가 최적의 효율을 유지할 수 있도록 돋는 서비스입니다. 발전소의 다양한 데이터를 수집하고, 그 데이터의 패턴을 확인함으로써 효율 저하 발전소를 탐지합니다. 사수님께서 5개의 인버터로 구성된 발전소의 데이터를 보여주셨는데, 4번 인버터의 발전량이 어느 시점을 기점으로 저하된 후 그 상태가 지속되어 이상 발전소로 분류하였습니다. 이처럼 솔라온케어는 모든 발전소에 대해서 발전량 패턴을 기반으로 그룹을 만들었을 때, 그 그룹 안에서 패턴이 다른 발전소를 이상 발전소로 분류합니다. 최종적으로 탐지된 이상 발전소는 관리팀에 공유되어 조치가 취해집니다.

H에너지의 CEO이자 설립자이신 함일한 님과의 인터뷰

마지막으로, H에너지의 CEO이자 설립자이신 함일한 님과 인터뷰를 진행했습니다. 포스텍 수학과 학사 및 석사를 졸업하신 대표님께

서는 이전에 태양광 사업을 하시며 대형 개발 사업의 한계를 느끼셨습니다. 이후 플랫폼 스타트업에서 근무하실 때 플랫폼 기술로 재생 에너지 시장을 바꾸는 아이디어를 떠올리셨다고 합니다. 거대한 개발 범위 대신에 전국에 촘촘히 퍼져 있는 티끌들을 잘 활용하면 새로운 사업을 만들 수 있겠다고 생각하신 거죠. 대표님께서는 “폐쇄적인 전력 시장을 수학자와 개발자가 모여서 모두가 참여할 수 있는 플랫폼 경제로 만들어간다”라고 에너지 시장에 도발적으로 선언하시며 H에너지를 설립하셨습니다.

석유가 유달리 많이 나는 지역이 특권을 누리듯 현재는 에너지를 소유한 자본들이 세계 경제를 좌우합니다. 그러나 재생에너지 시대가 되면 햇빛이나 바람은 어디에나 있기 때문에, 누구나 에너지를 처음부터 소유할 수 있는 시대가 올 것이라고 말씀하셨습니다. 개인이 지불한 에너지 비용이 종동으로 가는 것이 아니라 지역으로 흘러가서 생산자는 수익을 벌고, 생산자가 사 먹는 빵을 파는 빵집도 수익을 벌고, 이분들이 발전소에 투자하면 전기공사 업체도 수익을 내는 선순환 시장을 만들 수 있다고 설명하셨습니다. 산업혁명에 따른 주류



함께 인터뷰 진행한 함일한 대표이사님

집단의 교체가 주된 에너지원의 전환까지 초래한다고 보았기 때문에, 에너지 자본의 소유 및 분배 구조를 변화시키는 것을 H에너지의 핵심 미션으로 삼고 있다고 합니다. 마지막으로, 포스테키안 구독자 여러분에게는 변방에만 서 있지 말고 거친 파도 속에 들어가 보라는 멋진 응원의 말씀을 남겨주셨습니다!

H에너지 알턴십을 마치며

지금까지 에너지 시장을 혁신하는 기업, H에너지를 견학해 보았습니다. 이번 알턴십을 진행하면서 모두에게 중요한 '에너지'에 새로운 접근을 시도한 H에너지의 기술과 비전을 알아볼 수 있었습니다. H에너지를 처음 알게 되었을 때 생긴 궁금증도 해소하고 여러분께 H에너지를 소개할 수 있어서 의미 있는 경험이었습니다. 여러분들도 어떤 분야의 시장을 혁신하는 리더가 되기 위해 함일한 대표님처럼 새로운 시도를 해보는 건 어떨까요? 알턴십을 위해 열심히 준비해 주신 유건우 사장님, 유준형 사장님, 함일한 대표님께 정말 감사드립니다. H에너지의 모랫과 솔라온케어 등 독특한 아이템과 그 기술에 대해 흥미가 생기셨다면 포스텍 입학팀 유튜브 채널에 공개될 185호 알턴십 영상까지 꼭 확인해 주세요! 🎥



알리미들의 일일 인턴 체험기,
2025년 11월 28일에 공개됩니다!



고등학생 기자단 포커스 15기

윤창원 교수님을 만나다

글. 중화고등학교 3학년 송유하

안녕하세요!

포커스 15기 중화고등학교 송유하입니다. 이번 포커스에서는 수소 저장 및 운송 기술, 특히 LOHC 기술과 암모ニア(NH_3) 기반 시스템을 연구하고 계신 화학공학과 윤창원 교수님을 만나 인터뷰를 진행했습니다. 그럼, 인터뷰 내용을 살펴보시죠!



고등학생 기자단 포커스의 이야기는
2025년 10월 10일 공개됩니다!





Q 교수님께서 연구하고 계시는 주제에 대해 간략한 설명 부탁드립니다.

현재 우리 연구실은 수소에 집중한 연구를 진행하고 있습니다. 주로 수소를 효율적으로 생산하기 위한 방법과 실용적으로 활용하기 위한 방법을 다룹니다. 이를 위해서는 대용량의 수소를 저장하고 운반하는 기술이 필요한데, 저희는 수소 저장과 운송 기술에 초점을 맞춰 연구를 진행하고 있습니다.

Q 수소 저장 기술에는 물리적 방법과 화학적 방법이 있다고 들었습니다. 각각의 대표적인 예시를 소개해 주실 수 있나요?

물리적 수소 저장은 수소 분자를 그대로 저장하는 방식으로, 고압을 가해 저장하는 압축 저장과 수소를 영하 235°C 이하로 냉각하여 액체로 저장하는 극저온 저장이 대표적입니다. 화학적 저장은 수소 분자가 다른 물질과 화학 반응을 일으켜 결합한 형태로 저장하는 방법입니다. 수소(H_2)를 암모니아(NH_3) 형태로 저장하는 방식과 LOHC를 통해 수소를 저장하는 방식이 대표적입니다.

Q 두 방식의 장단점도 알려주시면 감사하겠습니다.

물리적인 저장 기술은 이미 상용화 단계에 도달해 지금도 쉽게 사용할 수 있습니다. 특히 압축 저장은 이미 현대의 '넥쏘'와 같은 수소차에 700 기압(atm)으로 압축된 수소를 저장탱크에 넣어 사용하는 방식으로 활용되고 있기도 합니다. 하지만, 이러한 물리적인 방법들은 장거리 수송에 사용하기에는 한계가 있다는 단점이 있습니다. 반면 화학적 수소 저장 기술들은 아직 연구 단계에 있지만, 대용량 저장 및 장거리 운송에 유리하다는 큰 장점이 있습니다.

Q 교수님께서는 수소 저장의 화학적 방법 중에서도 LOHC에 집중해 연구를 진행하신다고 들었습니다. LOHC가 무엇인지 설명해 주실 수 있나요?

LOHC는 ‘Liquid Organic Hydrogen Carrier’의 약자로, 우리 말로는 ‘액상유기수소운반체’라고 합니다. 툴루엔(Toluene, C₇H₈)과 같은 방향족 고리 화합물은 수소와 반응할 수 있는 C=C 이중 결합을 가지고 있습니다. 이 결합에 수소가 더해지면 새로운 C-H 결합이 생기면서 수소가 저장됩니다. 이처럼 액상 유기화합물을 매개로 하여 촉매를 통해 수소를 화학적으로 저장하는 방법을 LOHC 기술이라고 합니다.



Q 교수님께서 툴루엔–메틸사이클로헥세인 사이클 기반 LOHC 시스템에 주목하시는 이유가 궁금합니다.

제가 툴루엔과 메틸사이클로헥세인(Methylcyclohexane, C₇H₁₄)을 중점으로 두는 이유는 다음과 같습니다. 첫 번째로, 툴루엔은 굉장히 쉽게 구할 수 있는 물질입니다. 현재 화학 정유 산업에서 툴루엔을 대량으로 생산할 수 있으며, 가격이 저렴합니다. 두 번째로, 메틸사이클로헥세인은 액상 형태이기 때문에 대용량으로 선박에 실어 나르기에 용이하며, 관련 인프라도 매우 잘 구축되어 있습니다. 즉, 툴루엔과 메틸사이클로헥세인은 기존 화석연료의 인프라를 그대로 활용할 수 있을 뿐만 아니라, 재생 에너지가 저렴한 지역에서 생산된 수소를 툴루엔에 저장해 메틸사이클로헥세인으로 바꾸면 우리나라로 쉽게 운반할 수 있기 때문에 주목하고 있습니다.

Q 수소 저장 기술에서 가장 중요하게 고려되어야 하는 요소는 무엇인가요?

고리 화합물을 이용한 수소 저장 기술에서는 탈수소화 반응에 많은 에너지가 필요합니다. 앞서 말씀드렸듯이, 수소는 툴루엔과 반응하여 메틸사이클로헥세인으로 변환되어 저장되며, 이를 운송한 뒤 다시 탈수소화 반응을 통해 메틸사이클로헥세인에서 툴루엔으로 되돌리며 수소를 추출합니다. 이때, 역으로 수소를 추출하는 반응을 탈수소화 반응이라고 부르고, 이는 활성화에너지가 매우 높은 흡열 반응입니다. 따라서 이 반응을 효율적으로 제어하는 것이 관건입니다. 즉, 300 °C 이상의 고온에서 수소를 추출할 수 있는 고성능 촉매를 개발하는 것이 핵심 과제 중 하나입니다.

Q 앞으로 수소 에너지 저장 기술이 더 발전하게 된다면 사회나 산업 전반에 어떤 변화가 일어날 것으로 기대 하시나요?

우리나라는 제조업이 강한 국가인 만큼, 산업 현장에서 많은 이산화탄소를 배출하고 있습니다. 제가 진행하는 연구가 성공한다면, 제조업 분야에서 화석연료 대신 수소를 활용할 수 있게 될 것으로 예상합니다. 이는 에너지 사용 후 물 외의 부산물은 발생하지 않게 함으로써 우리나라의 산업 구조를 친환경적으로 전환하는 데 기여 할 수 있을 것이라 생각합니다. 더 나아가 글로벌 탄소 중립 실현에도 크게 이바지할 것이라 기대하고 있습니다.

- ⑩ LOHC 기술 외에도 교수님께서는 암모니아 기반 수소 저장 기술 개발도 활발히 진행하고 계신다고 들었습니다. 이에 관해 설명 부탁드립니다.

암모니아는 LOHC보다 무게나 부피당 더 많은 수소를 한 번에 저장할 수 있다는 장점이 있으며, 수소를 추출하는 과정에도 이산화탄소(CO_2)가 발생하지 않아 친환경적입니다. 현재 우리 연구실에서는 암모니아로부터 효율적으로 수소를 추출하기 위한 촉매와 반응기를 연구하고 있습니다. 이 기술은 국가 차원에서도 많은 관심을 받고 있으며, 실제 산업 현장에 적용하고자 여러 기업과 공동연구 및 협업을 활발히 진행하고 있습니다.

- ⑪ 마지막으로 화학공학과 교수님의 관점에서, 앞으로 수소에너지 분야로 진출하고자 하는 학생에게 학과 선택에 대한 조언의 말씀 부탁드립니다.

수소에너지 연구는 특정 학과에 국한되지 않습니다. 따라서 이를 연구하기 위해 특정 학과에 진학할 필요는 없습니다. 오히려 다양한 전공에 관심을 두고, 자신이 어떤 방식으로 기여할 수 있을지 열린 시각으로 접근하는 것이 중요합니다. 예로, 화학공학자는 수소 생산, 저장 공정 설계와 시스템 효율화에 집중합니다. 촉매 개발은 화학공학자 또는 신소재공학자가, 촉매 내 반응은 화학자가 연구합니다. 기계공학자는 시스템 통합을 통해 에너지 효율을 높입니다. 이처럼 수소에너지는 여러 학문 분야와 연결되어 있으며, 학제 간 융합 연구가 매우 중요한 영역입니다.

포스텍처럼 무은재학부를 운영하는 학교는 입학 후 다양한 실험실을 경험하며 각 분야의 연구를 체험할 수 있고, 이를 바탕으로 적합한 학과를 선택할 수 있습니다. 결국, 수소에너지 핵심 기술에 기여하려면 자신의 관심과 경험에 따라 학과를 결정하는 것이 가장 중요합니다.



지금까지 포스텍 화학공학과 윤창원 교수님과의 인터뷰 내용을 살펴보았습니다. 귀중한 시간을 내어 인터뷰에 응해주신 윤창원 교수님께 깊이 감사드립니다. 인터뷰가 원활히 이루어질 수 있도록 함께 애써주신 김채윤, 박지연 알리미님과 강수향 사정관님, 촬영해 주신 김승의, 윤은지 감독님께도 감사드립니다. ☺



해킹과 보안

인터넷 시대가 열린 이래, 보안 사고는 꾸준히 발생하고 있습니다. 2013년 미국 포털 야후¹는 약 30억 명의 개인정보 유출 사건으로 전 세계 사람들에게 큰 충격을 주었고, 2017년 랜섬웨어 공격은 전 세계 병원과 기업을 마비시켰습니다. 그리고 지난 4월, SK텔레콤 해킹 사태로 인해 통신 보안의 중요성이 다시금 대두되고 있습니다. 기존의 인터넷 통신과 보안 시스템의 구조는 어떠하며, 해커들은 어떻게 보안의 틈새를 파고들 수 있을까요? 그리고 차세대 보안 기술인 양자 암호 통신은 이러한 문제를 어떻게 해결할 수 있을까요? 이번 기획 특집을 통해 인터넷 통신과 보안 시스템의 원리와 허점, 이를 이용한 실제 해킹 사례, 그리고 해킹을 방지하기 위한 양자 암호 통신에 대해 자세히 알아봅시다!



1. 1995년 3월에 설립된 미국의 다국적 인터넷 포털사이트 기업

인터넷 보안 시스템의 구조와 허점

기획특집

1

글. 무은재학부 25학번 31기 알리미 이현승

우리는 메신저나 인터넷 검색을 통해 수많은 데이터를 주고받으며 살아갑니다. 그런데 이 정보들은 어떤 방식으로 전달될까요? 또 정보가 자유롭게 오가는 만큼 정보 유출의 위험을 막기 위한 기본적인 보안 장치는 무엇일까요? 이번 꼭지에서는 인터넷 통신의 기반이 되는 프로토콜인 IP부터, 인터넷 보안 기술인 방화벽과 IDS, IPS가 어떤 원리로 작동하는지, 그리고 그 한계는 무엇인지 살펴보자 합니다.

IP(Internet Protocol)와 패킷(Packet)

인터넷은 전 세계 컴퓨터들이 연결된 거대한 네트워크입니다. 하지만 단순히 연결돼 있다고 해서 서로 소통할 수 있는 것은 아닙니다. 이때 컴퓨터 간의 소통을 가능하게 만드는 규칙이 바로 IP(Internet Protocol)¹입니다. 인터넷에 연결된 각 컴퓨터를 식별하기 위해 고유한 IP 주소를 부여하고, 데이터를 해당 주소로 전달하는 것입니다.

- 인터넷에서 컴퓨터 간 데이터를 주고받기 위해 사용하는 핵심 통신 규약으로, 데이터가 오가는 경로를 관리하고 제어하는 역할을 함
- 사람이 기억하기 쉬운 도메인 이름을 컴퓨터가 이해하는 IP 주소로 변환하여 인터넷 통신을 가능하게 하는 시스템
- 사용자가 운영체제에 명령을 내리고 그 결과를 받을 수 있도록 해주는 인터페이스 프로그램
- 컴퓨터 시스템의 하드웨어와 소프트웨어를 관리하고 운영하는 데 필요한 핵심 프로그램들을 통칭하는 말

그림 1. 패킷의 구조



우리가 흔히 접하는 도메인 이름(예: www.example.com)은 실제로는 DNS(Domain Name System)²를 통해 IP 주소로 변환된 후 사용됩니다. 이처럼 IP 주소 체계는 인터넷 통신의 출발점입니다.

인터넷에서는 데이터가 한 번에 통째로 전송되지 않습니다. 큰 데이터를 쪼개어 전송하면 네트워크 문제 등으로 인해 데이터가 소실되었을 때 재전송의 비용을 줄이고, 자원을 더 효율적으로 사용할 수 있기 때문입니다. 정보는 모두 인터넷에서 데이터를 전송하는 기본 단위인 패킷(Packet)이라는 작은 조각으로 나뉘어 전송됩니다. 각각의 패킷은 출발지와 목적지를 담은 헤더, 그리고 실제 데이터를 담은 페이로드로 구성됩니다. 이를 관리하는 것은 컴퓨터 운영체제의 핵심인 커널(Kernel)로, 하드웨어 자원을 효율적으로 운용하며, 패킷의 흐름을 조율해 전송의 안정성을 유지하는 데 관여합니다. 커널이 하드웨어 자원을 관리하지만, 사용자와 직접 소통하지는 않습니다. 그래서 쉘(Shell)³과 같은 시스템 프로그램⁴이 그 사이에서 명령을 전달하는 다리 역할을 합니다.

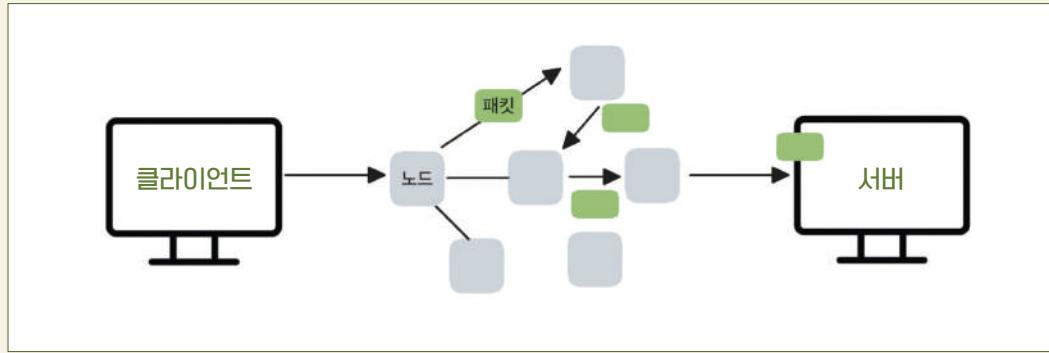


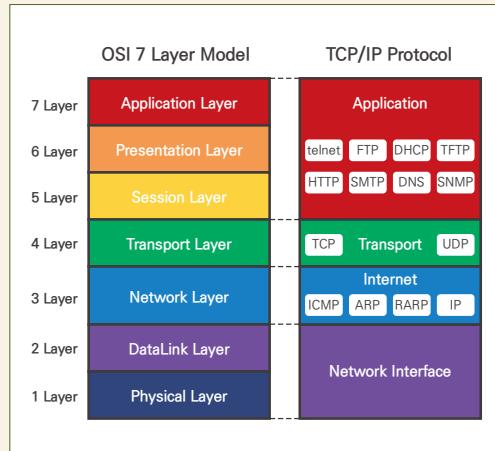
그림 2. 패킷의 이동 경로

그렇다면 패킷은 네트워크 속에서 어떻게 길을 찾아 이동할까요? 패킷이 목적지까지 도달하기 위해서는 중간에 여러 라우터(Router)를 거칩니다. 라우터는 패킷이 어떤 경로를 따라야 가장 효율적으로 도착할 수 있는지를 계산하는 장치로, 일종의 네트워크 내비게이션 역할을 합니다. 그러나 이러한 경로 설정 과정에서도 보안 취약점이 발생할 수 있습니다. 모든 패킷이 정상적인 사용자에 의해 전송되는 것은 아니기 때문입니다. 이러한 기본 네트워크 구조는 데이터를 목적지 까지 전달하는 데 초점을 맞추고 있을 뿐, 그 과정에서 발생할 수 있는 보안 위협을 식별하거나 차단하는 기능은 갖추고 있지 않습니다. 따라서 악의적인 트래픽⁵이나 공격을 걸러내기 위해서 방화벽이라는 별도의 보안 시스템이 필수적입니다.

방화벽의 계층 구조와 동작 방식

방화벽은 미리 정해진 규칙에 따라 네트워크를 허용하거나 차단해 외부 악성 트래픽으로부터 내부를 보호하는 장치로, 네트워크 통신 과정을 표준화한 OSI 7계층 모델을 기반으로 작동합니다. OSI 7계층 모델은 응용, 표현, 세션, 전송, 네트워크, 데이터 링크, 물리 계층으로 구성되며, 데이터가 통신 경로를 따라 이동하며 각 계층의 기능을 거칩니다. 특히, 네트워크 계층은 데이터를 보내고 받을 컴퓨터의 IP 주소를 관리하며 전송 계층은 어떤 서비스인지 구분하는 포트 번호를 다룹니다. 응용 계층은 실제 사용자가 주고받는 데이터와 서비스를 처리하는 단계입니다. 방화벽은 이 모델을 기반으로 데이터 흐름을 판단해 위험한 연결은 차단하고 안전한 통신만 허용합니다.

그림 3. OSI 7계층 모델



방화벽의 가장 단순한 방식은 패킷 필터링으로, OSI 3 계층(네트워크 계층)과 4계층(전송 계층)에서 IP 주소나 포트 번호만으로 통신을 제어합니다. 즉, 데이터 수신자와 송신자의 주소만을 이용해 악성 트래픽을 탐지하는 방식입니다. 하지만 패킷 내부를 보지 못해 겉보기에 정상인 비정형 트래픽을 걸러내기 어렵습니다. 이를 보완한 상태 추적 방식⁶은 트래픽 히스토리 등의 통신 상태를 저장해 비정상 흐름을 감지하지만, 숨겨진 악성 내용은 식별하기 어렵습니다. 더 나아가 애플리케이션 게이트웨이⁷는 OSI 7계층(응용 계층)까지 분석해 메시지 내용 기반의 정밀 필터링이 가능합니다. 최신 방화벽은 여러 방식을 조합한 하이브리드 방식⁸을 사용하지만, 정해진 규칙에 의존하기 때문에 새로운 공격이나 고도로 위장된 트래픽 탐지에 한계가 있습니다.

이러한 방화벽의 구조적 한계는 인터넷 통신의 근본적

5. 네트워크 상에서 오가는 데이터의 총량 또는 흐름으로, 사용자의 정상적인 활동으로 발생하는 정상 트래픽과 공격 시도 등 비정상적인 활동으로 발생하는 비정상 트래픽, 그리고 구분이 모호한 비정형 트래픽으로 구분

6. 통신 연결의 상태 정보를 기억하고 관리하며 패킷을 필터링하는 방식으로, 연결의 시작부터 끝까지 일관성을 확인하여 비정상적인 연결을 탐지하는 데 효과적임

7. OSI 7계층(응용 계층)까지 올라가 패킷의 실제 데이터 내용 까지 분석하여 필터링하는 방식으로, 특정 애플리케이션 프로토콜의 구조를 이해하고 정밀한 보안 정책을 적용할 수 있음

8. 여러 종류의 방화벽 기술(패킷 필터링, 상태 추적, 애플리케이션 게이트웨이 등)을 조합하여 사용하는 방식으로, 다양한 계층에서 복합적인 보안 기능을 제공함



방식, 즉 IP와 패킷 기반의 설계와 밀접한 관련이 있습니다. 앞서 설명했던 패킷 전송 구조 자체는 트래픽의 목적이나 내용을 판단하지 않기 때문에, 공격자가 보낸 비정상 패킷 역시 아무런 제약 없이 라우터를 통과해 최종 목적지에 도달할 수 있습니다. 바로 이 지점에서 방화벽을 넘어서는 IDS와 IPS의 필요성이 대두됩니다.

침입 탐지와 방지 시스템

방화벽이 트래픽 흐름을 통제하는 1차 방어선이라면, IDS(침입 탐지 시스템)와 IPS(침입 방지 시스템)은 그 틈새를 파고드는 위협을 찾아내는 정밀 센서 역할을 합니다. IDS는 네트워크 활동을 감시해 악성 행위를 탐지하고 관리자에게 경고하지만, 스스로 위협을 차단하지는 않습니다. 반면 IPS는 탐지와 동시에 자동 차단 기능을 수행하여, 사람이 개입하기 전에 실시간으로 공격을 저지하는 능동적인 시스템입니다. 두 시스템은 주로 시그니처 기반 탐지와 이상 징후 기반 탐지 방식을 사용합니다. 시그니처 기반 탐지 방식은 기존에 알려진 공격 패턴 데이터베이스와 비교하여 일치하는 활동을 빠르고 정확하게 탐지하지만, 제로데이 공격⁹을 비롯한 새로운 유형의 공격에는 취약합니다. 이상 징후 방식은 정상적인 시스템 또는 네트워크 활동 패턴을 학습한 후, 이 패턴에서 벗어난 비정상적인 행동을 탐지하여 신종 위협까지 포착할 수 있지만, 오탐(False Positive) 가능성이 높다는 단점이 있습니다.

9. 소프트웨어의 취약점이 발견된 날(Zero Day)에 이루어지는 공격으로, 해당 취약점에 대한 패치나 보안 대책이 마련되지 않은 상태에서 이루어지기 때문에 방어하기 어려움

하지만 전통적인 IDS와 IPS 모두 탐지 및 차단 규칙에 의존하거나 정상 패턴 학습에 기반하기 때문에, 새롭게 등장하는 정교한 공격을 완벽하게 탐지할 수 없습

니다. 결국 방화벽의 한계를 보완하는 IDS와 IPS조차도 모든 위협에 대한 완전한 해답이 될 수는 없다는 것입니다. 이는 우리가 신뢰하는 보안 체계가 다중적 설계와 지속적인 기술 혁신 없이는 결코 완전할 수 없음을 보여줍니다.

