POSTECHIAN

포스텍 이공계 진로 설계 안내서

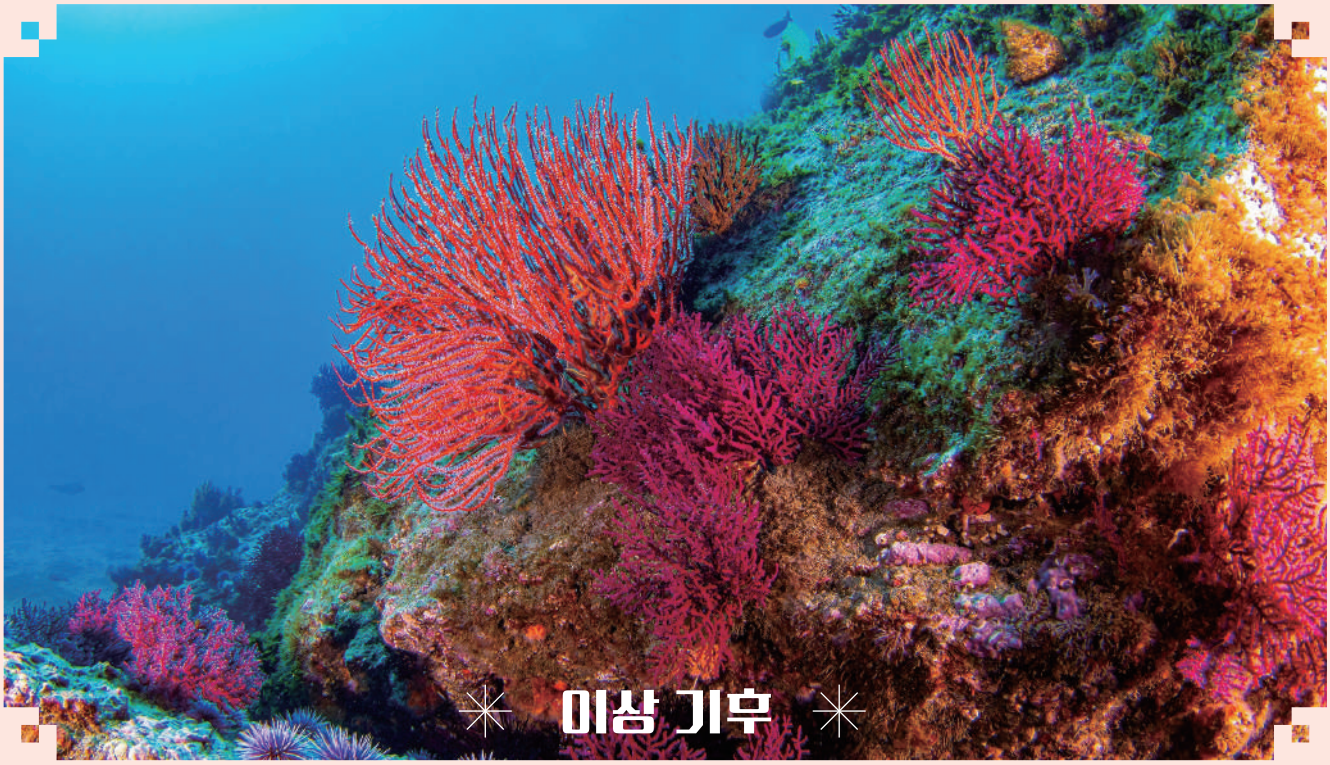
no.183 / 2024

말턴십
디자이노블

기획특집
이상 기후

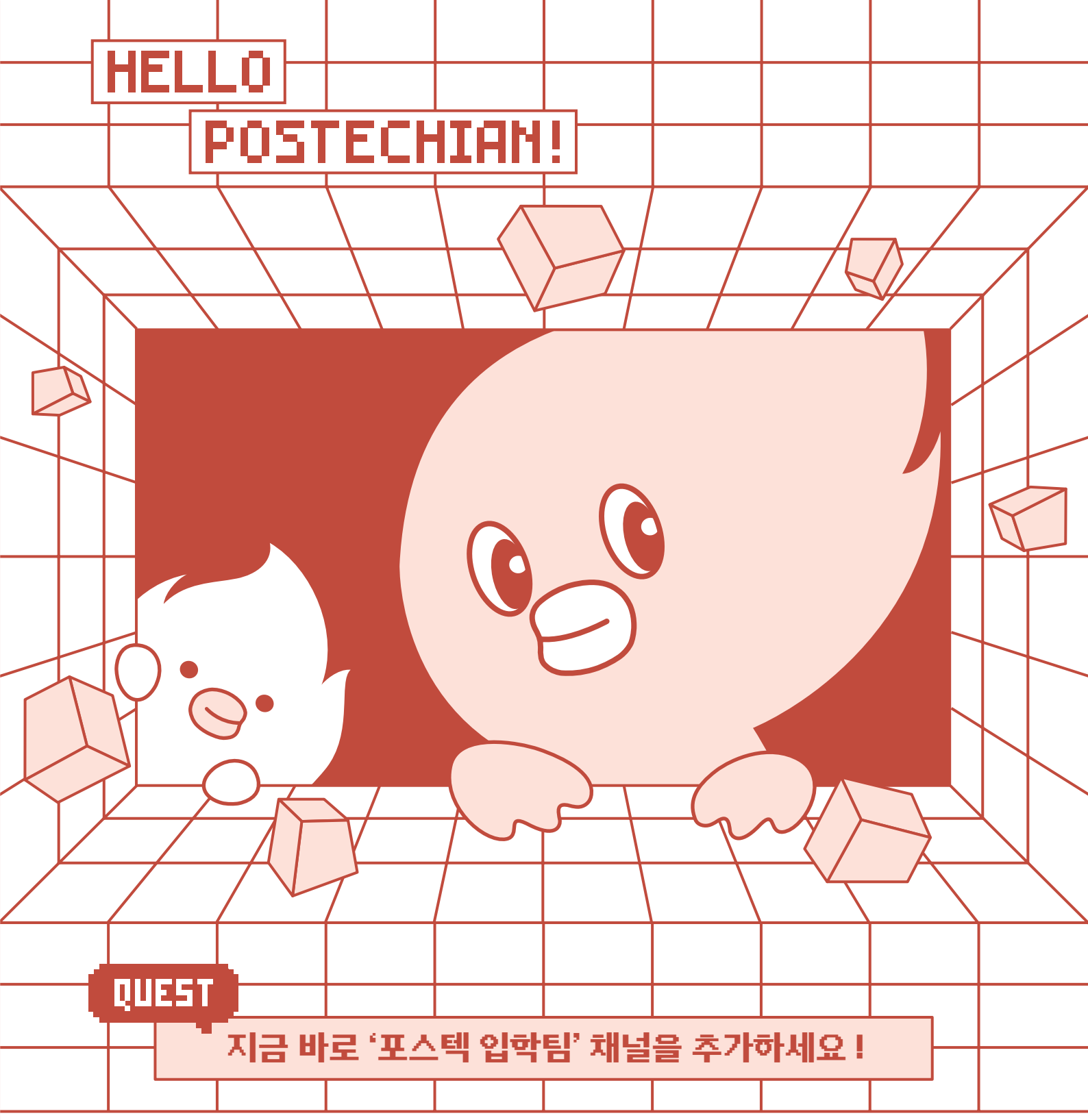
사이먼스 블랙박스
꿈의 과학

Thinking ZONE



이상 기후로 산호초가 사라질 수도 있다?

올여름은 유난히 더웠습니다. 전 세계적으로 큰 이슈가 되고 있죠. 과학자들은 이상 기후로 인해 발생할 문제를 연구하고 있습니다. 특히, 수온 상승이 산호초의 멸종을 초래할 수 있다며 우려를 표명하고 있습니다. 산호는 작은 개체인 산호충들이 모인 자포동물 군체로, 입 부분에 있는 많은 촉수로 플랑크톤이나 작은 해양생물을 잡아먹습니다. 하지만 이것만으로는 영양분이 부족합니다. 그래서 산호초에 사는 다양한 해양생물에게 서식지이자 안식처를 제공하고 그들로부터 영양분을 받으며 공생하고 있습니다. 무려 해양생물의 1/4이 산호와 공생관계일 정도로 산호초는 해양 생태계에서 중요한 부분입니다. 그런데 지구 온난화로 수온이 올라 산호초와 공생관계에 있는 플랑크톤이나 주산텔라 등이 산호초를 떠나며 산호가 영양분을 얻지 못해 골격만 남아 하얗게 변하는 백화현상이 점차 발생하고 있습니다. 산호초는 생태계의 균형 유지뿐만 아니라, 쓰나미, 폭풍, 해일 등 재연 재해로부터 해안 지역을 보호하는 천연 방파제 역할을 합니다. 이러한 산호초를 보호하기 위해 해양생물을 산호초로 불러 모으는 등 환경을 되살리는 다양한 연구가 계속되고 있으나, 지구 온난화로 인한 지속적인 수온 상승이 계속된다면 백화현상은 방지하기 어려울 것입니다. 따라서 기온 상승을 저지하기 위한 지속적인 관심과 노력이 필요합니다.



TALK 카카오톡 실행 ▸ 상단 검색창 터치 ▸

검색창에 채널명 입력 ▸ Ch 카카오톡 채널 추가 (상담직원에게 메시지 보내기)

포스테키안 GUIDEBOOK

혹시 포스테키안을 어떻게 활용하면 좋을지 고민해 본 적이 있나요?
전국의 포스테키안 구독자 여러분을 위해 알리미가 직접 '포스테키안 활용법'을 준비해 보았습니다!

김가경 알리미

포스테키안에는 <기획특집>, <마르쿠스>, <최신기술 소개>, <지식 더하기>와 같이 다양한 수·과학적 내용을 다루는 코너가 많습니다. 평소 수학, 과학을 주제로 발표해 보고 싶었지만 어떤 내용을 담을지 몰라 망설였다면 포스테키안을 활용해 보는 건 어떨까요? 글을 읽고 가장 흥미로웠던 주제를 선택해 학교 친구들을 대상으로 발표해 보세요! 발표를 준비하며 주제와 관련된 다양한 개념을 찾아 공부하는 것이 조금 어려울 수 있지만, 스스로 공부하는 과정은 과학적 사고력을 기르는 데 큰 도움을 줄 수 있어요. 발표를 마친 후 학교 친구들 또는 선생님과 함께 질문을 주고받으며 토론해 보는 것 또한 미래의 이공학도를 꿈꾸는 여러분에게 소중한 자양분이 될 거예요!

박태준 알리미

자신의 진로를 고민하고 있나요? 그렇다면 <포라이프>, <크리에이티브 포스테키안>처럼 개인의 삶을 담은 코너를 통해 대학 진학 후에 어떤 것들을 할 수 있을지 알아보면 어떨까요? 고등학생 때부터 꿈꾸던 진로를 위해 대학 재학 중 해외 연구소까지 다녀오신 179호 정채림 님, 자신만의 가치관을 담아 창업하셨던 181호 권기현 님, 작곡가의 길을 걷기 위해 포스텍 졸업 후 예술대학에 입학하신 181호 김승일 님 등 다양한 포스테키안들의 이야기를 읽어 보세요! 대학생으로서 목표를 달성해 나가는 과정과, 그 속에서의 고민 과정을 들어볼 수 있답니다! 혹은 <알리미가 만난 사람> 코너에서 사회로 진출한 선배님들의 이야기를 들어볼 수도 있습니다. 이렇게 다른 사람의 이야기를 통해 독자 여러분의 진로 목표를 찾기 위한 영감을 얻다 보면, 더욱 명확한 방향을 가지고 고등학교에서의 시간을 의미 있게 보낼 수 있을 거예요!

정찬우 알리미

여러분의 학교생활을 특별하게 만들고 싶나요? 포스테키안을 이용한다면 가능합니다! 저는 고등학생 때, 포스테키안의 여러 과학적 내용을 활용하여 저만의 활동을 진행했어요! 포스테키안 179호 포커스 코너 속 류순민 교수님의 저차원 물질 연구를 접한 후, 학교에서 진행하는 R&E 연구 결과 분석에 활용하였습니다. 또, 178호 기획특집 속 ChatGPT의 원리를 바탕으로, 연구 중인 생성형 인공지능들의 원리에 대해 발표하는 등의 활동을 한 경험이 있어요! 포스테키안을 통해 최신 기술의 동향에 주목할 수 있고, 자신이 미래에 하고 싶은 연구들에 대한 고찰도 할 수 있습니다. 꾸준히 포스테키안을 접한다면, 여러분만의 특별한 고교 생활이 자연스레 완성될 거예요!

김세민 알리미

고등학교에서 보내는 3년은 진로를 진지하게 고민하게 되는 시기입니다. 저의 경우, 약 2~30년 후 제가 어른이 되었을 때는 어떤 분야가 사회적으로 이슈가 될지를 고려하다 보니 진로 분야에 대한 고민만 깊어져 갔어요. 만약 여러분도 비슷한 고민을 하고 계신다면, 최근 몇 호간 <기획특집> 코너에서 어떤 주제들을 다루었는지를 확인해 보세요! 어떤 과학 분야 및 이슈가 현대 사회에서 주목받고 있는지, 그리고 최근 몇 년간 어떤 과학적 기술과 사건들이 우리의 삶을 더더욱 발전시켰는지 공부해 본다면 앞으로는 과학, 기술이 어떻게 발전할지 예상하는 데 도움이 될 거예요. 포스테키안을 통해 여러분만의 진로를 찾고, 꿈을 향해 나아갈 수 있도록 응원하겠습니다!

조민서 알리미

고등학교 시절 기억에 남는 뜻깊은 활동을 하고 싶다면 포스텍 고등학생 기자단 포커스에 지원해 보세요! 포커스는 여러분이 고등학생 기자가 되어 관심 분야의 교수님을 직접 만나 인터뷰할 수 있는 활동입니다. 교수님과의 대화를 통해 진로에 대한 조언도 얻을 수 있겠죠? 이렇게 인터뷰한 내용을 바탕으로 <포커스> 코너의 글도 작성하게 되는데요! 경험을 기록으로 남기고 느낀 점과 배운 점을 글로 정리하거나, 교수님과의 대화를 통해 진로에 대한 조언을 얻을 좋은 기회가 될 것입니다. 또한 포스텍 캠퍼스의 분위기를 느끼고 열심히 생활하는 포스테키안에게서 앞으로의 고등학교 생활의 동기부여도 얻을 수 있답니다!

예비 포스테키안들에게

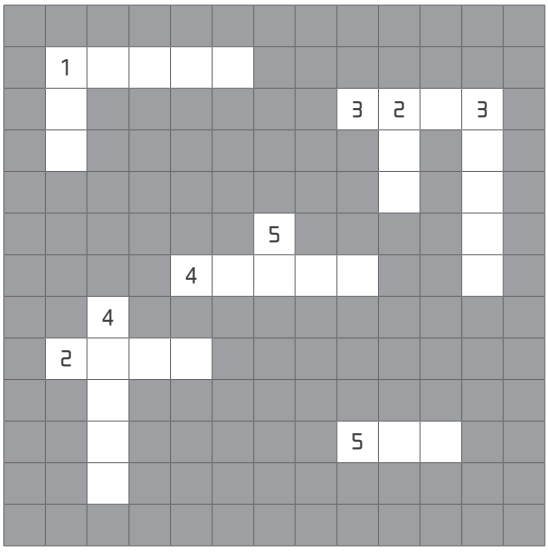
알리미가 쏜다!

과학 기술을 사랑하며 글로벌 리더의 꿈을 키우는 당신이라면 꼭 읽어 봐야 할 잡지, POSTECHIAN 독자 여러분 반갑습니다. 앞으로 더욱 풍성하고 알찬 '이공계 진로 설계 안내서'를 만들고자 여러분의 의견을 POSTECHIAN 제작에 반영하려 합니다!
3월 10일까지 링크에 접속해 아래 단어 퍼즐의 답을 맞히고(필수) 설문에 참여해 주시면 추첨을 통해 소정의 선물을 드릴 예정입니다. 여러분의 많은 참여와 유익한 의견을 기다립니다!

https://forms.gle/fAT4oWxBekbaUbq3A

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

포스테키안 이번 호, 재미있게 읽으셨나요?
단어 퍼즐을 풀고 정성 가득한 후기를 남겨주시면
선물이 팡팡! 쏟아집니다.



가로 퍼즐

1. 기후시스템을 지배하는 물리, 화학, 생물학적 과정들을 수학적으로 표현하는 과정
2. 열복사에 의해 물체가 열을 잃는 과정
3. 두 개의 서로 대칭인 나선이 같은 축 방향으로 놓여있는 모양
4. 독립변수가 2개 이상인 함수
5. 태평양에서 해수면 온도가 평균 이상으로 상승하면서 대기 순환과 해양 순환에 변화를 초래하는 현상

세로 퍼즐

1. 무선 통신을 담당하는 통신 시설
2. 색을 감지하는 추상체의 밀도가 높으며, 망막에서 초점이 맺히는 부분
3. 재귀 관계로 정의된 순열을 통해 의사 난수를 생성하는 알고리즘
4. 대기 중 특정 물질로 인해 유발된 대기상층부에서 장파복사와 단파복사의 차이
5. 정의된 범위 내에서 무작위로 추출된 수

https://adm-u.postech.ac.kr

CONTENTS

포스텍 이공계 진로 설계 안내서
no.183/ 2024

08
포스텍 에세이
수학도 음악이나 미술과 같은
인간의 기본적인 두뇌활동이다

12
알리미가 만난 사람
고병철 선배님과의 이야기

16
알턴십 : 알리미의 일일 인턴 체험기!
디자이노블

20
고등학생 기자단 포커스
채민우 교수님을 만나다!

24
기획특집
이상 기후

34
헬로노벨
무작위성의 한계 탐구 및 새로운 가능성

38
최신기술소개
휴대용 물 수집 기술 /
모든 기후에서 사용할 수 있는 에너지 소자 /
죽은 혈액을 살리는 인공혈액 기술 /
자외선도 보는 독수리 눈 모방 카메라

40
포스텍 연구실 탐방기
포스텍 데이터 시스템 연구실

44
ALIMI ON-AIR
알리미의 면접 준비 V-LOG

46
포라이프
포스텍에서 세계 일주하기

48
크리에이티브 포스테키안
실리콘밸리에 오게 만든 도전들

50
포스텍 카툰
저학년 & 고학년 /
크리스마스 & 새해

52
사이언스 블랙박스
꿈의 과학

56
공대생이 보는 세상 + 산
전자전기공학과 / 수학과 /
물리학과 / 생명과학과

60
지식더하기
❶ 난수 생성 알고리즘과 그 검증 방법
❷ DNA 모류 복구

62
마르쿠스
아이디얼의 도입

64
알스토리
❶ '후회'라는 동반자와 함께 걷는 법
❷ 꿈을 찾아 떠도는 삶

66
ZOOM IN ON POSTECH!

68
포스테키안을 만든
알리미를 소개합니다!

70
독자서평
편집후기

발행일 2024. 12. 20.
발행인 김성근
발행처 포항공과대학교 입학팀
경북 포항시 남구 청암로 77
편집주간 모민진 강수향
편집기획 김세민 박다현 박태준 윤현서
편집위원 포스텍 알리미
디자인 & 제작 |주|디자인끌림
t. 051-202-9201
f. 051-202-9206
정가 5,000원

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

수학도 음악이나 미술과 같은 인간의 기본적인 두뇌활동이다

글 포스텍 수학과 오용근 교수 / IBS 기하학 수리물리 연구단장

나는 어렸을 때부터 수학을 좋아했다. 아마도 문제를 해결하는 과정에서 자연스러운 논리의 전개 과정에 이끌렸기 때문일 것이다. 당시에는 마땅히 혼자 놀 것도 없어서 수학 문제 풀기를 좋아했다. 집중해서 문제를 풀어냈을 때, 그 희열감을 즐겼던 것 같다. 요즘 말로 나에게 있어서는 그때 도파민이 터진 것이 아닐지 생각한다. 대학 이전에는 장래 희망이 화학자, 천문학자 그리고 물리학자로 해마다 변하다가 대학에 갈 때쯤 물리학자가 되겠다고 생각했다. 1979년 서울대 자연과학학부에 입학하고 1년 동안 수학, 물리 과목을 들은 후 수학이 나의 적성에 더 맞다고 생각하여 수학과로의 진학을 결심했다. 그럼에도 대학 4년 동안 핵심적인 물리 공부는 함께 하였고 이후 나의 수학 연구의 방향과 성격을 만들었다.

대학생 시절의 나는 전형적인 한국형 모범생이었다고 할 수 있을 것이다. 조금 특이한 점은 어머니가 초등학교 5학년 때 돌아가시고 집이 찢어지게 가난하여 학교의 장학금이 없었다면 학교 등록금조차 낼 수 없었다는 것이다. 학부 2학년 때까지 나의 미래에 대한 비전이 전혀 없었는데, 2학년 말쯤 지도교수님께서 돈이 없어도 조교(TA)를 하면서 미국에서 박사 공부를 할 수 있다고 말씀해 주셨을 때 처음으로 유학의 길을 고려하게 되었다. 이후 수학 공부를 열심히 하여 미국 버클리 대학 박사과정에 입학하였다.

공교롭게도 내가 버클리 대학에서 박사과정을 밟고 있던 시기에 사교기하학에서의 혁명적인 변신이 일어났다. 당시 나의 지도교수님이셨던 와인스타인 교수님께서는 그 혁명 이전 사교기하학의 리더 자리에서 고전적인 측면의 연구를 진행하셨는데, 나는 지도교수님의 연구와 그 이후의 사교기하학, 그리고 나의 졸업논문을 통하여 습득한 비선형 편미분 방정식의 방법론을 기반으로 사교위상수학 연구에 있어서 나 나름대로 독창적인 연구 색깔을 만들 수 있었다.