방화벽, IDS, IPS는 해킹의 '기본'을 막기 위한 장치들이지만, 이제는 그것만으로 충분하지 않습니다. 이번 꼭지를 통해 기존 보안 체계의 구조적 한계를 짚어보았다면, 다음 꼭지에서는 실제 사례를 통해 해커가 그 하점을 어떻게 집요하게 파고들었는지 함께 살펴봅시다! ↗

그림 출처

- 그림 1-2. Cona-tus. “[Network] IP(Internet Protocol)와 패킷(Packet) 이해하기.” [tistory](https://con-natus.tistory.com/entry/IP-Packet). 2023년 9월 9일.
<https://co-natus.tistory.com/entry/IP-Packet>
- 그림 3. effortDev. “OSI 7계층이란?, OSI 7계층을 나눈 이유.” [tistory](https://shlee0882.tistory.com/110). 2018년 8월 15일. <https://shlee0882.tistory.com/110>

참고 자료

- Khraisat, Ansam, et al. “Survey of intrusion detection systems: techniques, datasets and challenges.” *Cybersecurity* 2.1 (2019): 1-22.
- 주식회사 엘엑스. “보안솔루션 IPS IDS란? 그 차이점 알아보기.” [네이버 블로그](https://blog.naver.com/ekmin7608/223490791536). 2024년 6월 25일.
<https://blog.naver.com/ekmin7608/223490791536>
- Cona-tus. “[Network] IP(Internet Protocol)와 패킷(Packet) 이해하기.” [tistory](https://con-natus.tistory.com/entry/IP-Packet). 2023년 9월 9일.
<https://co-natus.tistory.com/entry/IP-Packet>
- effortDev. “OSI 7계층이란?, OSI 7계층을 나눈 이유.” [tistory](https://shlee0882.tistory.com/110). 2018년 8월 15일. <https://shlee0882.tistory.com/110>
- 정보통신기술용어해설, “HTTP HyperText Transfer Protocol” ‘정보통신기술용어해설’. 2023년 10월 2일. http://www.ktword.co.kr/test/view/view.php?nav=2&m_temp1=648&id=1283

방화벽을 우회하여 악성코드를 심는 BPF door

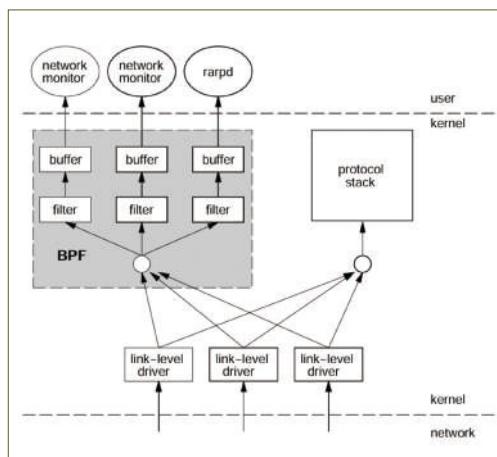
글. 컴퓨터공학과 24학번 30기 알리미 한예림

인터넷은 다양한 정보가 오가는 만큼 복잡한 보안 체계를 갖추고 있습니다. 그러나 전 세계 각국에서 해킹은 빈번하게 발생하고 있습니다. 특히, 올해 SK텔레콤 통신사의 내부 서버가 해킹되어 사용자의 유심 정보가 유출되는 사태가 발생했습니다. 이번 사태는 단순한 개인정보 유출을 넘어 국가 통신 인프라의 보안 취약점이 드러난 사례라고 평가되고 있는데요. 이 사태의 해킹 기법으로 BPF door가 지목되었습니다. 이번 꼭지에서는 BPF door가 무엇이며, 어떤 원리로 동작하는지 자세히 살펴보겠습니다.

커널에서 동작하는 BPF

패킷을 분석하기 위해서는 사용자가 요청한 모든 데이터를 커널에서 사용자 프로그램으로 복사해야 합니다. 이는 불필요한 데이터까지 가져오기 때문에 매우 큰 비용이 소모됩니다. 이를 최소화하기 위해 도입된 것이 바로 BPF(Berkeley Packet Filter)입니다. BPF는 네트워크 탭(Network Tap)과 패킷 필터(Packet Filter)로 구성됩니다. 네트워크 탭은 패킷 데이터의 복사본을 사용자 프로그램으로 전달합니다. 이때 패킷 필터가 관여해 해당 데이터가 사용자가 원하는 조건에 부합하는지 판단하여 전달 여부를 결정하는 것이죠.

그림 1. BPF 동작 개요



기존 방식과 달리, 필요하지 않은 데이터는 패킷 필터를 거쳐 복사되지 않기에 훨씬 효율적인 방식입니다.

일반적으로 패킷이 네트워크 인터페이스(Network Interface)¹에 도착하면, 링크 레벨 드라이버(Link-level Driver)²가 이를 프로토콜 스택(Protocol Stack)³으로 보냅니다. 그런데 BPF를 도입하면, 링크 레벨 드라이버는 패킷을 바로 프로토콜 스택으로 보내는 것이 아니라, BPF를 호출하여 각 필터로 보냅니다. 그럼, 필터는 해당 패킷의 수락 여부, 패킷의 크기 등의 정보를 버퍼(Buffer)⁴에 저장합니다. 만약, 패킷을 수락하면 버퍼에 저장된 데이터를 바탕으로 패킷 전달이 이루어지고, 거절하면 해당 패킷을 무시하고 다음 필터로 넘어갑니다.

패킷 필터링 과정을 더 구체적으로 알아봅시다. 우선 사용자가 원하는 조건이 무엇인지 사용자 프로그램을 거쳐 BPF에 전달되어야 합니다. 그런데 BPF는 우리의 언어를 이해할 수 없죠. 따라서 필터 규칙을 BPF가 이해할 수 있는 기계어인 바이트코드⁵로 변환하는 작업이 필요합니다. 이 단계를 번역이라고 합니다. 이후 받아들인 BPF 바이트코드를 커널에서 실행하기 전, 그것이 안전한지 검사를 거쳐야 합니다. BPF는 커널 수준에서

1. 컴퓨터와 네트워크를 연결하고, 데이터를 주고받는 연결 통로. 흔히 볼 수 있는 데스크탑 컴퓨터에서는 케이블을 꽂는 곳에 네트워크 인터페이스가 연결되어 있음

2. 하드웨어나 장치의 출력을 제어하기 위해 커널의 일부분으로 동작하는 소프트웨어의 일종

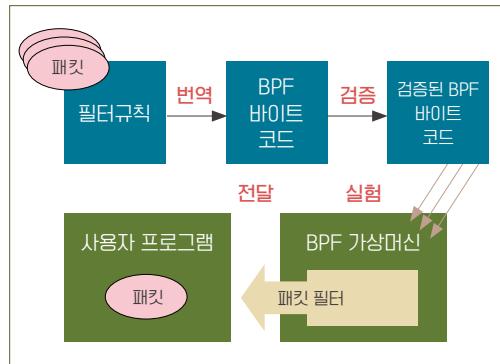
3. 계층화된 구조로 모여 있는 프로토콜들의 집합

4. 데이터를 임시로 저장하는 메모리 영역

5. 특정 하드웨어가 아닌 가상 이상머신에서 돌아가는 실행 프로그램을 위한 이진 표현법

실행되는 만큼 보안 절차가 중요하기에 꼭 필요한 단계입니다. 보안이 검증된 BPF 바이트코드는 커널 속 작은 CPU⁶라고 불리는 BPF 가상머신⁷에서 실행됩니다. 마지막으로 BPF 가상머신에서 필터 규칙에 따라 수락된 패킷을 사용자 프로그램에 전달합니다.

그림 2. 패킷 필터링 과정



하지만 BPF에도 한계가 있었습니다. BPF 바이트코드는 기본 사칙연산을 포함한 아주 간단한 명령어 집합만 허용되기 때문에 복잡한 로직을 구현하기 어려웠고, 코드 검증도 단순해 잘못된 필터가 커널의 보안을 해칠 우려가 있었습니다. 이를 보완하고자 BPF를 패킷 필터링 기능을 넘어서 다양한 도구로 확장한 것이 eBPF(extended BPF)입니다. eBPF는 방화벽 기능이나 작업 분산 등 더 복잡한 기능을 커널 수준에서 구현하였습니다. 또한 시스템 내부에서 금지된 파일에 접근을 시도하거나, 알 수 없는 프로그램이 실행되는 등 보안 위협을 감지하고 차단하는 기능도 추가되었습니다. 이에 오늘날 BPF는 각종 기능이 추가된 eBPF를 칭하기도 합니다.

- 6. 중앙 처리 장치(Central Processing Unit)의 약자로 컴퓨터의 주요 기능인 기억, 해석, 연산, 제어를 관할하는 장치
- 7. 하드웨어 대신 소프트웨어로 컴퓨터 환경을 구현한 것
- 8. 1991년 리눅스 토르발스(Linux Torvalds)에 의해 개발된 오픈 소스 운영체제
- 9. 일반적인 인증과 암호화를 우회해 원격 접속 및 암호화된 텍스트에 대한 권한을 취득하는 등 은밀히 실행되는 악성코드
- 10. 조직 내 특정 개인 또는 그룹을 대상으로 하는 피싱 공격의 한 유형

해커들의 뒷문, BPF door

BPF door는 이름에서 알 수 있듯이 BPF를 우회하기 위한 문이라고 할 수 있습니다. 해커가 시스템 내부에 침투하여 각종 정보를 빼내기 위해 몰래 만든 뒷문인 것이죠. 정확히는 리눅스⁸ 시스템을 타겟으로 하는 백도어 악성코드⁹입니다. BPF door는 어떻게 서버에 은밀한 통로를 만들 수 있는 것일까요?

BPF door와 같은 백도어 악성코드는 스스로 시스템 내부로 잠입하지는 못합니다. 따라서 해커가 다른 기술

을 통해 시스템에 접근한 뒤 설치해야 합니다. 보통의 경우 해커는 스피어피싱¹⁰이나 흔히 사용되는 비밀번호를 모두 대입해보며 공격하는 등의 방법으로 시스템에 침입합니다. 침입에 성공하면, 해커는 BPF door 악성코드를 배포하고 실행시킵니다. 이때 시스템 내부에 침입한 흔적을 남기지 않는 것이 중요합니다. 따라서 실행 후, 전원이 깨지면 저장된 데이터가 사라지는 휘발성 저장 공간인 /dev/shm/ 경로로 복사합니다. 이후, 자신의 이름을 합법적인 시스템 이름으로 위장하고, 파일 생성 시간도 조작하여 오래된 파일로 위조합니다. 이를 통해 커널 보안 시스템의 탐지를 피할 수 있습니다. BPF 악성코드는 휘발성 저장 공간에 설치되었기에 재부팅 이후 저장되지 못하고 사라집니다. 따라서 악성코드가 지속적으로 실행되기 위해 커널 내부의 합법적인 시스템에 다른 도구를 설치하거나 별도로 재침투하는 방법을 이용합니다. 다만 서버 환경에서는 일반적으로 재부팅이 드물기 때문에, 이러한 방식으로도 악성코드가 충분히 활동할 수 있습니다.

그림 3. BPF door 오픈소스

```

strand((unsigned)time(NULL));
strcpy(cfg.mask, self[rand()%10]);
strcpy(cfg.pass, hash);
strcpy(cfg.pass2, hash2);

setup_time(argv[0]);

set_proc_name(argc, argv, cfg.mask);

if (fork()) exit(0);
init_signal();
signal(SIGCHLD, sig_child);
godpid = getpid();

close(open(pid_path, O_CREAT|O_WRONLY, 0644));

signal(SIGCHLD,SIG_IGN);
setsid();
packet_loop();

static void setup_time(char *file)
{
    struct timeval tv[2];

    tv[0].tv_sec = 1225394236;
    tv[0].tv_usec = 0;

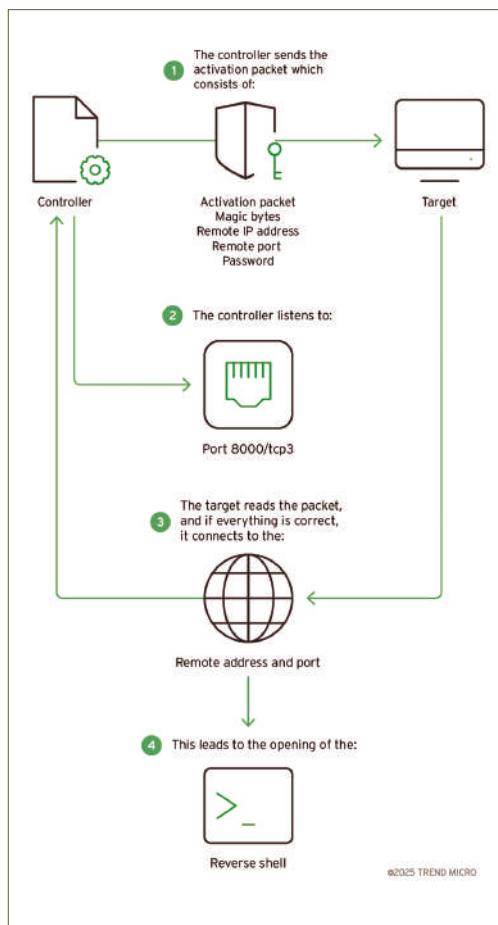
    tv[1].tv_sec = 1225394236;
    tv[1].tv_usec = 0;

    utimes(file, tv);
}

```

그림 3과 같은 과정을 거쳐 BPF door는 잠입과 은폐에 성공했습니다. 이후 설치된 악성코드는 커널의 BPF 하위 시스템과 상호작용을 하며 커널에 BPF 필터를 설치합니다. BPF 필터는 매직 패킷이 네트워크를 통과할 때 이를 감지합니다. 매직 패킷은 해커가 사전에 설정한 특정 패턴을 가지고 있으며 겉보기에는 일반적인 패킷처럼 정상적인 구조로 되어 있습니다. 그러나, 해커의 특정 값이나 페이로드에 암호화된 명령어를 포함하고 있기에 해커가 의도한 특수한 목적으로 동작합니다. 매직 패킷이 감지되면 검사 후 쉘¹¹을 열어 해커로부터 전달된 명령을 실행합니다. 주로 감염된 시스템이 해커의 특정 IP와 포트로 연결을 시도하여 쉘을 제공하는 리버스 쉘 방법을 이용합니다. 리버스 쉘을 이용하면 해커가 내부 시스템에 직접 접속하는 것이 아니라, 반대로 시스템이 외부로 연결을 시도하기 때문에 방화벽을 우회하기에 유리합니다.

그림 4. 리버스 쉘 제공 과정



BPF 필터는 새로운 네트워크 포트를 열거나 리스닝 상태¹²로 만들지 않습니다. 따라서 열린 포트가 있는지 확인하며 보안 위협을 점검하는 탐지 기법을 우회할 수 있습니다. 또한 매직 패킷은 일반 패킷과 구분되지 않기에 더욱 정교하게 커널을 속일 수 있죠. BPF door는 커널의 BPF 기능을 악용하여, 방화벽보다 더 낮은 계층에서 동작하기 때문에 방화벽 탐지를 우회할 수 있습니다.

이번 꼭지에서는 BPF가 무엇인지, 그리고 이를 악용한 BPF door에 대해 알아보았습니다. BPF door는 BPF를 역이용하여 방화벽이나 포트 시스템을 우회할 수 있었죠. 이처럼 보안을 위한 체계조차 악용될 수 있으며, 최근에는 양자컴퓨터의 등장으로 기존 암호화 기법마저 위협받고 있습니다. 그렇다면 미래에는 어떤 방식의 보안 체계가 필요할까요? 다음 꼭지에서는 해킹이 매우 어려운 새로운 암호 체계에 대해 알아봅시다! ↗

11. 커널이 사용자와 상호작용 할 수 없기 때문에 시스템 프로그램에 마련된 프로그램으로, 사용자와 커널 사이의 명령을 해석하는 역할을 수행함

12. 서버가 외부 접속 대기를 위해 열려 있는 상태

그림 출처

그림 1. Steven McCanne, 「The BSD Packet Filter: A New Architecture for User-level Packet Capture」

그림 2. 자체 제작

그림 3. BPFdoor 오픈소스

<https://github.com/gwillgues/BPFDoor/blob/main/bpfdoor.c>

그림 4. Trend Micro, BPFDoor's Hidden Controller Used Against Asia, Middle East Targets, 2025.04.14

https://www.trendmicro.com/en_us/research/25/d/bpfdoor-hidden-controller.html

참고 자료

1. Steven McCanne, 「The BSD Packet Filter: A New Architecture for User-level Packet Capture」

2. Debarghya Dasgupta, 「BPFDoor Technical Analysis」, "Macquarie cloud services"

3. Gwillgues(2022).

<https://github.com/gwillgues/BPFDoor/blob/main/bpfdoor.c>

4. Trend Micro, BPFDoor's Hidden Controller Used Against Asia, Middle East Targets, 2025.04.14

https://www.trendmicro.com/en_us/research/25/d/bpfdoor-hidden-controller.html

해킹을 방지하는 새로운 보안, 양자 암호 통신

기획특집
3

글. 산업경영공학과 24학번 30기 알리미 권영빈

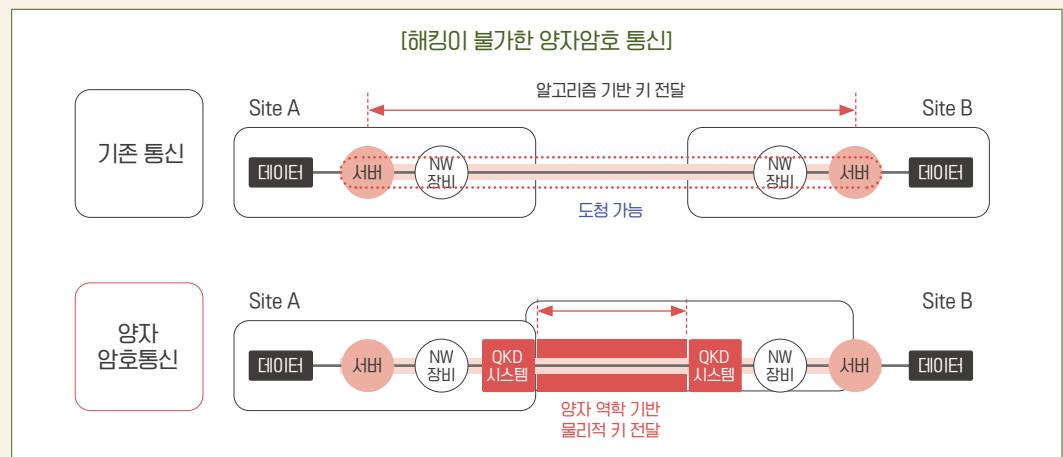
최근 SKT 사태의 핵심인 BPF door처럼 점점 더 정교해지는 해킹 기술은 기존 보안 체계를 위협하고 있습니다. 이 가운데, ‘해킹이 매우 어려운 통신’을 가능하게 한다는 양자 암호 통신이 차세대 보안 기술로 떠오르고 있습니다. 이번 꼭지에서는 양자 암호 통신의 원리와 구현 기술을 살펴보며, 미래의 네트워크 보안에 대해 알아보겠습니다.

왜 양자 암호 통신인가?

현재 대부분의 인터넷 뱅킹과 보안 통신에 사용되는 암호체계는 RSA-2048¹을 상용화한 것입니다. RSA-2048은 두 개의 큰 소수를 곱한 수의 소인수분해가 어렵다는 수학적 복잡성에 기반을 두고 있습니다. 2048비트는 십진법으로 617자리에 이르는 수입니다. 아무리 성능이 좋은 슈퍼컴퓨터를 사용하더라도, 해독에 필요한 암호화 키가 없는 상태로 617자리 수를 소인수분해 하려면 아주 오랜 시간이 소요됩니다. 수신자는 송신자에게 암호화 키를 함께 전송받는 과정인 키 분배를 통해 암호를 빠르게 해독할 수 있습니다.

그런데 양자 컴퓨터의 등장으로 기존 RSA-2048을 기반으로 한 암호체계가 위협받고 있습니다. 기존 컴퓨터가 푸는 데 10억 년이 걸리는 암호를 양자 컴퓨터가 단 100초 만에 풀 수 있어서, 암호화 키를 모르더라도 빠르게 해독이 가능해지기 때문입니다. 이렇듯 기존 통신은 양자 컴퓨터를 활용한 수학적 분석이 가능하므로 도청과 해킹의 가능성은 존재합니다. 하지만 양자 암호 통신은 양자 역학의 원리를 이용해 키를 물리적으로 전달하기 때문에 기존의 방식으로는 해킹할 수 없습니다.

그림 1. 양자 암호 통신



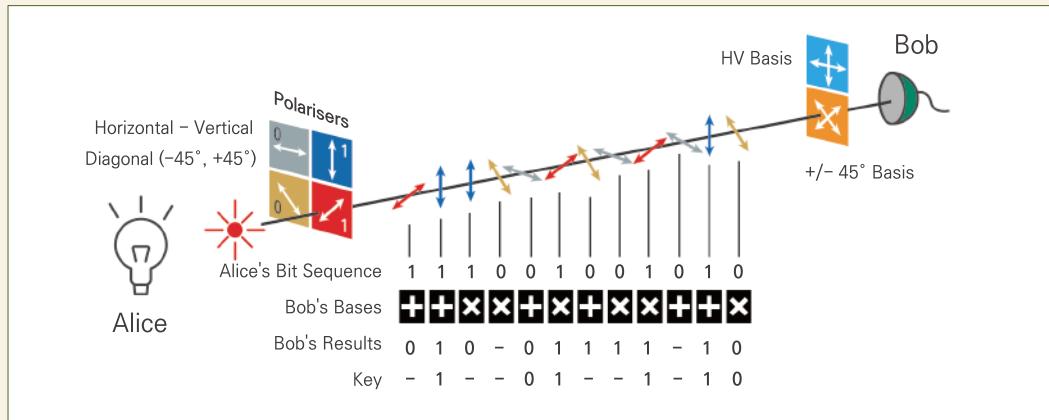


그림 2. BB84 프로토콜

2. 송수신자가 암호화나 복호화를 할 때 동일한 키를 사용하는 방식
3. 빛의 전기장 벡터가 진동하는 방향의 특성
4. 진동이나 파동과 같은 주기적 현상에서, 주기 내에서 어떠한 상태에 있는가를 특정지어 나 타내는 변수
5. 양자 컴퓨팅에서 양자 정보의 기본 단위
6. 광자를 특정 방향으로 바라보는 측
7. 데이터가 지나다니는 통로

양자 키 분배와 BB84 프로토콜

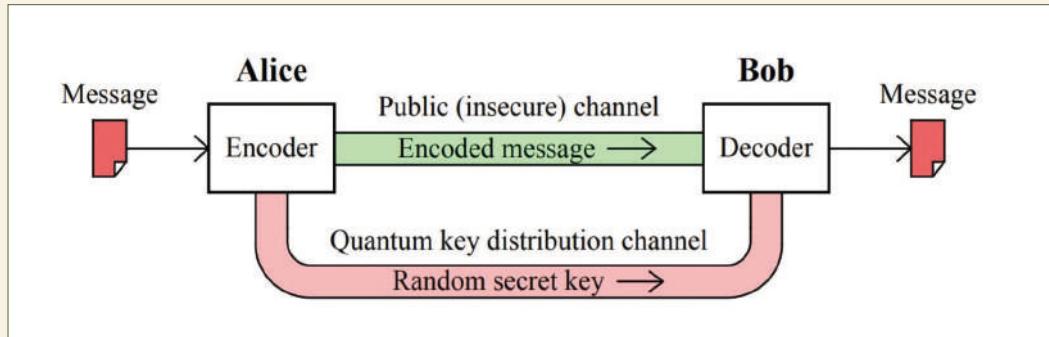
양자 암호는 양자 역학의 원리를 활용하여 비밀 키를 안전하게 공유하는 양자 키 분배(QKD, Quantum Key Distribution) 시스템을 사용합니다. QKD는 정보를 보내기 전 송수신자가 개인 키를 공유하고, 이를 기준의 대칭 키 암호화 방식²에서 활용할 수 있는 안전한 키 교환 방식입니다. QKD는 빛의 극성³이나 위상⁴ 상태를 이용해 광자 하나하나에 단일 비트 또는 큐비트⁵를 나타내도록 정보를 실어 보냅니다. 이때 누군가가 이 정보를 도청하려고 하면 양자 상태가 즉시 붕괴하기 때문에 도청 여부를 탐지할 수 있습니다.

대표적인 QKD 방식인 BB84 프로토콜은 직교와 대각의 두 가지 기저⁶를 사용합니다. 직교 기저의 수평과 수직 방향, 대각 기저의 $\pm 45^\circ$ 대각선 방향 4개의 양자 상태를 이용합니다. 송신자는 2개의 기저 중에서 1개를 무작위로 선택하고, 선택한 기저의 양자 상태를 임의로 골라 수신자에게 보냅니다.

이때 수신자도 하나의 기저를 선택하고, 해당 기저를 활용하여 수신된 양자상태를 측정합니다. 송신자와 수신자가 선택한 기저가 동일할 경우, 정보를 정확히 전달받을 수 있습니다.

그렇다면 수신자와 송신자가 선택한 기저의 일치 여부는 어떻게 확인할까요? 이것이 바로 BB84 프로토콜이 2가지 채널⁷로 구성된 이유입니다. BB84 프로토콜은 양자 채널과 고전 채널로 구성되어 있습니다. 양자 채널은 송신자가 광자를 통해 실제 정보를 전달하는 채널로, 도청당하는 즉시 상태가 바뀌는 특성이 있습니다. 고전 채널은 양자 채널에 도청이 없었다고 판단된 후에 사용되며, 송수신자가 각각 어떤 기저를 선택했는지 비교하는 채널입니다. 이 채널을 활용하면 수신자는 송신자와 동일한 기저를 선택할 수 있습니다. 동일한 기저를 선택했기 때문에 정보가 정확히 전달되고, 송신자가 보낸 정보를 수신자가 그대로 수신할 수 있게 됩니다.

그림 3. BB84 프로토콜의 채널 모식도



난수 생성과 양자 난수 생성기

기존 통신에서 사용되는 암호키는 유사 난수(Pseudo-Random Number)에 기반합니다. 이는 수학적 알고리즘에 초기값을 입력하면 난수가 만들어지는 원리입니다. 하지만, 이러한 유사 난수는 사실상 무작위처럼 보일 뿐, 초기 조건을 알면 언제든 예측이 가능합니다. 고전 역학에서는 위치, 속도, 질량과 같은 초기 조건을 모두 알면 결과를 결정할 수 있기 때문에, 근본적으로는 완전히 예측 불가능한 난수를 만들 수 없습니다. 하지만 양자역학적 현상을 활용한 양자 난수 생성기(QRNG, Quantum Random Number Generator)를 이용하면 누구도 예측할 수 없는 진짜 난수(Random Number)를 생성할 수 있습니다. 그렇다면 진짜 난수는 어떻게 만들 수 있을까요?

양자 난수 생성기는 얹힌⁸ 상태의 광자 쌍을 측정하여 진짜 난수를 생성합니다. 강한 레이저를 특수한 결정에 조사하면 서로 얹힌 상태의 광자 쌍이 만들어집니다. 특수 상대성이론에 의하면 정보 전달은 빛의 속도보다 빠르게 이루어질 수 없는데, 이 성질을 활용하여 두 광자를 충분히 떨어뜨려 빛보다 빠른 상호작용이 불가능한 상태를 만듭니다. 이 상태에서는 각각의 광자의 상태를 독립적으로 측정할 수 있습니다. 측정한 결과를 프로그램에 입력하면 난수를 생성할 수 있습니다. 그렇다면 이 난수가 진짜 무작위인지 어떻게 알 수 있을까요? 생성된 난수의 무작위성은 벨 부등식(Bell's Inequalities)을 활용하여 증명할 수 있습니다. 양자역학 실험의 결과가 벨 부등식을 만족하면, 실험 결과를 해석할 수 있는 숨은 요인들이 존재한다고 판단합니다. 즉, 이 요인들을 바탕으로 항상 실험 결과를 예측할 수 있다고 판단하는 것입니다. 반대로 벨 부등식을 만족하지 않는다면, 양자역학의 무작위성이 보장됩니다. 양자 난수 생성기가 만든 두 광자의 상태를 측정하는 관측자를 각각 Alice와 Bob이라고 합시다. 이때 Alice와 Bob이 선택한 기저를 $X \in \{0, 1\}$, $Y \in \{0, 1\}$, 각각의 측정 결과를 감지 여부에 따라 $A, B \in \{+, 0\}$ 라 나타낼 수 있습니다. 이때 이 네 변수의 측정값을 기반으로 Bell 함수 T 를 계산할 수 있고, n 번의 실험을 기반으로 한 통계량 $V = \prod_{i=1}^n T_i$ 와 V 의 임곗값 v_{thresh} 에 대해 벨 부등식을 다음과 같이 세울 수 있습니다. 그런데 실제 실험 결과를 적용했을 때는 $V \geq v_{thresh}$ 조건을 만족해 벨 부등식이 위배되므로, 측정 결과가 예측

불가능하다고 판단할 수 있습니다.

$$V < v_{thresh}$$

또한 벨 부등식을 만족하지 않는 상태에서 외부 관찰자인 Eve가 X, Y 를 알고 있더라도 A, B 를 δ 보다 높은 확률로 예측할 일이 발생할 확률이 ϵ_p 보다 작다는 아래 수식이 성립합니다.

$$P_e(P_e(AB | XY) > \delta, V \geq v_{thresh}) \leq \epsilon_p$$

따라서 관측자인 Alice와 Bob, 그리고 외부 관찰자인 Eve가 모두 예측할 수 없는 진짜 난수를 생성할 수 있다는 것을 증명할 수 있습니다.

지금까지 물리 법칙 기반의 보안 체계를 갖춘 양자 암호 통신에 대해 알아보았습니다. 양자 난수 생성기와 양자 키 분배 기술은 예측 불가능성과 도청 감지라는 양자역학의 특성을 활용하여 암호화 방식의 혁신을 일으키고 있습니다. 이번 기획특집을 계기로 해킹과 보안의 흐름을 이해하고, 양자 암호 통신이 열어갈 미래 보안 기술의 방향에 관심을 가져보는 건 어떨까요? 🎉

그림 출처

그림 1. 김민석, “더 이상의 해킹은 불가능하다, ‘양자암호’”, 「KT Enterprise」, 2021.07.14

<https://enterprise.kt.com/bt/dxstory/736.do>

그림 2. “Quantum Key Distribution (QKD)”, Quantum Flagship, 2025.06.13

<https://qt.eu/quantum-principles/communication/quantum-key-distribution-qkd>

그림 3. “Quantum Key Distribution with BB84”, Q-munity, 2025.06.13 <https://qmunity.thequantuminsider.com/2024/06/10/quantum-key-distribution-with-bb84/>

참고 자료

1. 그림 1과 동일한 출처

2. 조지훈 외, “양자컴퓨팅으로 더 커지는 보안 위협, 지금이 바로 PQC 전환을 시작할 때!”, 「SAMSUNG SDS」, 2023.03.15

https://www.samsungsds.com/kr/insights/pqc_migration.html

3. 노태곤 외, “진정한 무작위가 가능할까? 양자난수생성기”, 「TTA 저널」no.190 (2018): 136-137

4. 송고, “미 국립표준원 ‘진짜’ 난수 생성… 정보보안 획기적 진전”, 「연합뉴스」, 2018.04.12

<https://www.yna.co.kr/view/AKR20180411173900017>

5. Bierhorst, P., Knill, E., Glancy, S. et al.

“Experimentally generated randomness certified by the impossibility of superluminal signals.” Nature 556, (2018): 223-226. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0019-0>

6. “벨 부등식”, 「네이버 지식백과 물리학백과」, 2025.06.13

<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=5741644&cid=60217&categoryId=60217>

8. 원자보다 작은 두 개 이상의 입자가 거리에 무관하게 상호 의존성이 있는 운동량, 위치, 스피드 방향 등으로 연결되는 현상



인공지능이 풀어낸 단백질의 비밀

글. 포스텍 화학공학과 이상민 교수

이번 호 헬로노벨에서는 2024년 노벨 화학상에 관해 다뤄보고자 합니다. 2024년 노벨 화학상은 구글 딥마인드의 인공지능 ‘알파폴드(AlphaFold)’를 개발한 연구팀에게 돌아갔는데요. 이 기술은 단백질의 3차원 구조를 정확히 예측하는 데 성공하여 큰 주목을 받았습니다. 그렇다면, 단백질 구조 예측이 과학적으로 어떤 의미를 지니며 왜 이토록 중요한 성과로 평가받는지 자세히 알아보겠습니다.

세포를 움직이는 부품: 단백질

지구상에 살아있는 생명체는 굉장히 다양한 형태로 존재합니다. 대장균이나 효모와 같은 단세포 생물부터, 식물, 해양생물, 그리고 코끼리와 같은 거대한 포유류까지 매우 다양한 모습으로 각자의 생활 환경에 맞도록 진화하며 살아가고 있습니다. 하지만 이렇게 다양한 생명체 모두에게 동일하게 적용되는 원칙이 한 가지 있습니다. 그것은 바로, 유전 정보의 흐름이 DNA에서 RNA를 거쳐 단백질로 전달된다는 것입니다. 우리는 이것을 생명현상의 ‘중심 원리’라고 부릅니다. 생명현상의 중심 원리의 최종 산물인 단백질은 세포 내에 존재하는 매우 작은 크기의 생체 물질로, 그 크기가 수 나노미터(nm)부터 수백 나노미터(nm)에 불과합니다. 단백질의 종류는 무수히 많고 수많은 단백질이 세포 내에서 상호작용을 하며 거의 모든 세포의 기능을 수행하고 있다고 봐도 무방합니다. 즉, 단백질은 세포를 움직이는 부품이자 일꾼입니다. 생명체가 살아가기 위한 대부분의 기능은 단백질이 담당하고 있고, 심지어 생명체가 죽거나, 병에 걸리거나, 또는 병이 치료되는 현상들도 대부분 단백질이 관여하고 있습니다. 따라서 단백질을 이해하고, 예측하고, 그리고 제어하는 것은 생명과학 분야와 의학 분야에서 매우 중요한 과제입니다.

단백질 이해의 어려움

단백질은 기본 단위인 아미노산이 펩타이드 결합을 통해 하나의 체인을 이루고 있는 형태입니다. 자연계에서 단백질을 구성하는 아미노산의 종류는 20가지 정도이며, 보통 수십 개에서 수백 개의 아미노산이 연결되어 하나의 단백질을 이룹니다. 단백질은 자신을 구성하고 있는 아미노산의 서열에 따라 특정한 구조로 접힘(Protein Folding)이 일어나게 되고, 이 고유한 접힘 구조와 아미노산의 서열에 따라 단백질마다 다른 기능을 수행하게 됩니다. 따라서 어떤 단백질의 서열과 구조를 이해할 수 있으면 그 단백질의 기능을 이해할 수 있게 됩니다.



그림 1.
아미노산 체인이 접혀 3차원 구조를 형성하고,
이 구조가 단백질에 기능을 부여함
(출처: Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences)



그러나, 이 일은 생각처럼 간단한 일이 아닙니다. 예를 들어, 하나의 단백질이 200개의 아미노산으로 이루어져 있다고 생각해 봅시다. 단백질을 구성하는 표준 아미노산의 종류는 20개이기에 200개의 아미노산이 가질 수 있는 서열은 20을 200번 곱한 20^{200} 가지라는 천문학적인 경우의 수를 가지게 됩니다. 이런 수많은 경우의 수와 이들이 가질 수 있는 접힘 구조의 연관성을 이해하기란 매우 어려운 일입니다. 따라서 단백질의 서열과 구조의 상관관계를 이해하는 일은 지난 수십 년간 연구자들을 괴롭혀온 문제였고, 생명과학의 패러다임을 바꿀 수 있는 매우 중요한 주제였습니다.

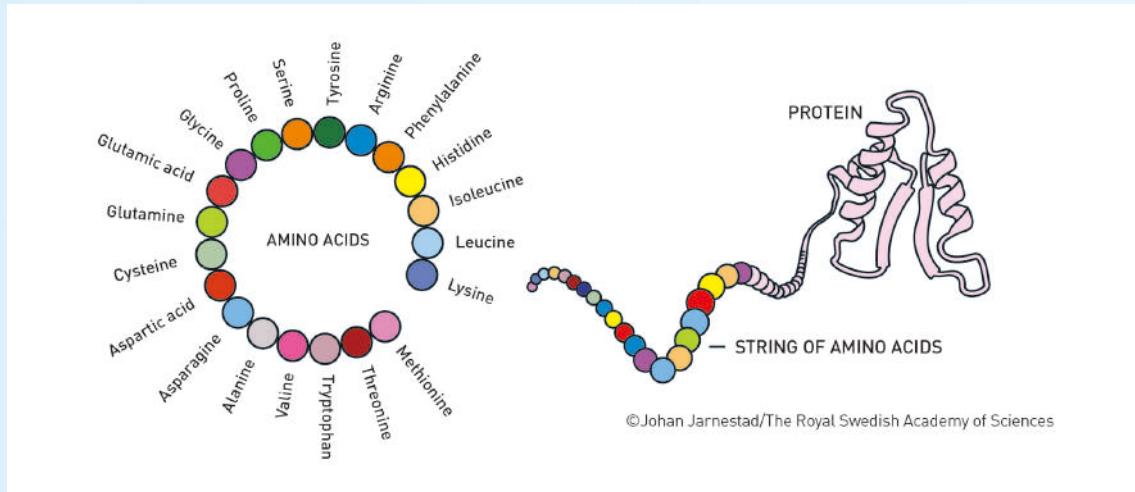


그림 2. 단백질은 수십에서 수천 개의 아미노산의 배열로 구성됨 (출처: Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences)

인공지능이 풀어낸 단백질 구조 예측

이 문제를 인공지능을 통해 멋지게 해결한 연구자가 바로 이번 2024년 노벨 화학상 수상자인 데미스 하사비스 박사(Dr. Demis Hassabis)와 존 점퍼 박사(Dr. John Jumper)입니다. 이들은 심층 신경망(Deep Neural Network)¹을 활용한 알파폴드라는 단백질 구조 예측 프로그램을 개발한 공로로 노벨상을 받았습니다. 알파폴드는 지난 50년간 인류가 쌓아온 수십만 개의 단백질 서열과 접힘 구조 데이터를 심층 신경망에 학습시켜, 임의의 단백질 서열이 주어졌을 때 접힘 구조를 예측할 수 있는 프로그램입니다. 특히, 이들은 단백질의 구조 정보뿐 아니라, 단백질의 진화 정보까지 탐색하여 심층 신경망에 훈련시켰습니다. 구조 정보와 진화 정보의 상관관계를 함께 파악함으로써 구조 예측 성능을 획기적으로 높일 수 있었습니다. 알파폴드의 성공을 통해 생명과학 분야의 연구자들은 지금까지 알기 어려웠던 다양한 단백질들의 구조와 기능을 이해하게 되었습니다. 이를 통해 우리 몸에서 발생하는 질병의 원인을 파악하거나, 질병을 치료할 수 있는 물질을 새롭게 개발할 수 있게 되었습니다. 현재 알파폴드는 생명과학 연구의 패러다임을 완전히 바꾸어 놓았고, 지금까지 쌓여있던 수많은 난제를 풀 수 있게 해주는 열쇠가 되어주고 있습니다.

[각주]

1. 여러 개의 은닉층(Hidden Layer)을 가진 인공 신경망으로, 인간의 뇌에서 영감을 받아 정보를 처리하는 방식을 모방하며, 데이터에서 패턴을 학습하여 예측을 수행함

예측을 넘어 설계로: 드노보 단백질 설계

단백질의 구조를 예측하는 것은 단백질의 기능을 이해하는 데 중요한 역할을 합니다. 그렇다면, 우리가 원하는 기능을 갖는 단백질을 만들어 낼 수는 없을까요? 이 질문에 대한 답을 찾아갔던 사람이 알파폴드와 함께 2024년 노벨 화학상을 공동 수상한 데 이비드 베이커 교수(Prof. David Baker)입니다. 앞서 설명하였듯이 단백질이 가질 수 있는 경우의 수는 무수히 많지만, 자연계에서 실제 발견되는 단백질은 전체 가능한 경우의 수에 극히 일부에 불과합니다. 이처럼 자연계에서는 존재하지 않는 새로운 단백질을 드노보(De novo) 단백질이라고 부릅니다. 베이커 교수 연구진은 이러한 드노보 단백질을, 컴퓨터를 통해서 설계하고 실제 합성하여 자연계에는 없는 인공 단백질을 만들어 내는 연구를 지난 수십 년간 수행해 왔습니다. 특히 지난 3년간은 인공지능 모델을 결합한 단백질 설계 프로그램을 개발함으로써, 지금까지는 상상할 수 없었던 다양한 기능과 형태를 갖는 드노보 단백질을 합성할 수 있게 되었습니다. 이제는 자연계에 있는 단백질을 이해하는 수준을 넘어서, 우리가 원하는 단백질을 직접 만들어 낼 수 있는 세상이 된 것입니다.



그림 3. 데이비드 베이커 교수

(출처: University of Washington, Institute of Protein Design website)

단백질은 생명현상의 비밀을 품고 있는 생체 물질로써, 지난 수십 년간 전 세계의 수많은 연구자들의 연구 주제가 되어왔고, 앞으로도 난치병 치료, 노화, 생명 연장 등 꿈만 같은 생명과학 문제를 해결해 줄 수 있는 핵심 물질로 여겨지고 있습니다. 인공지능을 통해 단백질을 더 많이 이해하게 된 지금, 생명과학이 바꿔 나가게 될 우리의 미래가 더 기대됩니다.❷

1

자유롭게 춤추며 소리 내는 디스플레이 기술 개발

최근 디스플레이 산업은 벤더블(Bendable), 폴더블(Foldable) 등 다양한 형태의 기술 개발 경쟁이 치열한데요. 그중에서도 자유롭게 형태를 바꿀 수 있는 벤더블 디스플레이는 사용자의 몰입감을 높이는 데 중요한 역할을 하고 있습니다. 최근 포스텍 연구팀이 유연성과 다기능성을 동시에 갖춘 OLED¹ 디스플레이 신기술을 개발하였습니다.

기존 벤더블 디스플레이 기술은 기계적 장치를 활용해 화면을 물리적으로 구부리는 방식이어서, 외부 부품이 필요하고 부피가 커지며 유연성이 제한된다는 한계가 있습니다. 이에 포스텍 최수석 교수 연구팀은 ‘압전 고분자 액추에이터(Piezoelectric Polymer Actuator)²’라는 초박형³ 필름을 OLED 디스플레이에 적용해 새로운 솔루션을 제시했습니다. 이 기술은 외부 장치 없이 전기 신호만으로 화면을 다양한 곡률로 자유롭게 변형시킬 수 있습니다. 단순히 U자 형태를 넘어서, 마치 춤을 주듯 복잡한 곡면 형태로 움직일 수 있는 것이 특징입니다. 그뿐만 아니라 고·저주파 전기 신호에 반응하여 진동을 만들어 냄으로써, 별도의 스피커 없이도 OLED 디스플레이 자체에서 소리를 낼 수 있게 됩니다. 즉, 화면이 곧 스피커가 되는 혁신적인 기술입니다.

연구팀은 초박형, 다기능 OLED 기술이 차세대 휴대기기 및 가전제품의 설계에 큰 변화를 불러올 것이라고 말합니다. 구부러지는 화면이 소리도 낼 수 있다니, 앞으로 어떤 제품이 나올지 정말 기대됩니다!

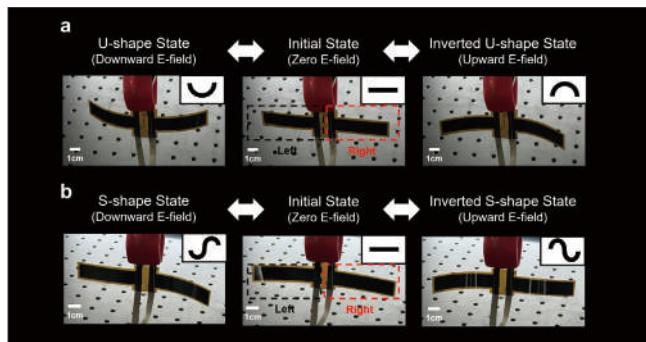
[각주]

1. Organic Light-Emitting Diode, 유기발광다이오드
2. 전기 자극에 따라 형태를 변형할 수 있는 고분자 필름
3. 두께가 매우 얕은 형태

[그림 출처 및 참고 자료]

1. 최수석 외 5인. “Dynamic bendable display with sound integration using asymmetric strain control of actuators with flexible OLED”, *npj Flexible Electronics* 9, article 24 (2025).
 2. 포스텍. “전자 최수석 교수팀, 춤추고 노래하는 벤더블(Bendable) OLED 스피커 품은 형태 변형 디스플레이 탄생”. 「포항공과대학교」, 2025.03.25.
- <https://www.postech.ac.kr/kor/research-industry-academia/research-results.do?mode=view&articleNo=16037&article.offset=20&articleLimit=10>

그림 1. 전기 신호를 통해 복잡한 형태 변환을 갖는 장치



2

유인원 염기서열 인간 수준으로 완전 해독 성공

인간의 진화 역사를 이해하는 유전학 연구에서 중대한 전환점이 될 성과가 발표되었습니다. 미국 워싱턴대학교, 펜실베이니아 주립대학교, 국립인간 유전체연구소(NHGRI) 등 국제 공동연구팀이 침팬지, 보노보, 고릴라, 보르네오 오랑우탄, 수마트라 오랑우탄, 시아망 긴팔원숭이 등 주요 유인원의 유전체를 인간 수준으로 정밀하게 해독한 것인데요.

이번 연구는 단순한 염기서열 해독을 넘어, 기존 기술로는 분석이 어려웠던 반복적이고 복잡한 염색체 영역까지 전부 해독한 첫 사례라는 점에서 주목받고 있습니다. 연구진은 총 215개의 염색체를 양 끝단까지 연결된 형태(Telomere-to-Telomere, T2T)로 조립했으며, 염기 정확도는 270만 개 중 하나만 틀릴 정도로 매우 높았습니다.

이를 통해 중심체(Centromere)⁴의 정확한 구조가 처음으로 규명되었고, 특히 보노보의 경우 약 100만 년 전부터 중심체 크기가 점차 축소되어 특이한 형태로 진화한 사실이 밝혀졌습니다. 또한 면역과 관련된 주요 유전자인 MHC(Major Histocompatibility Complex) 영역에서는 다양한 유전적 변이가 유지되는 ‘균형 선택’의 흔적이 뚜렷하게 나타났습니다. 핵소체⁵ 형성에 필수적인 염색체 영역인 NOR(Nucleolar Organizer Region) 역시 종마다 개수와 배열이 큰 차이를 보였는데, 시아망은 1개, 오랑우탄은 10개를 가지고 있는 등 유전체 구조의 다양성이 뚜렷함을 확인했습니다.

이처럼 복잡하고 반복적인 유전체 영역의 정확한 해독은 인간과 유인원 사이의 진화적 관계를 더욱 정밀하게 규명할 수 있는 토대를 마련해 주었습니다. 연구진은 이번 성과가 비교 유전체학의 새로운 시대를 여는 출발점이 될 것이라 전망하며, 이를 바탕으로 인간의 유전적 기원과 진화 과정을 밝히는 다양한 연구가 이어질 것으로 기대하고 있습니다.

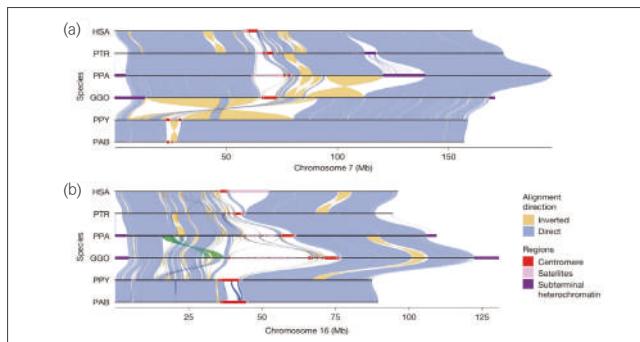
[각주]

4. 동물 세포에서 미세소관 형성과 세포 분열 시 밤축체 형성에 관여하는 세포 소기관
5. 세포핵 내부에 있는 작고 둥근 구조물

[그림 출처 및 참고 자료]

- Evan E. Eichler 외 121인. “Complete sequencing of ape genomes”. *Nature* 641, (2025): 401-418.

그림 2. 인간과 유인원의 염색체 구조를 비교한 유전체 점렬 시각화



달 먼지로 만든 차세대 태양전지 개발

미래의 달 탐사와 유인 기지 건설을 위한 에너지 확보 기술로 새로운 형태의 태양전지가 주목받고 있는데요. 최근 연구진은 달 표면의 암석 부스러기와 먼지로 이루어진 물질인 레꼴리스(Regolith)⁶를 활용해 고성능 태양전지를 개발하는 데 성공했습니다.

기존 우주용 태양전지는 무겁고 제작 비용이 매우 많이 들며, 이를 지구에서 우주로 운송하는 데 막대한 자원이 소모됩니다. 그러나 이번 연구에서는 레꼴리스 유사 물질을 녹여 만든 문글라스(Moonglass), 그리고 페로브스카이트(Perovskite)⁷ 재료를 결합하여 가볍고 효율적인 차세대 태양전지를 구현해 냈습니다. 연구진은 달의 먼지를 모방한 물질을 만들고, 1,550 °C에서 3시간 동안 가열하고 냉각시키는 과정을 통해 투명하고 매끄러운 문글라스를 제작했으며, 여기에 고품질 페로브스카이트 층을 증착하는 방식으로 태양전지를 완성했습니다.

특히 이 태양전지는 고에너지 양성자 방사선(High-energetic Proton Irradiation)⁸에 높은 내성을 보여, 방사선이 강한 우주 환경에서도 안정적으로 작동할 수 있다는 강점을 가집니다. 이는 향후 달의 혹독한 환경 속에서도 신뢰할 수 있는 지속 가능한 에너지 솔루션임을 의미합니다. 무엇보다 이번 기술은 기존 방식 대비 최대 99 %의 운송 중량을 절감할 수 있는 것으로 분석되어, 달 기지 건설 시 자원 및 비용 절감에도 크게 기여할 것으로 기대됩니다!

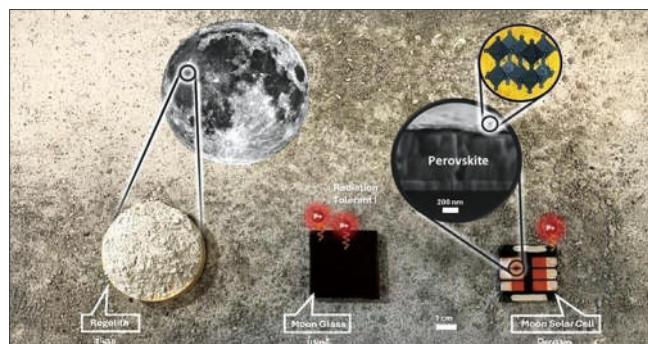
[각주]

6. 달 표면을 덮고 있는 미세한 암석과 먼지의 혼합물
7. 사면체나 팔면체 또는 입방체의 결정구조를 가지는 물질
8. 수소 원자핵을 빛의 속도에 가깝게 가속하여 얻은 고에너지 입자 빔

[그림 출처 및 참고 자료]

1. 연합뉴스. “달 먼지로 태양전지 만든다…미래 우주탐사 에너지원 기대”. 「사이언스타임즈」. 2025.04.07. <https://www.sciencetimes.co.kr/nscvrg/view/menu/252?nscvrgSn=260130>
2. 이정현. “달 먼지로 태양전지 만든다…‘운송비용 99% 절감’ [우주로 간다]”. 「ZDNET Korea」. 2025.04.07 <https://zdnet.co.kr/view/?no=20250407134751>

그림 3. 달 레꼴리스 모사체와 문글라스, 문글라스를 이용해 만든 태양전지



살아있는 세포처럼 변형·분리·합체하는 액체 로봇

물처럼 유연하지만, 기계적 변형에도 잘 견디는 새로운 형태의 로봇이 국내 연구진에 의해 개발되었다고 합니다! 서울대학교 기계공학부 김호영 교수, 재료공학부 선정윤 교수, 그리고 가천대학교 박근환 교수 연구팀은 소수성 입자들이 액체 코어를 갑옷처럼 감싸는 구조의 입자 장갑 액체 로봇(Particle-armored Liquid Robot, PB 로봇)을 공동 개발했습니다.