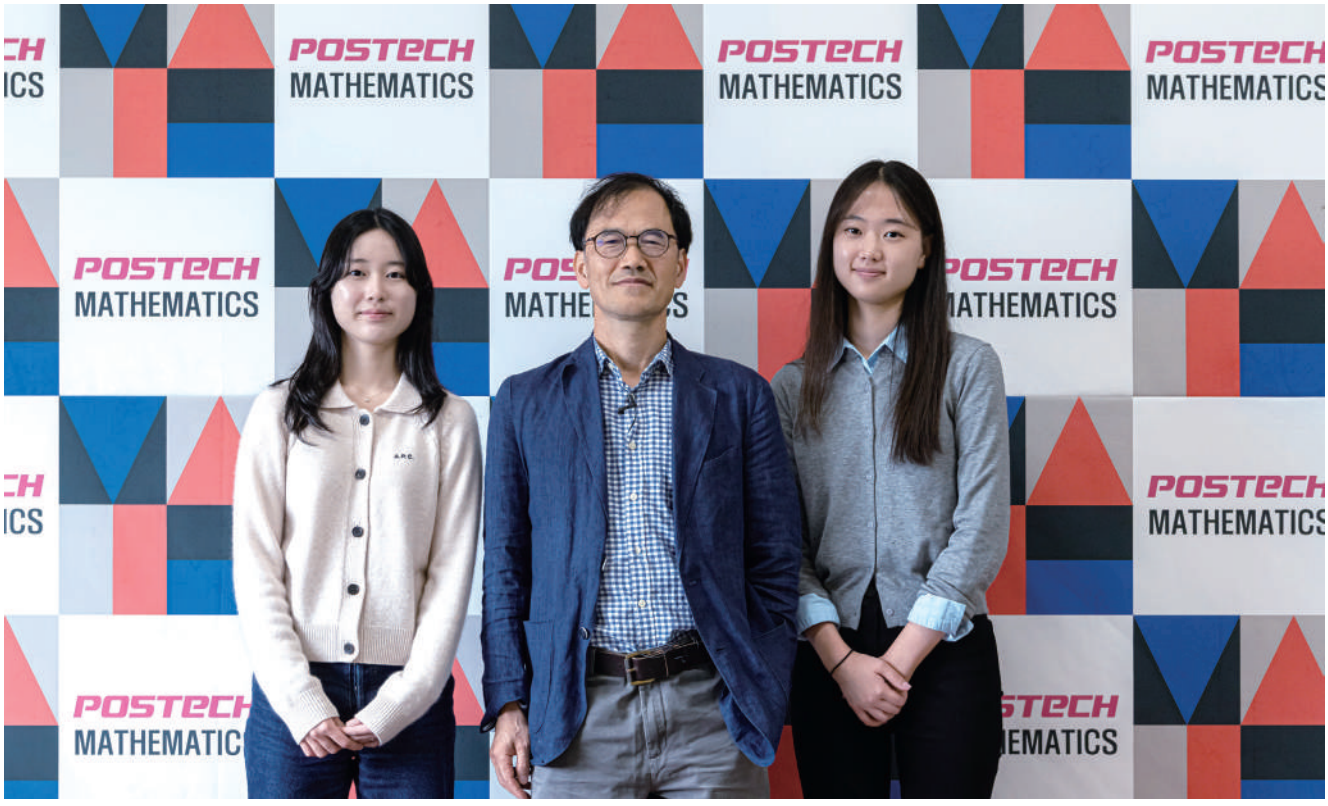
2022 삼성호암상 과학상 물리·수학 부문 수상

연구원분들과 주왕산 등산

나의 연구는 안드레아스 플로어가 개발한 '플로어 호몰로지(Floer homology)'에 주목하면서 시작했다. 플로어는 자신이 개발한 '플로어 호몰로지'를 '아놀드 추측(Arnold conjecture)'에 적용하여 그 명제의 일부를 풀어냈다. 나는 플로어 호몰로지가 아놀드 추측이라는 문제 하나를 풀고 끝날 도구가 아니라는 믿음을 갖고 플로어 호몰로지를 사교기하학의 중요한 도구로 만들 수 있다고 확신했다. 나의 플로어 호몰리지에 대한 연구는 1988년 버클리대학에서 박사학위를 따고, 박사후연구원으로 일했던 버클리 대학 산중에 위치한 수학연구소(MSRI)에서 시작했다. 이후 1989~1991년 뉴욕대학교를 거쳐, 1992년 위스콘신 대학의 교수가 되고, 1994년 대서양을 건너 영국 케임브리지에 있는 뉴턴 연구소에서야 비로소 괄목할 만한 결과를 낼 수 있었다. 플로어 이론을 최초로 사교위상수학에 적용하여 오래된 문제를 해결하였고 이때 사용된 방법론은 훗날 플로어 이론 발전과 적용에서 핵심적인 역할을 하였다. 나의 2006년 세계수학자대회(ICM) 초청 강연은 이의 부산물이다. 플로어 이론은 현재 여러 방향으로 확장되어 비단 사교위상수학에서의 방법론뿐만 아니라 이론 물리의 거울대칭이론에서도 한 축을 이루고 있다. 이 이론의 핵심적인 기하학적 대상이 라그랑지안 다양체이다. 이 다양체들의 엮임의 구조, 특히 장거리 상호작용(long range interaction)을 대수적으로 기술하는 언어가 플로어 이론(Floer theory)이다. 이 언어를 잘 이해하는 것이 사교 위상수학과 거울대칭 이론의 발전에 핵심적인 역할을 한다.

지난 몇 년 동안 여름마다 포스텍 수학과에서 방문 연구를 진행하였는데, 이후 IBS 연구단장에 선임되면서 2013년 포스텍에 본격적으로 자리 잡게 되었다. 또한 당시 나의 연구에 있어서 새로운 전환점을 찾고 있었기 때문에 IBS 연구단장으로서의 연구 활동이 이에 대한 해답을 제시해 줄 수 있겠다고 생각했다. 나 자신이 사람이 많고 복잡한 장소보다는 포스텍과 같은 조용한 장소를 선호하기도 하고 포스텍의 훌륭하신 수학자들과 우수한 학생들 덕에 주저 없이 포스텍 수학과의 교수직을 맡게 되었다.

기하학 수리물리 연구단(IBS Center for Geometry and Physics)은 2010년에 시작한 기초과학연구원(Institute for Basics Sciences) 산하의 9개의 창립 연구단 중의 한 연구단으로 2012년에 문을 열었다. 현재는 30여 개의 IBS 연구단이 우리나라 각지에 흩어져 있다. 나는 수리물리 연구단의 단장으로서 나의 연구비전에 입각하여 전체 연구단을 구성하고 나의 연구 및 관련 연구 분야의 발전을 세계적으로 선도할 수 있도록 연구단의 연구 주제들과 연구원들을 선정한다. 그리고 그에 따



함께한 무은재학부 24학번 김채윤 알리미와 무은재학부 24학번 김가경 알리미

라 연구단의 방문 프로그램이나 연구 워크숍, 국제 학회 개최 등과 같은 연구 활동들을 연구원들과 함께 계획하고 수행하며 박사 후 연구원들의 연구 역량을 함양시켜 스스로 독립적인 학자로 성장할 수 있도록 지도 격려하는 역할을 나의 연구 활동 못지않게 중요한 임무로 수행하고 있다.

나는 기본적으로 수학은 음악이나 미술과 같은 인간의 기본적인 두뇌활동 중의 하나로 생각한다. 노래를 잘 부르고 그림을 잘 그리는 것과 같이 수학을 잘하는 사람들도 있고 그렇지 않은 사람들도 있다고 생각한다. 타고난 재능이 없으면 무엇이든지 잘하는 것은 당연히 어려운 것이다. 우리가 노래를 못 하고 그림을 잘 못 그린다고 해서 자격지심을 갖거나 그것을 잘하기 위하여 온 나라가 난리를 칠 필요는 없지 않은가! 나는 수학도 마찬가지여야 한다고 생각한다. 그 대신에 자기가 잘하는 다른 능력을 위해 시간을 쏟고 노력하기를 조언하고 싶다.

마지막으로, 고등학생들에게 추천하고 싶은 영화로 롤랑 조페 감독의 '미션'과 한국에 와서 본 김기덕 감독의 '봄, 여름, 가을, 겨울'이 있다. 또한 감동 있게 읽었던 우리 소설 중에는 김훈 작가의 '남한산성' 그리고 외국 소설로는 도스도예프스키의 `카라마조프가의 형제들', 파울로 코넬류의 '연금술사', 야마호카 소하치의 '대망(도쿠카와 이에야스)'을 추천한다. 'K-culture'에 화룡점정을 하신 한강 작가의 다수 저작도 이 시대의 한국 젊은이들에게 필독서로 권하고 싶다.

2025년 4월 11일, 에세이와는 다른 매력의
오용근 교수님을 만나보세요!

고용철 선배님과의 이야기

가치를 창출하는 것, 이제는 선택이 아닌 필수입니다

여러분은 대학 구성원의 스타트업 창업을 지원해 주는 기술지주 주식회사에 대해 들어본 적이 있나요? 근래 포스텍을 비롯한 여러 대학에서는 창업 지원을 통해 새로운 가치를 창출할 수 있도록 도움을 제공하고 있습니다. 이번 <알리미가 만난 사람>에서는 포스텍 산업공학과[1]를 졸업하고, 스타트업 초기 투자자 역할을 하는 포스텍 홀딩스의 투자대표 고병철 선배님의 이야기를 담아보았습니다. 고병철 선배님이 들려주시는 소중한 경험과 조언, 함께 들어볼까요?

글 **신소재공학과 23학번 29기 알리미 박다현**

#1 전국에 있는 포스테키안 구독자들에게 자기소개 부탁드립니다.

안녕하세요. 저는 포스텍 홀딩스의 투자대표로 있는 고병철입니다. 포스텍 산업공학과 학부와 석사 과정을 마친 이후에 엔지니어로 7년간 일하다가 2000년에 투자심사역으로 직업을 바꾸었고 지금까지 투자 분야에서 쭉 일하고 있습니다.

#2 선배님께서는 포스텍을 졸업하신 직후에는 포스코ICT에서 엔지니어로 근무하시다가 2000년에 투자 분야로 전향해 KTB네트워크에서 투자심사역으로 일하셨다고 알고 있습니다. 엔지니어로 근무하시다가 어떻게 투자 업계로 뛰어들게 되셨나요?

7년간 엔지니어로 일하면서, 프로그래밍이라는 분야는 저의 메인 분야가 될 수 없겠다는 생각이 들었어요. 기술이 계속 발전하며 변화하는 분야라 컴퓨터 전공자들에게 더 유리했기 때문이죠. 이러한 이유로 직업의 방향성을 바꿔야겠다고 생각하게 되었습니다. '내가 가지고 있는 자산을 높게 평가받을 수 있는 곳이 어디인가?', '새로운 경험을 하면서 나의 자산을 만들어 나갈 수 있는 곳이 어디인가?'라는 질문을 던졌습니다. 그러다가 투자 업계를 생각하게 된 거예요. 사실 이전까지만 해도 우리나라 투자 업계는 주로 상경대 혹은 법대생들이 중심을 이루던 영역이었어요. 그런데 IMF 이후 기술 기반 벤처기업들이 성장하면서 이를 평가할 공대 출신 인력에 대한 수요가 증가했습니다. 저는 공대를 나왔고 엔지니어로서도 일했으니 투자 분야에서 활약할 수 있겠다고 생각했어요. 그래서 당시 가장 큰 투자 기업이었던 KTB네트워크에 입사하게 되었습니다.

#3 당시에는 공학 분야에서 투자 분야로 나아가는 경우가 생소했을 텐데, 이공계를 졸업하시고 초기 투자 심사역으로 활동하시며 겪으신 어려움이 있나요?

그 당시에는 지금과 환경이 많이 달랐어요. 지금은 SNS나 홈페이지로 기업 정보를 쉽게 찾을 수 있지만, 당시에는 인터넷이 막 보급되기 시작한 때라 투자할 기업에 연락하는 것조차 어려웠습니다. 더군다나 투자라는 개념도 생소해서 기업을 설득하는 과정이 쉽지 않았죠. 상경대나 법대 출신이라면 인맥을 통해 기회를 잡을 수 있었겠지만, 저는 공대를 졸업했기에 연결고리가 거의 없었어요. 그래서 직접 메일을 보내고, 만나서 한 명씩 설득하는 과정을 거쳤습니다. 그 과정에서 본질적으로 사람을 끌어들이는 방법을 고민했고, 점점 내공을 쌓을 수 있었습니다.

1. 현재는 산업경영공학과

#4 현재 대표로 계신 포스텍 홀딩스라는 기업이 하는 일을 소개해 주세요.

포스텍 홀딩스는 대학의 연구 성과를 가치로 전환하는 역할을 합니다. 가치로 전환하는 방법에는 크게 2가지가 있는데 하나는 로열티로 판매할 수 있게 하는 것이고, 다른 하나는 창업을 해서 직접적인 비즈니스를 만드는 것입니다. 우리 회사는 창업을 통해 가치를 창출하는 방법을 추구하고 있으며 그 결과물을 대학과 공유하고 있는 회사입니다. 교수, 학부생, 대학원생들의 창업 시 최초 투자자로서의 금전적 투자와 공간 지원뿐만 아니라 창업 교육도 제공하고 있습니다. 올해부터 매월 정기적으로 실행되고 있는 포스텍 홀딩스 아카데미에서는 경험이 많은 업계 분들을 모셔 채용, 운영, 회계, 상장제도 등 실무적인 멘토링이 이루어지도록 하고 있고, 비슷한 분야 창업자들이 모여 문제를 함께 고민하는 교류의 장도 마련하고 있습니다.

#5 선배님께서는 포스텍 산업공학과를 졸업하시고 포스텍 대학원에서 산업공학 석사 학위를 받으신 뒤 다양한 기업을 거쳐 지금 포스텍 홀딩스 대표가 되신 것으로 알고 있습니다. 지금의 자리까지 오르는 데 포스텍에서의 경험이 어떤 도움이 되었나요?

제가 산업공학과에서 공부할 때, 넓은 분야를 얕게 다루다 보니 깊이 있게 파고들지 못하는 것이 아니냐는 질문을 많이 받았어요. 처음엔 단점으로 작용하기도 했지만, 넓은 지식이 오히려 투자 업계에서 강점이 되었습니다. 프로그래머로 일할 때 좋은 성과를 내기 위해서는 당연히 프로그램이라는 한 분야를 파고드는 컴퓨터공학 전공자가 학문의 깊이 면에서 유리했습니다. 하지만 시간이 지나면서 업무가 좁은 분야에 국한되지 않고 넓은 분야까지 확장되었습니다. 투자 업계에서는 넓게 아는 것이 더욱 중요해요. 투자할 기업은 중계기, 소프트웨어, 소재 등 다양한 분야에 걸쳐 있습니다. 산업공학과가 아닌 다른 전공자였다면 접근할 수 있는 분야가 제한적이었겠지만, 산업공학과에서 공부하며 모든 과목에 대한 기초를 다져놓은 덕분에 다양한 분야에 접근하는데 상대적으로 유리하다는 장점이 있었습니다. 산업공학은 주어진 자원에서 최적을 추구하는 학문으로, 경영자로서도 큰 도움이 됩니다.

#6 앞으로 선배님께서 이루고자 하시는 목표나 계획이 궁금합니다.

우리 회사가 대학에 보탬이 되고, 더 나아가서는 대학 기관이 우리나라 산업에 기여하는 부분이 있다는 것을 증명해 줄 수 있는 선도그룹으로 나아가는 것을 목표로 삼고 있습니다. 현재는 좋은 창업 사례를 하나씩 만들어가는 것이 작은 목표가 되겠죠. 올해 회사가 재무적으로 안정적인 상태에 도달했기에, 이러한 성과가 한 단계씩 쌓여 대학에 금전적인 지원을 할 수 있게 될 겁니다. 연구중심대학 포스텍이 포스텍 홀딩스를 통해 가치 창출 대학이 되어, 연구가 가치를 만들고 그 가치가 다시 연구에 기여하는 선순환을 이루는 것이 최종 목표입니다.

#7 마지막으로, 공학 분야로의 진학을 꿈꾸는 고등학생 독자분들께 한 마디 부탁드립니다!

창업은 이제 선택이 아닌 필수입니다. 과거에는 대기업에 입사해 정년퇴직하는 것이 일반적이었지만, 100세 시대에서는 퇴직 후에도 40~50년 동안 경제활동을 이어가야 합니다. 결국 새로운 기회를 스스로 찾아야 하는 상황입니다. 여러분도 항상 창업을 염두에 두고, 나만의 커리어를 준비하셨으면 합니다.

포스텍 산업공학과 시절부터 현재 포스텍 홀딩스 투자대표가 되기까지 고병철 선배님의 이야기를 들어보았습니다. 자신의 능력을 가장 잘 활용할 수 있는 분야를 고민하며 새로운 도전에 나선 선배님의 경험에서 많은 것을 배웠습니다. 여러분도 자신만의 자산을 활용해 가치를 창출할 방법을 고민하고, 새로운 분야를 개척하는 일에 도전해 보는 것은 어떨까요? 바쁘신 중에도 귀중한 말씀을 전해주신 고병철 선배님께 다시 한번 감사의 인사를 드리며 글을 마칩니다.

소비자들의 취향을 저격할 수 있는 패션 디자인

패션과 AI의 만남, 디자이노블

글 컴퓨터공학과 23학번 29기 알리미 김정연

안녕하세요, 포스테키안 구독자 여러분! 알리미가 교내외 유명 기업 및 연구실을 탐방하는 알턴십이 열네 번째 이야기를 가져왔습니다. AI 열풍이 불고 있는 요즘, 각종 매체에서 AI가 그림을 그려주는 것을 보셨을 수도 있을 텐데요. AI는 다양한 데이터를 학습하여 우리가 원하는 이미지를 생성합니다. 그렇다면 AI가 소비자들의 취향을 저격할 수 있는 패션 디자인도 만들어줄 수 있을까요? 바로 포스텍의 동문 기업인 '디자이노블'이 AI를 활용하여 패션 상품을 디자인한다고 합니다. 디자이노블은 2021년에 과학기술정보통신부 AI 온라인 경진대회에서 최우수상을 차지하고, 2022년에는 중소벤처기업부에서 '아기 유니콘'으로 선정되는 등 높은 성장세를 보이는 기업인데요. 그럼, 디자이노블에 대해 함께 알아볼까요?

상품 기획의 전 과정에 걸친 AI

디자이노블은 처음에는 이미지 생성 AI를 통해 패션 상품 등을 디자인하는 것으로 시작했습니다. 하지만 이제는 단순히 디자인만을 하는 것이 아니라, 상품 기획 전반에 걸쳐 도움을 주는 AI 서비스를 직접 만들어 활용하고 있습니다. 상품을 기획할 때 시장을 분석하고, 상품을 분석하며, 상품을 디자인하는 작업을 AI에 도움받는 것이죠. 예를 들어, 시장 분석 단계에서는 AI를 통해 사용자들의 검색 추이를 분석합니다. AI가 정리해 준 검색 추이를 보며, 어떤 키워드가 시장에서 소비자들에게 인기 있는지 쉽게 판단할 수 있죠. 다음으로 상품 분석 단계에서는 텍스트 분석 AI를 통해 사용자의 반응을 분석하여, 상품의 장단점을 파악할 수 있습니다. 마지막으로, 앞에서 했던 분석을 바탕으로 원하는 디자인을 정한다면, 이미지 생성 AI가 그 디자인을 만들어 줍니다. 사수님께서는 이렇게 상품을 기획하는 복잡한 과정을 AI와 함께 하니 정말 쉽고 빠르게 해결할 수 있다고 말씀해 주셨는데요. 단계별로 더 자세히 알아볼까요?

시장 분석 단계, 키워드의 이해를 바탕으로

디자이노블에서 만든 AI 서비스는 시장 분석 단계에서 크게 4가지 항목에 대한 분석을 제공해 줍니다. 시장 분석 단계에서는 먼저 트렌드를 인지하는 것이 중요한데요. 트렌드를 인지하기 위해서 '키워드 순위' 항목을 참고하면, 사용자 검색 키워드가 어떤 흐름으로 변화하고 있는지 알 수 있습니다. 촬영일 당시에는 패딩 관련 키워드의 검색량이 증가하는 것을 알 수 있었습니다. 또한 키워드 순위뿐만 아니라, '키워드 분류' 항목을 참고하는 것도 중요한데요. 단순히 겨울이기 때문에 패딩 관련 키워드 검색량이 증가한 것인지, 과거와 비교하여 전반적으로 패딩의 인기도가 높아지고 있는지 구분하는 것이 중요하기 때문이죠. 다음으로, '키워드 비교' 항목이 있는데요. 패딩에도 롱 패딩, 숏 패딩, 경량 패딩 등이 있듯이, 큰 범위의 키워드 내에서 작은 범위의 키워드들이 어떤 경향을 가졌는지 확인할 수 있습니다. 마지막으로, '경쟁사 분석' 항목을 참고하여 인기 있는 키워드의 상품들을 실제로 경쟁사에서는 어떤 비율, 가격대 등으로 판매하고 있는지 분석할 수 있습니다.

이처럼 판매자가 키워드의 순위, 분류, 비교 및 경쟁사 분석 등 AI가 도출해 낸 결과를 참고하면서 중요한 의사결정에 필요한 인사이트를 빠르고 쉽게 제공받을 수 있습니다. 따라서 더 수월하게 어떤 상품을 준비해야 할지 결정할 수 있죠.