PB 로봇은 물과 같은 유체에 소수성 입자를 분산시키면, 입자들이 액체 표면을 감싸며 안정된 인터페이스⁹를 형성하는 원리를 기반으로 제작되었습니다. 복잡한 외부 장치 없이도, 이 구조는 기계적 변형에 강한 표면 장력을 제공하여 액체 내부를 보호할 수 있습니다. 또한 변형 후에도 쉽게 원형을 회복할 수 있는 복원력까지 갖추고 있습니다.

PB 로봇의 가장 흥미로운 점은 구동 방식에 있는데요. 외부에서 초음파장¹⁰을 가하면, 액체 내부의 마이크로 버블 또는 초음파 반응성 매질이 진동하면서 경계면 마찰력을 조절합니다. 이를 통해 로봇의 이동 방향과 속도 제어가 가능합니다.

더 나아가 입자 장갑 구조는 외부 물질과의 접착, 포획, 자가 분열 및 재결합 등 다양한 물리적 작용이 가능하여, 미세 환경에서의 협업이 필요한 환경에서도 유용하게 활용될 수 있습니다. 또한 연구진은 이 PB 로봇이 연성 물질, 생체 모사 로봇, 액체 금속 기반 기술 등과 결합할 수 있는 융합 잠재력을 가지고 있다고 밝힙니다. 향후 여러 분야로 응용이 확대될 PB 로봇의 활용이 기대됩니다! 🎉



그림 4. 철창을 통과하여 외부 물질을 포획하는 액체 로봇

[각주]

9. 액체와 주변(공기 또는 다른 물질) 사이의 경계에 형성된 안정된 입자막
10. 고주파 음파를 매질에 전달하여 물리적 진동을 유도하는 장

[그림 출처 및 참고 자료]

1. 서울대학교. “살아있는 세포처럼 변형·분리·합체하는 액체 로봇 개발”. 「서울대학교」. 2025.03.31. <https://www.snu.ac.kr/research/highlights?md=v&bbsidx=153590>
2. 김호영 외 3인. “Particle-armored liquid robots”. Science Advances 11, 2025.03.21.

SNMPL

포스텍 구조용 나노금속·공정 연구실

POSTECH Structural Nano Metals & Processing Lab.

글. 포스텍 친환경소재대학원 / 신소재공학과 김현섭 교수

강하고 가벼우며, 다양한 환경에서도 견디는 금속을 만든다면 어떨까요? 여기에 3D 프린터로 복잡한 구조까지 자유롭게 찍어낼 수 있다면요? 구조용 나노금속·공정 연구실(SNMPL, Structural Nano Metals & Processing Lab)에서는 금속 재료의 새로운 가능성을 탐구하며, 미래 산업의 핵심 기술을 주도하고 있습니다. 특히 이 연구실은 고엔트로피합금, 금속 적층 제조, 그리고 디지털 트윈 기반 시뮬레이션과 인공지능이라는 세 가지 주제를 중심으로 혁신적인 연구를 진행합니다.

고엔트로피합금: 기존 금속의 한계를 넘어서다

고엔트로피합금(High-Entropy Alloy, HEA)은 철, 니켈, 코발트, 크롬, 망간처럼 5종 이상의 원소를 서로 유사한 비율로 섞어 만든 새로운 개념의 합금입니다. 기존 금속들이 특정 주 원소에 소량의 합금 원소를 더하는 방식이었다면, HEA는 여러 원소를 균등한 비율로 조합하여 ‘혼돈 속의 질서’를 끌어냅니다.

이러한 독특한 조성은 고온에서의 안정성, 뛰어난 기계적 강도와 연성, 부식 저항성, 심지어 극저온에서의 탁월한 물성¹도 발현시킵니다. SNMPL에서는 이러한 고엔트로피합금을 실제 구조재료²로 활용하기 위해 나노 구조 제어, 가공 공정 최적화, 복합 기능화³ 연구를 수행하고 있으며, 이론뿐만 아니라 실제 부품 제조까지 도전하고 있습니다.

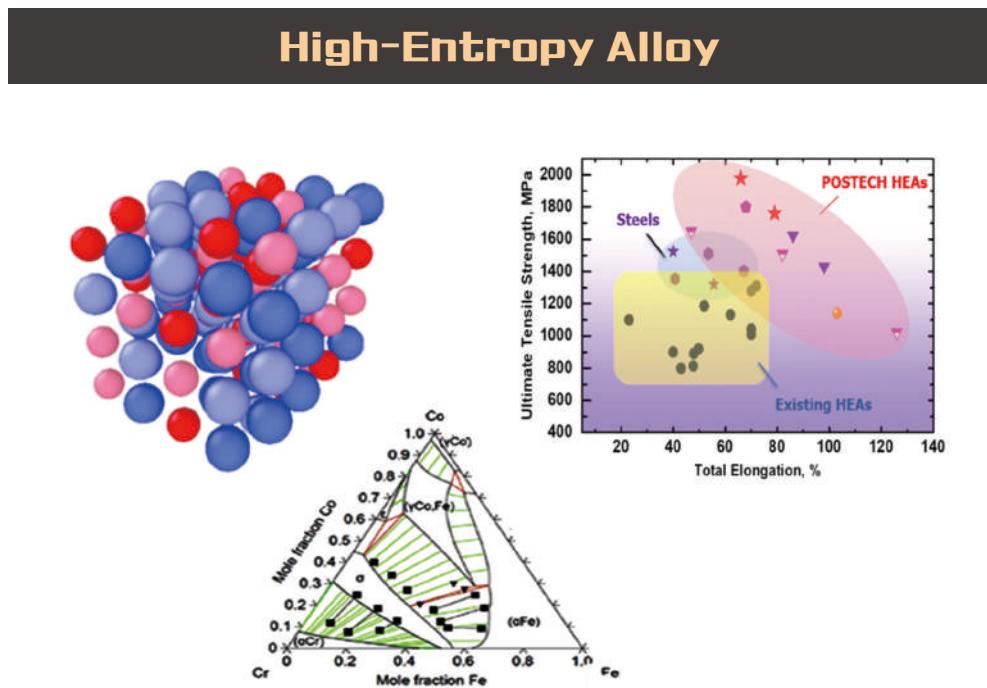


그림 1.

좌측의 원자모형은 여러 원소가 균등한 비율로 구성된 고엔트로피합금(HEA)을 도식적으로 나타낸 것입니다. SNMPL에서는 열역학적 계산 등을 통해서 기존의 합금들보다 더 뛰어난 물성을 가진 합금을 설계하고 있습니다.



1. 물질이 가지고 있는 기계적, 자기적 성질 등을 통틀어서 이르는 말

2. 건축물 등 구조물을 지탱하고 하중을 안전하게 전달하기 위해 사용하는 재료

3. 충격 흡수, 방열 등 다양한 기능을 재료에 부여하는 작업

금속 적층 제조: 3D 프린터로 금속을 찍어내다

"복잡한 구조? 자유롭게 찍어내면 됩니다."

SNMPL에서는 직접에너지증착(Direct Energy Deposition, DED)⁴과 분말베드융합(Powder Bed Fusion, PBF)⁵방식의 금속 3D 프린팅 기술을 활용해 금속 재료의 새로운 제조 방법을 탐색하고 있습니다.

기존의 절삭·압연⁶ 방식과 달리, 적층 제조(Additive Manufacturing, AM)는 원하는 부품을 하나의 공정에서 바로 만들어낼 수 있어 소재 낭비가 적고 형상 자유도가 매우 높습니다. 연구실에서는 이러한 3D 프린팅을 활용해 복합재료화⁷, 기능성 소재 구현, 신소재-신공정의 동시 개발을 지향하고 있으며, 특히 고엔트로피 합금과의 융합을 통해 차세대 구조재료의 성능을 끌어올리고 있습니다. 일론 머스크의 SpaceX 역시 대부분의 부품을 직접에너지증착법으로 제조하고 있습니다.

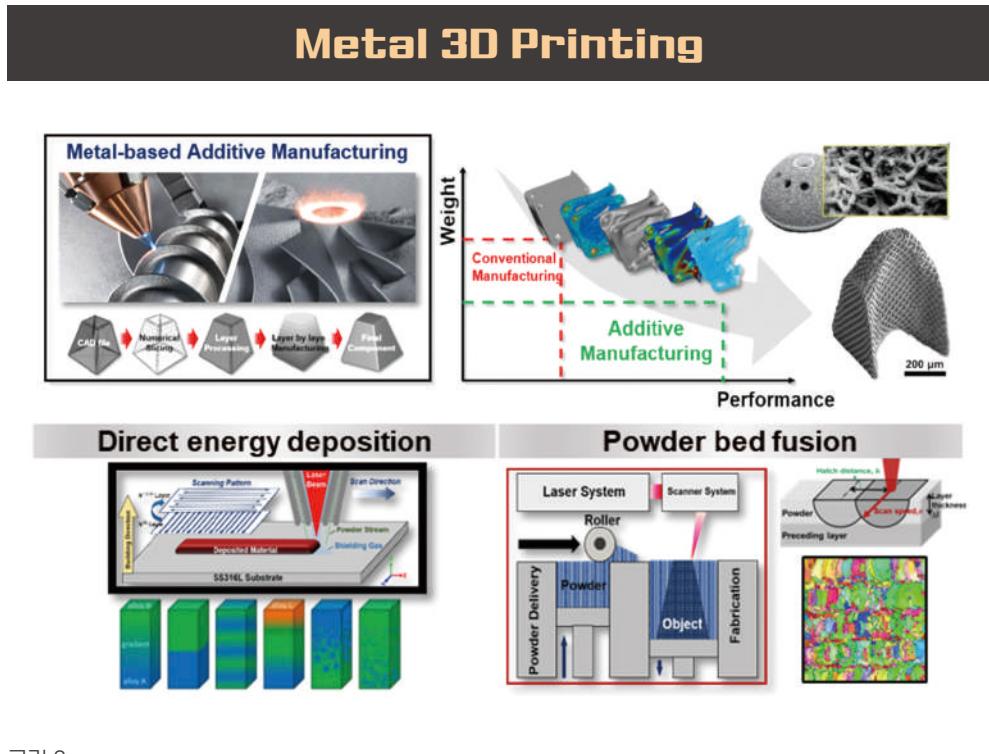


그림 2.

위 그림은 직접에너지증착(DED)과 분말베드융합(PBF)의 과정을 간략하게 나타낸 것입니다. Metal-based 적층 제조(AM)는 복잡한 구조재료가 필요한 첨단 산업에서 주목을 받고 있습니다.

4. 금속 표면에 레이저빔 등을 조사하여 표면을 용융시키는 적층 제조(AM) 공정. 방위 및 첨단 우주 산업에서 주로 사용

5. 금속 분말을 얇게 도포한 층을 층별(layer-by-layer)로 소결 및 용융시키는 적층 제조(AM) 공정. 항공 우주 및 의료 분야에 주로 사용

6. 회전하는 두개의 roller 사이로 금속재료를 통과시켜 원하는 형상을 만드는 금속 가공 방법

7. 서로 다른 두 종류 이상의 재료를 결합하여 원래의 재료가 가지지 못했던 새로운 특성이나 성능을 갖도록 하는 방법

디지털 트윈과 인공지능: 실험 대신 시뮬레이션으로 예측하다

금속을 만들고 실험을 반복하는 데는 시간과 비용이 많이 소모됩니다. 이를 해결하기 위해 SNMPL에서는 디지털 트윈(Digital Twin)⁸ 기술과 머신러닝 기반의 시뮬레이션을 도입하고 있습니다. 연구실은 다양한 실험 데이터를 기반으로 공정–구조–물성(Process–Structure–Property, PSP) 간의 상관관계를 학습시켜 예측 모델을 구축합니다. DREAM.3D와 같은 시뮬레이션을 활용해 실제처럼 미세조직을 구현하고, 유한요소해석(FEM)⁹을 통해 재료의 거동을 예측합니다. 이러한 방식은 최적의 공정 조건을 빠르게 도출하고, 실험을 최소화하면서도 정확한 결과를 얻을 수 있게 해줍니다.

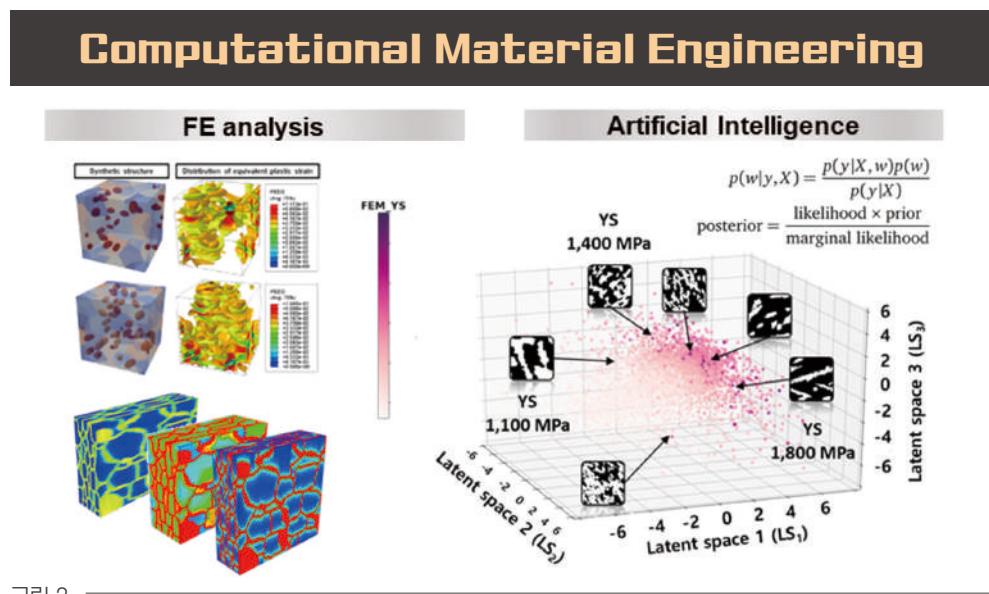


그림 3.

유한요소해석(FEM)과 AI based simulation을 통해 기존의 많은 시간과 자원이 투입되던 합금 개발을 효율적으로 진행할 수 있게 되었습니다. 이러한 Computational material engineering은 물성의 최적화와 더불어 새로운 합금 설계 및 예측을 가능하게 합니다.

금속은 단단하고 정적인 소재라고 생각할 수 있지만, SNMPL에서는 그 가능성을 유연하게 확장하고 있습니다. 새로운 금속(HEA)을 만들고, 자유로운 형상(3D Printing)으로 구현하며, 예측할 수 있는 미래(Digital Twin)를 설계하는 이곳에서는, 바로 내일의 산업과 기술이 태어나고 있습니다.

관심 있는 포스테키안 독자 여러분, 금속의 미래를 함께 만들어갈 준비가 되셨나요? 연구실 소식 및 김형섭 교수님의 연구 성과는 연구실 홈페이지(<https://snmpl.postech.ac.kr/>)에서 확인하실 수 있습니다. 관심 있는 학생과 연구자는 언제든지 연구실로 편하게 연락해 주시길 바랍니다. ☺



8. 현실의 객체를 가상 세계의 쌍둥이가 가상 객체로 만들어 가상에서 현실세계의 동작을 모사 및 모의할 수 있도록 하는 방법

9. 복잡한 구조나 물리적 시스템을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터로 분석하는 수치 해석 기법



ON-AIR

알리미의 학교 홍보 V-log

전국의 포스테키안 구독자 여러분 안녕하세요!

설렘과 함께 시작했던 한 학기가 지나가고, 이제 새로운 학기를 앞두고 있는데요.

특히 고등학교 3학년 학생들은 코앞으로 다가온 대학 입시 준비로 더욱 바쁜 나날을 보내고 있겠죠.

생활기록부를 알차게 채우기 위해 다양한 활동에 최선을 다하고, 간절한 마음으로
입시 설명회를 들으며 여러 대학과 학과 정보를 꼼꼼히 살펴보는 모습이 떠오릅니다.

알리미들도 이 시기에는 포스텍을 알리기 위해 더 많이 힘쓰고 있답니다.

이번 알리미 ON-AIR에서는 예비 포스테키안들과 함께한 캠퍼스 투어 현장,

그리고 '포스텍 한 스펤' 프로그램을 통해 학생들과 직접 소통하는

알리미의 모습을 담아 보았습니다.

또한 모교방문단과 입시 설명회의 생생한 장면도 함께 만나보실 수 있습니다!

이번 영상이 힘든 수험 생활 속에서 여러분께 힘이 되길 바랍니다~! 🌟

알리미의 학교 홍보 V-log는
9월 12일에 공개됩니다!



내가 사랑한 찰나들

글. IT융합공학과 21학번 유혜인

사진은 언제부터?

사진기를 처음 접했던 시기는 고등학교 1학년 9월이었습니다. 고등학교 수학여행에서 카메라로 사진을 찍고 싶어, 아버지를 졸라서 작은 미러리스 카메라를 샀습니다. 수학여행 중 1,200장을 찍으며 풀 빠졌지만, 이후 바쁜 입시 생활로 점차 잊혔습니다. 그럼, “언제부터 제 사진이 시작되었느냐?”라는 질문에는 20살 끝 무렵이라고 대답할 수 있을 것 같습니다. 그리고 놀랍게도 찍는 것이 아닌 찍히는 것부터 시작하게 되었죠. 21년도는 저한테 정말 혼란스러운 시간이었습니다. 사랑하는 사람들을 떠나보내고, 새로운 지역에서 혼자 생활하는 건 생각보다 힘들었습니다. 그래서인지 동아리부터 교과목까지 할 수 있는 모든 것에 매달렸습니다. 그렇게 정신없는 삶을 살던 중 한 가지 생각이 제 머리에 자리 잡았습니다. “나도 언제 죽을지 모르는데 사진이라도 찍어 둬야 하지 않을까?” 지금 생각하면 다소 엉뚱한 발상이지만, 그 순간만큼은 꽤 진지했습니다. 그 생각이 들자마자, 저는 1학년 2학기 중에 빛노을에 입부하게 되었습니다. 운 좋게도, 사진 활동을 하시는 포스텍 선배 두 분과 촬영할 기회가 생겼습니다. 준비 과정에서 작가님이 구상하신 콘셉트에 맞춰 옷, 장소, 자세 등을 함께 고민하며 만들어 나가는 과정이 제게는 무척이나 색다르고 즐거운 경험이었습니다.

고등학교 수학여행 갔을 때 첫 카메라와 찍힌 사진



안녕하세요, 포스테키안 구독자 여러분! IT 융합공학과 21학번 유혜인, 혹은 사진동아리 빛노을 전 회장으로 인사드립니다. 눈에 띠는 성과가 없기에, ‘포스테키안’에 글을 쓰게 될 줄은 몰랐습니다. 막상 쓰려니 설렘과 걱정이 동시에 밀려오네요. 오늘은 제가 갖고 있는 수많은 취미 중에서 사진에 관한 이야기를 풀어볼까 합니다.

결과물을 받았을 때 그때 우리가 이야기 나눴던 요소들이 고스란히 사진에 담겨 있는 걸 보며 무척 뿌듯했고, 마치 무언가 반짝이는 것을 손에 쥔 기분이었습니다. 그 순간부터 저는 정말 본격적으로 사진이라는 세계에 빠져들게 되었습니다. 당시엔 인스타그램에서 스냅 사진 붐이 막 일기 시작한 시기였기에, 다양한 샘플 촬영 공고가 올라왔고, 저는 보이는 족족 지원하며 촬영하러 다녔습니다. 겨울방학엔 일주일에 3~4회씩 스냅 모델 활동을 하기도 했습니다. 지금 생각하면 조금 부끄럽기도 하네요.

그렇다면 찍기 시작한 시점은?

그렇게 모델로써 촬영을 이어 나가다 보니 자연스럽게 찍히는 것이 아니라 찍는 것으로 관심이 옮겨갔습니다. 저도 나만의 설정을 짜고, 옷을 고르며 모델과 이야기하면서 구체화해 나가고 싶어졌습니다. 무엇보다 사진을 직접 찍고 보정하며 완성해 나가는 과정에서 또 다른 성취감을 느끼고 싶었습니다. 그래서 1학년 겨울방학 끝날 무렵에는 카메라에 익숙해지기 위해 노력했습니다. 주변 작가님들께 팁을 얻고, 촬영과 보정 관련 강의를 사서 들으며 기본 기를 다졌습니다. 본격적으로 카메라를 잡은 건 22년도 봄이었습니다.



스냅 모델 첫 사진 작업

그때부터는 단순히 동아리 활동에만 그치지 않고, 제가 직접 설정을 구상하고 발로 뛰며 사진 생활을 확장해 나가기 시작했어요. 모델과 사진사, 두 가지 경험을 다 해본 저로서는 찍히는 것은 누군가의 세계관에 들어가 있는 느낌이어서 좋았고, 찍는 것은 저만의 세계를 한 장면씩 만들어 나갈 수 있다는 점에서 매력적이었습니다. 느끼는 점은 좀 다르지만, 어느 쪽이든 열심히 준비할수록 결과물은 좋아지고, 그 과정에서 얻어가는 것도 많았다는 것은 공통점인 것 같아요.



SF데이 사진전을 위해 촬영한 사진 (주제: 김조엽 작가님의 '최후의 라이오니!')

가장 기억에 남는 촬영은?

사실 이 질문은 항상 답변하기 어려운 것 같아요. 애정을 갖고 하나하나 준비하다 보니까 그때그때 마다 조금씩 바뀌더라고요. 하나님 꼽기는 어려워 2개 정도를 고를 수 있을 것 같아요. 작년 2학기 내내 촬영했던 포스텍 모집 요강 촬영과 올해 초반에 이젠 연기자의 길을 걷고 있는 선배님과 중경삼림 컨셉으로 찍었던 촬영입니다. 포스텍 모집 요강 촬영 외에도, 지금까지 다양한 의뢰 촬영을 경험해 왔습니다. 포항시 관광청 사진, 단기 유학하러 갔을 때 만난 외국 친구들 사진, 행사장 촬영 등 등이 있었는데요. 하지만 포스텍 모집 요강 촬영은 한 학기 내내 입학팀 선생님, 촬영에 응해준 친구들과 이야기하고, 바쁘지만 다들 시간을 내서 기획부터 촬영까지 하니 기억에 많이 남았던 것 같습니다. 무엇보다 끝나고 나서 입학 요강이라는 멋진 책자에 제 사진이 실린 것을 보니 감회가 새로웠던 것 같습니다. 두 번째 촬영은 제가 중경삼림을 보고 흥홍 분위기 사진이 너무 찍고 싶어서 급하게 기획했습니다. 가고 싶었던 스튜디오와 떠오르는 모델이 이미 있었기에, 대관과 섭외도 순조로웠습니다. 점심시간에 마트에 달려가 파인애플 캔을 사 오고, 촬영 중 비흡연자 둘이 함께 멋있는 담배 사진을 찍는 법에 관한 이야기 나눴던 것도 기억에 남습니다. 다른 촬영들도 소중한 기억이지만, 소통이 많았고, 결과물도 좋았던 두 촬영이 가장 기억에 남습니다.

앞으로 찍고 싶은 사진은?

컨셉에 따라 방식은 조금씩 달라지겠지만, 저는 '사람이 빛나는 순간'을 담고 싶어요. 모든 사람은 저마다의 방식으로 빛난다고 생각해요. 그게 어떤 사람을 그리워하는 순간(애상)일 수도 있고, 연기자라면 무대 위에서 연기하는 순간(열정), 연인이라면 함께 있는 순간(사랑)일 수도 있겠죠. 제가 표현하고 싶은 감정, 그리고 그 사람이 가장 빛날 수 있는 찰

나를 포착하고 싶습니다. 그 찰나가 가장 자연스럽고 솔직하게 사진에 담기길 바랍니다. 사람 혹은 설정에 대한 표정과 시선, 그리고 침묵마저도 고스란히 남길 수 있는 사진을 찍고 싶어요. 때로는 사진 속 감정과 이야기를 더욱 선명하게 드러내기 위해 보정 기술로 완성도를 높이기도 합니다. 그리고 처음 사진을 좋아하게 되었던 이유처럼, 앞으로도 함께 작업하는 사람과 충분히 소통하며 만들어가는 사진을 찍고 싶어요.



포스텍 선배님과
함께했던
'중경삼림'
컨셉의 사진!

마지막으로 하고 싶은 말

돌아보면, 사진은 저에게 단순한 취미를 넘어 스스로를 회복하고, 연결하고, 표현하는 수단이 되어주었습니다. 찍히던 사람이 찍는 사람이 되면서, 저는 점점 더 주도적으로 무언가를 만들어가는 사람이 되었고, 누군가의 이야기를 듣고 함께 시각화하는 과정에서 감하고 소통하는 법도 배워가고 있습니다. 그래서 저는 고등학생 여러분께 좋아하는 게 생기면 맘설이지 말고, 일단 해보라고 말하고 싶어요. 제가 처음 사진을 좋아했던 것처럼, 작고 우연한 경험이 나중에 삶을 이끄는 원동력이 될 수도 있으니까요. 지금, 이 순간에도 각자의 꿈을 향해 달려가고 있는 여러분들 역시 충분히 빛나고 있다고 생각합니다. 언젠가 포스텍에서, 또는 또 다른 공간에서 여러분의 그 '빛나는 순간'을 사진으로 담을 수 있기를 기대하며 기다릴게요. ↗

◎ 제가 촬영한 다른 사진들이 궁금하시다면?
@delphinium_.pic 를 확인해 주세요!

꿈을 현실로: 세계 무대 도전기

글. 컴퓨터공학과 21학번 장래오

포스테키안 구독자 여러분 안녕하세요, 컴퓨터공학과 21학번 장래오입니다. 저는 입학 이후로 경쟁 프로그래밍 대회에 도전하며 세계 무대라는 하나의 꿈을 향해 달려왔습니다. 이번 글에서는 지난 4년간의 제 여정을 여러분께 소개하고자 합니다.



2024 ICPC World Finals 대회장 모습

목표는 세계 대회 진출

“프로그래밍”이라는 단어를 들었을 때 떠오르는 이미지는 무엇인가요? 일반적으로는 원하는 기능을 자유자재로 만들어내는 창조적인 모습이 먼저 떠오를 것 같습니다. 따라서 “경쟁”과 “프로그래밍”, 두 단어의 조합은 많은 독자들에게 다소 생소하게 느껴질 것 같습니다. 경쟁 프로그래밍은 문제 해결 능력을 겨루는 마인드 스포츠입니다. 제한된 시간 안에 주어진 알고리즘 문제를 해결하고, 해결한 문제 수로 순위를 결정합니다.

저의 목표는 국제 대학생 프로그래밍 대회(International Collegiate Programming Contest, 이하 ICPC)였습니다. ICPC는 대학생을 위한 세계 최대 규모의 프로그래밍 대회로, 매년 100개국 이상에서 5만 명이 넘는 학생이 참여하고 있습니다. 그중 지역 대회를 통과한 소수의 팀만이 모이는 세계 대회인, ICPC World Finals에 진출하는 것은 그 자체만으로 모든 경쟁 프로그래머의 꿈입니다. 물론 포스텍에도 같은 꿈을 꾸던 선배들이 계셨습니다. 비록 절대적인 수는 많지 않아도 한 분 한 분이 대단한 실력자였습니다.

그러나 단 2~3장만 주어지는 World Finals 티켓을 손에 넣기에는 늘 한 걸음이 모자랐습니다. 갓 입학한 저는 포스텍처럼 뛰어난 학교가 아직 세계 무대를 밟아보지 못했다는 사실이 참 아쉬웠습니다. 따라서 “포스텍의 ICPC World Finals 첫 진출”을 목표로 삼고, 포스텍이 세계로 향하는 영광의 첫 순간에 반드시 함께하겠다고 다짐했습니다. 대학 생활 4년간의 여정은 이렇게 시작되었습니다.

1학년과 2학년, 미숙했던 시작과 절반의 마무리

ICPC에서는 3명의 학생이 한 팀을 이루어 문제를 해결합니다. 따라서 좋은 팀을 꾸리는 것이 무엇보다도 중요합니다. 이를 위해 저는 입학 후 가장 먼저 알고리즘 동아리인 POSCAT에 가입했고, 다행히도 당시 3학년이었던 선배 둘을 만나 팀을 구성할 수 있었습니다. 처음 출전한 2021년의 ICPC 한국 지역 대회에서는 33위라는 아쉬운 성적을 받았지만, 2022년의 ICPC 한국 지역 대회에서는 지난해의 설움을 딛고 좋은 결과를 얻을 수 있었습니다. 팀 순위로 무려 8위를 기록하며 동상을 수상한 것입니다. 아쉽게도 대학 순위로는 4위였기 때문에 World Finals 진출권은 획득하지 못했습니다. 완벽한 결과는 아니었지만, 포스텍 팀으로서는 6년 만의 수상이었기 때문에 오랜 염원을 품 듯한 느낌이 들었습니다.



2022 ICPC 한국 지역 대회 동상 수상

3학년, 리더로서 새출발

2023년, 새로운 해의 시작과 함께 ICPC에는 큰 변화가 찾아왔습니다. 바로 World Finals 진출 방식이 달라진 것입니다. 기존에는 한국 지역 대회 결과로 World Finals 진출 팀이 바로 결정되었지만, 이제는 한국 대회 이후 열리는 Asia Pacific Championship에서의 성적에 따라 진출 여부가 결정되도록 바뀌었습니다. 이는 저희 팀에게 큰 기회였습니다. 이전에는 한국의 뛰어난 팀들과 치열하게 경쟁해야 했지만, 이제는 아시아 태평양 지역의 다양한 팀들과 겨루는 구조로 바뀌며, 한국에서도 더 많은 팀이 세계 무대로 향할 수 있는 길이 열린 것입니다. 저희는 이 기회를 반드시 붙잡겠다고 다짐했습니다. 다행히 2023년 ICPC 한국 지역 대회에서 팀 순위 11위를 기록하며 장려상을 받았고, Asia Pacific Championship에 진출할 수 있는 자격을 얻었습니다.

꿈에 그리던 순간, 그리고 마지막 도전



2024 Asia Pacific Championship 동메달 수상

Asia Pacific Championship 대회는 2024년 2월, 베트남에서 열렸습니다. 이 해의 겨울 방학은 저희에게 있어 가장 소중한 시간이 되었습니다. 방학이지만 매일 같이 학교에 모여 6~7시간의 연습 일정을 소화했습니다. 베트남에서 열린 첫 Asia Pacific Championship에는 한국, 일본, 대만 등의 실력자들이 모두 모였습니다. 긴장하지 않았다면 거짓 말이겠지만, 연습 과정을 거쳐 얻은 확신이 있었기에 두려움은 없었습니다. 수많은 모의 대회로 단련된 저희에게 주어진 대회 시간 5시간은 오히려 여유롭게 느껴졌습니다. 그 결과, 저희는 전체 순위 11등으로 동메달을 수상함과 함께 포스텍 역사상 최초로 ICPC World Finals에 진출하는 영광의 주인공이 되었습니다. 입학 후 정확히 3년 만에, 의욕 만 넘쳤던 1학년의 꿈을 마침내 현실로 만든 순간이었습니다.

2024년 ICPC World Finals는 9월, 카자흐스탄 아스타나에서 치러졌습니다. 전 세계에서 모인 팀들과 당당히 마주하고 같은 자리에서 경쟁 할 수 있는 저 자신이 자랑스러워지는 순간이었습니다. 결과가 만족스럽지 못했지만, 제 도전은 여기서 끝나지 않았습니다.

ICPC는 개인별로 지역 대회 5번, World Finals 2번의 출전 제한을 두고 있습니다. 저와 팀원들은 남은 시간을 두 번째 세계 무대를 위해 온전히 바치기로 했습니다. 누군가는 4학년을 대학 생활의 끝이라 말하겠지만, 저희에게는 또 다른 시작이었습니다.



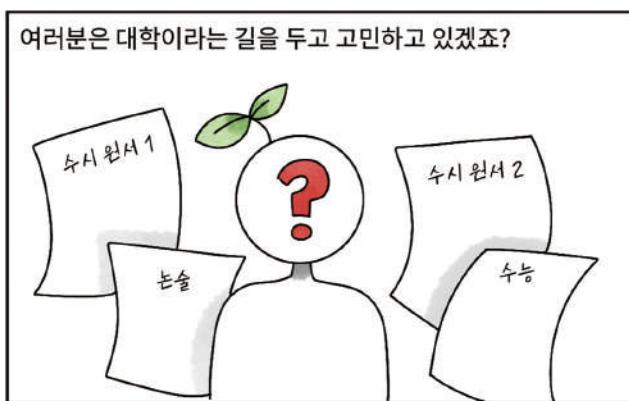
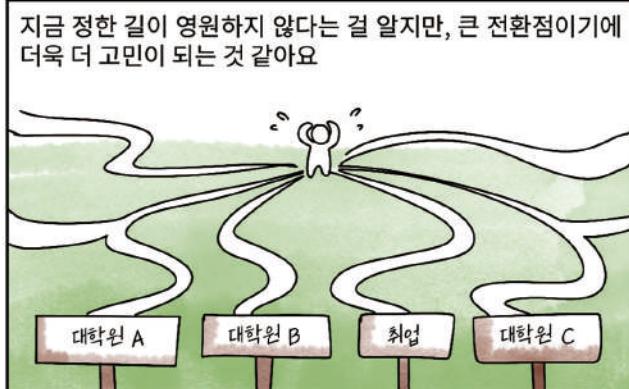
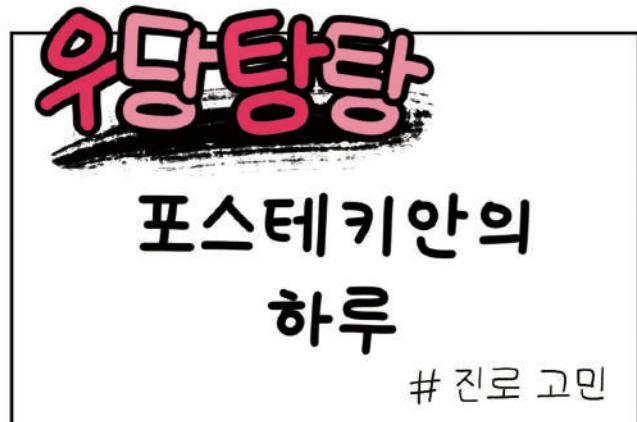
2024 ICPC Hanoi Regional 은메달 수상

두 번째 도전도 쉽지만은 않았습니다. 아쉽게도 한국 지역 대회에서 저조한 성적을 받았기에 학기 중에 베트남 지역 대회에 참가해 Asia Pacific Championship 티켓을 따오는 일도 있었습니다. 그 후 저희의 이야기는 반복되었습니다. 다행히도 두 번째 ICPC Asia Pacific Championship 대회, 두 번째 동메달, 그리고 두 번째로 세계 무대에 진출하게 된 것입니다. 그렇게 제 여정은 아제르바이잔 바쿠에서 열리는 World Finals만을 앞두고 있습니다.

마치며

경쟁 프로그래밍의 흥미로운 특징 중 하나는 모든 것이 숫자로 보인다는 점입니다. 개인이 쏟아부은 노력과 시간은 보이지 않고 오직 몇 개의 문제를 얼마나 빠르게 풀었는지만이 결과로 남습니다. 아이러니하게도, 저는 보이지 않는 것들에 집중할 수 있었습니다. 숫자들 뒤에 보이지 않는 시간과 노력이 분명히 존재한다고 믿었고, 저의 4년이 숫자가 아닌 이야기로 기억되길 바랐습니다. 또한 숫자들 뒤에 가려진 수많은 이야기처럼, 제 이야기 뒤에도 수많은 이름이 가려져 있음을 알게 되었습니다. 제 여정에는 언제나 포스텍과 컴퓨터공학과, 그리고 알고리즘 동아리 POSCAT의 부원들이 함께해주었습니다. 꿈을 현실로 만들 수 있었던 것은, 그 모든 순간에 포스텍이 있었기 때문이라고 믿습니다.

독자 여러분이 꿈꾸는 대학 생활은 무엇인가요? 저는 여러분이 어떤 이야기든 써 내려갈 수 있는 도학지와 같다고 생각합니다. 여러분만의 이야기로 채워질 멋진 작품을 기대하고 있겠습니다! ☺



우당탕탕

포스테키안의 하루

#만남

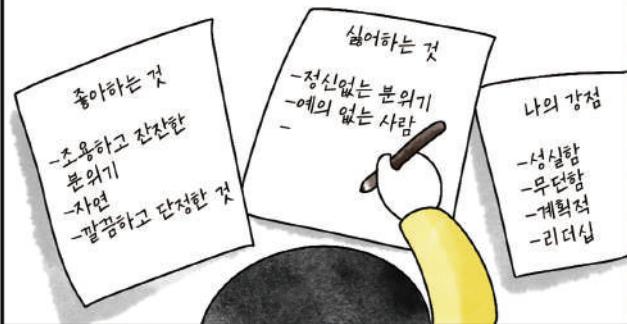
고등학교보다 조금 더 큰 사회인 대학으로 오면서 저는 새로운 만남을 참 많이 경험한 것 같아요



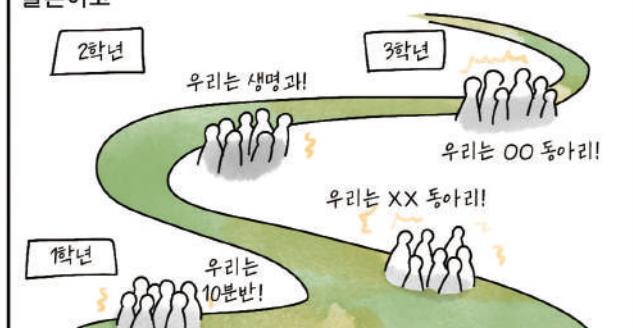
마음이 잘 통하는 친구, 같이 있으면 편안한 친구부터 결이 맞지 않는 친구, 같이 있으면 어색한 친구까지



여러 사람과 교류하면서 내 취향, 내 장단점을 배우고



새내기 때부터 함께 해온 친구, 동아리 친구, 학과 친구는 물론이고



나 자신에 대해서도 알아가며, 더욱 단단한 사람이 되어가는 것 같아요



타대 학점교류, 단기유학 등을 통해 사귄 타대 친구와 외국인 친구까지 다양한 사람을 만나봤습니다



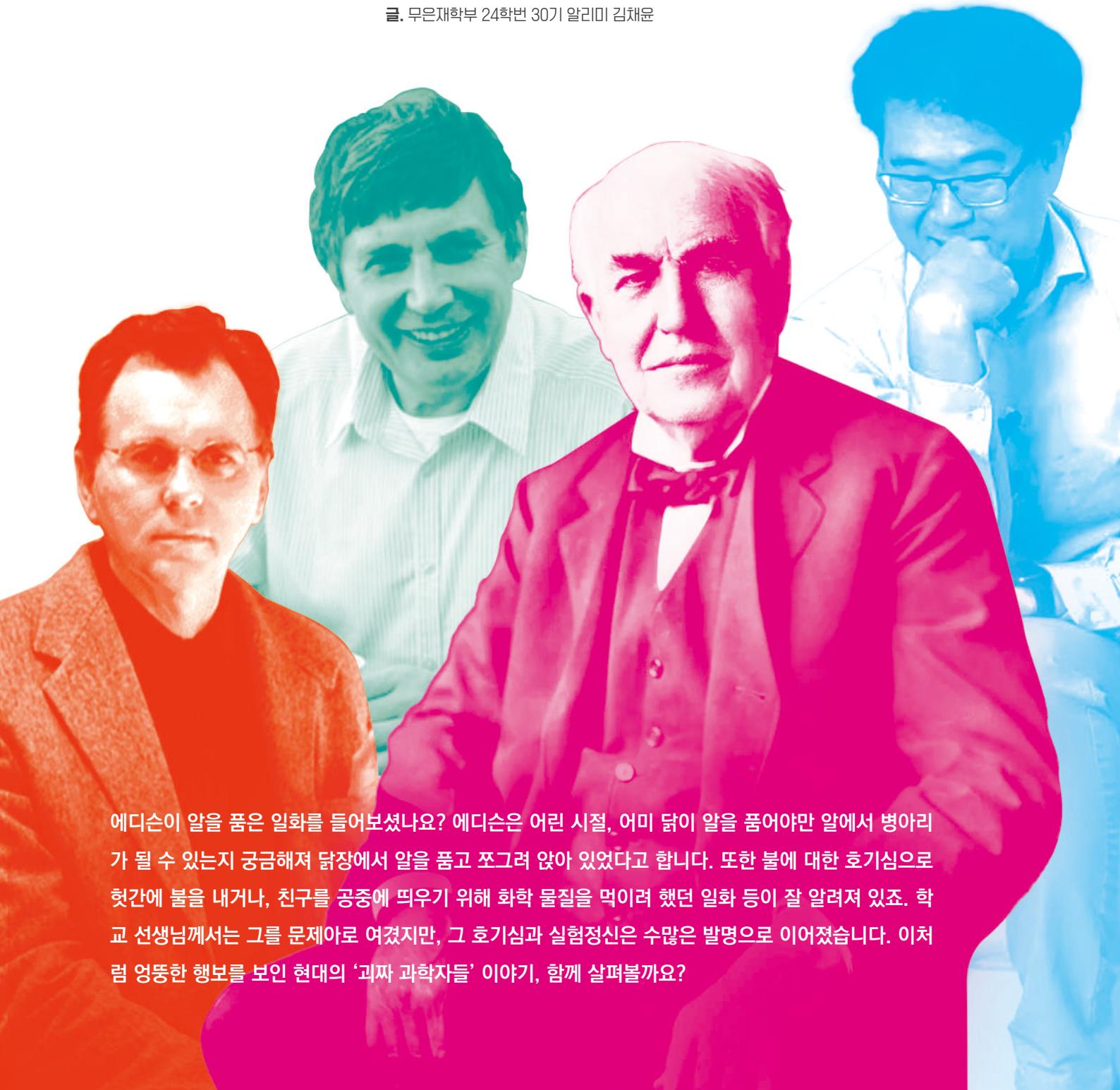
여러분도 POSTECH에서 여러 사람과 만나보고 다양한 경험을 하면서 훌륭한 포스테키안으로 성장하길 바라요!

비록 석자하는 과정이 힘들더라도
뒤를 돌아보면 그 과정을
모두 이겨낸 것이 정말
뿌듯하더라고요



특이한 업적을 남긴 괴짜 과학자들

글. 무은재학부 24학번 30기 알리미 김채윤



에디슨이 알을 품은 일화를 들어보셨나요? 에디슨은 어린 시절, 어미 닭이 알을 품어야만 알에서 병아리가 될 수 있는지 궁금해져 닭장에서 알을 품고 쪼그려 앉아 있었다고 합니다. 또한 불에 대한 호기심으로 헛간에 불을 내거나, 친구를 공중에 띄우기 위해 화학 물질을 먹이려 했던 일화 등이 잘 알려져 있죠. 학교 선생님께서는 그를 문제아로 여겼지만, 그 호기심과 실험정신은 수많은 발명으로 이어졌습니다. 이처럼 엉뚱한 행보를 보인 현대의 ‘괴짜 과학자들’ 이야기, 함께 살펴볼까요?

위염에 걸리기 위해 박테리아를 삼킨 과학자,

배리 마셜

Barry J. Marshall

직접 병에 걸리며 연구한 과학자가 있습니다. 그 주인공은 바로 배리 마셜인데요, 그는 어렸을 적부터 아버지의 작업실에 있는 공구를 사용하여 마음껏 조립하고 분해하곤 했습니다. 각종 종기류, 화약 등을 만들어내면서 부모님께 자주 혼나기도 했지만, 부모님께서는 그의 창의력을 자랑스럽게 여기셨습니다.

1981년, 의사가 된 배리 마셜은 궤양 환자의 위 점막 조직에서 발견된 박테리아에 관한 연구를 시작하게 되었습니다. 당시 궤양은 스트레스나 위산 과다 때문이라는 믿음이 지배적이었으며, 박테리아가 산성에서 살 수 없다고 여겨졌습니다. 하지만 배리 마셜은 위장병학 전공자가 아니었기 때문에 기존의 통념에 얹매이지 않고 연구를 진행했습니다. 오히려 감염병과 항생제에 익숙한 내과 수련의였기 때문에 심도 있는 논문 분석을 통해 나선형 위 박테리아의 존재를 알아낼 수 있었습니다.



이 나선형 박테리아가 호주뿐만 아니라 세계적으로 궤양 환자에게서 나타난다는 것을 깨달은 배리 마셜은 박테리아를 헬리코박터로 명명하며, 이것이 소화성 궤양의 주요 원인이라고 주장합니다. 하지만 단지 “그럴 리 없다”라는 이유로 대부분의 논문이 거절되었습니다. 사람들이 그의 결과를 재현할 수 없다고 비난하자, 그는 자가 실험을 결심합니다. 허락을 구하는 것보다 용서를 구하는 편이 나을 것으로 생각한 그는, 아내에게도 병원 윤리위원회에도 상의하지 않고 자기 자신에게 헬리코박터를 감염시켜 성공적으로 주장을 입증하였습니다. 이는 세계 최초의 인간 감염 재현 사례로 기록되었습니다.

이후 배리 마셜은 치료법을 고안하여 수많은 궤양 환자의 고통을 덜어주었고 2005년, 노벨 생리의학상을 수상하게 됩니다. 흥미로운 점은 우리나라에서도 잘 알려진 인물이라는 것인데요, 한국의 요구르트 브랜드 ‘월’의 광고에 출연하여 약 5년간 ‘월’ 요구르트의 모델로 활동했답니다.



[그림 출처]

그림 1. 조선 차장. “[금주의 인물] 노벨의학상 수상 배리 마셜 교수.” 「주간한국」, 2005년 10월 12일.
<https://weekly.hankooki.com/news/articleView.html?idxno=2729501>

[참고 자료]

Marshall, Barry J. "Biographical." NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach. 2005.
<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2005/marshall/biographical/>

그림 1. ‘월’ 요구르트 광고 모델로 활동한 배리 마셜

변기에 푹 빠진 과학자,

박승민

Park Seungmin

많은 사람들이 과학계에서 권위 있는 상을 생 각하면 가장 먼저 노벨상이 떠오를 것 같은데 요. 노벨상 수상자가 발표되기 약 일주일 전, 미국에서는 이그노벨상(Ig Nobel Prize) 시상식이 진행됩니다. 이 상은 ‘사람들을 웃게 하 고, 그 뒤에 생각하게 만든 연구’를 수행한 과 학자에게 수여됩니다.



그림 2. “The Stinker”, 이그노벨상의 공식 마스코트

이그노벨상의 상금은 실제로 사용할 수 없는 10조 짐바브웨 달러로 지급되며 강연이 1분을 넘어가면 그만 강연하라고 캐릭터가 등장하는 등 유쾌한 시상식으로 잘 알려져 있습니다. 한국에서도 이그노벨상을 수상한 과학자가 여럿 있는데요, 박승민 박사님은 배설물을 통해 건강 상태를 모니터링하는 스마트 변기를 개발한 공로로 공중보건상을 받았습니다. 이 스마트 변기는 항문의 형태가 지문처럼 사람마다 고유한 형태를 가진다는 점을 이용해 사용자를 식별합니다. 스캐너가 항문 부위를 촬영한 후 프레임을 나누면 템플릿 매칭¹ 기반 이미지 인식 알고리즘을 사용해 등록된 사용자의 항문 형태와 비교하여 신원을 확인합니다.

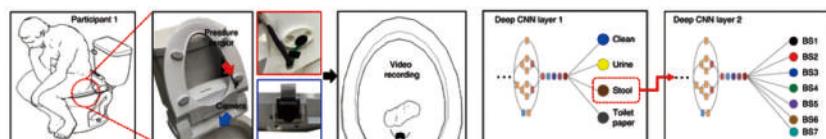


그림 3. 스마트 변기의 작동 과정

[각주]

1. 입력 이미지에서 작은 크기의 템플릿 이미지와 일치하는 부분을 유사도 계산을 통해 알아내는 기법
2. 적혈구 파괴 시 생성되는 노란색 색소로, 간 기능 검사에서 중요한 지표로 활용됨
3. 이미지나 비디오에서 정보를 추출하고 해석하여 기계가 시작적인 데이터를 이해하도록 돋는 인공지능 기술

[그림 출처]

그림 2. Improbable Research. “About the Ig Nobel Prizes.” Improbable Research. Accessed June 13, 2025. <https://improbable.com/ig/about-the-ig-nobel-prizes/>

그림 3. Seung-min Park, Daeyoun D. Won, et al. “A Mountable Toilet System for Personalized Health Monitoring via the Analysis of Excreta.” *Nature Biomedical Engineering*. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41551-020-0534-9>.

그림 4. 이영완. “변기를 사랑한 한국인 물리학자, ‘웃긴’ 노벨상 받았다.” 조선일보, 2023년 9월 16일. <https://biz.chosun.com/science-chosun/2023/09/15/7HRAHYMT5ZDCJJ3K267B2KWP3Q/>

[참고 자료]

Seung-min Park, Daeyoun D. Won, et al. “A Mountable Toilet System for Personalized Health Monitoring via the Analysis of Excreta.” *Nature Biomedical Engineering*. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41551-020-0534-9>.

박승민 박사님의 시상은 노벨 생리의학상 수상자인 아델 파타푸티언이 맡았습니다. 파타푸티언 박사님은 변기가 그려진 티셔츠를 입고 등장하여 기념품을 전달했고, 박승민 박사님은 “당신의 배설물(waste)을 낭비(waste)하지 말라”는 유쾌한 수상 소감을 전하기도 했습니다.



그림 4. 변기에 앉아 포즈를 취하는 박승민 박사

노벨상과 이그노벨상을
동시에 수상한 과학자,

안드레 가임

Andre Geim

노벨상과 이그노벨상, 이렇게 상반된 분위기의 두상을 모두 받은 유일한 과학자는 바로 안드레 가임입니다. 가임 교수와 동료들은 금요일 밤, 연구 중이던 주제에서 벗어나 흥미로운 주제로 실험하는 프로젝트를 진행하였습니다. 이 과정에서 크게 성공한 두 실험이 각각 노벨상과 이그노벨상 수상으로 이어졌습니다.

노벨 물리학상 수상을 이끈 실험은 2차원 물질 그래핀에 대한 실험입니다. 연구자들이 흑연 시료를 촬영하기 위해 표면에 테이프를 붙였다가 떼는 모습에서 아이디어를 얻어, 스카치테이프를 이용한 기계적 박리법⁴으로 단일 원자층 그래핀을 분리해 냈습니다. 또한 그래핀의 독특한 전자 구조와 성질을 실험적으로 입증했습니다.

이그노벨상을 수상한 주제는 ‘개구리 공중 부양’ 실험입니다. 안드레 가임은 네덜란드 니메현 고자기장 연구소에서 16 테슬라(T)⁵의 강력한 전자석을 보고 실온에서 고자기장이 필요한 실험을 고민했습니다. 그러다 충동적으로 전자석을 최대로 설정한 뒤 비싼 기계에 물을 부어버렸습니다. 그 순간 그는 물방울이 떨어지지 않고 공중에 부상하는 만화 같은 장면을 보았고, 이 현상은 반자성 때문에 발생한 것입니다. 반자성이란, 외부에서 가해진 자기장의 반대 방향으로 자기모먼트⁶가 유도되는 성질을 뜻합니다. 물은 약하지만 반자성을 띠고 있었기에 공중에 뜰 수 있었던 것입니다.