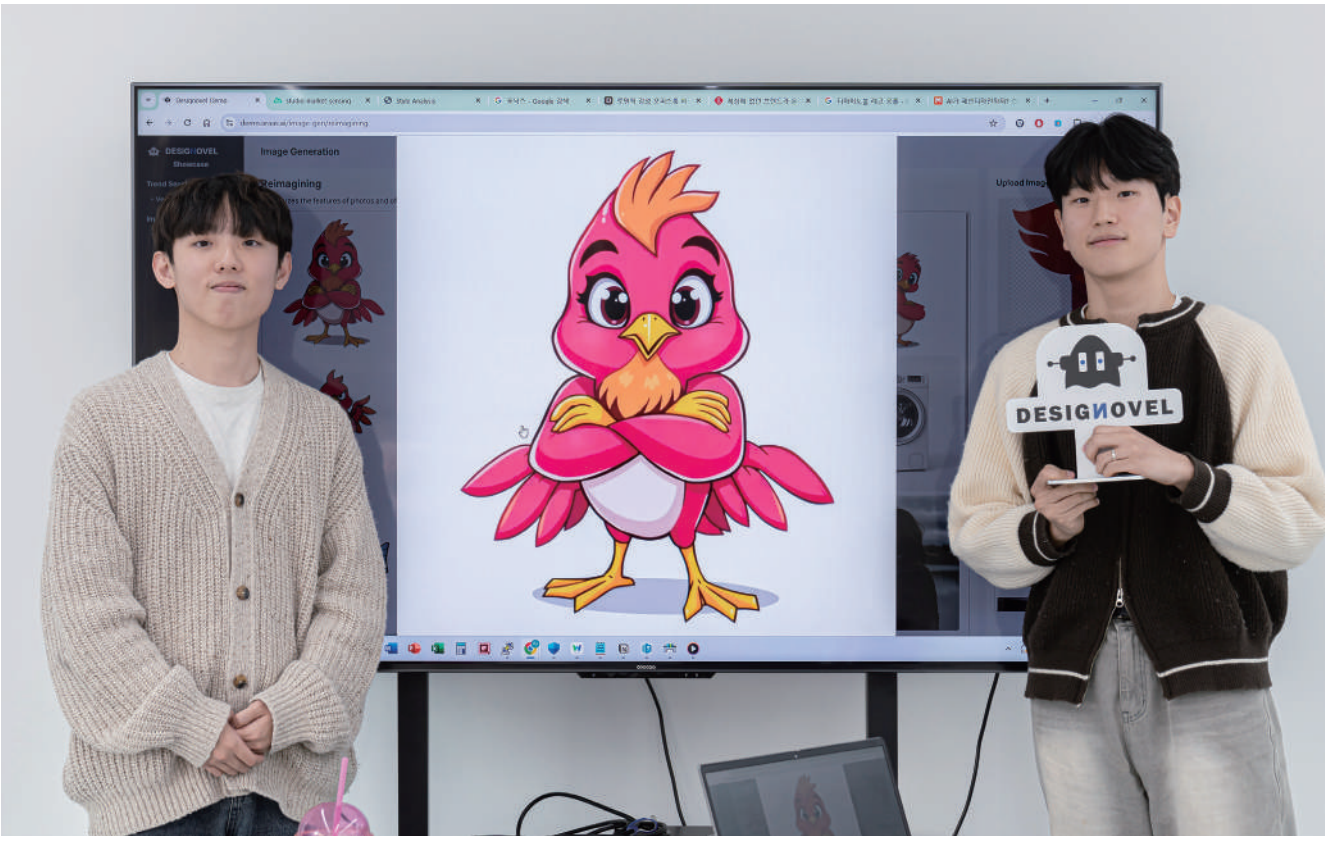
상품 분석 단계, 근데 이제 텍스트 AI를 곁들인

시장을 분석하여 어떤 상품을 판매할지 결정했다면, 이제 그 상품에 대한 분석이 필요할 것입니다. 디자이노블은 상품 분석 단계에서 사용자의 반응을 보기 위해 텍스트 분석 AI 서비스를 만들었는데요. 어떤 상품의 사용자 리뷰 텍스트들을 학습하고 분석하여, 그 상품을 사용한 사람들의 리뷰를 요약해 줍니다. 예를 들어 판매자가 한 패딩의 두께와 무게에 대한 사용자들의 생각을 알고 싶을 때, 이 서비스는 그 패딩에 대한 1,000개 이상의 최근 리뷰 중 무게와 두께와 관련한 부분을 모두 분석하여 요약해 주는 것이죠. 따라서 판매자가 상품 제작에 있어 세세한 부분을 결정하기 위해 리뷰를 일일이 확인할 필요 없이, 디자이노블의 AI 서비스를 활용하면 빠르게 좋은 인사이트를 얻을 수 있습니다.

상품 디자인 제작, 근데 이제 이미지 생성 AI를 곁들인

시장에 대한 분석과 상품에 대한 분석을 마쳤다면, 최종적으로 상품을 분석 결과에 맞게 디자인해야 할 텐데요. 상품 디자인 단계에서는 이미지 생성 AI를 활용합니다. 판매자가 원하는 방향의 상품 이미지를 AI가 직접 생성함으로써 실제 상품을 어떤 디자인으로 제작할지 참고할 수 있는 것이죠. 사수님과 함께 이미지 생성 AI 서비스의 데모 버전을 직접 볼 수 있었는데요. 판매하고자 하는 컨셉과 비슷한 상품의 사진을 가지고 와서 이 서비스에 넣어주면, AI가 이 이미지를 기반으로 유사한 상품 이미지를 생성해 주었습니다. 실제로는 이미지를 넣는 과정을 자동으로 반복하게 만들어서, AI가 많은 양의 이미지를 생성하기 때문에 판매자는 가장 마음에 드는 한 장을 골라 참고할 수 있다고 합니다. 저와 박태준 알리미도, 이 서비스의 데모 버전을 직접 체험해 보았는데요. 포스텍의 마스코트인 포닉스 이미지를 넣어 보니, 다양한 버전의 포닉스 이미지가 생성되는 것이 매우 재미있었습니다.

알리미들의 일일 인턴 체험기,
2025년 3월 21일에 공개됩니다!



디자이노블 정헌영 책임연구원님

디자이노블의 비전

마지막으로 정헌영 사수님께 디자이노블의 비전에 대해 여쭤보았습니다. 그림을 그릴 수 없는 사람이 AI를 통해 다양한 이미지를 생성할 수 있듯이, AI의 장점은 학습시킬 데이터만 충분히 주어진다면 누구나 AI의 도움을 받아서 하고 싶은 일을 할 수 있다는 것이라고 말씀해 주셨는데요. 그래서 지금은 디자이노블이 패션 회사로써 일하고 있지만, 향후에는 더 넓은 범위에서 AI를 통한 데이터 기반 의사결정을 적용하려고 한다고 말씀해 주셨습니다.

패션뿐만 아니라 다양한 산업으로 AI의 활용을 확장해 나가겠다는 디자이노블의 비전을 들으며, 열정과 도전 정신을 느낄 수 있었는데요. 과거의 도전으로 패션과 AI를 접목한 현재의 디자이노블이 만들어졌듯이, 현재의 도전으로는 미래에 훨씬 성장한 디자이노블이 될 것이라는 기대감이 들었습니다. 저와 여러분들도 발전한 자기 자신이 되기 위해 끊임없이 도전하며 살아봅시다!

알턴십 인턴 × 컴퓨터공학과 23학번 29기 알리미 김형민

알턴십 인턴 × 컴퓨터공학과 23학번 29기 알리미 박태준

고등학생 기자단 포커스 13기

채민우 교수님을 만나다!

안녕하세요, 포커스 13기 부산일과학고등학교 추승준, 김지환입니다. 저희는 통계학, 데이터 과학에 관한 다양한 연구를 하고 계시는 산업경영공학과 채민우 교수님을 뵙고 인터뷰를 진행했습니다. 그럼, 인터뷰 내용을 함께 살펴보실까요?

글 부산일과학고등학교 3학년 추승준, 김지환

Ⓠ 교수님께서 하시는 연구와 연구실에 대해서 간략한 소개 부탁드립니다.

Ⓐ 저는 통계학 박사로서 주로 이론적인 통계학을 연구하고 있습니다. 특히 인공지능과 데이터 분석 방법론이 특정 문제를 해결하는 데 있어 높은 성능을 보이는 원리에 대해 중점적으로 연구합니다. 즉, 여러 방법론의 수학적인 측면을 파헤치는 연구에 집중하고 있고요, 이론적인 연구뿐만 아니라 산업체나 다른 과학자들과 협업하여 다양한 응용 연구도 하고 있습니다.

Ⓠ 교수님께서는 이론 분야뿐만 아니라, 여러 분야와 협력한 응용 분야도 연구 중이라고 말씀해 주셨는데요, 이론통계학과 응용통계학을 모두를 연구하시게 된 계기가 궁금합니다.

Ⓐ 다양한 분야와 협업을 하다 보니 응용 연구가 많아졌습니다. 산업 분야나 다른 과학 분야에서 데이터 분석의 중요성을 인식하고 있기 때문에, "교수님, 이런 문제를 풀고 싶은데 도와주실 수 있나요?"라는 요청이 자주 들어와요. 이러한 자문 요청을 받으면 함께 방향을 논의하며 응용 연구를 진행하고 있습니다.
특히 산학협력을 통해 얻은 연구 결과는 실제 현장에서 바로 적용됩니다. 예를 들어, 제가 몇 년 전에 개발한 패션 아이템 추천 알고리즘은 온라인 쇼핑몰에 적용되었고, 제조 공장의 데이터를 분석하여 공정 자체의 효율을 향상하는 실용적인 연구도 수행했습니다.

Ⓠ 교수님의 주요 연구 분야 중 하나인 베이지안 통계 연구에 대해 설명해 주세요.

Ⓐ 통계학이란, 데이터를 보고 '어떻게 합리적으로 사고할 수 있을까'를 연구하는 분야라고 생각합니다. 이 합리적 사고라는 개념은 매우 주관적일 수밖에 없기 때문에 통계학계에 큰 논쟁을 불러일으켰습니다. 불확실성을 바라보는 철학적 관점에 따라 빈도주의와 베이지안 통계학이라는 두 가지 주요 학파로 나뉘었죠.

베이지안 통계학을 쉽게 설명하자면, 확률적으로 동일한 상황에서도 우리의 주관이 어떻게 결론에 영향을 미칠 수 있는지를 연구하는 분야입니다. 예를 들어 동전을 던지고 앞면을 맞히는 상황이나, 클래식 음악이 베토벤의 것인지 모차르트의 것인지 맞히는 상황을 가정해 봅시다. 단순하게 둘 다 절반의 확률이라고 생각할 수 있지만 상식적인 측면에서 바라보았을 때 각각의 상황에서 확률은 받아들여지는 느낌이 분명 다를 것입니다. 이처럼 실험을 통해 같은 데이터를 얻더라도, 우리는 상황에 따라 서로 다른 결론을 내릴 수 있습니다. 이러한 주관의 반영이 바로 베이지안 통계학을 관통하는 핵심 개념입니다.

Ⓠ 통계 및 데이터 과학 연구를 하실 때, 모델의 해석 가능성과 계산 효율성 간의 균형을 어떻게 유지하시나요?

Ⓐ 굉장히 좋은 질문입니다. 사실 강의를 하다 보면 학생들이 많이 묻는 내용이기도 한데요, 답변은 원론적일 수밖에 없습니다. 상황에 따라 해석 가능성이 중요한 분야가 있고, 계산 효율성이 더 중요한 분야가 있거든요. 예를 들어, 은행에서 고객의 신용 평가 모델을 만든다고 해볼게요. 어떤 고객이 대출을 신청했는데 신용이 낮아서 거절된다면, 고객에게 "과거에 연체 기록이 있어서 대출이 어렵습니다"라고 설명해 줘야 하겠죠. 이런 경우에는 모델의 해석 가능성이 중요합니다. 반면에 계산 효율성이 중요한 경우도 있습니다. 온라인 쇼핑몰에서 실시간으로 수많은 고객에게 즉각적인 추천을 해줘야 하는 등의 상황에서는 계산 효율성이 우선시됩니다. 그래서 어떤 문제를 풀고 있는지에 따라 해석 가능성과 계산 효율성의 중요도가 달라집니다. 그 균형은 항상 상황에 맞게 조절해야 하는 거죠.

Ⓠ 최근 머신러닝 분야가 비약적으로 발전하면서 새로운 기법과 방법론들이 점차 등장하고 있는데, 이러한 상황에서 앞으로 통계 및 데이터과학 분야의 학자가 지향해야 할 방향은 어떻게 될까요?

Ⓐ 모든 문제에서 최고의 성능을 보이는 궁극적인 방법론은 존재하지 않습니다. 이론적으로도, 실전에서도 완벽한 방법이 있을 수는 없기 때문에 통계학과 데이터과학을 연구하는 학자들은 다양한 방법론을 폭넓게 이해하려는 유연한 사고를 갖추기 위해 노력해야 합니다. 이뿐만 아니라, 각 분야의 다양한 전문가들과 소통하며 문제를 깊이 이해하고 이를 나의 언어로 해석한 뒤, 여러 방법을 시도하고 최적의 경로를 선택하는 커뮤니케이션 능력도 통계 및 데이터과학 분야에 필수적이죠.

Ⓠ 포스텍 산업경영공학과만의 장점이 궁금합니다!

Ⓐ 우선, 고등학생들에게 산업공학이라는 분야가 익숙하지 않을 수 있어서 간단히 설명해 드리자면, 산업현장에서 나오는 다양한 데이터를 분석하여 산업 시스템을 향상하는 학문이라고 보시면 됩니다. 포스텍 산업경영공학과의 가장 큰 장점을 하나 꼽자면, 바로 다양성이라고 할 수 있겠습니다. 통계학 전공인 저처럼, 산업공학 전공이 아닌 금융공학, 경영학, 그리고 기계공학과 유사한 분야를 연구하시는 분들도 교수진으로 많이 계세요. 이런 다양한 분들이 어우러져서 다양한 분야에 대한 협업이 가능하다는 것이 우리 산업경영공학과의 가장 큰 장점이라고 생각합니다.

Ⓠ 마지막으로, 통계 및 데이터과학 분야의 선도 연구자로 성장하기를 희망하는 학생들에게 한마디 부탁드립니다.

Ⓐ 통계 및 데이터과학 분야에서 성장하고자 하는 학생들에게 가장 중요한 것은 구체적인 목표 설정입니다. 이론적인 연구에 관심이 있다면 수학적 지식을 탄탄히 다져야 하고, 응용 분야에 관심이 있다면 프로그래밍과 관련 도메인 지식이 필수적입니다. 따라서 자신의 목표를 명확히 설정하고 그에 맞는 역량을 키우는 것이 중요합니다. 훌륭한 연구자로 성장하기를 희망하는 여러분들 모두 포스텍에서 뵐 수 있기를 기대하겠습니다.

지금까지 포스텍 산업경영공학과 채민우 교수님과의 인터뷰 내용을 전해드렸습니다. 통계학 및 데이터과학 분야에 관한 궁금증에 대한 깊이 있는 답변을 제공해 주신 채민우 교수님께 감사드립니다. 또한 인터뷰에 있어 큰 도움 주신 강수향, 오민진 입학사정관님과 박다현, 황석훈 알리미님께 깊이 감사드리며, 촬영을 맡아주신 박상근 감독님께도 진심으로 감사드립니다.

고등학생 기자단 포커스의
이야기는 2025년 1월 17일 공개됩니다!

이상 기후

여러분은 지구 기온 상승 마지노선 1.5도에 대해서 들어보셨나요? 2015년 파리기후변화협약(COP21)에서 세계 195개 국가가 지구의 기온 상승 폭을 산업화 이전 대비 1.5도 이내로 제한하는 목표를 세웠습니다. IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 기온 상승 폭이 1.5도를 넘을 경우 전례 없는 기후 위기를 직면할 것이라고 경고했습니다. 그러나 유럽 코페르니쿠스 기후변화국(C3S)은 2023년 2월부터 2024년 1월까지 1년 동안의 지구의 평균 기온 측정치가 산업화 이전 시기 대비 1.5°C 이상 상승하였다고 발표했습니다. 더불어 2024년에는 3개월 이상 지속된 케냐 홍수, 체감온도가 50°C에 육박하는 동남아시아 폭염, 58만 명의 이재민이 발생한 브라질 홍수 등 지구 전역에서 이상 기후가 발생하고 있습니다. 이런 이상 기후는 무엇이 요인이 되어 발생하는 것일까요? 그리고 인류는 이런 이상 기후에 어떻게 대응할 수 있을까요? 이번 기획특집에서는 이상 기후의 주요 요인인 지구 온난화와 엘니뇨를 살펴보고, 나아가 이상 기후에 대항할 기술까지 알아보겠습니다!

2025년 2월 14일,
기획특집의 이야기를
영상으로 만나보세요!

글 무은재학부 24학번 30기 알리미 신동현

지구 온난화의 영향

2023년 이산화탄소 배출량은 2000년대에 비해 약 13.6억 톤이 증가하였고, 지구 온난화는 더욱 심각해지고 있습니다. 이에 따라 지구의 에너지 불균형을 해소하는 '대서양 자오면 순환'이 급격히 약화될 것이라는 연구 결과도 나오는 등 지구 온난화는 이상 기후에 큰 영향을 미치고 있습니다. 이번 꼭지에서는 온실기체가 온실효과를 일으키는 원리와 복사강제력 및 에너지 불균형, 그리고 지구 온난화가 미치는 영향까지 알아보도록 하겠습니다!

온실기체와 온실효과

어떤 기체가 온실기체로 작용하려면, 기체 분자가 특정 파장의 적외선과 상호작용을 해야 합니다. 전기장을 갖는 적외선과 상호작용을 하기 위해서는 기체 분자가 진동하며 쌍극자 모멘트[1]의 변화가 일어나야 합니다. 기체 분자가 진동하여 쌍극자 모멘트가 변화하면 적외선이 흡수되고, 흡수된 에너지는 진동 에너지를 상승시킵니다. 이 과정에서 대기에 열에너지가 저장되어 온실기체로서 역할을 하게 됩니다. 산소 분자나 질소 분자와 같이 동일 원자 두 개로 구성된 이원자분자는 진동하더라도 쌍극자 모멘트에 변화가 없어 적외선을 흡수할 수 없습니다. 반면에, 이산화탄소나 메탄은 비극성분자[2]지만 진동하며 쌍극자 모멘트가 변화해 적외선을 흡수하고, 온실기체로 기능합니다.

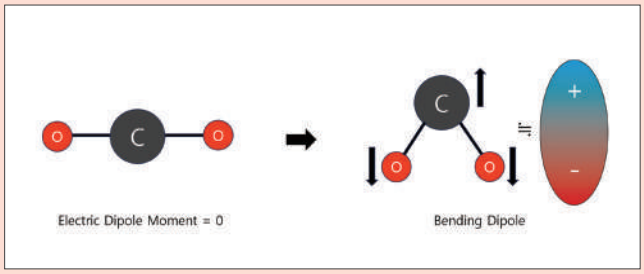


그림 1. 이산화탄소의 진동으로 인한 쌍극자 변화

그런데 많은 온실기체 중 특히 이산화탄소가 주요 온실기체로 대두되는 이유는 무엇일까요? 아래 그림은 온실기체들에 대한 적외선 흡수 스펙트럼과 지구 복사 스펙트럼을 파수에 따라 나타낸 그래프입니다. 그림에서 나타나듯 15μm 파장은 이산화탄소가 가장 많이 흡수하는 파장으로, 지구가 방출하는 적외선의 상당한 부분을 차지하고 있습니다. 따라서 이산화탄소는 다른 온실기체와 비교해서 온실효과에 더 큰 영향을 미칩니다.

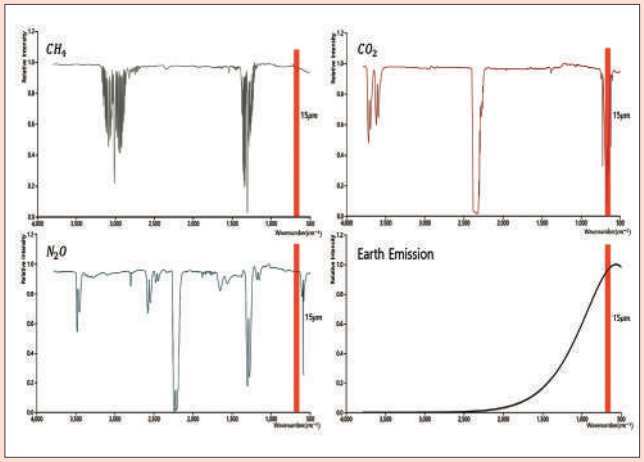


그림 2. 온실기체의 적외선 흡수 스펙트럼과 지구 복사 스펙트럼

흡수하는 스펙트럼 이외에도 이산화탄소가 주요 온실기체로 꼽히는 데에는 분자 구조적인 이유가 있습니다. 이산화탄소의 분자는 선형 분자 구조로 전하 분포가 대칭을 이루고 있습니다. 그 때문에 분자의 분해나 다른 분자와의 결합이 잘 이루어지지 않는 화학적으로 안정한 구조를 갖추고 있어 대기에 오래 머물 수 있습니다. 반면에 아산화질소는 비대칭적인 구조로 이산화탄소에 비해 불안정해 대기에 오래 머물지 못합니다. 한편, 수증기는 대기 중 양도 많고 흡수하는 적외선도 많아 전체 적외선 흡수량의 50%를 차지합니다. 이는 이산화탄소(전체 적외선 흡수량의 20%)가 미치는 영향보다 더 크지만, 수증기는 인간 활동으로 직접적으로 증가하지 않으며 대기 중에 오래 머무는 대신 순환하기에 문제로 여겨지지 않습니다.

1. 분자 내에서 양전하와 음전하가 분리되며 서로 다른 방향으로 배치된 상태
2. 영구적인 쌍극자를 갖지 않는 분자

복사강제력과 에너지 불균형

지구는 복사 평형 상태를 이루고 있어 입사하는 복사에너지와 방출하는 복사에너지가 균형을 이루고 있습니다. 그러나, 온실기체가 지나치게 증가하면 복사강제력(Radiative Forcing; RF)이 증가하여 복사평형 상태를 깰 수 있습니다. 복사강제력이란 온실기체와 같은 대기 중 특정 물질로 인해 유발된 대기 상층부에서의 장파복사와 단파복사의 차이를 의미합니다. 온실기체가 많아지면 대기가 열을 더 많이 가두어 지표면에서 우주로 방출되는 장파복사가 줄어들고 그만큼 복사강제력이 증가하게 됩니다. 예를 들어, 이산화탄소의 복사강제력은 산업화 이전(1750년)에 비해 2011년 기준 $1.82W/m^2$만큼 늘었고, 이는 전 세계가 하루에 소비하는 전기 에너지의 약 12.1배에 달하는 수준입니다. 태양 빛을 반사 또는 산란하는 에어로졸이나 구름 등의 요소가 음의 복사강제력을 유발하기도 하지만, 온실기체로 인한 양의 복사강제력의 영향력이 더 강하게 작용하고 있어 복사 평형이 깨지는 중입니다. 결국 지구는 다른 복사 평형 상태로 이동하기 위해 대기와 해양에 많은 열에너지를 축적하고, 그 결과 에너지 불균형을 유발해 지구 온난화를 심화합니다.

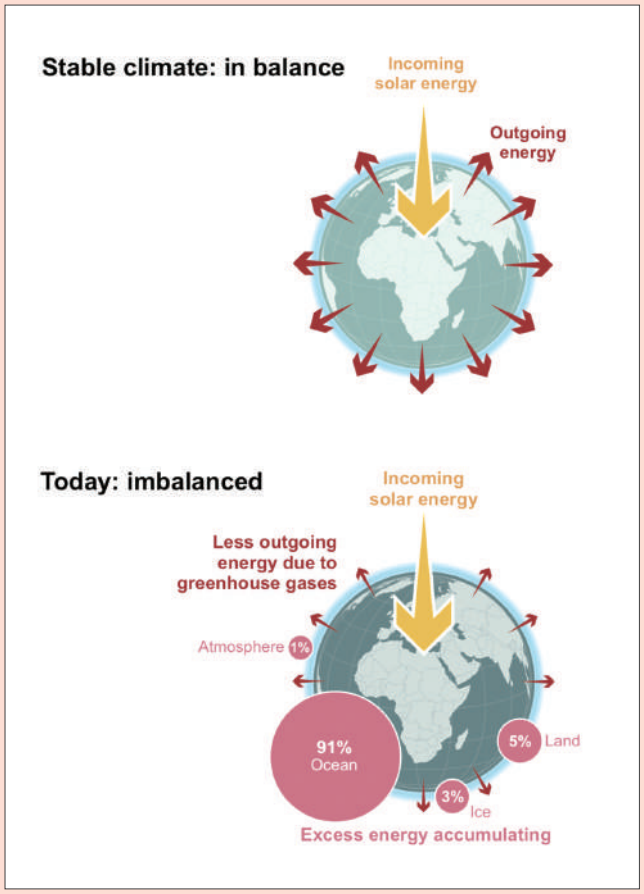


그림 3. 온실기체로 인한 지구의 에너지 불균형

지구 온난화가 미치는 영향

지구 온난화는 지구의 기후변화에 큰 영향을 미칩니다. 먼저, 지구의 대기에서는 대기 대순환이라는 대규모의 공기 순환 패턴이 일어납니다. 이는 지구 자전과 태양 에너지의 불균등한 분포로 인해 발생하며, 저위도부터 해들리 순환, 페렐 순환, 극 순환의 3개의 순환 세포로 이루어져 있습니다. 또한 각 세포에서는 전향력[3]으로 인해 무역풍, 편서풍, 극동풍이 불게 됩니다. 여기서 에너지 불균형과 지구의 자전으로 인해 열과 각운동량이 극지방으로 이동하며 서쪽으로 빠르게 이동하는 대기의 흐름이 생겨나는데, 이를 제트기류라고 합니다. 특히, 한랭 제트기류는 북극의 찬 공기가 중위도로 퍼지는 것을 막는 역할을 합니다.

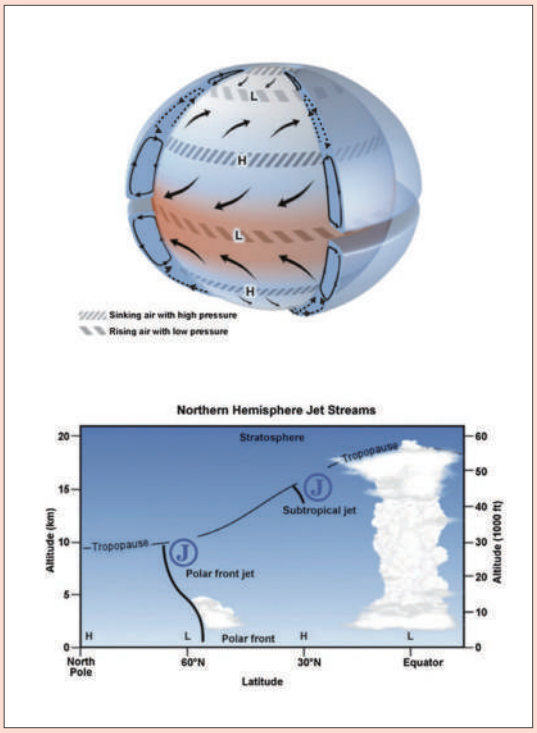


그림 4. (상)대기대순환과 (하)제트기류

제트기류는 에너지 불균형으로 유발되기 때문에 북극의 기압이 낮아질수록 강해지고, 높아질수록 약해집니다. 만약, 지구 온난화로 북극의 기온이 높아지면 북극의 기압이 올라가고, 중위도와의 기압 차이가 줄어들면서 제트기류가 찬 공기를 가두지 못해 중위도 지역에 한파를 유발하게 됩니다. 이 외에도 지구 온난화는 대기에 여러 영향을 미칩니다. 기온 상승으로 대기의 포화 수증기량을 증가시켜 극단적인 강수 패턴을 촉발하며 많아진 수증기는 온실효과를 일으켜 지구 온난화를 더 심화하는 악순환을 유발합니다. 그뿐만 아니라 온난화로 인해 태풍, 허리케인과 같은 자연재해의 빈도와 강도가 상승하고, 고온으로 가열된 지표면은 고농도의 오존을 발생시켜 대기오염을 악화시키기도 합니다.

지구 온난화는 대기뿐만 아니라 해양에도 큰 영향을 미칩니다. 해양에서는 대기 대순환의 영향을 받아 일어나는 표층 순환과 밀도 차이로 일어나는 심층 순환이 이루어집니다. 심층 순환은 열염순환(Thermohaline circulation)이라고도 불리며, 염분과 수온으로 인한 밀도 차이에 의해 일어나는 해수의 순환입니다. 심층 순환은 침강과 용승을 통해 표층 순환과도 밀접한 상호작용을 하고, 고위도로 에너지를 수송하며 지구의 에너지 불균형을 해소하는 데 큰 역할을 합니다. 또한, 대기 중의 탄소를 심해로 저장하거나 심해에 산소를 공급하는 등 지구의 주요한 순환 중 하나입니다.

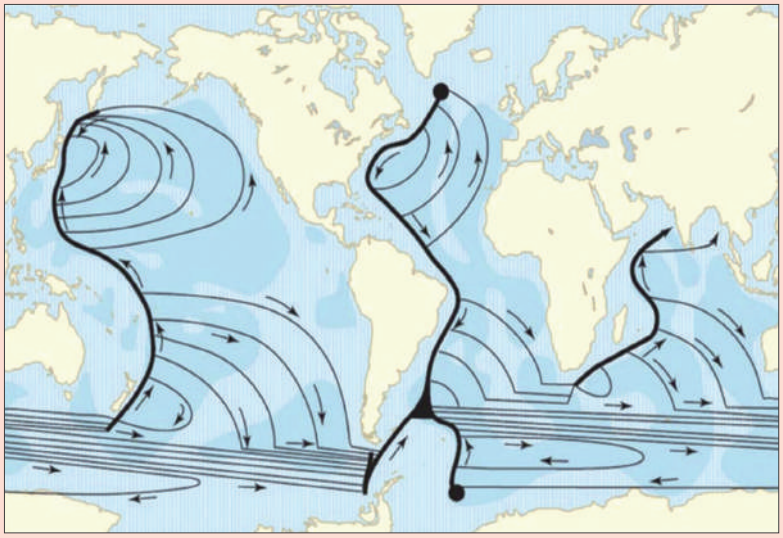


그림 5. 해양의 순환 모식도(진한 검은색이 심층수의 흐름)

그러나 지구 온난화로 인해 극지방의 기온이 상승하고 수온의 상승과 함께 담수가 유입되면 심층 순환이 약해집니다. 이 경우 고위도 지역의 기온은 더 하락하고, 저위도 지역의 기온은 더 상승하며 지구의 에너지 불균형이 심화됩니다. 또한, 많은 양의 담수 유입과 더불어 수온 증가로 인한 열팽창은 해수면 상승을 초래해 연안 지역에 염수 침투와 같은 피해를 줍니다. 한편, 수온 상승은 야광충과 플랑크톤의 개체수를 증가시킵니다. 이는 곧 적조현상과 산소가 부족해지는 부영양화를 유발해 해양생태계에 부정적인 영향을 미칩니다. 이와 더불어 이산화탄소의 증가로 인한 해양의 산성화는 탄산칼슘 형성을 어렵게 하여 이를 골격으로 하는 해양생물에게 큰 영향을 미치게 됩니다.

3. 회전하는 운동계에서 운동하는 물체를 관측할 때 나타나는 겉보기의 힘으로 북반구에서는 물체의 운동방향의 오른쪽으로 작용

지금까지 온실가스와 온실효과에 대해 알아보고, 온실효과가 복사강제력에 미치는 영향과 지구 온난화가 지구에 미치는 영향까지 살펴보았습니다. 이렇게 지구 온난화는 그 자체로 이상 기후이기도 하지만, 다른 이상 기후를 유발하는 주요 원인이기도 합니다. 그러나 지구 온난화 이외에도 이상 기후를 유발하는 다른 원인이 있습니다. 다음 꼭지에서는 이상 기후를 유발하는 또 다른 주요 원인인 엘니뇨에 대해 깊게 알아보도록 하겠습니다!

[그림 출처]

그림 1. 자체 제작
그림 2. The King's Centre for Visualization in Science (kcvs.ca)
그림 3. Met Office. (n.d.). Earth's energy budget and climate sensitivity. https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate-change/organisations-and-reports/earths-energy-budget-and-climate-sensitivity
그림 4. Rohli, Robert V., and Chunyan Li. General Circulation of the Atmosphere. In Meteorology for Coastal Scientists, 193-210. Cham: Springer, 2021 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-73093-2_20
그림 5. Siedler, Gerold, John Church, and John Gould, eds. "Large-Scale Ocean Circulation: Deep Circulation and Meridional Overturning." In Earth System Monitoring, 199–232. Springer, 2012.

[참고 문헌]

1. International Energy Agency. "CO2 Emissions in 2023: A New Record High, but is there Light at the End of the Tunnel?" IEA, 2023. Accessed October 10, 2024. 4p.
2. IPCC. "Radiative Forcing of Climate Change." TAR Climate Change 2001: The Scientific Basis. Accessed October 10, 2024. 353p.
3. Schmidt, Gavin. "Taking the Measure of the Greenhouse Effect." NASA Goddard Institute for Space Studies, October 2010. https://www.giss.nasa.gov/research/briefs/schmidt_05/.
4. Spiridonov, V., and M. Ćurić. 2021. Structure and Composition of the Atmosphere. In Fundamentals of Meteorology, 27p
5. Raval, A., and V. Ramanathan. 1989. "Observational Determination of the Greenhouse Effect." Nature 342 (6251): 759p.
5. Zhong, W., and J. D. Haigh. 2013. "The Greenhouse Effect and Carbon Dioxide." Weather 68 (4): 100-105.
6. International Energy Agency (IEA). 2023. Electricity Market Report 2023, 15. Paris: IEA.
7. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by R. K. Pachauri and L. A. Meyer. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014. 45p.
8. Reiter, E., and G. Bierly. Jet Streams. In Encyclopedia of World Climatology, edited by E. Reiter and G. Bierly, 435. Cham: Springer.
9. Park, Tae-Won, Chang-Hoi Ho, and Song Yang. 2011. "Relationship between the Arctic Oscillation and Cold Surges over East Asia." Journal of Climate 24 (1): 73-75p

글 화학공학과 23학번 29기 알리미 황현준

슈퍼 엘니뇨와 이상 기후

올해 전 세계적으로 이상 기후 현상이 두드러지고 있습니다. 특히, 전 지구 평균 기온이 평년보다 크게 상승하며 최고 기록을 경신하고 있는데요. 이러한 현상은 '슈퍼 엘니뇨(Super El Niño)'와 밀접한 관련이 있습니다. 엘니뇨(El Niño)는 열대 동태평양의 해수면 온도가 평소보다 높아지면서 전 세계의 기후에 영향을 미치는 자연 현상으로, 그중에서도 강력한 '슈퍼 엘니뇨'는 그 영향력이 매우 큰 것이 특징입니다. 지구 온난화로 인해 이러한 엘니뇨 현상이 더 자주, 강하게 발생하고 있습니다. 이번 꼭지에서는 엘니뇨와 슈퍼 엘니뇨가 어떻게 형성되고, 이상 기후에 어떤 영향을 미치는지 자세히 살펴보겠습니다.

엘니뇨의 정의와 발생 지역

엘니뇨(El Niño)는 남아메리카 해안에서 크리스마스 시기에 수온이 가장 높아지는 현상을 관측한 페루의 한 어부가 이 현상의 이름을 아기 예수(El Niño de Navidad)에 빗댄 것에서 유래되었습니다. 엘니뇨는 주로 적도 부근 열대 태평양에서 형성되는데요. 엘니뇨 현상을 이해하기 위해서는 먼저 열대 태평양의 대기와 해양에 대해 알아보아야 합니다. 이 지역의 상태는 무역풍과 워커 순환이라는 두 가지 주요 기상 패턴에 의해 결정됩니다.

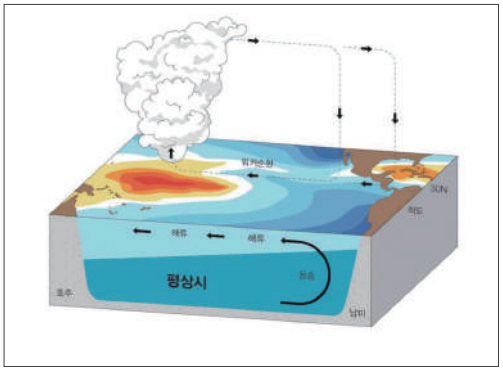


그림 1. 평상시 적도 부근 열대 태평양의 대기와 해양의 상태

평상시 적도 태평양에서는 강력한 무역풍[1]이 동쪽에서 서쪽으로 불어갑니다. 이 무역풍은 태평양 동부 해역에서 서부 해역으로 해수를 밀어내며, 서태평양의 해수면을 높이고, 반대로 동태평양의 해수면은 낮아지게 만듭니다. 이에 따라 해수면에 기울기가 형성되고, 동태평양에서는 차가운 심해수가 표층으로 올라오는 용승 현상[2]이 발생합니다. 이 차가운 해수는 동태평양의 해수 온도를 낮추어 이 지역이 차갑고 건조한 기후를 유지하도록 합니다. 반면, 서태평양에서는 따뜻한 해수가 집중되어 고온다습한 기후가 형성됩니다. 이와 함께, 태평양 대기에서는 워커 순환[3]이라는 대기 흐름이 나타납니다. 서태평양에서는 따뜻한 해수에 의해 상승 기류가 발생해 수증기가 많은 구름이 형성되고, 인도네시아와 호주 북부 지역에 많은 비가 내립니다. 반대로, 동태평양에서는 차가운 해수로 인해 하강 기류가 발생하여, 남미 서부 연안 지역은 건조한 기후를 유지하게 됩니다. 이 순환은 무역풍을 더욱 강화해 동서 간 해수면 기울기를 유지하고, 동태평양과 서태평양의 기후 차이를 고정하는 역할을 합니다.

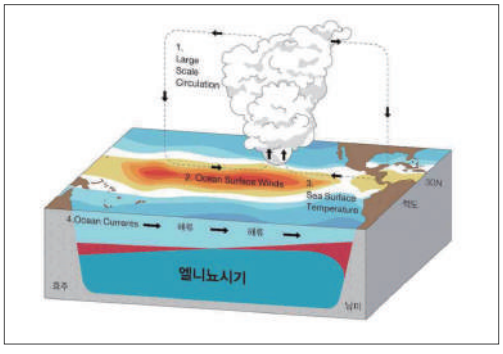


그림 2. 엘니뇨 시기 적도 부근 태평양 지역의 대기와 해양의 상태

1. 적도 부근의 고압대에서 저압대 방향으로, 동쪽에서 서쪽으로 일정하게 부는 바람
2. 해양의 깊은 곳에서 차고 영양염이 풍부한 물이 표층으로 상승하는 현상을 말하며, 주로 해안 가까이에서 발생하여 해양 생태계에 중요한 영향을 미침
3. 적도 지역에서 동서 방향으로 이루어지는 대기 순환 패턴으로, 해수면 온도가 높은 서태평양 지역에서 상승한 공기가 동쪽으로 이동해 해수면 온도가 낮은 동태평양에서 하강하고 다시 무역풍을 따라 서쪽으로 되돌아가는 순환을 말함
4. 엘니뇨와 반대되는 현상으로, 적도 동태평양의 해수면 온도가 평년보다 낮아져서 서태평양의 무역풍이 강화되고, 전 세계적으로 기온과 강수량에 극단적인 변화를 초래하는 기후 현상

엘니뇨 시기에는 평상시와 달리 적도 부근 열대 태평양의 대기와 해양 상태가 크게 달라집니다. 먼저 무역풍이 약해지거나 역전되면서 태평양 동부에서 서부로 흐르던 해수의 이동이 느려지거나 멈추게 됩니다. 이에 따라 해수면 기울기가 평소보다 줄어들어 동태평양에서 용승 현상이 약해집니다. 차가운 심해수의 유입이 줄어 수온이 상승하기 때문에 결과적으로 서태평양과의 온도 차이가 줄어듭니다. 이때 서태평양에 있던 따뜻하고 습한 상승 기류가 동태평양 쪽으로 이동하게 됩니다. 그 결과, 동태평양 부근에서 평균 기후 상태에 비해 상승 기류가 강해지고 비구름이 형성되며, 서태평양에서는 하강 기류가 발생해 상대적으로 건조한 날씨가 이어집니다.

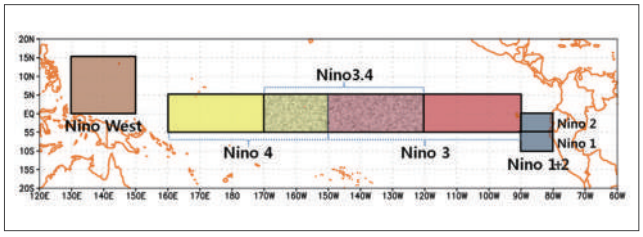


그림 3. Niño 3.4 지역의 위치

엘니뇨 시기 동태평양 부근에 고온 현상과 상승 기류가 나타나는 지역을 Niño3.4라고 명명하며 이 지역의 해수면 온도에 따라 엘니뇨 시기를 정의하고 강도를 결정합니다. 엘니뇨 시기가 되면 적도 태평양의 동서 간 기압 차이가 줄어들고, 전체적인 대기와 해양의 균형이 깨집니다. 이 현상은 전 지구에 걸쳐 이상 기후를 야기합니다.

엘니뇨의 발달과 슈퍼 엘니뇨

엘니뇨 현상은 비아크니스 피드백(Bjerknes Feedback)과 동서해류 이류 피드백(Zonal Advective Feedback)이라는 두 가지 메커니즘에 의해 발달하는 복잡한 기후 현상입니다. 이 메커니즘은 해수면 온도와 대기 순환 간의 상호작용으로, 엘니뇨의 강도를 결정짓는 중요한 역할을 합니다.

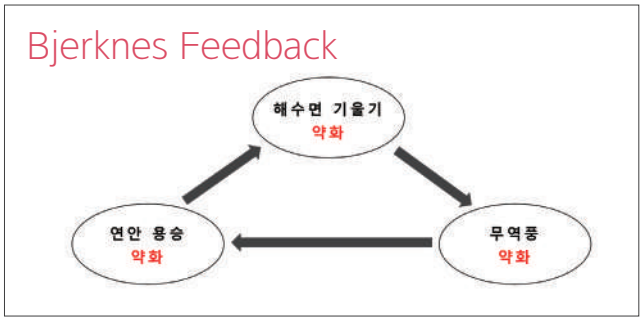


그림 4. 비아크니스 피드백 과정

첫 번째 중요한 메커니즘은 비아크니스 피드백입니다. 이 과정은 엘니뇨 과정에서 순환으로 발생하는 피드백입니다. 엘니뇨가 시작될 때, 무역풍이 약해지거나 역전되면 용승이 약화되면서 동태평양의 해수면 온도가 상승하게 됩니다. 동태평양의 해수면 온도가 상승하면, 해수면과 대기 간의 열 교환이 활발해져 이 지역의 공기가 따뜻해지고 상승 기류가 형성됩니다. 이 상승 기류는 워커 순환을 약화시키며, 무역풍이 약해져 용승 현상이 약해지고 해수면 온도는 더욱 상승하는 악순환이 발생합니다. 이 피드백은 동쪽에서 서쪽으로 진행하는 엘니뇨 발달의 주요 메커니즘입니다.

두 번째 중요한 메커니즘은 동서해류 이류 피드백입니다. 이 과정은 해수의 동서 이동에 따른 피드백으로, 엘니뇨 과정 중 서태평양에서 동쪽으로 이동한 따뜻한 해수가 동태평양의 해수면 온도를 더욱 높입니다. 그로 인해 상승 기류가 강화되면서 엘니뇨가 더욱 강해집니다. 이 피드백은 특히 엘니뇨가 발달하는 중후반기에 중요한 역할을 하며, 따뜻한 해수가 서쪽에서 동쪽으로 이동하면서 엘니뇨의 범위와 강도가 점차 커지게 합니다.

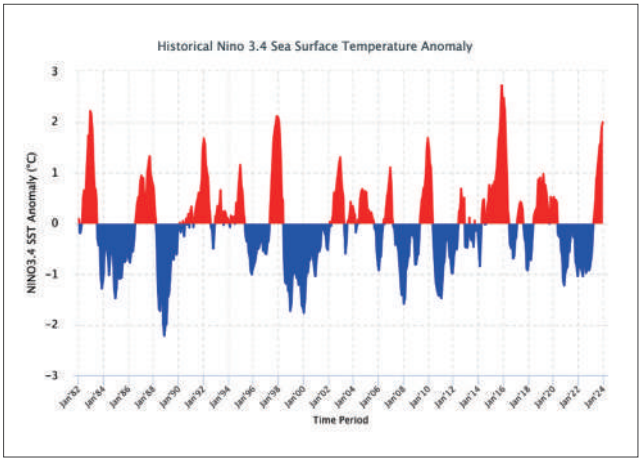


그림 5. 기간에 따른 Niño 3.4 지역의 해수면 온도 (빨강: 엘니뇨 / 파랑: 라니냐[4])

슈퍼 엘니뇨는 비아크니스 피드백과 동서해류 이류 피드백이 장기간 강화되면서, 진자 운동처럼 엘니뇨의 진폭이 커질 때 발생합니다. 엘니뇨는 주기적으로 반복되며, 매번 강도에 차이가 있지만, 일반적으로 Niño 3.4 지역의 수온은 0.8 ~ 1°C 상승합니다. 그러나 해수면 온도가 1.5°C 이상 상승하면 이를 슈퍼 엘니뇨라고 부릅니다. 슈퍼 엘니뇨는 해수면 온도가 급격히 상승할 뿐만 아니라, 이로 인해 대기 순환이 극단적으로 변하면서 전 세계에 더 큰 이상 기후를 초래합니다.