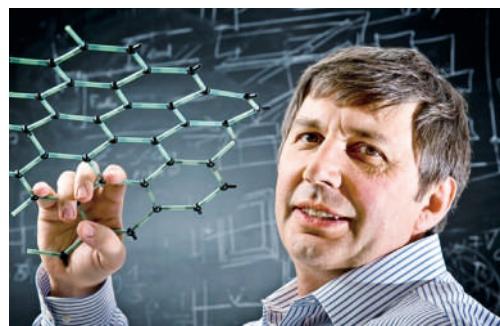


그림 5. 그래핀으로 노벨 물리학상을 수상한 안드레 가임

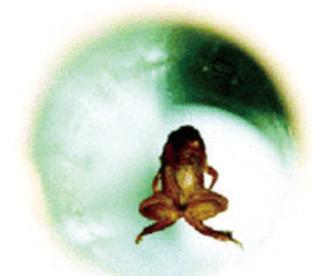


그림 6. 개구리 공중 부양 실험 사진

물이 공중에 부상하는 것을 본 뒤, 그는 모든 반자성 물질은 충분히 강한 자기장이 있다면 중력과 반대 방향의 힘을 작용시켜 공중에 띄울 수 있다고 생각했습니다. 딸기, 방울토마토를 거쳐 개구리까지 공중 부양시키는 실험을 이어갔습니다.

그 결과 자기장 $B(z)$ 의 세기와 그 위치에 따른 변화율 $B'(z)$ 의 곱은 $-\frac{\mu_0 Q g}{|\chi|}$ 로 주어진다는 것을 알아냈습니다. μ_0 , Q , g , χ 는 각각 진공의 투자율, 부상시키는 물체의 밀도, 중력 가속도, 반자성 감수율⁷을 나타냅니다. 즉, 반자성 물체가 중력에 저항하여 공중에 부상하려면, 자기장이 위치에 따라 충분하고 빠르게 변해야 한다는 의미입니다.

[각주]

4. 무언가를 얇게 벗겨내거나 분리하는 방법
5. 자기장 또는 자속 밀도를 측정하는 단위. 지표면의 지구 자기장은 25~65 마이크로테슬라(μT)이며, MRI 장비의 자기장은 1.5~3 테슬라(T)
6. 물체의 자기장의 세기와 방향을 나타내는 벡터 물리량
7. 물질이 외부 자기장에 놓였을 때, 자기장과 반대 방향으로 자화되는 정도를 나타내는 값

[그림 출처]

그림 5-6. Geim, Andre K. “Nobel Lecture: Random Walk to Graphene.” *Reviews of Modern Physics*. August 3, 2011.
<https://doi.org/10.1103/RevModPhys.83.851>

[참고 자료]

Geim, Andre K. “Nobel Lecture: Random Walk to Graphene.” *Reviews of Modern Physics*. August 3, 2011.
<https://doi.org/10.1103/RevModPhys.83.851>

세 인물의 사례는 영동한 아이디어들이 오히려 과학의 발전에 기여할 수 있다는 점을 보여줍니다. 터무니없어 보이는 아이디어라고 하더라도, 그것을 직접 행동에 옮기고 도전해 보는 태도는 과학자에게 중요한 자질이라고 할 수 있습니다. 마셜처럼 직접 실험에 나서거나, 가임처럼 일상의 호기심에서 위대한 발견을 한 사례들처럼 말이죠. 여러분은 어떤 괴짜적인 호기심을 가져보셨나요? 시도해 보세요! 다음 ‘괴짜 과학자’는 여러분일지도 모릅니다.❷

수학과가 본 민속촌

글. 전자전기공학과 24학번 30기 알리미 정찬우

“아니, 또 도 나왔어?” 단순히 운이 나쁜 걸까, 아니면 윷에 숨은 비밀 때문일까?

사실 이건 윷의 모양과 관련이 있어. 우리가 흔히 사용하는 가락윷은 반원통 형태로, 그림 1과 같이 등과 배라는 두 면을 가져. 이때 윷 단면의 둑근 정도를 결정하는

것이 바로 절단각 θ 야. 이 절단각에 따라 등 면이 위로 향할 확률도 달라지지. 이 확률을 q 라고 정의할 때, 시뮬레이션을 통해서, 절단각에 따른 등의 확률을 수학적으로 표현할 수 있어.

$$q = \tan^{-1} \left(\cos\theta / \left(\sin\theta + \frac{2\cos^3\theta}{3(\pi/2 + \theta + \sin\theta\cos\theta)} \right) \right) / \pi.$$

수식 1. 절단각에 따른 등이 나올 확률 식

그렇다면 어떤 형태의 윷이 좋은 윷일까? 절단각에 따른 기대 이동 거리를 확인하면 돼! 윷놀이의 규칙에서, 배가 나오는 개수가 적은 순으로 모, 도, 개, 걸, 윷이야. 그러나 이동 거리는 도, 개, 걸, 윷, 모 순이야. 또한, 윷과 모의 경우는 윷을 다시 던지는 규칙도 있지. 이때의 확률분포를 설명하기 위해 윷 이항분포를 새로 정의할 수 있어.

4개의 윷에 번호를 매긴 뒤, 윷 i ($i = 1, 2, 3, 4$)를 던질 때 나오는 등의 개수를 X_i , 그 확률을 $P(X_i = 1) = q_i$ 라고 하자. 한 턴에 윷이 가는 거리를 Y 라고 정의한다면,

$$Y = \begin{cases} 4 - (X_1 + X_2 + X_3 + X_4), & 4 - (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) > 0 \\ 5, & 4 - (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) = 0 \end{cases}$$

수식 2. 한 조의 윷을 던졌을 때 말이 가는 거리

으로 표현할 수 있지. 모든 윷이 동일하고, q 의 값이 정해졌다면, 다음

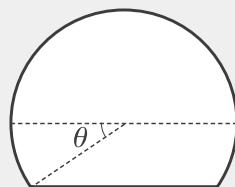


그림 1. 윷의 단면도

과 같이 간단하게 표현할 수 있어!

$$f(y) = \begin{cases} \binom{4}{y} q_1^{4-y} (1-q_1)^y, & y = 1, 2, 3, 4, \\ q_1^4, & y = 5, \end{cases}$$

수식 3. q_1 고정된 경우에서 확률변수 Y 의 확률함수

또한, 말의 기대 이동 거리를 ε 이라 하면, 다음과 같은 관계식을 얻어.

$$\varepsilon = p_1 + 2p_2 + 3p_3 + (4 + \varepsilon)p_4 + (5 + \varepsilon)p_5$$

즉, 이동 거리는 각 경우의 수에 따라 이렇게 가중치를 주어 계산할 수 있어. 따라서, 윷 이항분포와 기대 이동 거리에 대한 식을 기반으로 q_1 에 따른 이동 거리를 아래 개형도와 같이 나타낼 수 있어.

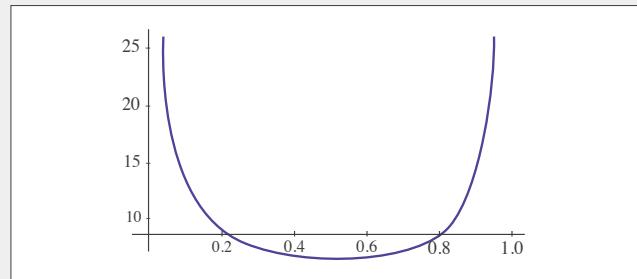


그림 2. q_1 에 따른 ε 의 개형도

개형도를 통해 등이 나올 확률이 대략 0.546에 근접할 때 최소 이동 거리를 가지는 사실! 정말 신기하지 않아? 더 나아가, 위 수식들을 활용해 좋은 윷의 기준을 어떻게 설정하나에 따라 최적의 q_1 를 찾을 수도 있어. 예를 들어, 도가 나올 확률 p_1 을 최대로 하는 확률 q 는 (0.3, 0.57, 0.57, 0.57)임을 쉽게 알 수 있지.

그냥 명절놀이로만 알았던 윷놀이에도 이렇게 복잡한 수학과 과학이 숨어 있다니, 놀랍지 않아? 이제 윷을 던질 땐, 모양부터 살펴봐서 승률을 높여보자고!

[그림 출처]

그림 1-2 & 수식 1-3. 오창혁, “윷놀이와 확률.”『한국데이터정보과학회지』 21, no. 4, (2010): 3-7p

[참고 자료]

1. 오창혁, “윷놀이와 확률.”『한국데이터정보과학회지』 21, no. 4, (2010): 3-7p



신소재공학과가 본 민속촌

글. 무은재학부 25학번 31기 알리미 강창민

대장간에서 “깡! 깡! 깡!”하는 소리 들어본 적 있어? 망치로 철제 기구들을 두드려 강도를 높이는 것에 특별한 과학적 원리가 숨어 있는데, 한번 알아볼까? 금속을 어느 정도 이상으로 당기면 원래 상태로 돌아오지 않고 변형된 상태가 그대로 유지되는데, 이를 소성변형이라고 해. 이때 소성변형이 시작되는 응력¹이 ‘항복 강도(Yield Strength)’야. 항복 강도가 높으면 소성변형이 잘 안되겠지? 즉, 강도가 높은 상태가 되는 거야. 대장간에서는 항복 강도를 높이기 위해서 망치질하는데, 그 자세한 원리를 살펴보자. 금속은 결정 구조로, 원자들이 일정한 규칙에 따라 배열되어 있어. 이 격자 구조에 존재하는 미세한 결함들을 전위(Dislocation)라고 해. 망치질을 하면 전위가 생기고 이들이 얹히면서 항복 강도가 높아지는데 이를 ‘변형 강화’라고 해! 그래프를 보고 더 자세히 알아볼까?

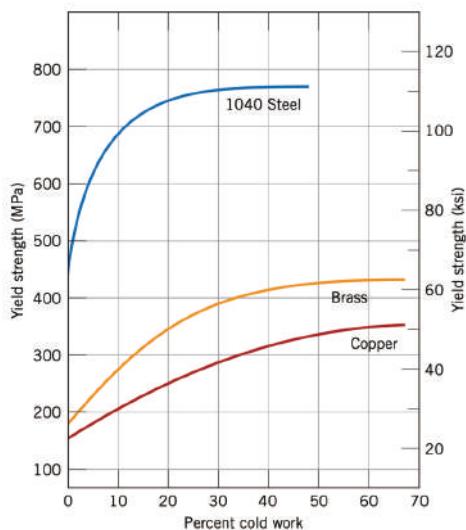


그림 1. 냉간 가공 정도(Percent Cold Work)에 따른 항복 강도(Yield Strength)

그래프의 수평축인 ‘냉간 가공 정도(Percent Cold Work)’는 ‘금속을 얼마나 세게, 많이 두들겼는지 보여주는 숫자’라고 생각하면 돼. 1,040강(Steel)의 경우, 냉간 가공을 약 20% 정도 하면 항복 강도가 약 450 MPa에서 약 750 MPa까지 약 1.75배 올라간다는 걸 알 수 있어! 또한, 망치질할 때 변형 강화 말고도 결정립 미세화라는 현상이 발생해. 결정립(Grain)이란 금속 내에 존재하는 작고 독립적인 결정들을 말해. 그리고 결정립끼리의 경계를 결정립 경계(Grain boundary)라고 해.

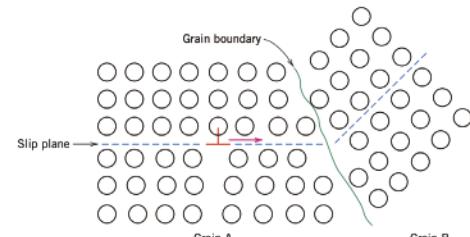


그림 2. 결정립 경계(Grain boundary)

망치질을 반복하면 금속 내부의 결정립이 잘게 쪼개지고, 새로운 결정립을 형성하게 되는데 이때 결정립 경계가 늘어나게 되는 거야. 결정립 경계의 개수가 늘어나면, 전위가 이동할 때 많은 경계에 부딪히겠지. 즉, 전위의 움직임을 방해하게 되고, 소성변형이 어려워져!

$$\sigma_y = \sigma_0 + k \cdot d^{-\frac{1}{2}}$$

(σ_y : 항복 강도, d : 평균 결정립의 직경, σ_0 : 재료 상수, k : 강화 계수)

이 식은 결정립의 직경이 항복 강도에 의존한다는 것을 알려주는 Hall-Petch 식이야. 식을 통해 결정립이 작을수록 항복 강도가 높아진다는 것을 알 수 있어. 즉, 망치질로 인해 결정립 미세화 작용이 일어나면 항복 강도가 증가하게 되는 거지!

망치로 두드리면 그냥 단단해 지기만 하는 줄 알았는데, 전위가 얹히고 결정립이 미세화되는 과학 원리가 숨어있다니 정말 신기하지? 다음에 망치질 소리가 들리면, 금속 안에서 일어나는 변화를 상상해 봐!

[각주]

1. 물체에 외력이 작용하였을 때, 그 힘에 저항하기 위해 물체 내부에서 발생하는 내부력

[그림 출처]

그림 1-2. Callister, William D., and David G. Rethwisch. Materials Science and Engineering: An Introduction. 9th ed. Hoboken: Wiley, 2014.

[참고 자료]

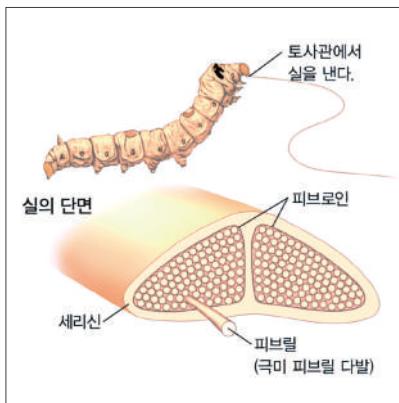
1. Callister, William D., and David G. Rethwisch. Materials Science and Engineering: An Introduction. 9th ed. Hoboken: Wiley, 2014.

생명과학과가 본 민속촌

글. 무은재학부 25학번 31기 알리미 차윤서

와! 민속촌에 오니 아름다운 한복을 입은 사람들이 정말 많이 보이네! 특히 비단으로 만든 한복의 광택이 정말 고급스럽고 우아하다... 그런데, 비단은 어떤 원리로 광택을 띠 수 있는 걸까? 그 핵심은 비단을 이루는 단백질인 피브로인의 구조야! 자세히 알아볼까? 우리가 접하는 대부분의 비단은 누에나방의 고치를 삶은 뒤 풀려 나오는 실을 이용해 천을 직조한 거야. 비단의 아름다운 광택의 비밀은 누에나방이 뿐은 실의 나노 구조 속에 숨겨져 있어.

그림 1.
누에가 내는 실의 구조



그림에서 볼 수 있듯이, 누에의 실은 뼈대 역할인 단백질 피브로인과 접착제 역할인 단백질 세리신으로 이루어져 있어. 이때, 광택의 핵심은 바로 피브로인 이야! 위의 그림처럼 피브로인은 여러 가닥의 피브릴이 모인 형태로 이루어져 있어. 심지어 피브릴 자체도 극미 피브릴이라는 더 가는 섬유로 이루어져 있지. 즉, 피브로인은 매우 미세한 섬유들이 모여 있는 구조를 이룬다는 거야!

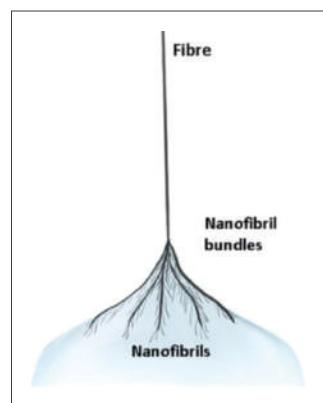


그림 2.
극미 피브릴이 모여
피브릴을 이루는 구조

수십 나노미터 이하 크기의 극미 피브릴은, 결정 영역²과 무정형 영역³을 지니고 있어. 결정 영역은 빛의 반사를 돋고, 무정형 영역은 유연성과 탄성을 제공하지.

이때 결정 영역은 나노미터 단위로 매끄러운 표면을 가지고 있는데, 그 덕에 빛을 표면에서 한 방향으로 반사하는 스페큘러 반사⁴를 만들어내. 마치 거울처럼 말이야! 그래서 비단이 반짝거릴 수 있는 거지.



다시 그림 1을 보면 피브로인 섬유가 삼각형에 가까운 단면을 가지고 있지? 위에서 말했듯 피브로인의 삼각 단면을 이루는 각 섬유 다발은 제각각 빛을 반사해. 심지어 결정 영역의 굽절률은 약 1.54로, 약 1.00의 굽절률을 가진 공기와 큰 차이를 보이기 때문에 빛이 비단 표면에서 더 많이 반사될 수 있어. 이때 다양한 방향으로 반사된 여러 빛이 삼각 단면에 모이게 되어, 은은한 광택을 띠게 되는 거야!

고급스러운 분위기를 풍기는 비단의 광택은 단백질의 나노 구조라는 과학적 비밀이 숨겨져 있었다니, 놀랍지 않아? 앞으로 비단옷을 입을 때면, 누에가 내는 실의 구조를 떠올려 봐! 그럼, 안녕~

[각주]

2. 분자 사슬이 규칙적으로 배열되어 밀도가 높은 부분으로 나노미터 단위로 매끄러운 표면을 형성
3. 분자 사슬이 무질서하게 배열된 비결정 부분으로 외부 충격을 흡수하고 섬유의 기계적 특성을 향상시킴
4. 입사각과 동일한 각도로 빛을 돌려보내는 반사

[그림 출처]

그림 1. 뉴턴. <Newton>과학247: 누에 비단의 광택은 어떻게 생길까?.” 월간 뉴턴 공식 블로그. 2022년 2월 17일. <https://m.blog.naver.com/i-newton/223717911389>

그림 2. Rafael O. Moreno-Tortolero, Juliusz Michalski, et al. “Manipulating the water-air interface to drive protein assembly for functional silk-like fibroin fibre production.”, Nature Communications Materials 5, Article number: 277 (2024). <https://www.nature.com/articles/s43246-024-00722-x>

[참고 자료]

1. Norman Nan Shi, Cheng-Chia Tsai, et al. “Nanostructured fibers as a versatile photonic platform: radiative cooling and waveguiding through transverse Anderson localization”, Nature - Light: Science & Applications 7, Article number: 37 (2018). https://www.nature.com/articles/s41377-018-0033-x?error=cookies_not_supported&code=964bbb4a-62f6-4593-9cfc-1c8b7d61d46a#:~:text=mitrei%2C%20commonly%20known%20as%20the,for%20natural%20biological%20system
2. Yu Wang, Jin Guo, et al. “Design, Fabrication, and Function of Silk-Based Nanomaterials”, National Library of Medicine vol. 28, 52(2018). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7241600/#:~:text=nanometers.%20Typical%20examples%20include%20CE%2B,nd%20toughness%20in%20natural%20silk>
3. Elizabeth. “What Type of Fibre Is Silk: Understanding Its Fiber Classification.” PandaSilk. May 1, 2023. <https://www.pandasilk.com/what-type-of-fibre-is-silk/>

화학공학과가 본 민속촌

글. 무은재학부 25학번 31기 알리미 황희권

“앗! 밥을 먹다 옷에 흘려버렸잖아?” 비누가 발명되기 이전에 우리의 옛 조상들은 어떤 방법으로 더러워진 옷을 빨래했을까? 잣물로 머리를 감거나 빨래했던 선조들의 지혜를 함께 알아보자!

잣물은 나무나 벗짚 등의 초목을 태운 뒤, 남은 재 속의 수용성 알칼리 성분을 물에 우려낸 것이야. 특히나 수산화칼륨(KOH)과 탄산칼륨(K_2CO_3)이라는 강한 염기 성분이 주를 이뤄. 따라서 잣물은 pH가 매우 높은 강한 알칼리성 용액이 되는 것이지.

빨래의 가장 큰 목적은 땀, 피지, 음식물과 같은 기름 성분을 제거하는 것이라고 할 수 있어. 그런데 기름은 물에 잘 녹지 않으므로 물로만 빨래하기는 어렵다는 걸 다들 알고 있을 거야. 여기서 잣물이 마법처럼 작동해. 알칼리성 용액이 세정작용을 하는 원리는 지방산과 반응하여 비누화를 일으키는 것이야. 반응 메커니즘은 그림 1과 같아.

그림 1에서 트리글리세라이드⁵는 에스테르 결합($-COO-$)을 가지고 있으며 수산화나트륨의 수산화이온(OH⁻)과 반응하는 것을 볼 수 있어. 위 가수분해⁶는 에스테르 결합을 끊어 글리세롤과 지방산 나트륨 염을 생성해. 이 반응이 바로 비누화 반응이야.

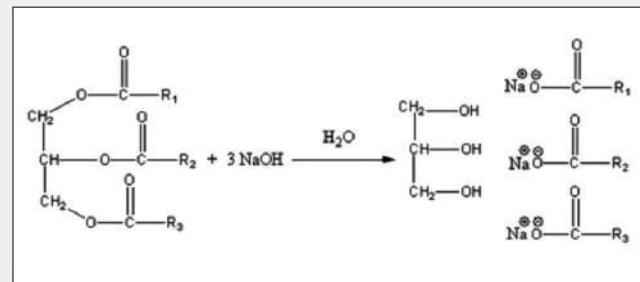


그림 1. 비누화 반응의 메커니즘

이때 생성물인 지방산 나트륨염이 우리가 흔히 ‘비누’라고 부르는 물질 이야. 극성의 카르복시기(머리)와 비극성의 탄화수소 사슬(꼬리)로 구성되어 물과 기름을 동시에 흡착하는 음이온 계면활성제이지. 이는 물에 잘 녹지 않는 기름을 감싸서 미셀 구조⁷를 형성해 물에 분산시켜. 결과적으로 옷에 묻은 때가 물에 의해 분리되어 씻겨 나가게 하는 거야. 나무를 태워서 만든 잣물이 비누화 반응을 일으킨다니 신기하지 않아? 앞으로 빨래할 때면 이 원리를 떠올려 봐! ↗

[각주]

5. 글리세롤에 3분자의 지방산이 결합한 것
6. 물 분자가 하나 이상의 화학 결합을 끊는 반응
7. 소수성인 꼬리 부분은 물과의 접촉을 피하기 위해 가운데로 모이고, 머리 부분은 외부로 향하여 형성된 구형의 응집체

[그림 출처]

그림 1. “Properties of Acids and Bases”. 『ChemistryTalk』.
<https://chemistrytalk.org/acid-base-properties/>

[참고 자료]

1. Alum, Benedict. “Saponification Process and Soap Chemistry” INOSR APPLIED SCIENCES 12, (2024): 51-56.
2. 김명수. “Micelle 형성에 관한 현상학적 고찰.” 『대한화학회지』 33, no.5 (1989): 459-467



신호탐지 이론(SDT)

글. 무은재학부 25학번 31기 알리미 강동희

레이더에 포착된 물체가 적군의 비행기인지, 새인지 어떻게 구별할까요? 이처럼, 인간이 정보를 처리할 때는 신호(Signal)와 잡음(신호가 아닌 것, Noise)을 구분해야 할 때가 있습니다. 이러한 과정을 수학, 통계적으로 분석한 것이 신호탐지이론입니다. 신호탐지이론은 감지 여부뿐만 아니라, 실제로 얼마나 민감하게 신호를 구분하는지(민감도)와 판단 기준을 어떻게 설정하는지(편향)에 따라 자극 탐지 능력이 달라진다고 가정합니다. 지금부터 신호탐지이론에 대해 자세히 알아볼까요?

세상에는 신호와 잡음, 두 가지 상태가 존재합니다. 신호와 잡음은 구별하기 어려운 두 가지 확률적 상태입니다. 신호를 탐지할 때는 ‘예’ 또는 ‘아니오’라는 두 가지 반응이 가능합니다. 따라서 상태가 신호 또는 잡음일 때, 반응이 “예” 또는 “아니오”인 경우를 조합하면 4가지 결과가 나옵니다.

| | | Response | |
|--------|-------------|-------------------|---------------|
| | | Signal Present | Signal Absent |
| | | Hit | Miss |
| Signal | | | |
| Trial | Signal | Hit | Miss |
| Noise | False Alarm | Correct Rejection | |

그림 1. 신호탐지이론의 4가지 결과

신호가 발생했을 때, 이를 탐지하면 적중(Hit), 탐지하지 못하면 탈루(Miss)입니다. 신호가 발생하지 않았을 때, 이를 탐지하면 오경보(False Alarm), 탐지하지 못하면 정기각(Correct Rejection)입니다. 잘못된 판단을 한 두 경우인 오경보와 탈루를 각각 1종 오류, 2종 오류로 정의합니다.

이를 분석하기 위해 신호 자극과 잡음 자극의 세

기가 정규분포를 따른다고 가정해 봅시다. 주어진 자극의 세기를 $X(x \in X)$, 잡음 자극의 세기를 $X_N \sim N(\mu_N, \sigma_N^2)$, 신호 자극의 세기를 $X_S \sim N(\mu_S, \sigma_S^2)$ 라고 한다면 잡음만 있거나 신호가 함께 발생한 경우에 의사 결정자가 탐지하는 자극의 크기 분포를 아래 그림처럼 나타낼 수 있습니다.

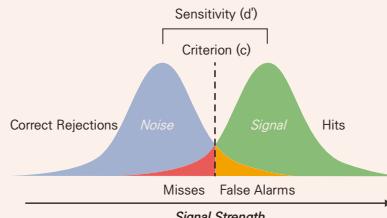


그림 2. 신호탐지이론 확률 분포 모델

각 색칠된 영역은 신호탐지이론의 4가지 결과의 확률을 나타냅니다. 이때, 신호 확률곡선과 잡음 확률곡선의 교점을 X_c 로 표기합니다. 이는 특정 자극을 신호로 인식하는 경계에서 자극의 크기입니다. 즉, 자극이 X_c 보다 크면 신호로 인식하고, X_c 보다 작으면 잡음으로 인식하는 것입니다. 그리고, 자극을 신호로 인식하는 경계값을 반응 편향(Response bias)이라고 하며 β 로 표기합니다.