엘니뇨가 지구에 미치는 영향

$$
\begin{aligned}
E &= mC\Delta T \\
&= \rho VC\Delta T \\
&= 1010kgm^3 \times 10lat \times 111{,}000m \times \\
&\quad 120lon \times 111{,}000m \times 50m \times 4.184 \times \\
&\quad 1000J/kg\cdot°\mathrm{C}\ k \times 1°\mathrm{C} \\
&= 3.124 \times 10^{21}J
\end{aligned}
$$

그림 6. 해수면 온도가 1°C 상승할 때 생성되는 에너지

엘니뇨 현상은 엄청난 양의 에너지를 방출합니다. 물리적으로 계산하면, 그림 6과 같이 약 3.12 x 10^{21} 줄(J)에 이르며, 이는 핵폭탄 5천만 개가 방출하는 에너지와 맞먹는 수준입니다. 이 에너지의 절반은 대기를 통해 파동 형태로 전달되어, 전 세계 기상 패턴에 변화를 일으킵니다. 서태평양에서는 태풍 발생이 줄어드는 반면, 중태평양과 동태평양에서는 태풍이 더 자주 발생하고, 강도 또한 세지는 경향을 보입니다. 남미 서부와 적도 부근에서는 강수량이 증가하지만, 인도네시아와 호주 등 서태평양 지역에서는 심각한 가뭄이 발생할 수 있습니다. 이러한 이상 기후는 식물의 광합성 활동을 감소시켜 이에 따라 이산화탄소 흡수량을 줄어들게 하는 동시에 산불 발생이 증가하여 대기 중 이산화탄소 농도가 일시적으로 상승할 수 있습니다. 실제로 엘니뇨가 발생한 해에는 지구의 평균 온도가 최대 0.2°C까지 상승하는 경향을 보입니다. 이러한 엘니뇨의 복합적인 기후변화 영향은 올해에도 나타나, 빈번한 이상 기후와 함께 지구의 최고 기온 기록 경신에 기여하였습니다. 슈퍼 엘니뇨는 지구 온난화로 인해 더욱 강력해지고 빈번해질 것으로 예상됩니다. 따라서 전 지구적 이상 기후를 예측하고, 효과적으로 대응하기 위해서는 엘니뇨에 대한 심도 있는 연구가 필요합니다.

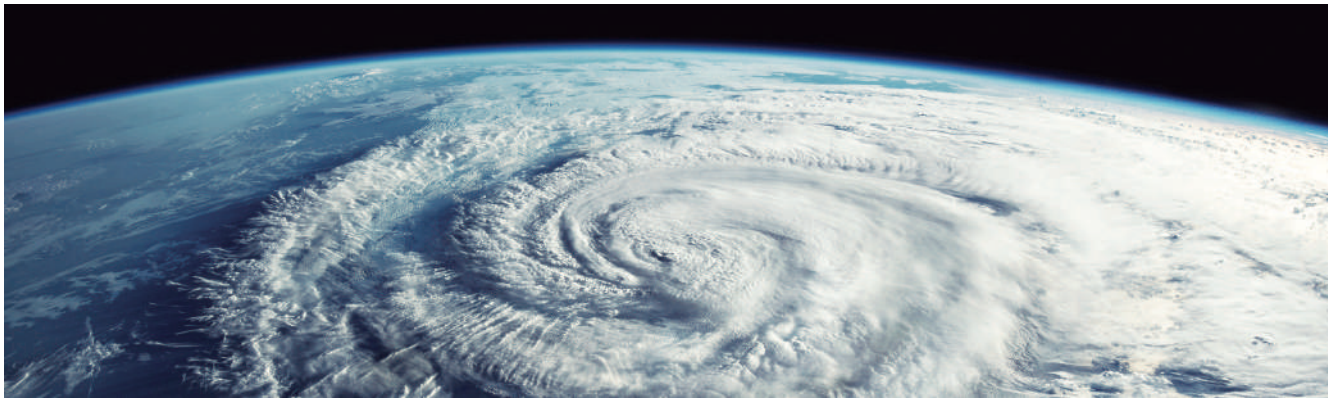
이번 꼭지에서는 엘니뇨의 형성과 슈퍼 엘니뇨, 그리고 이들이 지구에 미치는 영향까지 알아보았습니다. 엘니뇨가 지구에 미치는 영향이 정말 큰 것 같네요! 다음 꼭지에서는 기후변화에 대비하는 방법에 대해 함께 알아보겠습니다!

[그림 출처]

그림 1-2. https://www.kma.go.kr/kids/233.jsp
그림 3. https://www.kma.go.kr/kma/news/press.jsp?bid=press&mode=view&num=1193307&page=92&&field1=
그림 4. 자체제작
그림 5. https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/2024-february-quick-look/
그림 6. https://www.cambridge.org/core/books/abs/changing-flow-of-energy-through-the-climate-system/el-nino/24F3D3F2BC7D9634EE775E4ACA378550

[참고 자료]

1. International Research Institute for Climate and Society. "ENSO Forecasts: January 2024 Quick Look." Columbia Climate School. January 2024. https://iri.columbia.edu/ourexpertise/climate/forecasts/enso/2024-january-quick-look/.
2. National Ocean Service. "What Are El Niño and La Niña?" National Oceanic and Atmospheric Administration. Accessed October 2, 2024. https://oceanservice.noaa.gov/facts/ninonina.html.
3. Yi Liu. "Nonlinear El Niño impacts on the global economy under climate change" Nature communication. September 21, 2023 https://www.nature.com/articles/s41467-023-41551-9



글 무은재학부 24학번 30기 알리미 박정우

이상 기후에 대한 우리의 대처방안

꼭지 1과 2를 통해, 지구 온난화가 가속화되며 여러 가지 변화를 불러모고 있음을 알 수 있습니다. 변화하는 기후 속에, 더욱 큰 피해를 보는 분야들이 있는데요. 대표적인 것이 바로 농업 분야입니다. 토양의 황폐화, 가뭄, 홍수 등 지구 온난화가 야기하는 다양한 문제들이 농업이라는 분야에 궤멸적인 피해를 주는 상황입니다. 이번 꼭지 3에서는 기후변화로 인해 농업에 닥친 위기를 어떻게 대처하고 해결할 수 있을지 알아보도록 하겠습니다.

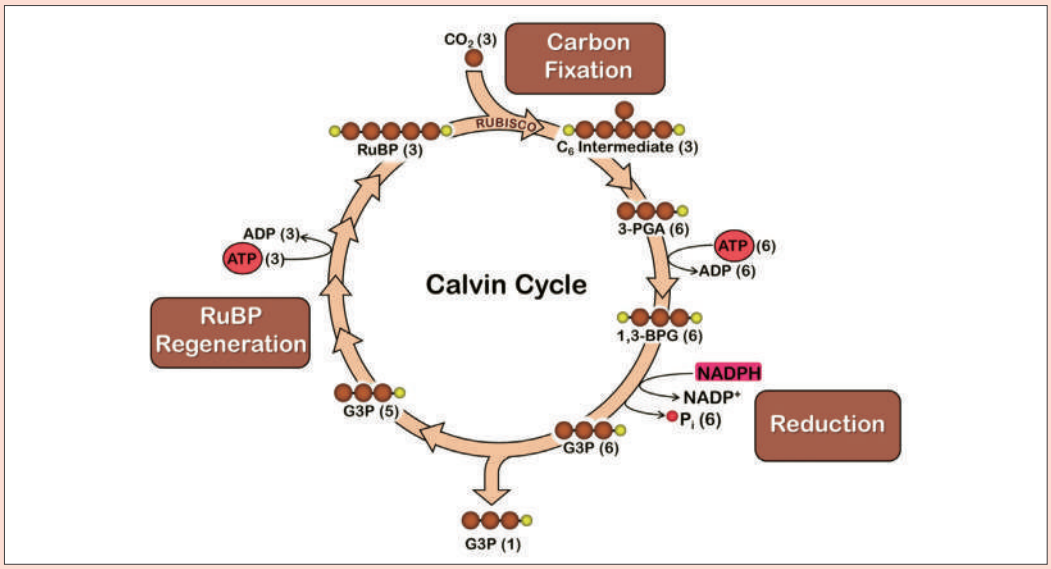
유전자 재조합 식물

농작물들은 기온이 올라가면 루비스코[1] 같은 효소가 활동하기 좋은 온도의 범위를 넘고, 식물의 호흡량이 증가하며, 수분 손실을 막기 위해 기공을 닫아 이산화탄소의 공급이 줄어들게 됩니다. 이런 부분들은 전부 작물의 생산성을 떨어뜨리는 결과로 이어집니다. 인류는 이런 식물 자체의 문제점을 해결하기 위해, '유전자 재조합'이라는 방법을 제시했습니다.

유전자 재조합 식물은 기후변화에 적응하기 위해 생명공학 기술로 식물 내부에 새로운 유전자를 삽입한 식물입니다. 식물에서도 유전자는 방대한 정보 저장소이죠. 그렇다면 어떻게 그 많은 염기서열 속에서 필요로 하는 염기를 찾아 자를 수 있는 것일까요?

여기에서 제한효소가 등장합니다. 제한효소는 외부 DNA를 제거하는 역할을 맡습니다. 일종의 방어기전인 셈이죠. 제한효소의 특징 중 하나는 외부 DNA를 잘라내는 독특한 방식에 있습니다. 제한효소는 외부 DNA를 끊어버리는데, 이때 제한효소는 DNA에서 4개 이상의 대칭성 염기를 파악합니다. 이 방법으로 원하는 DNA의 위치를 파악해 자르는 것입니다. 이런 유전자 재조합 식물에 관해 떠오르는 것이 바로 C4 식물입니다. C4 식물에 대해 알기 위해서는 C3 식물에 대해 알 필요가 있습니다. C3 식물은 캘빈 회로[2]에서 이산화탄소를 고정하는 데 있어 탄소 3개가 포함된 분자를 사용하여 C3라고 부릅니다.

그림 1. 캘빈 회로의 모식도



1. 광합성 반응 중 후반 과정인 암반응의 캘빈 회로에서 이산화탄소를 고정하는 효소
2. 환원적 5탄당인산회로라고도 불리며, 광합성의 명반응 이후에 일어나는 암반응에서 이산화탄소를 고정하여 당을 합성하는 주요 경로

그런데 C4 식물의 경우는 조금 다른 과정을 거치게 됩니다. C4 식물은 이산화탄소를 받으면, 엽육세포[3]에서 탄소가 3개 들어있는 PEP(Phosphoenolpyruvate)를 만나게 됩니다. 이 둘은 탄소 4개가 포함된 옥살아세트산으로 합성됩니다. 옥살아세트산은 수소를 하나 얻으면 말산이라는 고에너지 형태로 변해 관다발초세포[4]로 이동합니다. 말산은 관다발초세포에서 수소를 내뱉으며 에너지를 방출하고, CO_2를 하나 방출합니다. 이렇게 만들어진 CO_2가 비로소 C3 식물처럼 캘빈 회로에 들어가는 것입니다.

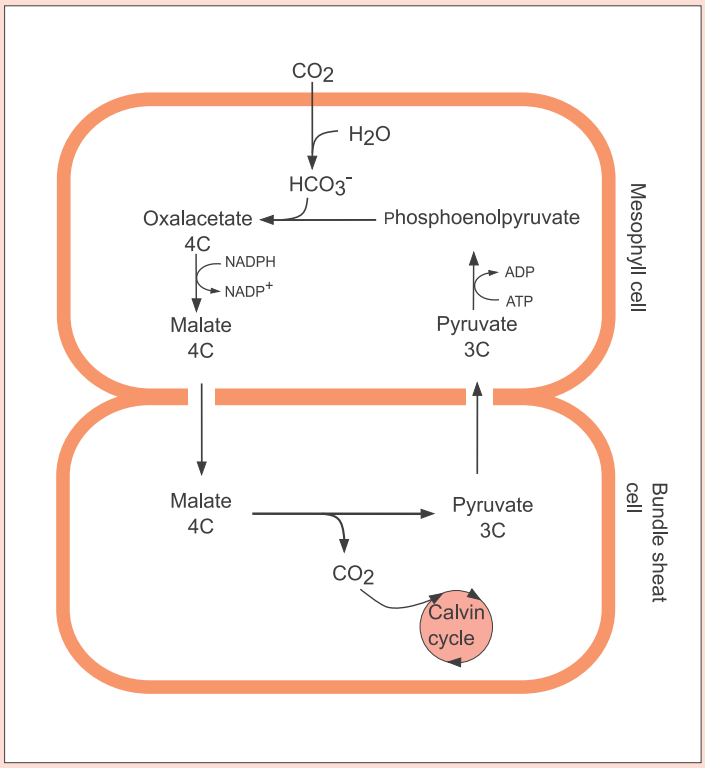


그림 2. C4 식물의 이산화탄소 고정 과정 모식도

C4 식물은 C3 식물과 많은 부분에서 차이를 보입니다. 광합성의 최적온도가 C3 식물에 비해 10°C 정도 높아 30~35°C에서 최적을 이루고, 광포화점도 C3 식물에 비해 높아 광합성을 더 효율적으로 할 수 있습니다. 광합성 효율이 높다 보니 순광합성량도 많아지고, 생장 속도 면에서도 유의미하게 빠릅니다. 따라서 앞서 말했던 지구 온난화가 광합성에 미치는 피해를 대부분 상쇄할 수 있죠. 하지만 원래 C4 식물은 전체 식물종의 1%밖에 되지 않습니다.

현대의 과학자들이 C4 식물의 장점들에 주목해 유전자 재조합 기술로 C3 식물을 C4 식물로 바꾸는 연구를 진행하고 있는 것이죠. 대표적으로 벼를 C4 식물로 바꾸는 시도를 하고 있습니다. 이런 벼에 대한 연구에 이어, 밀, 보리, 콩 등 인류 대부분의 문화권에서 주식으로 사용되는 주요 작물들을 대상으로 C4 식물로의 품종 개량 연구도 활발히 진행되고 있습니다.

기후변화예측모델

새로운 품종을 개발해 작물로 삼을 때에도 항상 고려해야 하는 것이 있습니다. 바로 미래의 기후이죠. 지금은 아열대기후인 곳이 10년 뒤에 열대기후가 된다면 그때 또 새로운 환경에 맞는 새로운 품종을 개발해야 합니다. 그렇기에 인류는 지구의 미래를 예측하는 기후변화예측모델을 만들어 왔습니다. 기후모델링은 기후시스템을 지배하는 물리적, 화학적, 생물학적 과정들을 수학적으로 표현하는 과정을 말합니다. 이는 기후시스템을 이해하고 기후변화를 예측하는 데에 매우 중요한 부분입니다. 기후모델의 종류는 가장 단순한 에너지 밸런스 모델부터, 지구의 기후에 영향을 주는 많은 요소들을 적용한 지구 시스템 모델까지 다양합니다. 에너지 밸런스 모델의 경우 지구의 평균온도를 태양 복사 에너지와 지구 복사 에너지를 이용하여 계산합니다. 이 모델은 단순하게 지구를 대기가 없는 복사평형 상태의 행성으로 정의하여, 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지의 양과 지구가 방출하는 지구 복사 에너지의 양이 같게 합니다. 꼭지 1에서 다루었던 온실효과를 적용한 것이 바로 에너지 밸런스 모델이죠.

여기서 나아가 3차원의, 수평과 연직 운동을 모두 포함하는 모델이 등장하게 되는데 이것이 바로 전구기후모델(global climate model; GCM)입니다. 전구기후모델은 운동, 열역학 등의 상호작용으로 표현하며 해양의 조건, 지면의 식생, 토양 조건, 그리고 해빙과의 복잡한 상호작용의 영향을 받습니다. 따라서 대기-해양-지면-해빙 간의 에너지, 운동량, 질량 교환 등의 정확한 모의가 중요하죠. 전구기후모델은 운동방정식, 기체 상태 방정식[5] 등 대기의 원시 방정식을 수치상으로 표현하여 구성합니다.

3. 잎의 기본 조직인 표피와 잎맥 이외의 조직을 구성하는 세포

4. C4 식물에서 잎의 관다발을 둘러싸고 있으며 이산화탄소 고정과 탄소 동화에 기여하는 세포

5. 압력, 온도, 기체의 몰수, 부피 사이의 관계를 나타낸 수식(PV = nRT)

이런 원시 방정식들은 해양에서도 사용되어 대기와의 상호작용을 서술하는 데에 쓰입니다. 전구기후모델은 지구를 수많은 격자로 나누어 그 격자 안에서 위의 방정식들을 이용해 대기와 해양의 기후를 해석합니다. 이 격자는 컴퓨터의 성능과 모델의 목적에 따라 크기를 다르게 설정합니다. 연구용 모델들의 경우 주로 지구를 위-경도 2.5° x 2.5°로 나누어 수평으로 144 x 73개의 그리드를 구성합니다. 이후 지면부터 하부 성층권에 이르는 구간을 연직으로 30개 층을 모의하는 것이 많이 사용되는 연구용 모델들이죠.

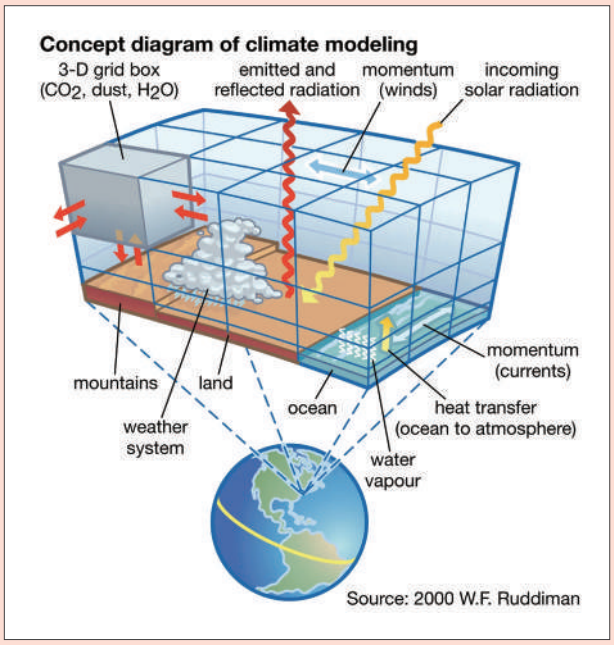


그림 3. 전구기후모델의 분석 방법

앞서 나누어진 3차원 격자에서 원시 방정식을 대입한다면 대기-해양-지면의 시간에 따른 변화를 어느 정도 알 수 있죠. 이런 격자 안에서는 복사 과정이나 구름의 생성, 강수, 매우 작은 난류에 의한 에너지 소실 과정들이 일어납니다. 해양의 경우 대기보다 조밀한 해상도가 필요하여 더 많은 격자를 만들기에 계산의 양이 더 많습니다. 격자를 작게 하는 데에는 기술적, 학술적 한계가 존재합니다. 격자의 크기에 비해 격자 안에서 일어나는 일들은 훨씬 작기 때문에 이 현상들을 인류의 물리적 이해를 기반으로, 간접적으로 구현하게 됩니다. 이 과정을 매개변수화(parameterization)라고 합니다.

이렇게 작동하는 전구기후모델은 다양한 분야에서 사용되어, 중장기적 기후 및 계절 예측에 사용됩니다. 꼭지 2에서 다루었던 엘니뇨도 이런 기후모델을 바탕으로 올해 어느 정도의 규모로 엘니뇨가 올 것인지, 어디에 어떤 종류의 피해가 얼마만큼 갈지를 예측할 수 있죠. 더 나아가 미래의 이산화탄소 농도를 바탕으로 미래의 기후변화를 예측하는 데 필수적인 도구로 활용됩니다.

지구 온난화는 하루빨리 해결되어야 할 문제입니다. 하지만 하루아침에 지구 온난화를 해결할 수는 없습니다. 그렇기에 우리는 지금의 지구 온난화 상황을 정확히 예측하고 그에 따른 이상 기후의 피해에서 살아남을 수 있는 방법을 찾는 것입니다. 명심해야 할 것은, 지구 온난화 자체를 해결하기 위한 온실가스 감축 노력을 멈춰서는 안 된다는 것입니다.

[그림 출처]

그림 1. https://oercommons.org/courseware/lesson/93656/student/
그림 2. https://www.shutterstock.com/ko/image-vector/cycle-c4-photosynthesis-illustration-students-2260319253
그림 3. https://www.britannica.com/science/global-warming/Theoretical-climate-models

[참고 자료]

1. Sage, R. F., & Kubien, D. S. (2007). The temperature response of C3 and C4 photosynthesis. Plant, Cell & Environment, 30(9), 1086–1106. (온도에 따른 C3/C4 식물의 광합성 차이에 대한 연구)
2. Crafts-Brandner, S. J., & Salvucci, M. E. (2002). Sensitivity of photosynthesis in a C4 plant, maize, to heat stress. Plant Physiology, 129(4), 1773–1780. (고온이 광합성에 미치는 영향 연구)
3. Sharkey, T. D. (2005). Effects of moderate heat stress on photosynthesis: Importance of thylakoid reactions, rubisco deactivation, reactive oxygen species, and thermotolerance provided by isoprene. Plant, Cell & Environment, 28(3), 269–277. (광호흡과 광합성의 관계에 대한 연구)
4. Hibberd, J.M. and Quick, W.P., Characteristics of C4 photosynthesis in stems and petioles of C3 flowering plants. Nature 415:451–453, 2002.
5. https://creation.kr/Plants/?bmode=view&idx=3796858 (C3/C4 관련 학회 글)
6. https://news.samsungdisplay.com/16707
https://qkqeo.com/27
7. https://www.mfds.go.kr/webzine/201611/02.jsp (GMO 식품에 대한 식약청 자료)
8. https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NODE11744902 (기후예측모델과 관련한 논문)
9. https://www.youtube.com/watch?v=7QhpvhHqqFE

HELLO NOBEL

2023
컴퓨터과학의 노벨상, 튜링상

무작위성의 한계 탐구 및 새로운 가능성

글 포스텍 컴퓨터공학과 오은진 교수

이번 호 헬로노벨에서는 2023년 컴퓨터 공학에서 가장 권위 있는 상인 튜링상을 수상한 프린스턴 고등연구소의 아비 위그더슨 교수의 업적과 함께 계산 복잡도 이론에 대해 알아보고자 합니다.