반응 편향은 의사 결정자가 자극에 반응하는 기준으로, $\beta = \frac{\text{Miss 확률}}{\text{False Alarm 확률}} = \frac{2\text{종 오류 확률}}{1\text{종 오류 확률}} = \frac{\text{신호의 값이}}{\text{잡음의 값이}}$ 로 정의합니다. 의사 결정 방식은 β 의 크기에 따라 모험적 의사결정과 보수적 의사결정으로 나뉩니다. $\beta < 1$ 일 때를 모험적 의사결정이라고 하며, ‘예’라고 반응할 확률이 높아 신호를 대부분 탐지하지만, 오경보가 많습니다. 이때는 자극을 신호로 탐지하는 기준이 원화되는 것 이므로 기준선이 원쪽으로 이동합니다.

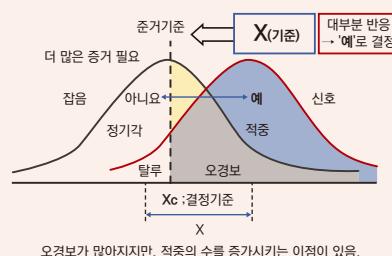


그림 3. 모험적 의사결정

$\beta > 1$ 일 때를 보수적 의사결정이라고 하며, ‘아니오’라고 말할 확률이 높아 정기각하는 경우가 많고, 오경보가 적지만 신호를 탈루하는 경우가

많습니다. 이 경우에는 자극을 신호로 탐지하는 기준이 강화되는 것이므로 기준선이 오른쪽으로 이동합니다.

잡음의 확률 분포와 신호의 확률 분포가 겹쳐 있기에, β 를 움직이는 것만으로는 탈루와 오경보를 동시에 줄일 수 없다는 것을 알 수 있습니다. 그러나, 이는 두 확률 분포를 덜 겹치게 함으로써 해결할 수 있습니다. 이를 위해 두 분포 사이의 거리를 측정하는 기준인 민감도(d')를 도입합니다. 민감도는 신호를 잡음과 구별하는 정도로, 민감도가 클수록 신호를 구별하기 쉽습니다. 민감도(d')를 수식으로 나타내면 $d' = \frac{\mu_S - \mu_N}{\sqrt{\frac{1}{2}(\sigma_S^2 + \sigma_N^2)}}$ 로 신호의 평균(μ_S)과 잡음의 평균(μ_N)이 차이가 클수록, 변동성(σ_S, σ_N)이 작을수록 민감도가 큽니다. 이로써 탈루와 오경보를 동시에 줄일 수 있습니다.

지금까지 반응 편향과 민감도를 중심으로 신호탐지이론에 대해 알아보았습니다. 이 이론에 대해 더 깊이 알고 싶다면, 질병 진단, 통신이론, 품질관리 등 다양한 분야에서의 적용 사례를 찾아보는 것을 추천합니다! 🌟

[그림 출처]

그림 1-2. Skinner, Henri Etel. and Giesbrecht, Barry. “Beyond detection rate: understanding the vigilance decrement using signal detection theory”. Advances in Vigilance Research: Exploring Novel Theoretical Models and Analytical Approaches on the analysis of the Vigilance Decrement. Vol. 3, no. 4(2024): 3

그림 3. 박종희. “신호탐지이론 (signal detection theory) 01- 인지공학 심리학 by 박종희”. 「박종희의 자유 자재paper」. 2020년 1월 29일. <https://m.blog.naver.com/PostView.naver?blogId=shoutjoy&logNo=221788358670&proxyReferer=&noTracingCode=true>

[참고 자료]

1. Skinner, Henri Etel., and Giesbrecht, Barry. “Beyond detection rate: understanding the vigilance decrement using signal detection theory”. Advances in Vigilance Research: Exploring Novel Theoretical Models and Analytical Approaches on the analysis of the Vigilance Decrement.

2. 그림 3과 동일한 출처

3. 김성현. “신호탐지이론”. 「Nondifferentiable Log」. 2017년 4월 20일. <https://rosinality.github.io/2017/04/%EC%8B%A0%ED%98%8B-%ED%83%90%EC%A7%80-%EC%9D%B4%EB%A1%A0/>

임피던스

글. 무은재학부 25학번 31기 알리미 손승현

전류가 흐르는 것을 방해하는 물질의 특성을 ‘저항’이라고 배웁니다. 하지만 전자의 흐름을 방해하는 것은 저항 외에도 여러 가지가 있습니다. 특히, 교류 회로¹의 경우, 전류는 시간에 따라 방향과 크기가 바뀌기 때문에, ‘임피던스’라는 개념이 등장합니다.

임피던스는 주어진 회로 전체에 전압을 가했을 때 전류의 흐름을 방해하는 정도를 말합니다. 이는 회로의 모든 구성 요소의 저항과 리액턴스²의 합성 값으로 유도됩니다.

교류 회로에서의 임피던스 해석은 위상자라고 불리는 복소수를 사용하여 복소평면³ 상에서 이루어지게 됩니다.

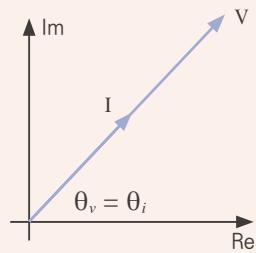


그림 1. 위상자의 예시

이때, 교류 회로에서의 위상을 표현하기 위해 삼각함수로 주어진 전압을 위상자로 표현해야 합니다. 전압의 가장 대표적인 예로 $\text{Acos}(\omega t)$ 는 위상자 상에서 x축과 이루는 각이 함수의 위상⁴과 같은 벡터로 표현됩니다. 유의해야 할 점은, 실수부가 우리가 표현하고자 하는 값이라는 점입니다. 이 표현 방식에서, 오일러 공식⁵을 활용하면 우리는 $\text{Acos}(\omega t)$ 를 $\text{Acos}(\omega t) + i\text{Asin}(\omega t) = Ae^{i\omega t}$ 으로 표현할 수 있습니다.

이제, 간단한 예시를 통하여 리액턴스가 어떻게 전류의 흐름에 관여하는지 알아보겠습니다.

주어진 회로는 용량 리액턴스가 나타나는 간단한 회로입니다. 교류 전류가 흘러 들어가면서 축전기에 전하가 충전되었다가 방전되기를 반복하게 되고, 이 과정에서 전류가 흐르는 것을 방해합니다.

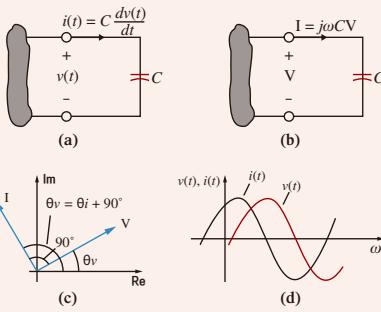


그림 2. 축전기의 위상자 표현

전압이 $A\cos(\omega t)$, 즉 $Ae^{i\omega t}$ 형태로 주어졌다고 가정하면 전기용량의 정의에 의해 전하량이 $Q = CV = CAe^{i\omega t}$ 가 됨을 알 수 있고, 양변을 시간에 대해 미분하면 $I = \frac{dQ}{dt} = i\omega CAe^{i\omega t} = i\omega CV$ 임을 알 수 있습니다. 이 형태의 식을 분석해 보면, 위 회로의 전류는 전압에 대해 위상자 상에서 $\frac{\pi}{2}$ 만큼 앞선다는 것을 알 수 있습니다. 또한 위 식을 움의 법칙 형태로 ($V = \frac{1}{i\omega C} I$) 나타내면 저항과 비슷한 역할을 하는 요소가 $\frac{1}{i\omega C}$ 임을 확인할 수 있으며, 이 값을 용량 리액턴스 X_C 라고 합니다.

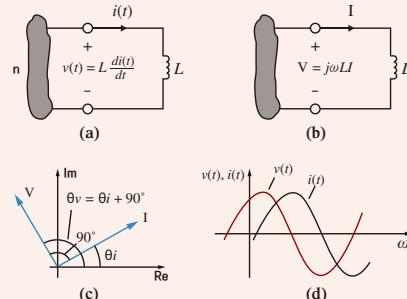


그림 3. 코일의 위상자 표현

다음으로, 이 회로는 유도 리액턴스가 나타나는 간단한 회로입니다. 이전과 동일한 전압이 주어졌을 때, 코일의 전자기 유도 현상에 의해 유도 전압이 형성되게 되고, 그 식은 $v = -L \frac{di}{dt}$ 입니다. 이를 적용하여 이전과 동일한 계산과정을 거치게 되면 코일의 전압은 전류보다 $\frac{\pi}{2}$ 만큼 늦다는 사실을 알 수 있습니다. 또한 전류의 흐름을 방해하는 유도 리액턴스 X_L 은 $i\omega L$ 로 나타낼 수 있습니다.

리액턴스의 큰 특징 중 하나는 회로의 물리량들을 위상자의 형태로 표현했을 때, 저항과 동일한 취급을 할 수 있다는 것입니다.⁶ 즉, 임피던스는 리액턴스를 위상자의 형태로 표현하여 모든 요소를 저항 취급하고 합성하여 계산할 수 있습니다.

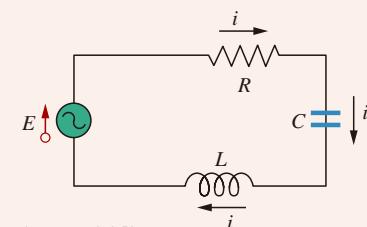


그림 4. RLC 직렬 회로

예를 들어, 위 회로의 임피던스를 구해보겠습니다. 코일과 축전기를 각각의 리액턴스 값을 가지는 저항으로 대체하여, 임피던스를 계산할 수 있습니다. 이 회로에서는 모두가 직렬연결 되어 있기 때문에, 단순 합이 임피던스가 될 것입니다.

$$Z = R + X_L + X_C = R + i(\omega L - \frac{1}{\omega C})$$

이렇게, 우리는 주어진 회로를 전압원과 계산된 임피던스 값을 가지는 요소 하나가 직렬연결 되어 있는 형태로 나타낼 수 있습니다.

임피던스는 전기의 움직임을 벡터적으로 이해하게 해줍니다. 이는 수많은 전자기기의 성능과 효율을 결정짓는 핵심 개념입니다. 무선통신, 반도체 등의 분야에서 고주파 회로의 중요성이 커면서 더 주목받고 있습니다. 임피던스는 주파수에 따라 값이 달라지기 때문에 조그만 오류도 회로의 오작동이나 신호의 왜곡으로 이어질 수 있습니다. 따라서, 관련 분야에서는 임피던스를 정확히 이해하고 활용하는 것이 핵심으로 자리 잡았습니다. 전기를 더 깊이 이해하고 싶다면 다양한 임피던스를 계산해 보며 회로에 대한 이해도를 높여보는 것은 어떨까요? ↗

[각주]

1. 전압과 전류가 피동의 형태로 나타나는 회로
2. 저항 이외에 교류 회로에서 전압의 위상을 변화시키며 영향을 주는 요소
3. x축에는 실수부, y축에는 허수부에 해당하는 좌표로 한 복소수를 나타내는 2차원 평면
4. 피동의 형태로 합수가 주어졌을 때, 현재 상태를 나타내는 값
5. $e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta$
6. 회로의 각주파수(ω)값은 전체 회로에서 동일

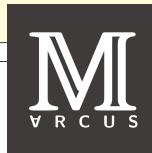
[그림 출처]

그림 1-3. Irwin, J. David, and R. Mark Nelms. Basic Engineering Circuit Analysis. 11th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2015.

그림 4. Halliday, David, Robert Resnick, and Jearl Walker. Fundamentals of Physics, Extended. 11th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018.

[참고 자료]

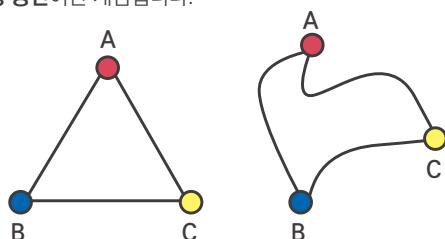
Irwin, J. David, and R. Mark Nelms. Basic Engineering Circuit Analysis. 11th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2015.



색종이 접는 위상수학

거리란 무엇일까요? 거리를 다룰 때 떠오르는 두 가지 표현이 있습니다. ‘가깝다’ 또는 ‘멀다’입니다. 이런 표현은 낯설지 않습니다. ‘크다’ 또는 ‘작다’, ‘무겁다’ 또는 ‘가볍다’, ‘뜨겁다’ 또는 ‘차갑다’ 등 비슷한 표현이 있기 때문입니다. 위와 같은 표현의 공통점은 바로, 두 대상을 비교할 수 있을 때만 의미가 있다는 점입니다. 끓는 물에 손을 넣으면 우리는 뜨겁다고 표현합니다. 우리 몸의 체온에 비해서 뜨거운 것이죠. 거리는 어떨까요? 출발점 O와 도착점 A, B 사이의 거리를 비교할 수 있어, ‘A가 B보다 가깝다’ 또는 ‘B가 A보다 가깝다’라고 말합니다. 우리는 이 거리를 구체적으로 수를 사용해 표현합니다. 출발점 O 또한 어디든 바뀔 수 있으므로, 거리는 두 지점 혹은 순서쌍 (O, A)에 실수를 대응시키는 $d: X \times X \rightarrow R$ 함수입니다.

위상수학이란, 간단히 말해서 거리를 정의하지 않고도 형태와 연결성을 연구하는 학문입니다. 고무줄 같은 대상을 생각해 보세요. 고무줄은 늘이거나 휘어도, 그 원의 형태는 보존됩니다. 하지만, 늘이거나 휘는 것은 고무줄 위 점 간에 거리를 바꿉니다. 일상에서 맞닥뜨리는 대상을 생각해 보세요. 우리는 보통 그 대상을 점마다 거리와 위치를 부여함으로써 표현합니다. 3차원 공간에 좌표를 부여하는 것이죠. 하지만, 위상수학에서는 거리가 계속 바뀌므로, 거리라는 개념 없이도 어떤 대상을 표현할 수 있습니다. 이때 등장하는 것이 **위상 공간**이란 개념입니다.



고무줄을 늘이거나 휘어도, 그 원의 형태가 보존되는 까닭은 무엇일까요? 그 까닭은 점 간의 **연결성**이 바뀌지 않았기 때문입니다. 고무줄을 위 그림처럼 간소화해서 표현해 볼까요? 세 점 A, B, C의 연결성만 주의해서 봐봅시다. 만일, 오른쪽 그림처럼 점들을 움직여서 모양을 훌뜨려놓는다고 하더라도, 점 A, B, C의 연결성이 달라지지 않았다면, 그 원의 형태는 그대로 유지되는 걸 볼 수 있습니다. 고무줄의 경우는 조금 더 복잡합니다. 점이 무수히 많이 있기 때문입니다. 그래서 이때는 연결성뿐만 아니라 위상적 의미에서 ‘가까움’

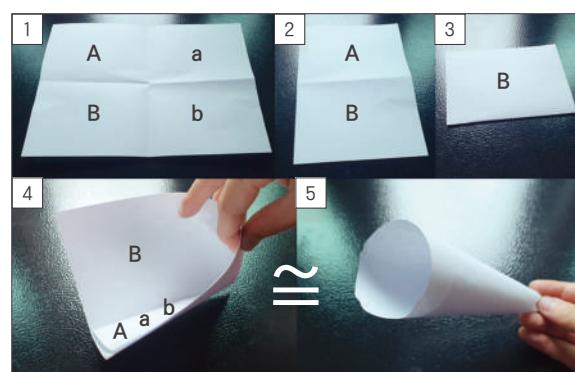
도 고려해야 합니다. 어라? 그런데 가까움이란 것은 앞에서 이야기 했듯이 거리가 있어야 논할 수 있는 것이 아닌가요? 바로 이 부분이 핵심입니다. 거리를 이용하지 않고도, 가까움이란 것을 추상적으로 정의하는 것입니다. 이를 제대로 이해하려면, 많은 내용을 설명해야 합니다. 지금은, ‘그저 이런 개념이 있구나!’하고 고개를 끄덕이면 좋겠습니다. 참고로 위상 공간에 대한 정의는 다음과 같습니다.

위상(Topology) τ 이란 다음 조건을 만족하는 집합 X 의 부분 집합들의 모임(Collection)이다.

1. 공집합 \emptyset 과 전체 집합 X 는 τ 에 들어있다.
2. τ 의 부분 모임(Subcollection)의 합집합은 τ 의 원소이다.
3. τ 의 유한한 부분 모임(Finite subcollection)의 교집합은 τ 의 원소이다.

집합 X 가 위상 τ 를 가지고 있다면, 위상 공간(Topological space)이라고 부릅니다.

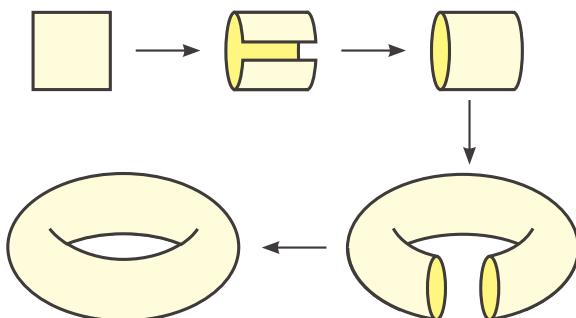
우리가 이제 볼 것은 위상 공간을 표현하는 한 가지 방법입니다. 바로 종이접기죠! 종이접기란 무엇일까요? 종이접기는 2차원 평면을 잘 접어서, 2차원 곡면을 만드는 과정이라 할 수 있습니다. 종이를 접었을 때, 포개어진 두 면을 하나의 면으로 붙인다고 생각해 보세요. 그러면 종이접기로 완성된 결과물은 거리 개념 없이도 위상적 구조가 유지되는 완전히 새로운 2차원 곡면이 됩니다.



예를 들어, 컵라면을 먹을 때 만드는 원뿔 모양 그릇을 종이접기를 해봅시다. 1번, 2번 단계에서 종이를 반으로 두 번 접습니다. 이제

3번 단계의 모양에서 고깔 모양이 되도록 펼칩니다. 그러면, 완성된 4번 단계의 결과물은 면 A, a, b가 하나의 면으로 포개어지고, 면 B만 따로 떨어져 있습니다. 여기서 멈추어도 좋지만 우리에게 풀이 있어 종이를 붙일 수 있다고 해봅시다. 그러면, 이때 포개어진 면 A, a, b를 붙여서 하나의 면으로 만들어, 5번 단계인 고깔 모양의 곡면을 얻을 수 있습니다.

일상에서 마주치는 종이 상자나 티셔츠를 생각해 보세요. 이들도 모두 여러 면을 붙여서 만든 2차원 곡면입니다. 붙이기 전에는 평면이 여러 개로 나뉘어졌지만, 붙이고 나면 평면과는 전혀 다른 곡면이 됩니다. 티셔츠는 평면이라고 볼 수 없죠. 평면에는 구멍이 뚫려 있지 않지만, 티셔츠에는 구멍이 4개나 있습니다. 이 아이디어를 살리면, 위상수학에서도 평면을 이용해 평면과는 다른 위상 공간을 만들어낼 수 있습니다.



위상수학에서 도넛 모양은 꽤 근본적인 대상입니다. 왜냐하면 단순한 구조이면서 구멍을 가지고 있기 때문입니다. 위상수학에서 도넛 모양은 어떻게 표현할 수 있을까요? 방금 했던 것처럼 바로, 평면을 접고 붙임으로써 표현할 수 있습니다. 만약에 우리가 평면을 거리에 의존하지 않은 위상 공간으로 잘 정의했다면, 이렇게 접힌 도넛 모양도 위상 공간이 될 수 있습니다. 실제로 그렇습니다!

위상수학에서 거리를 무시한다는 것은 얼핏 보면, 너무 많은 정보를 생략한다는 느낌이 들 수도 있습니다. 하지만, 오히려 우리가 관심 있는 정보가 거리와 상관없다면, 거리를 무시함으로써 위상적 구조를 더 쉽게 분석할 수 있습니다. 위상수학도 결국 우리가 흔히 말하는, 수학자들의 선택과 집중의 결과물입니다! 📸

* 위 내용을 수학적으로 제대로 다루기 위해서는 꽤 많은 양의 배경 지식이 필요합니다. 그러니 185호의 문제를 풀 때, 자신만의 아이디어와 용어, 수학적 논리를 사용해서 풀어보세요!

185호 문제

문제 유한한 2차원 곡면은 단 하나의 사각형을 접고 붙여서 만들 수 있을까?

Every compact connected 2-dimensional topological manifold is a quotient space of 2-closed disk?

(힌트. 유한한 2차원 곡면은 유한개의 사각형을 붙여서 만들 수 있다. Every compact connected 2-dimensional topological manifold is triangulable)

184호 풀이

문제 1 복소수를 2차원 벡터공간 \mathbb{R}^2 로 보자. 즉, $x + iy = (x, y)$ 로 보자. 고정된 복소수 $c = a + ib$ 에 대해, 함수 $f: C \rightarrow C$, $z \mapsto cz$ 는 \mathbb{R}^2 에서 \mathbb{R}^2 자신으로 가는 선형 사상임을 보이고, 그 행렬을 구하시오.

풀이 $z = x + iy$, $c = a + ib$ 라 하자. $cz = ax - by + i(ay + bx)$ 이므로 $f(x, y) = \begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ 로 나타낼 수 있다.

이를 통해 두 복소수의 곱이 직교좌표계의 입장에서 회전 변환임을 직관적으로 파악할 수 있다.

문제 2 행렬 $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ 에 대응되는 선형 변환 $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ 를 찾고, 그 식을 나타내어라. 이 선형 변환은 회전 변환인가? 아니면 어떤 변환이라고 불러야 하는가?

풀이 $f(x, y) = (y, x)$. 회전 변환이라고는 볼 수 없으며, 직선 $y = x$ 에 대한 대칭 변환이라 부를 수 있다.

정답자 184호 정답자 : 창원명지여고 3학년 유지민님

* MARCUS에는 포스텍 수학동아리 MARCUS가 제공하는 수학 문제를 싣습니다. 정답과 해설은 다음 호에 나옵니다.

* 이번 호 문제는 2025년 11월 19일(수)까지

postech-alimi@postech.ac.kr로

풀이와 함께 답안을 보내주세요.

* 정답자가 많을 경우, 간결하고 훌륭한 답안을 보내주시는 분들 중 추첨을 통하여 포스텍의 기념품을 보내 드립니다.

(학교/학년을 꼭 적어 주세요.)



해설영상 12월 12일 공개

세상의 조연처럼 느껴질 때

글. 무은재학부 25학번 31기 알리미 백지훈

포스테키안 독자 여러분 안녕하세요? 독자 여러분께서는 처음 보는 친구들과의 어색함과 설렘 속에, 또 매년 자연스럽게 따라오는 ‘새 학년’에 대한 부담감 속에서 1학기를 시작했을 텐데요, 어느새 우리는 여름의 끝자락에 와 있네요. 1학기가 끝난 지금, 여러분은 어떤 고민을 안고 있나요? 저는 고등학교 시절, 가장 저를 우울하게 하면서도 동시에 힘이 되었던 고민이 하나 있었습니다. 바로 ‘나는 세상의 조연일까?’라는 고민이었습니다.

고등학교 때 저는 주위의 인정을 받는 것을 정말 좋아하는 학생이었습니다. 반장, 전교 회장, 동아리 부장, 각종 대회 수상까지, 겉보기엔 ‘성실한 모범생’이란 단어로 요약될 법한 삶이었죠. 친구들은 저를 ‘늘 열심히 사는 친구’라고 했고, 선생님들께도 ‘믿음직한 학생’이라는 말을 자주 들었습니다. 누가 보더라도 저는 무대의 한가운데에 있는 것처럼 보였을 거예요. 그런데 이상하게도, 저는 주인공이 아닌 누군가의 서사 속 지나가는 사람처럼 느껴질 때가 많았습니다. 성적이 더 뛰어난 친구, 더 큰 상을 받는 친구를 볼 때면 ‘나는 그 주연을 더 돋보이게 만드는 배경인가?’라는 생각이 들기도 했죠. 남들이 보기엔 중심에서 있는 것처럼 보여도, 정작 저는 한 발 뒤에서 그 무대를 밟아주는 사람처럼 느껴졌습니다.

지금 와서 돌아보면, 그런 감정은 대부분 ‘남의 기준’에 맞춰 인정받고자 했던 제 태도에서 비롯된 것 같습니다. 칭찬을 받을수록 더 열심히 해야 할 것 같고, 기대에 부응해야만 나의 가치가 있는 것처럼 느껴졌거든요. 그러다 보니 정작 ‘내가 뭘 좋아하는지’, ‘어떤 순간에 설레는지’가 점점 흐려졌던 것 같습니다. 그렇게 외부의 평가에 맞춰 살다 보니, 저보다 높은 평가를 받는 학생을 보면, 어느새 제 무대인데도 조명을 다른 사람에게 넘겨주는 조연이 되어 있던 거죠. 그때 문득, 이런 생각이 들었어요. ‘왜 내가 남의 기준에 맞춰서 살아가려고 하고 있지?’ 누가 정해준 것도 아닌데, ‘좋은 학생이라면 이렇게 해야 해’, ‘인정을 받기 위해선 이렇게 해야 해’라는 제가 만들지도 않은 대본에, 나 자신을 끌 위에 맞추고 있었던 거예요. 그제야 조심스럽게 ‘내가 무엇을 좋아하고, 무엇을 잘하고, 무엇을 진짜로 해보고 싶었던 것일까?’라는 질문들을 저에게 할 수 있었습니다. 그때부터 저는 남들이 쓴 대본에 맞춰가는 것을 내려놓고, 제 마음 깊은 곳을 들여다보기 시작했습니다. 대본에 따라 나에게 조명을 비춰주기를 기다리기보다, 내가 먼저 자신에게 조명을 켜기로 마음을 먹은 거죠. 그래서 저는 이제 써준 각본이 아닌, 저만의 이야기를 써가기로 했어요. 조연처럼 느껴지는 순간이 있더라도, 그 장면 또한 제 삶이라는 주연 서사의 소중한 일부라는 걸 알게 되었으니까요.