결정론적 튜링 머신 - 알고리즘을 이론적 관점에서 바라보는 방법

컴퓨터는 복잡한 문제들을 효율적으로 해결함으로써 현대 사회의 다양한 분야의 문제들을 처리하는 데 중요한 역할을 하고 있습니다. 예를 들면 딥마인드에서 개발한 알파폴드는 단백질 구조를 예측하여 신약 개발과 질병 연구에 새로운 방향을 제시했습니다. 그동안은 과학자들이 직접 X선 결정학 등을 이용하여 단백질 구조를 직접 분석했지만, 단백질의 수가 매우 많아 이를 직접 분석하는 데는 막대한 시간이 소요된다는 문제가 있었습니다. 알파폴드는 이러한 분석 시간을 크게 단축시켰고, 이 공로로 데미스 허사비스와 존 점퍼는 2024 노벨화학상 수상자로 선정되었습니다. 이처럼 컴퓨터가 현대 사회의 중요한 도구로 자리 잡게 된 것은 컴퓨터의 계산 능력과 알고리즘의 효율성 덕분입니다.

컴퓨터 이론 분야는 알고리즘의 효율성을 탐구함으로써 계산의 본질을 연구하는 분야입니다. 알고리즘을 이론적으로 접근하기 위해서는 컴퓨터를 표현하는 수학적 모델이 필요합니다. 대표적인 계산 모델은 튜링 머신입니다. 튜링 머신은 컴퓨터의 메모리에 해당하는 테이프, 컴퓨터의 입출력 장치에 해당하는 헤드, 컴퓨터의 CPU에 해당하는 상태 기록기로 이루어져 있습니다. 그리고 현재 상태와 현재 입력된 값에 따라 새로운 상태를 결정하거나 새로운 값을 테이프에 기록하는 규칙이 주어져 있습니다. 각각의 알고리즘은 튜링 머신 하나로 표현될 수 있으며, 알고리즘의 효율성은 튜링 머신의 상태가 최대 몇 번 변하는지로 측정할 수 있습니다. 입력의 크기가 클수록 알고리즘의 수행시간은 길어지기 때문에, 알고리즘의 효율성은 입력의 크기에 관한 함수로 표현합니다. 계산 이론에서는 입력 크기에 따라 수행 시간이 다항함수로 표현될 수 있는 문제들의 집합을 P 집합이라 정의합니다. 어떤 문제가 P 집합에 속하는지 연구하는 것은 계산 이론의 중요한 연구 방향 중 하나입니다.

알고리즘 연구에 무작위성을 도입

그렇다면 튜링 머신에 한 가지 기능을 더해서 모델을 강력하게 만든다면, 더 많은 문제를 효율적으로 풀 수 있을까요? 아비 위그더슨의 대표적인 업적은 튜링 머신에 무작위성을 도입한 확률적 튜링 머신에 대한 연구입니다. 결정론적 튜링 머신에서는 현재 상태와 현재 입력값이 다음 상태를 결정합니다. 확률적 튜링 머신은 현재 상태와 입력값뿐 아니라 주어진 난수를 바탕으로 다음 상태를 결정합니다. 따라서 실행할 때마다 결과가 달라질 수 있습니다. 확률적 튜링 머신 하에서 일정 확률 이상으로 정답을 도출하는 다항시간 알고리즘이 존재하는 문제들의 집합을 BPP 집합이라고 정의합니다. 그렇다면 P 집합과 BPP 집합은 같은 집합일까요? 다시 말해, 확률적 튜링 머신이 결정론적 튜링 머신보다 효율성 측면에서 실제로도 강력한 모델일까요? 이 문제도 컴퓨터 이론 분야의 유명한 난제 중 하나입니다. 아비 위그더슨의 중요한 업적 중 하나는 이 추측에 대한 중요한 실마리를 제공했다는 점입니다.

아비 위그더슨의 업적 – 무작위성의 한계 탐구 및 새로운 가능성 제시

아비 위그더슨의 업적에 관해 이야기하기 전에, 실제 컴퓨터와 확률적 튜링 머신을 비교해 보겠습니다. 확률적 튜링 머신을 실행할 때는 난수가 주어진다고 가정합니다. 하지만 실제 컴퓨터에서 난수를 생성하는 일은 쉽지 않습니다. 대부분의 프로그래밍 언어에서 난수를 생성하는 함수를 제공하지만, 이는 사실 이미 정해진 방식에 따라 결정된 수입니다. 컴퓨터는 구조상 결정론적일 수밖에 없기 때문입니다. 결정론적으로 난수를 생성하는 방법이 있다면, 모든 무작위성 알고리즘은 결정론적 알고리즘으로 대체될 수 있기 때문에 P = BPP라는 결론을 얻게 됩니다. 따라서 난수를 생성하는 문제는 이론적으로도 실질적으로도 중요한 문제입니다.

컴퓨터 이론에서는 난수 생성 문제를 다음과 같은 방식으로 해결합니다. 처음에 log n 비트의 실제 난수가 주어진다고 가정합니다. 그리고 이 실제 난수를 시드로 하여 난수처럼 보이는 poly n 비트의 "의사 난수"를 생성합니다. 알고리즘의 효율성 측면에서 중요한 것은 난수가 실제 난수인지 여부가 아니라, 컴퓨터가 주어진 수를 난수인지 아닌지 구분할 수 있는지가 중요하기 때문에 의사 난수를 생성하는 것만으로 충분합니다. 이렇게 log n 비트의 실제 난수를 시드로 하여 보다 긴 의사 난수를 생성하는 알고리즘을 "의사 난수 생성 알고리즘"이라고 부릅니다. 시드로 사용되는 실제 난수는 직접 생성할 수 없기 때문에, 모든 가능한 수에 대해 알고리즘을 실행한 후, 가장 많이 반환된 답을 최종값으로 반환하게 됩니다. log n 비트를 갖는 수는 총 n개이므로 모든 경우를 다 고려하더라도 다항시간이 추가로 필요할 뿐입니다.

Photo by Andrea Kane/Institute for Advanced Study
https://bioengineer.org/avi-wigderson-receives-acm-a-m-turing-award-for-groundbreaking-insights-on-randomness/

Avi Wigderson Turing Award Lecture:
"Alan Turing: A TCS Role Model"
https://www.youtube.com/watch?v=f2NiGO8zC1c
(출처)Association for Computing Machinery (ACM)

Avi Wigderson
https://www.math.ias.edu/avi/home

I am the Herbert H. Maass Professor at the School of Mathematics, Institute for Advanced Study, Princeton.
I organize the school activities in CSDM (Computer Science and Discrete Mathematics).

Main research interests are:
- Randomness and Computation
- Algorithms and Optimization
- Complexity Theory
- Circuit Complexity
- Proof Complexity
- Quantum Computation and Communication
- Cryptography and Distributed Computation

지금까지 의사 난수 생성 알고리즘이 존재한다면 모든 무작위성 알고리즘은 결정론적 알고리즘으로 대체될 수 있다는 것을 살펴보았습니다. 그렇다면 의사 난수 생성 알고리즘은 실제로 존재하는 것일까요? 아비 위그더슨은 어떤 가정이 성립한다면, 의사 난수 생성 알고리즘이 존재한다는 것을 증명했습니다. 이러한 가정이 참이라면 P = BPP라는 것을 증명한 것입니다. 물론 지금까지도 이 가정이 실제로 성립하는지는 증명되지 않았고, P = BPP 역시 완벽히 증명된 바는 없습니다. 하지만 아비 위그더슨의 정리는 P = BPP가 참일 것이라는 강력한 근거를 제시합니다.

무작위성을 활용한다고 하더라도 알고리즘의 효율성 측면에서는 도움이 되지 않을 수도 있다는 추측은 효율적인 알고리즘을 연구하는 사람들에게는 부정적인 소식으로 들리기도 합니다. 하지만 아비 위그더슨의 결과는 그리 부정적인 결과만은 아닙니다. 난수 생성은 암호학에서 매우 중요한 역할을 하고 있기 때문입니다. 암호학 기법 중에 난수를 활용하는 기법들이 많이 있는데, 난수를 직접 생성하는 것은 어려운 문제입니다. 이때 의사 난수 생성 알고리즘에 의해 생성된 의사 난수를 활용할 수 있습니다. 의사 난수는 실제 난수는 아니지만 공격자에게는 난수처럼 보이기 때문에, 의사 난수를 바탕으로 구성된 암호문은 해독이 어렵습니다. 이러한 이유로 현대 암호학에서는 이러한 방식의 의사 난수 알고리즘이 널리 응용되고 있습니다.

휴대용 물 수집 기술

씻을 때도, 목이 마를 때도, 식물을 키울 때도 항상 필요한 물! 쓰다 보면 언젠가 부족할 수도 있지 않을까요? 세계자원연구소에 따르면 전 세계 인구의 1/4 이상이 거주하는 25개 국가가 물 부족 현상을 겪고 있습니다. 다행히도 이를 해결할 수 있는 대안으로 새로운 수분 포집 시스템 기술이 한국 기계 연구원에서 개발되었다고 합니다.

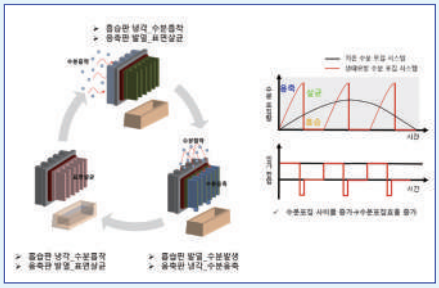
기존의 수분 포집 방식은 공기 중 과포화 상태를 유지하기 위한 응축기, 증발기, 압축기 등 많은 장치가 필요합니다. 그뿐만 아니라 제습 과정에서 함친[1]된 화학약품이 환경오염을 일으킬 수 있으며, 에너지 효율성이 낮다는 단점이 있습니다. 연구팀이 개발한 방법은 열전소자[2]의 발열 면을 흡습판으로 이용한 것이 핵심으로, 흡습판의 흡착모드에서 수분을 모은 뒤, 발열모드에서 수분을 응축판으로 전달하여 물을 포집합니다. 해당 과정은 하나의 열전 모듈로 수분 흡착, 응축, 살균모드를 실행할 수 있게 개발하여 소비전력을 줄이고, 에너지 효율은 높일 수 있었습니다. 식수를 생산하는 방법 또한 규조토와 생분해 고분자를 이용한 필터를 활용해 환경오염 문제를 없앰과 동시에 나노 크기의 미세플라스틱까지 제거할 수 있을 정도의 성능을 갖추는 것에 성공했습니다.

그뿐만 아니라, 새로운 수분 포집 시스템에 필요한 장치의 수가 적은 덕분에 모듈화도 가능합니다. 현재까지 무게 3kg의 배낭형 물 수확기를 개발하였습니다. 이러한 기술력을 바탕으로 연구팀은 물이 부족한 지역이나 물을 구할 수 없는 지역에서 유용하게 물을 얻을 수 있는 새로운 방법을 제시하기 위하여 계속 연구를 진행하고 있습니다. 물 부족으로 고통받는 사람들에게 도움을 줄 수 있는 기술을 우리나라가 선도하여, 하루빨리 고통받는 사람들에게 도움을 줄 수 있기를 기대합니다!

[각주]
1. 가스 상태나 액체로 된 물질을 물체 안에 침투하게 하여 물체의 특성을 사용 목적에 따라 개선함.
2. 열에너지를 전기에너지로, 전기에너지를 열에너지로 직접 변환하는 데 사용되는 소자.

[참고 자료 & 그림 출처]
1. 한국기계연구원. ""공기로 물을 만든다고?" 세계적인 물 부족, 해결 실마리 찾다 공기 중 수분 모아 먹는 물 생산하는 휴대용 시스템 국내 최초 개발". 한국기계연구원. 2024.08.20. https://www.kimm.re.kr/sub0504/view/id/20356#u

그림 1. 수분 포집량과 에너지 효율증가를 위한 수분포집 사이클의 모식도



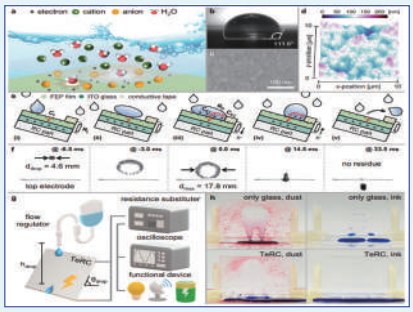
모든 기후에서 사용할 수 있는 에너지 소자

지난주까지만 해도 더웠다가 지금은 춥네? 너무나도 변덕스러운 날씨에서는 재생에너지의 생산이 어렵습니다. 그러나 포스텍 노준석 교수 연구팀은 마찰 대전 발전과 복사 냉각 기술을 결합하여 전천후 에너지 통합 장치를 제작하였고, 기후 조건의 제약을 받지 않으면서도 에너지를 효율적으로 생산하는 방법을 개발했습니다. 연구팀이 주목한 기술은 복사냉각 기술입니다. 복사냉각 기술은 태양광을 선택적으로 흡수 및 반사해 적외선 방출을 극대화하여, 냉각 장치 없이도 효과적으로 주변 환경에 비해 온도를 낮출 수 있는 기술입니다. 그러나, 비가 오는 날씨에서는 물이 반사된 파장을 잘 흡수하여 복사냉각 기술의 성능이 크게 저하합니다. 연구팀은 전천후 에너지 통합 장치를 만들기 위해, 우천 시에도 에너지를 만드는 방법을 연구하였고, 그 결과 떨어지는 빗방울의 운동에너지를 전기에너지로 변환하는 기술을 개발하였습니다. 첫 번째 빗방울이 FEP 필름[3]에 떨어질 때, 표면 원자와 빗방울 속 원자 간 전자구름의 중첩이 일어납니다. 중첩으로 인해 빗방울에서 필름으로 이동한 전자는 FEP 필름의 표면에 화학적으로 흡착되게 되며, EDL[4]을 형성하게 됩니다. 다음 빗방울이 FEP 필름 위로 떨어진다면, 빗방울 속 양전하가 정전기 유도 효과에 전류의 흐름을 만들고, 이를 에너지의 형태로 사용할 수 있는 것입니다. 연구팀은 FEP 필름이 빗방울과의 접촉각과 미시적 거칠기가 마찰을 가장 크게 할 수 있음을 실험적으로 발견하여 해당 필름을 마찰전기 층으로 발전시켰습니다. 그 결과, 가시광선 범위에서 80% 이상의 투명도를 가지는 장치를 이용한 유리는, 일반 유리에 비해 최대 24.1°C, 평균 8.2°C까지 온도를 낮추는 효과를 보였습니다. 이렇게 다재다능한 장치가 널리 사용되는 날도 곧 오겠죠?

[각주]
3. Fluorinated ethylene propylene film. 불소필름이라고 부르기도 함. 투명성, 내열성, 비점착성이 높은 것이 특징.
4. Electric double layer. 본문에서는 정전기 유도 효과에 의해 생성된, 서로 다른 부호를 가진 층을 의미함

[참고 자료 & 그림 출처]
1. 포스텍. "노준석 교수팀, 마찰 대전과 복사 냉각 기술로 전천후 에너지 소자 개발". 포항공과대학교. 2024.08.19. https://www.postech.ac.kr/%ea%b8%b0%ea%b3%8
2. Geon Lee, Hyunjung Kang, ~and Junsuk Rho. "Integrated triboelectric nanogenerator and radiative cooler for all-weather transparent glass surfaces". Nature. 2024.08.02. https://www.nature.com/articles/s41467-024-50872-2

그림 2. 액체-고체 마찰 전기를 생산할 수 있는 전기 이중층의 모식도와, 사용된 FEP 필름의 이미지 및 실험 개요도



죽은 혈액을 살리는 인공혈액 기술

내가 헌혈한 피가 한 팩에 무려 5만 원? 인공적으로 혈액을 만드는 기술은 없을까? 이러한 의문에 답을 제시하는 기술이 최근 일본 나라현립 의과대학 연구팀에서 개발되었습니다. 인공혈액을 만드는 과정은 다음과 같습니다. NAT-test[5]를 통과한 적혈구 농축액에서 HbCO[6]용액을 정제합니다. 이후, Hb 캡슐화를 위해 DPPC[7]등의 지질을 사용합니다. 이후, 일련의 검사 과정을 거쳐 완성합니다. 이렇게 만들어진 인공혈액은 여러 약동학[8], 약력학[9]적 실험을 통해, 보조 혈액으로 사용할 수 있는지 실험 중입니다. 인공혈액은 새롭게 혈액을 만드는 기술이 아닌데, 어떤 장점이 있는 걸까요? 연구의 핵심은 사용기한이 지난 폐혈액을 재사용하는 점과, 해당 인공혈액의 범용성에 있습니다. 폐혈액에서 헤모글로빈은 여전히 일정 기간 사용할 수 있기에, 헤모글로빈을 활용하여 인공혈액을 만든다면 부족한 혈액 공급량에 큰 도움을 줄 수 있습니다. 덧붙여, 캡슐화 과정에서 혈액형 항원을 제거해, 잘못된 혈액 수혈 시 발생하는 용혈성 수혈 부작용[10]을 없앨 수 있다는 장점이 존재합니다. 사용할 수 있는 기간 또한, 냉장 보관을 기준으로 일반 혈액이 최대 28일간 사용할 수 있는 것에 비해 인공혈액은 최대 5년간 사용할 수 있습니다. 아직은 구체적인 제조 과정이 공개되지 않았으나, 혈액 부족 사태를 해결할 수 있는 대단한 기술임은 틀림없어 보입니다. 인공혈액을 만들기 위해 과학자들이 이렇게 노력하고 있는데, 여러분도 가끔 헌혈하시는 것은 어떨까요?

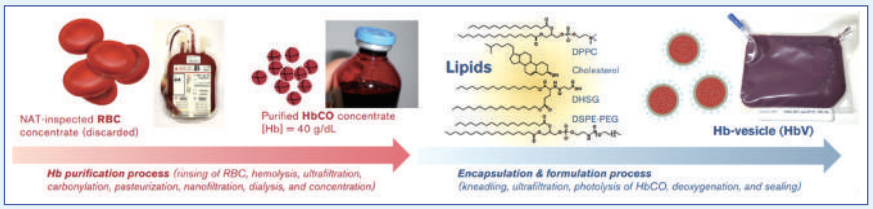
[각주]

5. 핵산증폭검사, DNA, RNA 등을 구성하는 핵산을 증폭하여 혈액매개 전염 인자의 오염 여부를 확인.
6. Carbonyl hemoglobin, 일산화 탄소와 헤모글로빈의 안정 복합체.
7. 1,2-Dipalmitoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine, 세포막에 존재하는 인지질 종류 중 하나.
8. 투여한 약물이 체내에서 흡수, 분포, 대사, 배설되는 정도를 수학적으로 표시하여 용량과 효과 그리고 체액 내 약물농도와의 관계를 양적으로 다루는 학문.
9. 생체에 대한 약물의 생리학적 및 생화학적 작용과 그 작용기전, 즉 약물이 일으키는 생체의 반응을 주로 연구하는 학문.
10. ABO 혈액형이 적합하지 않은 혈액을 수혈한 경우 발생할 수 있는 부작용으로, 통증, 발열, 오한, 두드러기, 호흡곤란 등의 증상을 보임.

[참고 자료 & 그림 출처]

1. Kohsuke Hagisawa, Manabu Kinoshita, ~ and Hiromi Sakai. National center for biotechnology informations. 2019.07.01. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31257633/
2. Hiroshi Azuma, Toraji Amano, ~ and Hiromi Sakai. National institutes of health. 2022.11.08. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35939788/

그림 3. 폐혈액 속 적혈구로부터 인공혈액을 만드는 과정의 모식도



자외선도 보는 독수리 눈 모방 카메라

하루 종일 공부만 했더니 눈이 너무 침침해! 나도 독수리처럼 시력이 좋았으면 좋겠어! 실제로 독수리의 눈을 모방하여, 기존 광학 카메라보다 발전된 카메라 모듈을 기초과학연구원 나노입자 연구단과 광주과학기술원 교수팀이 공동으로 개발했습니다.

새들은 높은 곳에서 서식하는 생존환경에 맞추어, 망막에 깊고 좁은 중심와[11]가 존재합니다. 중심와의 구조적 특징으로 먼 거리의 물체를 보기에 유리합니다. 또한, 사람의 눈과 달리 새는 사람이 보지 못하는 자외선도 감지할 수 있습니다. 특히나 독수리의 중심와에는 원추세포의 밀도가 높아 물체 인지능력이 매우 뛰어납니다.

연구팀은 독수리 눈의 중심와 구조를 모방하여 새로운 카메라 모듈을 개발했습니다. 모듈 속에는 인공 중심와와 자외선 파장까지 검출할 수 있는 다중 파장 이미지 센서가 들어있습니다. 그리고, 여러 파장대를 감지하여 물체를 인지할 수 있으며, 이는 기존의 광학 카메라보다 약 2배 높은 신뢰 점수를 얻을 정도로 정확했습니다.

또한, 기존의 광학 카메라는 확대된 물체의 주변부를 인식하지 못한다는 단점이 존재합니다. 그러나 인공 중심와는 깊고 좁은 형태라 빛의 굴절을 유도하여 중심부의 이미지 왜곡을 최소화하면서 멀리 떨어진 물체를 확대할 수 있는 구조로 설계되었습니다. 즉, 시야의 중심부에는 물체를 확대할 수 있으며, 주변부 시야 또한 얻을 수 있는 형태입니다. 이러한 구조로 인해, 물체의 움직임을 파악하는 능력도 기존 광학 카메라 대비 약 3.6배 향상되었습니다.

연구팀은 해당 기술이 높은 물체 감지 능력이 필요한 드론, 자율 주행차 등에 사용될 것으로 기대합니다. 저희도 '독수리의 눈'으로 세상을 볼 날이 머지않겠네요!

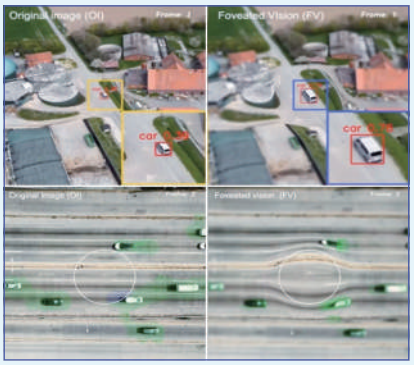
[각주]

11. 중심와는 망막에 존재하는 작은 함몰 부위를 말하며 사람의 눈에도 존재함. 그러나 새의 눈에 존재하는 중심와와는 달리 넓고 얕은 모양이기 때문에 빛이 거의 굴절되지 않아 물체가 확대되지 않음.

[참고 자료 & 그림 출처]

1. Jinhong Park, Min Seok Kim, ~ , and Dae-Hyeong Kim. "Avian eye-inspired perovskite artificial vision system for foveated and multispectral imaging". Science robotics. 2024.05.29 https://www.science.org/doi/10.1126/scirobotics.adk6903

그림 4. 기존 광학 카메라와의 성능 비교



포스텍 데이터 시스템 연구실

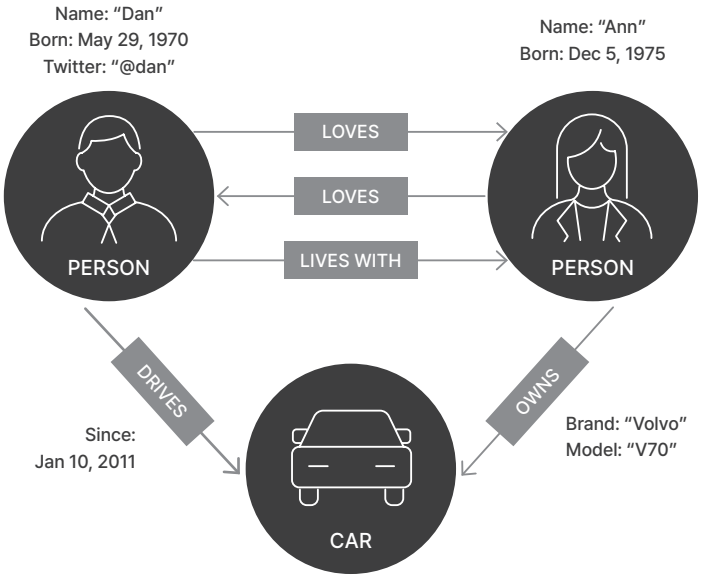
POSTECH Data Systems Lab

DS(Data Systems) 연구실에서는 다양한 형태의 빅 데이터를 처리하고 활용하는 시스템 및 응용 연구를 진행하고 있습니다. 우리 연구실은 크게 세 가지 주제의 연구를 하고 있습니다. 첫 번째는 데이터 간의 관계를 노드와 엣지로 표현하는 프로퍼티 그래프를 다루는 Property Graph DBMS(database management system), 두 번째는 텍스트나 이미지처럼 여러 가지 형태를 벡터로 표현해서 다루는 Vector Database System, 세 번째는 여러 가지 형태의 데이터를 활용해서 Question Answering과 같은 문제를 푸는 Multi-modal AI 연구입니다.

글 컴퓨터공학과 한욱신 교수

Property Graph DBMS

프로퍼티 그래프 데이터베이스는 데이터를 노드와 엣지로 표현하며, 각 노드와 엣지에 속성을 부여해 복잡한 관계를 효율적으로 처리할 수 있는 시스템입니다. 현실의 그래프 데이터는 매우 복잡한 경우가 많습니다. 예를 들어, 소셜 네트워크는 사용자 간의 친구 관계뿐만 아니라 팔로우, 게시물, 댓글, 좋아요와 같은 다양한 상호작용이 얽혀 있습니다. 또한, 각 사용자 노드는 이름, 나이, 가입일 등의 여러 속성을 가질 수 있고, 게시물도 작성 시간, 내용, 좋아요 수 등의 속성을 포함합니다. 이렇게 관계가 복잡하고, 각 노드가 여러 속성을 가지는 그래프 데이터는 단순한 그래프 모델로는 효과적으로 표현하기 어렵습니다. 이 때문에 각 노드와 엣지에 속성을 부여할 수 있는 프로퍼티 그래프 데이터베이스가 필요한 것입니다.



최근에는 프로퍼티 그래프 데이터베이스가 AI 기술, 특히 대규모 언어 모델(large language model; LLM)과 결합한 그래프 검색 증강 생성(Retrieval-augmented generation) 기술로 주목받고 있습니다. 이 기술은 지식 그래프에서 정보를 추출하여 AI 모델이 더 똑똑하게 동작하도록 돕습니다. 지식 그래프는 지식을 객체와 그 관계로 모델링하여 표현하는 것으로, 흔히 프로퍼티 그래프로 구현됩니다. 하지만 현실의 지식 그래프는 구조가 매우 복잡한 경우가 많습니다. 예를 들어, 두 개의 대학교 노드가 있을 때, 한 학교는 폐교되어 폐교일이라는 속성을 가질 수 있지만, 다른 학교는 그렇지 않을 수 있습니다. 이러한 복잡성은 데이터베이스 성능 저하를 초래하며, 그래프 RAG의 실제 적용을 어렵게 만드는 요인 중 하나입니다.

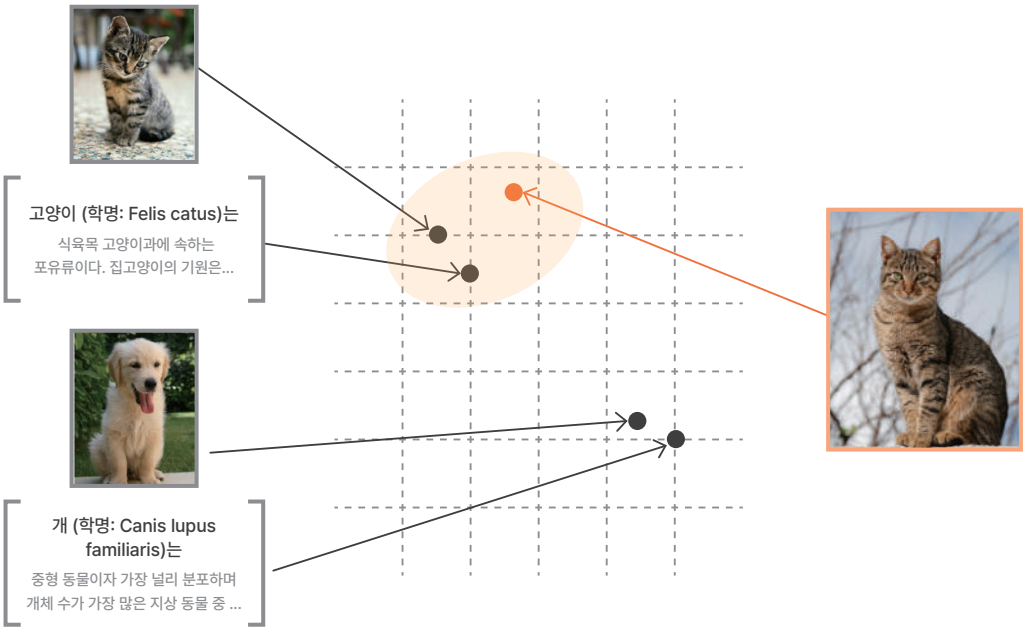
우리 연구실에서는 이러한 복잡한 프로퍼티 그래프를 효율적으로 처리할 수 있는 그래프 데이터베이스 기술을 연구하고 있습니다. 이를 통해 복잡한 속성을 가진 지식 그래프에서도 성능 저하 없이 빠르고 데이터를 안정적으로 처리할 수 있으며, 그래프 RAG 기술의 실제 응용에서 발생하는 문제들을 해결하고자 합니다.

Vector Database System

벡터 데이터베이스는 글, 그림, 소리와 같은 다양한 데이터를 벡터로 바꿔 저장하고, 그 벡터를 이용해 필요한 정보를 빠르게 찾아주는 시스템입니다. 예를 들어, 우리가 인터넷에서 고양이 사진을 검색할 때, 고양이 사진을 벡터로 바꿔서 데이터베이스에 저장된 다른 사진들과 비교해 비슷한 사진을 찾는 것입니다. 인공지능이 글이나 사진을 벡터로 바꾸어 처리하기 때문에, 벡터 데이터베이스는 아주 중요한 역할을 하고 있습니다.

ChatGPT처럼 많은 사람들이 사용하는 대규모 언어 모델도 벡터 데이터베이스를 활용합니다. ChatGPT를 사용하다 보면 가끔은 실제로 맞지 않는 정보를 만들어내는 '환각'이라는 문제가 생기기도 합니다. 이런 문제를 해결하려면 질문에 맞는 정보를 잘 찾아주는 기술이 필요합니다. 여기서 벡터 데이터베이스가 중요한 역할을 합니다. 바로 질문에 맞는 정보를 빠르고 정확하게 찾아주는 것입니다. 따라서, 대규모 언어 모델은 벡터 데이터베이스가 찾아준, 의미상으로 관련된 실제 정보를 기반으로 답변을 생성하게 되므로, 답변의 신뢰성을 높이고 환각 문제를 완화해 줍니다.

우리 연구실에서는 특히 질문과 데이터베이스에 저장된 정보의 종류가 다를 때, 더 정확하게 정보를 찾는 방법을 연구하고 있습니다. 예를 들어, 고양이 사진을 질문으로 입력하면 고양이에 대한 글을 찾아주는 기술입니다. 이렇게 서로 다른 종류의 데이터를 연결함으로써 더 넓고 효율적으로 정보를 찾는 방법을 개발하고 있습니다.



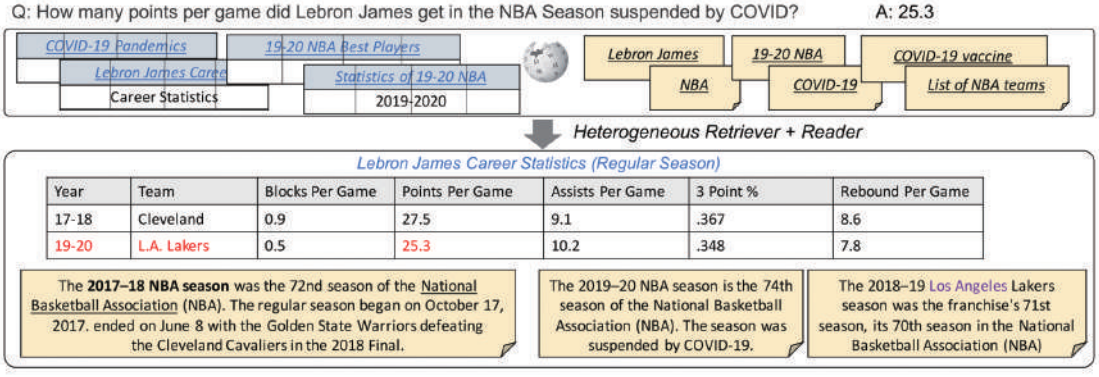
벡터 데이터베이스로부터 주어진 질문에 대해 다양한 형태의 관련 데이터를 검색한 후, 그 데이터를 ChatGPT와 같은 대규모 언어 모델에 함께 제공할 수 있습니다. 이렇게 데이터베이스에 저장된 실제 정보를 모델에 제공하면, 모델이 질문에 대한 답변을 생성할 때, 입력으로 주어진 실제 사실을 바탕으로 답변을 도출하게 되어 환각 문제를 줄일 수 있습니다.

Multi-modal AI

멀티모달 AI는 여러 가지 양식 또는 유형의 데이터를 처리하고 통합할 수 있는 머신러닝 모델을 의미합니다. 멀티모달 데이터는 텍스트, 표, 그래프, 이미지, 비디오 등 다양한 형식으로 이루어진 데이터를 의미합니다. 최근에 등장한 ChatGPT 4.0도 텍스트와 이미지를 모두 입력으로 받을 수 있기 때문에 멀티모달 AI라고 할 수 있습니다.

멀티모달 AI를 개발하는 것은 매우 중요합니다. 멀티모달 AI는 데이터의 각 형식이 가지는 장단점을 이해하고, 목적에 맞게 사용할 수 있기 때문에 하나의 형식만을 고려했을 때보다 더욱 정확하고, 다양한 업무를 수행할 수 있기 때문입니다. 예를 들어, 표는 여러 관계 정보에 대한 집계 연산을 수월하게 만들어주지만, 정보의 다양성에는 한계가 있습니다. 반면, 텍스트 데이터는 표보다 더 다양한 정보를 포괄한다는 이점이 있습니다.

우리 연구실에서는 멀티모달 AI 중, 특히 사용자가 제공한 질문에 관련된 표와 문서를 검색하고, 이를 바탕으로 정확한 답변을 생성하는 시스템을 개발하고 있습니다. 예를 들어, 코로나가 발생한 연도에 농구선수 A의 경기당 평균 득점이 무엇인지 질의한다면, 모델은 먼저 질문과 관련 있는 표와 문서를 검색합니다. 그리고 검색된 문서에서 코로나가 발생한 연도를 찾고, 검색된 표에 있는 정보를 바탕으로 해당 연도에 농구선수 A의 경기당 평균 득점을 알아내어 답변을 반환하는 것입니다.



보다 자세한 내용은 연구실 홈페이지(https://dslab.postech.ac.kr/)에서 확인하실 수 있습니다. 관심 있는 학생과 연구자는 언제든지 연구실의 문을 두드려 주시길 바랍니다.

https://www.youtube.com/watch?v=CcJ1NTNvNYA

연구실 홈페이지

Data Systems Lab

COMPUTER

POSTECH

ALIMI ON-AIR

DISK

NO.183

HELLO!

ALIMI ON-AIR

알리미의 면접 준비 V-log

OK

전국의 포스테키안 구독자 여러분, 안녕하세요!
올해도 포스텍 수시 면접 일정이 무사히 마무리되었는데요.
포스텍 합격을 꿈꾸는 많은 수험생들이 면접을 보기 위해
떨리는 마음으로 캠퍼스를 찾아주었습니다.
쌀쌀한 날씨 속에서 면접 보느라 고생 많았을 수험생 여러분 모두에게
앞으로 행운과 행복이 함께하기를 알리미들이 진심으로 바랍니다.
저희 알리미들은 면접 전부터 수험생 여러분을 맞이하기 위한
준비를 하고 있었다는 사실, 알고 계셨나요?
이번 알리미 ON AIR에서는 포스텍에서 여러분을 만날 날만을 고대하며
설렜던 알리미들의 모습을 담은 밀착 취재 브이로그 영상을 준비해 보았습니다.
그뿐만 아니라 면접 당일 알리미들은 어떤 일을 했는지,
재미있는 비하인드 스토리가 궁금하다면 영상을 꼭 확인해 주세요!

알리미들의 면접 준비 영상은
12월 20일 공개됩니다!

Cancel

면접 접수.jpg

무은재기념관.jpg

알리미 단체 사진.jpg

29기

30기

OK

명찰 제작하는 알리미들.jpg

Yes

No

Dare to be different.jpg

포스텍에서 세계 일주하기

글 IT융합공학과 22학번 조성현

포스테키안 구독자 여러분 안녕하세요? IT융합공학과 22학번 조성현입니다. 2019년 이공계학과대탐험에 참여한 이후 줄곧 포스테키안 잡지를 읽어온 제가 드디어 포라이프에 글을 쓰다니 감개무량하네요. 저는 오늘 여러분께 '무엇이든 도전하고 최대한 많은 경험을 해보자'라는 제 대학 생활 모토를 보여줄 수 있는 이야기를 전해드리려 합니다. 3년 동안 직접 경험했던 이야기를 통해 외국인 친구를 만드는 법부터 한국에서 그들이 겪는 어려움, 그것을 해결하기 위해 노력한 이야기들, 이를 통해 느낀 문화 교류의 중요성을 이야기해 드리고자 합니다.

설렘이 가득한 1학년 1학기, 인상적인 포스터 하나가 눈에 들어왔습니다. 다문화 가정에서 봉사활동을 할 교육 멘토를 모집하는 것이었는데, 지금까지 해온 교육 멘토와는 조금 다른 활동이다 보니 자연스레 신청서를 작성하고 있는 저 자신을 발견했어요. 비록 온라인 봉사활동이었지만 멘토로서 초등학생과 중학생 친구들의 공부를 도우며 학교생활 이야기를 나누며 정말 즐거웠습니다. 매주 수업 자료를 만들 때도 어떤 이야기를 할지 열심히 고민하게 되더군요.

봉사활동을 진행하면서 다문화 가정 친구들이 어떤 어려움을 겪는지 알 수 있었습니다. 한국에 온 지 얼마 안 된 친구들은 소통에 어려움을 겪는 경우가 많아 영어와 한국어를 번갈아 사용하는 때가 많았습니다. 이렇게 어려움을 겪는 다문화 가정 친구들을 만나면서, 자연스레 한국 사회에 적응 중인 다른 외국인 친구들에게도 관심을 가지게 되었습니다. 특히 가장 가까이 있는 교환학생 친구들에게요. 봉사활동을 꾸준히 진행하다가 학교에서 버디를 모집한다는 소식을 접하게 되었습니다. 버디는 포스테키안 1명과 교환학생 2명 정도가 매칭되어 함께 학교가 주최한 활동에 참여하거나 노래방을 가는 등 한 학기 동안 친목을 쌓는 프로그램이었습니다.

처음에는 영어에 대한 두려움이 컸는데 특히, 말하는 것이 힘들었습니다. 이 때문에 처음에는 매칭된 친구들과 이야기도 제대로 나누지 못했습니다. 실수도 잦았고 외국인 친구들을 어떻게 대해야 할지 막막하기도 했습니다. 그렇지만 버디를 진행하며 다른 외국인 친구들을 알음알음 알게 되고, 버디를 함께하던 선배들의 도움도 받으며 점점 두려움보다 즐거움이 커지기 시작했습니다. 번역기 없이 대화하려 노력했고, 그런 저를 외국인 친구들이 많이 도와준 덕분에 성장할 수 있었습니다. 공부로만 여겼던 외국어가 외국인 친구들과 친해지는 방법이자, 문화의 벽을 허물고 서로의 마음을 나누는 방법이라 생각하니 더욱 편안하게 다가갈 수 있었습니다. 외국인 친구들을 만나는 것이 즐거워졌고, 더 많이 경험할 수 있는 방법을 찾던 중 DICE에 대해 알게 되었습니다. 포스텍 외국인 교환학생 대부분은 DICE에서 생활합니다. DICE(Dormitory for International Cultural Exchanges)는 외국인 구성

22년 2학기 INBOUND OUTBOUND 교류 행사

23년 2학기 DICE MT에서 같이 카드 게임을 하는 PBUD와 외국인 친구들

23년 2학기 PBUD 외국인 물총 놀이 행사

23년 2학기 PBUD 제 1회 체육대회

원들을 위해 마련된 기숙사입니다. 한국인 학생들도 몇몇 거주하며 매 학기 다양한 활동들을 진행하고 서로 친해지는 기회를 만들 수 있습니다. 외국인 친구들에게 한국 대학의 문화를 알리고 함께 친해지기에 MT만 한 것도 없죠. 각자의 나라에서 즐겨하던 놀이를 서로 가르쳐주며 DICE MT에서도 외국인 친구들과 소중한 인연을 쌓을 수 있었습니다.

그러다 보니 DICE에 들어가 교환학생 친구들과 같이 지내며 다른 문화를 더욱 알아가고 싶다고 생각하게 되었습니다. DICE에 입사해 적응하고 외국인들과 스스럼없이 대화하게 되면서, 그들이 한국에서 겪는 어려움들을 어떻게 해결할 수 있을지 진지하게 고민했습니다. 이러한 어려움들을 교내에서 하나씩 해결해 보고자 뜻이 맞는 친구들과 버디 프로그램을 개편하기 시작했습니다. 기존의 버디는 봉사단체로 운영되다 보니 일부 구성원이 책임감을 가지지 않아 교환학생 친구들이 어려움을 겪는 일이 잦았습니다. 이를 쇄신하기 위해 버디를 학생단체로 전환하기 위해 노력했습니다. 학교의 정식 단체로 등록한 뒤, 다양한 활동을 시작하면서 점차 학교에서 인정받는 단체로 자리 잡기 시작했습니다. POSTECH Buddy의 약자이자 친구를 뜻하는 '벗'이라는 이름의 의미를 담아 하는 PBUD(피벗)으로 이름을 바꾸고 1기 회장으로서 신생 단체를 만들고 안정시키기 위해 큰 노력을 기울였습니다. 또한 외국인 친구들과 함께하는 파자마 파티, 체육대회, 요리대회 등을 개최하며, 어떻게 하면 한국인 학생들과 외국인 학생들이 잘 어울릴 수 있을지 많이 고민했어요. 이 모든 과정에서 부장단과 부원 친구들과 함께 고민하며 서로 의지하고 협력하는 방법을 배울 수 있었습니다.

DICE에서 2년 가까이 생활하다 보니 많은 것을 배울 수 있었습니다. 현재는 DICE의 동장으로 지내며 외국인 친구들을 가장 가까이서 도와주고, 그 누구보다 친하게 지내고 있습니다. 그러면서 PBUD와 DICE 기숙사생으로서는 보지 못했던 부분들을 볼 수 있기도 합니다. 대학원생 외국인 형이 겪는 의사소통 문제, 개인적인 고민 등등, 감히 논하기 어려운 문제들을 털어놓을 때, 어떻게 도와줄 수 있을지 전전긍긍했지만, 동시에 저를 믿고 있다는 생각에 뿌듯하기도 했습니다.

2024년에는 제가 속한 IT융합공학과와 플로리다 주립대가 교류를 시작하며 처음으로 플로리다 친구들이 5주간 교환학생으로 왔습니다. 생활 조교를 맡아 같이 음식도 만들고 학교 주변 카페 탐방을 하거나, 배구와 같은 스포츠를 즐기며 기존 교환학생 친구들보다도 더 친해질 수 있었습니다. 이때의 인연으로 라스베이거스 CES 탐방을 갈 때 친구들이 직접 플로리다에서 라스베이거스까지 날아와 함께 시간을 보내기로 약속하기도 하며 지금까지 친분을 이어가고 있습니다.