세상이라는 무대는 모두가 함께 존재하는 공간입니다. 그리고 그 위에는 수많은 이야기가 동시에 펼쳐지고 있죠. 한 사람만이 주연이 되는 게 아니라, 각자의 자리에서 모두가 자신만의 이야기를 만들어가고 있습니다. 어떤 사람은 조용히 걸어가고, 또 어떤 사람은 눈부시게 달려가지만, 그 누구도 다른 사람의 배경이 아닌, 세상이라는 무대에서 자기 만의 서사를 그려가는 주인공인 거죠.

이제 저는 비교 대신 저만의 리듬으로 걸어가려 합니다. 세상이라는 무대 위에서, 저는 저만의 이야기를 충분히 빛나게 써 내려가고 있고, 이미 세상의 주연이라는 걸 깨달았으니까요. 이 글을 읽는 여러분 또한 마찬가지입니다. 제가 그랬던 것처럼 여러분도 문득 스스로가 흐릿해지는 순간을 마주할 수 있어요. 누군가와 자신을 비교하며 본인이 배경처럼 느껴질 때도 있겠죠. 하지만 그런 순간마저도 세상이라는 무대 위에서 여러분만의 이야기를 만들어가는 과정입니다. 여러분은 세상이라는 무대의 주인공이라는 사실을 잊지 않으셨으면 좋겠어요! 🌟

달리던 길의 앞이 보이지 않을 때

글. 무은재학부 25학번 31기 알리미 이재린

포스테카안을 읽고 있는 여러분, 1학기는 만족스럽게 보내셨나요? 매해 지나가는 학기 속에서, 학기 초 자신의 다짐을 떠올리는 사람도 있을 것이고 지금의 목표에 집중하는 사람도 있을 거예요. 저에게 있어 하나의 학기가 끝나고, 또 다른 학기를 앞둔 ‘사이의 시간’은 항상 저의 한계를 마주하는 시간이었습니다. 성적을 확인한다는 것, 하나의 학기가 끝났다는 것, 이 사이 시간을 잘 활용해야 한다는 것 등등 많은 것이 저에게 어렵게 다가왔었고, 여러분에게도 그럴 수 있을 거예요. 학기와 학기 사이뿐만 아니라, 학교 시험이 끝나고 여유로울 그 시간도 한편으로는 즐거웠지만, 어느 한편으로는 부담이었던 기억이 있습니다.

고등학교 1학년, 첫 단주부터 잘못 끼웠던 첫 시험이 떠오릅니다. 학교에 올라오고 나서 치는 첫 시험 성적은 누군가의 기대를 받기엔 부족한 성적이었습니다. 그렇기에 주변 사람들은 ‘역시 고등학교는 다르다더니.’, ‘괜찮아. 성적이 전부는 아니잖아.’ 등의 말을 전했습니다. 심지어는 담임선생님마저도, 조기졸업 후에 포스텍을 가는 것이 어려울 것이니 기대는 하지 않길 당부했습니다. 비록 제가 낙심하지 않길 바라며 건넸다지만, 저에게 주변의 위로가 담긴 말들은 오히려 ‘너의 한계에 부딪힌 것이다.’의 의미로 들리곤 했습니다.

하지만 이제 갓 1학년이 된, 불과 17살이던 저에게 그러한 말들에서 생긴 반항심은 오히려 원동력이 되었습니다. 저 스스로가 여기서 끝날 사람이 아니라 믿었고, 한계는 아직 멀었다는 생각으로 모든 것을 뜯어고치려 했습니다. 그때 먹었던 마음은 지금까지의 삶에서도 이를 넘는 것을 찾지 못할 정도로 강하게 작용했습니다.

그때 저는 ‘공부’를 떠올렸습니다. 대다수의 학생은 이것을 자신의 길을 나아가기 위한 수단으로써 사용합니다. 저 또한 마찬가지였는데 한계에 부딪힌 듯한 순간에는 단순히 교과목 공부만을 한 것이 아니라 ‘나 자신’을 공부했습니다. 내가 어떤 것이 부족한지, 지금 한계에 부딪힌 부분이 무엇인지, 내가 할 수 있는 노력의 적정선이 어디인지와 같이 잘 알고 있다고 생각할 수 있는 것들이었지만, 자신에 대해 알아갈수록 생각보다 모르고 있던 것이 많았다는 것을 알게 되었습니다. 내가 몇 시간 집중할 수 있다고 생각했던 것이, 환경 조건을 수정하면서 더 늘어나기도 했습니다. 그리고 쇼츠 등을 보지 않으면 정말 지루해서 못 견디겠다고 생각했던 것이, 친구들과 놀거나 잠을 자는 등의 시간으로 채우니 견딜 수 있다는 것을 알아가기도 했습니다.

살아가다 보면 ‘한계’라고 느끼는 순간이 반드시 있을 것입니다. 자잘한 한계부터, 인생을 흔들어 놓을 수도 있는 한계 까지 우리는 수많은 한계를 마주하며 살아갑니다. 특히 자기 생각을 만들어 나가며 인생의 방향을 고민하는 학생 시기에는 하나하나의 한계가 정말 크게 느껴지곤 합니다. ‘내가 이걸 할 수 있는 걸까?’, ‘내가 이걸 하는 게 맞을까?’ 등등 많은 고민이 함께 따라오기도 하죠. 하지만 여러분은 직접 꿈꾸는 사람이고, 주변의 시선이 대신 꿈을 꾸주지 않습니다. 한계에 부딪혀보는 것은 부끄럽거나 아까운 일이 아닙니다. 주변의 시선을 의식하고, 주변의 의견에 주도권을 빼앗겨 이리저리 휘둘릴 필요도 없습니다. 부딪힘으로써 한계를 깨고 나아갈 수도 있고, 새로운 길을 찾을 수도 있습니다. ‘시작이 반이다’라는 말이 있듯이, 무엇이든 시도하는 것은 중요하지만 어려운 일입니다. ‘내가 할 수 있는가?’에 대해 고민하며 시도조차 하지 않기에는, 세상은 넓고 무한하다고 생각해요. 나의 작은 실수 하나로 세상이 무너지지도 않고, 한계에 부딪힌다고 세상이 흔들리지도 않으니까요. 내가 몇 번을 시도하던 그 인생을 살아가는 건 나 자신이고, 남이 정해둔 선에 맞춰 살기에 세상은 훨씬 넓습니다. 자신의 한계는, 포기하는 그 순간이라고 생각합니다. 포기하지 않고 도전한다면 한계를 극복해 나갈 수 있을 것입니다.❷

ZOOM IN ON POSTECH!

포스텍은 어떤 학교인지, 포스텍 학생들은 어떤 사람들인지 궁금하지 않으신가요?

알리미가 들려주는 포스텍과 포스테키안들의 이야기를 준비했습니다!

Q1. 포스텍 학생분들은 언제부터 진로를 구체적으로 정하게 되었나요?

* 전자전기공학과 24학번 30기 알리미 신동현 *

저는 고등학생 때 생활기록부의 진로 칸에 '공학 계열'이라고만 쓸 정도로 명확한 진로가 없었어요. 진로를 확실히 정한 건 대학교 1학년이 끝나갈 때였는데, 1년 동안 포스텍에서 정말 많은 경험을 한 것 같아요. 포스텍의 무은재학부는 학과를 바로 정하지 않고 다양한 전공을 알아볼 수 있어서, 여러 경험을 해보며 진로에 대해 깊이 고민할 수 있었어요. 기계공학과에 관심이 생겨 '학과입문' 과목을 수강했고, IT융합공학과에도 흥미가 생겨 '새내기연구참여'라는 과목을 통해 직접 실험에 참여하기도 했어요. 무엇보다 진로에 대한 고민이 클 땐, 교수님과 선배들을 직접 찾아가 제가 흥미 있는 분야와 어떤 학과가 잘 맞을지 이야기를 나눈 것이 큰 도움이 된 것 같아요. 그렇게 저는 전자전기공학과에 진학해 신호 처리 및 분석을 하고 싶다는 목표를 세우게 되었어요. 돌아보면, 포스텍의 다양한 제도와 교수님들, 그리고 선배가 친하게 지내는 문화 덕분에 제 꿈을 찾을 수 있었던 것 같네요!

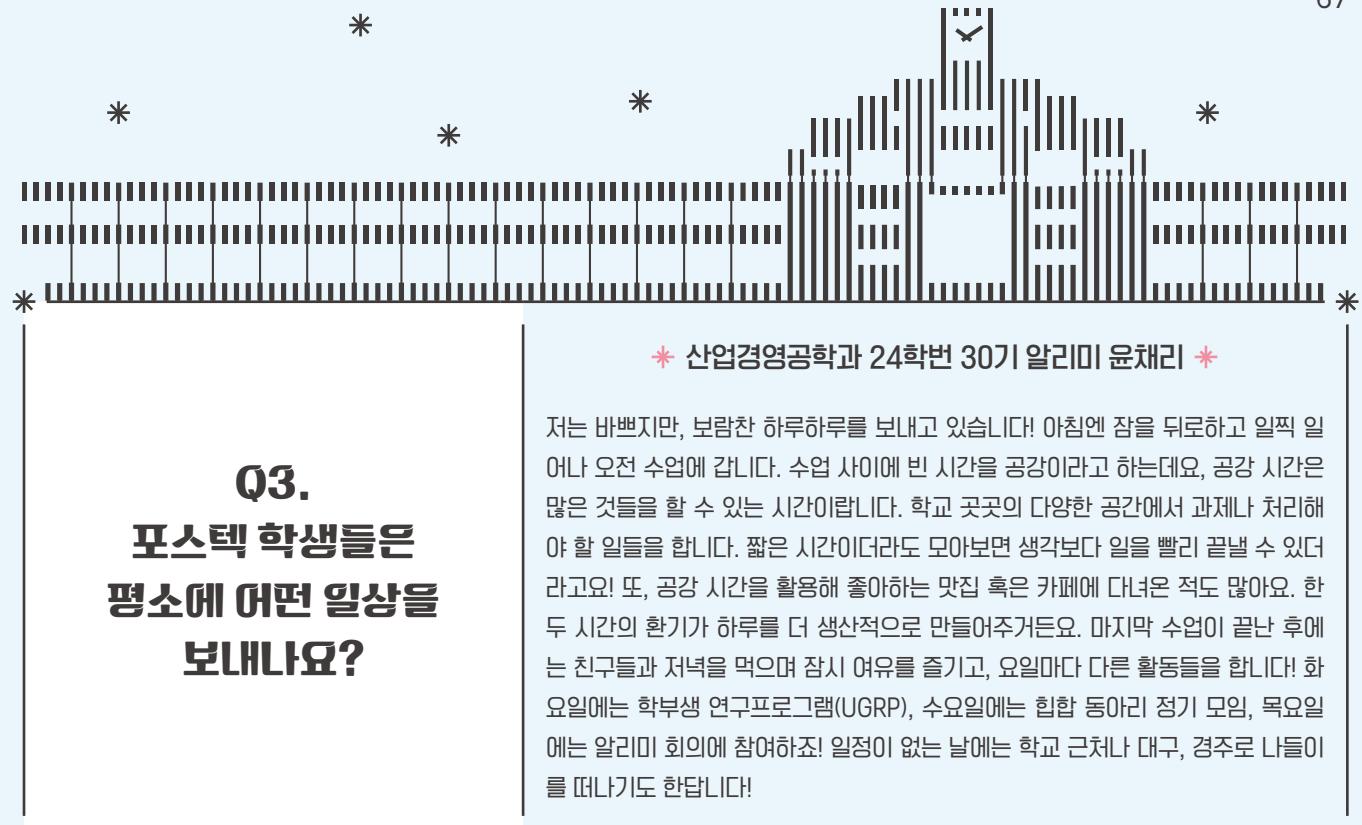
* 무은재학부 25학번 31기 알리미 차윤서 *

저는 뇌를 연구하는 공학자를 꿈꾸고 있는데요, 여기엔 특별한 배경이 있습니다. 궁금한 게 많고 상상하는 것을 좋아하던 제가 중학생이던 어느 날, '냄새를 저장하는 카메라'가 떠올랐습니다. 이걸 구현하려면 뇌의 후각 정보 처리 과정을 알아야겠다는 생각이 들었고, 이후 처음으로 뇌 과학책을 읽으며 아직 우리는 뇌에 대해 절반도 모른다는 사실을 알게 되었습니다. 그 사실이 신기하기도 하면서 한편으로는 '대체 뇌는 얼마나 어렵고 복잡하길래 아직도 비밀을 못 푸는 걸까? 내가 비밀을 풀어보고 싶다'라는 마음도 생겼죠. 그 이후로 뇌와 관련된 책을 많이 읽었는데, 늘 뇌에 대한 지식은 너무 흥미로웠고 새로운 아이디어를 떠올리게 했습니다. 고등학생이 되어서도 뇌에 관해 탐구하고 상상하는 과정이 여전히 재밌었고, 이를 보았을 때 뇌를 연구하며 살아가면 재미있고 행복하겠다는 생각이 들어 진로를 정하게 되었습니다!

Q2. 포스텍에서만 경험할 수 있는 독특하고 특별한 연구 시설에는 어떤 것이 있나요?

* 기계공학과 24학번 30기 알리미 김채윤 *

'새내기연구참여' 과목을 통해서 포스텍의 다양한 연구 시설을 경험해 볼 수 있었습니다. 분자생물학에 관심이 많았던 저는 분자인자구조생물학 연구실을 선택하여 구조생물학적 방법을 통해 단백질의 작용을 알아보는 연구에 참여하게 되었습니다. 대장균에 표적 단백질을 지정하는 유전자를 주입한 후, 단백질이 생성되도록 세포를 키웠습니다. 충분히 배양시킨 뒤 단백질을 분리해 내고 단백질을 결정화한 뒤, 단백질의 구조를 가장 정밀하게 촬영하기 위해 4세대 방사광 가속기를 사용하여 구조를 관찰하였습니다. 포스텍의 방사광 가속기는 기존 X선보다 100억 배 밝은 빛을 방출하여 단백질의 구조를 매우 정밀하게 분석할 수 있는 장비입니다. 이외에도 초저온 투과 전자 현미경을 사용하여 단백질 등의 시료를 동결하여 결정화함과 동시에 3차원 구조를 분석할 수도 있었습니다!



Q3. 포스텍 학생들은 평소에 어떤 일상을 보내나요?

저는 바쁘지만, 보람찬 하루하루를 보내고 있습니다! 아침엔 잠을 뒤로하고 일찍 일어나 오전 수업에 갑니다. 수업 사이에 빈 시간을 공강이라고 하는데요, 공강 시간은 많은 것들을 할 수 있는 시간이랍니다. 학교 곳곳의 다양한 공간에서 과제나 처리해야 할 일들을 합니다. 짧은 시간이더라도 모아보면 생각보다 일을 빨리 끝낼 수 있더라고요! 또, 공강 시간을 활용해 좋아하는 맛집 혹은 카페에 다녀온 적도 많아요. 한 두 시간의 환기가 하루를 더 생산적으로 만들어주거든요. 마지막 수업이 끝난 후에는 친구들과 저녁을 먹으며 잠시 여유를 즐기고, 요일마다 다른 활동들을 합니다! 화요일에는 학부생 연구프로그램(UGRP), 수요일에는 힘합 동아리 정기 모임, 목요일에는 알리미 회의에 참여하죠! 일정이 없는 날에는 학교 근처나 대구, 경주로 나들이를 떠나기도 한답니다!

Q4. 포스텍 진학을 목표로 하는 학생들에게 꼭 해주고 싶은 조언이 있다면 무엇인가요?

*** 산업경영공학과 24학번 30기 알리미 권영빈 ***

포스텍은 다양한 활동과 경험 속에서 지원자의 가능성과 진정성을 종합적으로 평가한다는 점을 꼭 강조하고 싶어요. 저는 고등학생 시절 성적만 놓고 보면 포스텍 진학이 어렵다는 이야기를 많이 들었지만, 포기하지 않고 저만의 강점을 만들어 나갔습니다. 제 강점은 비교과 활동이었는데요, 고등학교 흥보대사 활동과 학년장으로서의 리더십 경험을 통해 소통 능력과 책임감을 키우며 성장해 온 부분을 생활기록부에 잘 담기 위해 노력했어요. 포스텍은 단편적인 수치보다도, 학생이 어떤 환경에서 어떤 노력을 했는지를 다각도로 평가하는 학교라고 생각해요. 물론 모든 노력이 좋은 결과로 이어지리라는 보장은 없지만, 자신만의 색깔을 담은 활동과 준비 과정은 분명 의미 있는 경험이라 생각합니다. 여러분도 주변의 평가보다는 자신의 가능성을 믿고 끝까지 도전해 보셨으면 좋겠습니다!

*** 무은재학부 25학번 31기 알리미 강동희 ***

진로를 일찍 결정해야 한다는 부담을 내려놓으면 좋겠어요. 저 역시 꿈이 여러 번 바뀌었는데요. 초등학생 때는 로봇, 중학생 때는 AI, 고등학생이 되어서는 반도체 분야에 관심을 가지게 되었어요. 아직 십 대에 불과한 우리가, 앞으로 수십 년을 살아갈 진로를 결정하기에는 경험이 부족한 게 당연하다고 생각해요. 처음 어떤 분야에 매료되었다가도, 그 분야에 대해 더 깊이 공부할수록 내가 진정으로 원하는 진로가 맞는지 다시 고민하게 되더라고요. 실제로 고등학생 때 생각했던 진로가 대학생이 되니 다르게 보였답니다. 이런 점에서, 입학 후에도 천천히 진로를 고민할 수 있는 게 포스텍의 큰 매력인 것 같아요. 일찍 진로를 구체적으로 설정하는 것도 좋지만, 그렇지 않더라도 전혀 걱정할 필요 없어요. 이공계 분야에 대한 관심과 열정만 있다면, 포스텍에서 충분히 본인만의 꿈을 키워나갈 수 있을 거예요!

포스테키안 185호를 만든 알리미를 소개합니다!



Alimi 31기



무은재학부 25학번 강동희



무은재학부 25학번 강창민



무은재학부 25학번 박지인



무은재학부 25학번 백지훈



무은재학부 25학번 손승현



무은재학부 25학번 이재린



무은재학부 25학번 이현승



무은재학부 25학번 차윤서



무은재학부 25학번 최재민



무은재학부 25학번 황희권

독자서평

<POSTECHIAN>을 만드는 알리미에게 여러분의 이야기는 큰 힘이 된답니다.

앞으로도 꾸준히 알리미를 응원해 주세요.

채택된 주인공에게는 특별 제작한 포스텍 굿즈를 기념품으로 보내 드립니다!

오송고등학교 3학년 임정원

POPO에서 정성준 교수님의 삶의 철학에 대해 다루어 주신 점이 정말 좋았습니다! 과학 분야에서의 지식, 삶의 지혜 등 다양한 분야에서 높은 위치에서 계시는 교수님들의 이야기를 직접적으로 들을 수 있다는 점이 저와 같이 입시와 사회를 코 앞에 둔 학생들에게는 정말 큰 도움이 되었습니다.

상산고등학교 3학년 장건우

기획특집에서 다룬 ‘비만이 되는 과정’, ‘GLP-1의 작용 원리’처럼 과학적 내용을 고등학생의 눈높이에 맞추어 깊이 있으면서도 여러 그림을 이용하여 이해하기 쉽게 풀어주는 코너가 인상 깊었습니다. ‘뇌-기계 인터페이스 기술(BCI)’이나 ‘유연 전자소자’와 같이 전자전기공학과 생명과학이 융합되는 첨단 기술 분야도 다뤄주시면 흥미로울 것 같습니다!

구독자 참여 이벤트 일정

알리미가 쓴다

2025년 11월 5일까지 구글 폼에 정답을 등록해 주세요.

<https://forms.gle/fAT4oWxBekbaUbq3A>



알리미가 쓴다 QR

마르코스

2025년 11월 19일까지 정답을 보내주세요.

postech-alimi@postech.ac.kr



고등학생 기자단
포커스 신청 QR

고등학생 기자단 포커스

2025년 8월 18일 - 2025년 9월 3일까지 아래의 URL을 통해 신청해 주세요.

<https://forms.gle/A95jDGKDv7zEMZF7>

영상 공개 일정

ALIMI ON-AIR: 2025년 9월 12일

포커스: 2025년 10월 10일

기획특집: 2025년 10월 17일

포스텍 에세이(POPO): 2025년 10월 31일

알던십: 2025년 11월 28일

마르코스: 2025년 12월 12일



포스텍 입학팀 유튜브 채널

편집후기

POSTECHIAN
NO.185 / 2025

산업경영공학과 24학번 30기 알리미 윤채리

포스테키안 구독자 여러분 안녕하세요! 저는 산업경영공학과 24학번 30기 알리미 윤채리입니다. 어느덧 올해의 뜨거웠던 여름도 거의 끝나고 있는데요, 여러분들은 어떤 한 해를 보내고 계신가요? 저는 2학년이 되어 선배의 위치에 서니 알리미가 색다르게 다가오는 것 같아요. 특히 30기 회장으로서 제가 맡은 일을 잘하는 것뿐만 아니라, 전체를 이끌어 나가는 책임감도 함께 느끼며 더 주체적인 알리미가 되어가고 있습니다. 이 과정에서 현재에 안주하지 않고 계속 발전을 꾀하는 태도의 중요성을 느껴 여러분들에게도 말해주고 싶었어요. 각자 이미 익숙해진 현재의 환경과 공부, 생활 습관에서 한 발짝만 더 내디디면 훨씬 더 나은 생활이 펼쳐질 겁니다. 2학기부터는 더 멀진 '나'를 위해 계속 고민하는 거죠. 포스테키안이 여러분의 발전에 도움이 되기를 바라며, 저 역시 더 성장하는 알리미가 되겠습니다!

산업경영공학과 24학번 30기 알리미 권영빈

포스테키안 구독자 여러분, 안녕하세요!

이번 185호부터 1년간 'PEOPLE' 코너를 담당하게 된 30기 알리미 권영빈입니다. 고등학생 시절 처음 포스테키안을 접했을 때, 그 안에 담긴 다양한 사람들의 이야기가 진로를 고민하던 제게 큰 도움이 되었던 기억이 납니다. 이제는 편집장으로서, 그때의 마음을 담아 앞으로의 포스테키안을 한 호 한 호 정성껏 채워가고자 합니다. 'PEOPLE' 코너는 이공계의 다양한 길을 개척해 오신 포스텍 교수님들부터, 동문 선배님들, 그리고 알리미를 비롯한 재학생들의 다채로운 이야기를 담고 있습니다. 자신만의 방식으로 길을 개척해 나가는 분들의 이야기가 독자 여러분께도 작은 울림이 되었으면 좋겠습니다. 포스테키안이 전하는 사람들의 이야기가 여러분의 길에 이정표가 되어주길 바라며, 앞으로의 여정에도 따뜻한 관심 부탁드립니다.

기계공학과 24학번 30기 알리미 김채윤

안녕하세요! 이번 185호부터 1년간 'PLUS' 코너를 맡게 된 30기 알리미 김채윤입니다. 고등학교 1학년 때부터 포스텍에 입학하고 싶다는 간절한 마음으로 포스테키안을 한 줄 한 줄 읽어 내려가던 순간이 엊그제 같은데요. 어느새 편집장까지 맡게 되니 강회가 새롭습니다. 예전엔 포스테키안을 읽으며 힘을 얻었다면, 지금은 기획하고 작성하며 새로운 원동력을 얻고 있네요. 고등학생 시절 가장 좋아하던 코너는 '공대생이 보는 세상'이었습니다. 익숙한 장소에 숨은 과학 원리로 호기심을 자극하는 데 그치지 않고 깊은 내용까지 다루는 글이 저에게는 휴식이 되기도 하고, 새로운 지식을 얻는 통로가 되기도 하였습니다. 그래서 이 기회가 더욱 소중하고, 큰 책임감도 느낍니다. 이런 경험을 기억하며, 앞으로 'PLUS'라는 이름에 걸맞게 즐거움과 지식을 더하는 다양한 이야기로 찾아뵙겠습니다. 포스테키안에 대한 여러분의 애정과 기대에 보답할 수 있도록 최선을 다하겠습니다!

수학과 24학번 30기 알리미 황석훈

안녕하세요, 이번 호부터 'PROGRESS' 코너를 맡게 된 30기 알리미 황석훈입니다. 알리미가 되고 처음으로, 182호 포스테키안을 집필하던 것이 엊그제 같은데, 벌써 글을 기획하고 편집하는 편집장이 되었다는 사실이 실감이 나지 않네요. 포스테키안이 만들어지는 과정을 떠올려 보면, 공부하는 과정과 비슷하다는 생각이 듭니다. 스스로 어느 부분이 부족하고, 보완할 점을 찾아 계속 정복하며, 끝까지 최선을 다해서 마무리해야 한다는 점이 공부와 너무나도 비슷한 것 같습니다. 그래서 저도 지금까지 포스테키안의 한 코너를 집필하면서 스스로 발전할 수 있었고, 이러한 기회가 저에게 주어졌다는 것에 정말 기쁩니다. 앞으로 여러분에게 양질의 지식과 정보를 전달하고, 더 나아가 스스로 생각하게 하는 포스테키안을 만들기 위해 노력하겠습니다. 저 또한, 포스테키안을 통해 더욱 많은 것을 얻어갈 수 있도록 하겠습니다!

POSTECHIAN IS PUBLISHED BY POSTECH

POSTECHIAN은 포스텍 학생홍보봉사단체 <알리미>가 직접 기획, 제작하는 과학 잡지입니다. 이공계 분야 진로를 꿈꾸는 고교생들에게 최신 과학 동향과 연구 관련 정보를 제공하고 있으며 185호에 달하는 전통을 자랑하고 있습니다. 과학에 관심있는 분이라면 누구라도 POSTECHIAN의 독자가 되실 수 있습니다. 구독을 원하시면 포스텍 입학팀 카카오채널에서 신청해 주세요.



포스텍이 궁금해? 링크 모음

POSTECH