포스텍은 많이 변화하고 있습니다. 플로리다 주립대의 경우처럼 유수의 해외 대학들과 교류하며 글로벌 경쟁력을 키우고 있습니다. 여러분들이 포스텍에 입학할 땐 더 많은 외국인 친구를 만나고, 세계 각국의 사람들과 교류할 기회를 얻게 될 것입니다. 우리나라를 이끌 공학도가 될 여러분들에게 외국인 친구들을 사귀는 것은 단순히 새로운 인연을 만든다는 것을 넘어서는 중요한 변화의 계기가 될 것입니다. 서로 다른 문화에서 자라온 친구를 사귀게 된다면 세상을 더욱 폭넓게 바라보고, 이해할 수 있게 됩니다. 또한 기존의 선입견들을 씻어내고 외적으로나 내적으로 함께 성장할 수 있는 동반자를 만들게 될 것입니다. 제가 외국인 친구들과 오랜 기간 지내며 다양한 활동을 하고 많은 것을 배웠지만, 이것이 정해진 정답은 아니라고 생각합니다. 여러분이 무엇을 원하고, 어떻게 살지는 스스로 결정해야 합니다. 하지만 그것을 이루기 위해서는 끊임없이 노력해야 한다는 점은 변하지 않습니다. 여러분이 자신의 앞날을 위해 노력하길 진심으로 응원하며 포스텍에서 선후배로 만나길 고대하겠습니다. 감사합니다.

실리콘 밸리에 오게 만든 도전들

글 전자전기공학과 18학번 장준수

안녕하세요, 포스테키안 구독자 여러분. 포스텍 전자전기공학과 18학번 장준수입니다. 저는 1년 전에 실리콘밸리로 떠나 스타트업 Fieldguide에서 머신러닝 엔지니어로 일하기 시작하였고, 현재는 한국에 돌아와 마지막 학기를 다니며 회사 일을 병행하고 있습니다.

여러분은 가장 최근에 했던 도전이 무엇인가요?

저는 어렸을 적부터 위인전을 읽으며 누군가의 삶을 간접경험 하는 것을 좋아했습니다. 세상의 수많은 형태의 삶 중에서 오직 제 삶만 경험하는 게 아쉬웠고 다른 삶은 어떨지 궁금했거든요. 그 결과 누군가의 삶은 살아오면서 그가 내린 결정과 도전의 집합이란 것을 느꼈어요. 이번 글에서는 제가 실리콘밸리에 오기까지 내린 결정의 순간들과 도전 경험들을 되돌아보고, 그 과정에서 얻은 것들에 대해 이야기해 보고자 합니다.

도전 1:
갑작스럽게 개발자 커리어를 시작하다

저는 대학교 입학 이후 2학년 1학기까지는 별다른 생각 없이 학교생활을 했습니다. 그러던 중 2학년 여름방학 때 제게 터닝포인트가 찾아왔고 스타트업 창업이라는 꿈이 생겼습니다. 학교로 돌아와 바쁜 학기를 보내던 중 스타트업에서 개발자로 일하며 병역의 의무를 다하는 IT 산업기능요원 제도를 우연히 접했습니다. 창업에 필요한 프로그래밍 능력 향상과 병역을 필하는 완벽한 기회였지만 이를 알면서도 도전을 망설였습니다. 프로그래밍 경험이 적었고 짧은 기간 동안 요구되는 실력을 갖출 자신이 없었기 때문입니다. 어느덧 제 사고 회로는 부러움, 자기합리화의 연속이 되었습니다. 계속 진전 없이 고민만 하며 스트레스를 받는 자신을 돌아봤고 더 이상의 고민은 의미가 없음을 깨달았습니다. 다음 세 가지 질문을 스스로 던졌습니다.

1. *IT 산업기능요원이 내게 최적의 선택지가 맞는가? 맞다.*
2. *현재 학기가 끝날 때까지 준비해서 취업할 수 있는가? 모르겠지만 불가능하지 않다.*
3. *최적의 선택지이고 불가능하지 않은데 계속 부러워만 할 것인가 도전할 것인가? 도전해야겠다.*

막상 결정하고 나니 마음이 편안해졌습니다. 이후 몇 개월간 잠을 줄여가며 학교 전공과 프로그래밍 공부에 온전히 몰입했고 학기말쯤, 취업에 성공하며 불가능해 보였던 산업기능요원이라는 목표를 이뤘습니다. 이렇게 포항 숲속의 대학에서 강남 빌딩 숲으로 떠나 개발자 커리어를 시작했습니다.

도전 2:
스타트업 창업에 도전하다

2년간 개발자로 일하고 퇴사하자마자 3학년으로 학교에 복학하여 본격적으로 스타트업 창업을 시작했습니다. 창업에서 가장 중요한 건 함께할 뛰어난 공동창업자를 모으는 팀 빌딩입니다. 저와 친한 똑똑한 학교 친구들과 함께 시작하고 싶었지만 아쉽게도 제 친구들은 창업 외의 진로를 꿈꾸더군요. 그래서 전국에서 똑똑하다는 사람들을 모두 만나봐야겠다고 결심하였고, 아래의 글을 담아 웹페이지를 만들었습니다.

'나 이런 사람이고 이런 꿈을 갖고 있다. 세상에 큰 영향을 끼칠 스타트업을 창업할 예정인데, 나랑 같이 프로젝트 만들어볼 분들 연락 달라. 한번 이야기해 보자.'

지인들을 통해 몇몇 대학교 컴퓨터공학과와 창업, VC 커뮤니티에 글을 공유했습니다. 이후 매주 포항-서울을 오가며 많은 훌륭한 분들을 만나 그중 한 명과 함께 시작했습니다. 결과적으론 실패했지만, 그 과정에서 멋진 사람들을 알게 되었고 성장할 수 있었습니다.

도전 3:
실리콘밸리를 가다

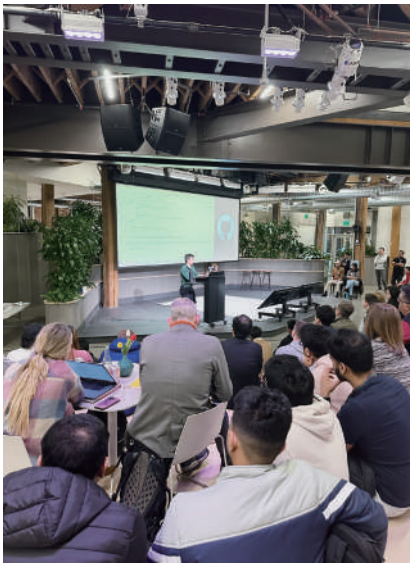
스타트업 창업에 실패하고 본가로 돌아와 혼자 아이템을 발전시키며 개발했습니다. 한창 진행하다 보니 제가 잘못된 방향으로 가고 있음을 직감했습니다. 어려움을 겪고 있는 저를 지켜보던 부모님께서 "정 잘 안되는 거 같으면, 이전에 가고 싶어 하던 실리콘밸리를 가보는 게 어때?"라고 말씀하셨습니다. 글로벌 스타트업을 꿈꿔오던 저는 실리콘밸리가 항상 궁금했고 언젠가 실리콘밸리에 가서 생태계와 노하우를 경험하겠다고 생각해 왔습니다. 그리고 부모님의 말씀을 듣고 현재와 같이 방황하는 중이라면 지금 가보는 게 좋겠다는 생각이 들었습니다. 이렇게 우연한 계기로 하루 만에, 실리콘밸리 초기 스타트업에서 SW 엔지니어로 일하기로 했습니다.

저는 해외 경험이 없는 토종 한국인입니다. 실리콘밸리에 인맥도 없고 영어도 잘하지 못했습니다. 하지만 가기로 결정하고 나니 자신감이 생겼고 3개월 뒤에는 내가 실리콘밸리에 있을 것이라 확신했습니다. 확신의 배경은 지금까지 해온 도전 경험들입니다. 첫째로 이론적으로 가능한 일이라면 무조건 가능하다는 사고관을 갖게 되었고, 둘째로 그간의 도전 경험들이 쌓여 심리적 역치가 낮아졌습니다. 두 달 안에 실리콘밸리로 떠나는 것을 목표로 잡고 도전을 시작했습니다. 첫 단계인 비자부터 난관을 마주했고, 제 한국에서의 배경을 모두 내려놓고 아예 처음부터 시작해야 했습니다. 우선 실리콘밸리 초기 스타트업 400개 이상을 살펴보며 가고 싶은 곳들을 추렸습니다. 비자 없이는 채용 공고를 통해 지원할 수 없음을 깨닫고, 일일이 각 스타트업의 CEO, CTO의 개인 이메일을 찾아 다음 내용을 담은 이메일을 보냈습니다.

"난 한국에 있는 누구이다. 나는 이런 꿈을 가지고 있고 이러한 이유로 실리콘밸리 스타트업인 너의 회사에서 일하고 싶다. 나는 너희 서비스에 가치를 더할 능력을 갖추고 있고 자신 있다. 나랑 인터뷰 한번 보자."

돌이켜보면 무모한 방법이었지만 제 열정을 좋게 본 몇몇 회사들에서 답장이 왔습니다. 이후 긴 면접을 거치며 실리콘밸리 스타트업에 취업했고 현재까지 약 1년째 머신러닝 엔지니어로서 재밌게 일하고 있습니다.

여기까지가 제가 실리콘밸리에 오기까지 영향을 끼친 주요한 도전 경험들입니다. 험난한 과정들이 많았고 실패도 많이 했습니다. 하지만 제가 전달하고 싶은 메시지는 도전 과정 밖에 있습니다. 돌이켜보면 가장 힘들었던 것은 도전할지 말지 결정하는 것이었기 때문이죠. 눈에 보이는 힘든 앞길과 낮은 성공 가능성을 인지하면서도 그 길에 도전하는 것은 힘듭니다. 모든 사람이 그 길을 앞에 두고 망설일 것입니다. 하지만 어려운 길에 도전함으로써 그 사람이 한 단계 더 나아가고, 이런 도전들이 쌓여 결국 그 사람의 삶이 됩니다. 글을 읽으시는 여러분들도 목표를 향해 나아가며 도전을 고민하는 순간을 많이 맞닥뜨려 왔을 것이고, 앞으로도 그럴 것입니다. 그럼에도 여러분들이 원하는 목표는 그 힘들어 보이는 길 너머에 있을 것이기에 망설이지 말고 도전하시라고 말씀드리고 싶습니다.



도전에 실패해서 친구들보다 1년 늦어지고 통장 잔액이 0원이 되면 어떤가요? 중요한 건 성공과 실패라는 결과를 떠나 내가 그 길에 도전했다는 점입니다. 목표를 향해 옳은 방향으로 나아가고 있다는 의미지요. 우리가 살아있는 한 계속해서 도전할 수 있기에 실패해도 이로써 얻은 교훈을 바탕으로 다시 도전하면 됩니다. 그렇게 도전을 반복하다 보면 어느덧 우리 각자가 원하는 꿈에 다다르지 않을까요?

우당탕탕

포스테키안의 하루

#저학년&고학년

고학년이 되어서는 학과 친구들과 듣고 싶은 과목을 들으며 각자 다양한 활동을 하고 있습니다

지난날을 되돌아 보면, 저학년과 고학년의 대학 생활에서의 차이를 느끼게 됩니다

특히 진로 고민과 취미 생활, 자기개발에 더 많이 투자하게 된답니다

저학년 때는 바쁜 시간표 속에서도 분반, 동아리 친구들과 매일 같이 지냈습니다

각 시기만의 장단점과 느낄 수 있는 감정, 그리고 경험이 있는 것 같아요

전공 과목을 듣기 전 기초 과목을 들으며 신나게 놀았는데요,

여러분도 저학년으로서의 삶과 고학년으로서의 삶을 모두 행복하게 보내길 바라요

우당탕탕 포스테키안의 하루

#크리스마스&새해

글 / 그림 생명과학과 22학번 이예린

꿈의 과학

글 무은재학부 24학번 김서인

영화 <인사이드 아웃>에서는 라일리가 잠에 들면 온종일 바쁘게 움직이던 생각기차가 운행을 중단하고 꿈 제작소가 가동되기 시작합니다. 꿈 제작소 안의 배우들은 라일리가 그날 겪은 일을 소재로 한 시나리오를 연기하죠. 본부의 감정들은 꿈 제작소에서 보내온 꿈을 살펴보고, 때로는 과거의 기억을 꺼내 꿈의 내용을 바꾸기도 합니다. 그렇다면 우리가 잠든 사이, 머릿속에서는 실제로 어떤 일들이 일어날까요? 지금부터 그 비밀을 파헤쳐 봅시다!

[그림 출처]

그림1. 김지연 "<인사이드 아웃> 스핀오프 시리즈 나온다.. 라일리의 '꿈 제작소'에 관한 이야기."「CINEPLAY」. 2024.08.12. https://www.cineplay.co.kr/news/articleView.html?idxno=15532

그림2. 박문호 "알수록 신기한 렘(REM)수면과 꿈의 세계." 「Samsung Newsroom」. 2017.05.11. "http://bit.ly/30KmzvT". (2024.10.05 접속).

#1. 꿈, 어떻게 만들어질까?

그림 1. <인사이드 아웃>의 꿈 제작소 관련 이미지

<인사이드 아웃> 속 꿈 제작소에서는 그날 장기 기억으로 넘어온 기억을 바탕으로 시나리오를 작성합니다. 배우들의 모습을 촬영하는 카메라에는 현실 왜곡 필터가 씌어져 있어, 라일리의 꿈속에서 배우와 장소는 실제 기억과 유사한 모습으로 나타나죠. 실제 꿈도 대부분 우리가 느낀 감정과 기억에 기반하여 현실을 모사하고 있는데요. 그렇다면 과연 꿈은 어떻게 꾸게 되는 걸까요?

꿈은 일반적으로 수면 중 시간의 경과에 따라 진전되는 이야기를 시각적으로 경험하는 것을 말합니다. 신경학적으로는 뇌 영역 간 흥분이 유기적으로 전달되지 못해 활동 상태의 통일성이 해체되는 해리 상태에서 발생하는 현상이죠. 대다수의 꿈은 수면 단계 중 하나인 REM 수면(Rapid Eye Movement Sleep, 이하 렘수면) 단계에서 발생합니다. 렘수면기는 수면 중 두뇌 활동이 가장 활발한 단계인데요. 잠들 때부터 깨어날 때까지를 기준으로, 약 90분 간격으로 4회에서 6회, 짧게는 10분에서 길게는 30분 동안 발생합니다. 렘수면은 서로 다른 신경전달물질의 분비를 유도하는 REM-ON 세포와 REM-OFF 세포에 의해 화학적으로 조절됩니다. 렘수면을 켜는 REM-ON 세포가 활성화되면 피개 각교핵[1]과 배외측피개핵[2]에서 아세틸콜린이 생성되어 기억의 연상 작용이 활발해지지만, 렘수면을 끄는 REM-OFF 세포가 활성화되면 청반[3]에서 노르에피네프린이 생성되어 주의 집중 상태가 유도됩니다. 따라서 연상 작용이 활발한 렘수면 시 기억에 기반한 꿈을 꾸는 것이죠.

그러나 우리는 현실과 유사한 형태의 꿈만 꾸진 않습니다. 뇌의 변연계[4]를 구성하는 해마는 기억 저장소의 역할을 하는데, 해마가 신피질과 연결되어 각성하면 작업 기억[5]을 담당하는 배외 측 전전두엽으로 기억 저장 정보를 전달합니다. 하지만 렘수면기에는 해마가 신피질과 약하게 연결되어 있어 전전두엽이 작업 중이던 기억에 대한 정보를 받지 못하고, 아세틸콜린이 작용하여 기억이 제한 없이 분산적으로 연결됩니다. 이렇게 짧은 기억 단편들이 연결되어 무한한 소재의 꿈이 제작되는 것입니다.

[각주]

1. PedunculoPontine Tegmental nucleus(PPT). 뇌간 상부에 있는 신경 세포의 집합으로, 대뇌 피질에 감각 피드백을 제공하고 각성에 관여하는 상행 망상체 활성화 시스템(ARAS)의 주요 구성 요소이다.
2. LateralDorsal Tegmentum nucleus(LDT). 뇌줄기에 있는 중뇌 피개와 교뇌 피개를 가로지르는 신경핵으로, 시상이나 시상하부, 흑질, 복부 피질 영역 등에 아세틸콜린을 전달한다.
3. Locus Coeruleus (LC). 뇌간 깊숙한 곳에 있는 작은 핵으로, 뇌의 광범위한 노르에피네프린 신경전달체계를 제공한다.
4. 대뇌 피질과 시상하부 사이에 있는 구조물로, 주로 감정, 행동, 욕망 등의 조절과 기억에 중요한 역할을 한다.
5. 정보를 일시적으로 유지하여 각종 인지적 과정을 계획하고 수행하는 작업장의 기능을 하는 인지 시스템으로, 일반적인 단기기억과 달리 정보의 조작이 수반된다.

#2. 꿈, 왜 비논리적일까?

꿈속 세계가 현실과 비슷하다고 해서 꿈의 내용까지 현실적인 것은 아닙니다. <인사이드 아웃>의 라일리가 이사 온 첫날 꾼 꿈도 처음 본 집에 있던 죽은 쥐, 브로콜리 피자, 잠들기 전 들은 곰 울음소리가 뒤죽박죽으로 나타났죠. 이처럼 우리가 꾸는 꿈은 시간이나 장소, 인물이 수시로 바뀌어 논리정연하지 않은 모습으로 나타납니다.

그 이유는 사건의 시간적 순서를 결정하는 전전두엽이 렘수면기에 거의 작동하지 않기 때문입니다. 렘수면기에는 전전두엽 대신 전대상회[6]나 편도체[7]와 같은 정서 담당 영역이 핵심 역할을 수행합니다. 따라서 전전두엽이 시간과 장소에 적합한 기억을 순서대로 인출하여 연결함으로써 발생하는 논리적 사고는 대부분 꿈속에서는 이루어지지 않으며, 꿈은 무작위적이고 불연속적이게 되는 것이죠.

그림 2. 꿈꾸는 동안 활성화되는 영역과 비활성화되는 영역

- 꿈꾸는 동안 활성화되는 피질하 영역과 신피질 영역
- 뇌간과 척수 수준에서 감각 입력과 운동 출력 차단
- 꿈꾸는 동안 비활성화되는 신피질 영역
- 꿈꾸는 동안 활성화되는 피질 회로

심지어 꿈을 꾸는 동안 환각이나 방향감각 상실과 같은 기질적 정신 장애가 나타나기도 합니다. 렘수면 시 감각신경과 운동신경의 시냅스전 억제가 일어나기 때문인데요. 렘수면 중 시상에서 아세틸콜린의 영향이 강해지면 시상과 대뇌피질을 잇는 신경회로의 연결성이 낮아져 꿈을 꾸는 동안 우리 몸은 외부 자극에 매우 둔감해집니다. 반면 감각표상을 저장하고 있던 신경망의 억제가 풀리면서 내부 자극에 의한 감각은 강렬해지기 때문에 꿈에서 환각을 경험하는 경우가 빈번하죠. 또한, 렘수면기에 활성화되는 망양체[8]는 전정[9]으로부터 오는 신호를 수신하여 몸의 균형과 방향 감각을 알려주지만, 운동 출력이 차단되기 때문에 꿈을 꾸는 동안 근육은 움직일 수 없습니다. 이러한 이유로 우리는 꿈속에서 방향 감각을 잃고, 무게를 느끼지 못하고 날거나 떨어지는 느낌을 받게 되는 것이죠. 자각몽도 꿈속에서 스스로를 통제할 정도로는 뇌가 깨어있지만, 근전도가 소실되어 몸은 마비되어 있기 때문에 경험할 수 있는 현상입니다.

[각주]

6. Anterior Cingulate Cortex (ACC). 변연계의 한 부위로, 정서 및 인지에 관여한다.
7. 변연계에 존재하는 아몬드 모양의 뇌 부위로, 감정 조절과 공포 학습 및 기억에 관여한다.
8. 그물체 또는 망상체. 다리뇌 그물체를 구성하는 뇌줄기 중심부에 존재하는 그물모양의 신경다발로, 대뇌 피질을 활성화하고 의식 및 각성에 관여한다. 수면 상태에서는 망양체의 기능이 현저히 저하된다.
9. 미로전정. 내이를 구성하는 기관 중 하나로, 신체의 수평·수직 운동에 의한 자세, 즉 중력에 대한 방향을 감지한다.

#3. 꿈, 왜 쉽게 망각할까?

라일리는 꿈속에서 잠재의식 감옥에서 탈출한 피에로를 보고 놀라 잠에서 깹니다. 라일리의 머릿속에 피에로를 향한 두려움이라는 느낌은 생생히 남았지만, 그 실체를 비롯한 나머지 꿈의 내용을 떠올리기 어려울 것입니다. 우리는 몇 가지 충격적이고 강렬한 것을 제외한 대부분의 꿈의 내용을 쉽게 잊어버리기 때문이죠. 그렇다면 우리는 왜 지난 밤 꾼 꿈을 쉽게 망각하는 것일까요? 앞에서 언급했듯이, 렘수면 시 RAM-OFF 세포가 비활성화되어 노르에피네프린을 생성하는 신경세포의 발화가 중단되어야 꿈을 꿀 수 있습니다. 따라서 꿈을 꾸는 동안에는 기억의 연상 작용이 활발해지지만, 주의집중력은 약해지기 때문에 꿈에서 본 내용들을 기상 후에 떠올리기 어려운 것이죠. 또, 최근에는 멜라닌 응집 호르몬(MCH)[10] 뉴런과 렘수면 간의 새로운 사실이 밝혀졌습니다. 렘수면 상태에서 시상하부의 MCH 뉴런 중 일부가 축삭돌기를 통해 해마에 억제 신호를 보낸다는 것인데요. 실제로 새로운 기억 정보를 장기 저장하기 전에 MCH 뉴런을 활성화하면 기억이 약해지는 것을 확인하였습니다. MCH 뉴런의 도움으로 뇌가 새롭지만 중요하지 않은 정보를 적극적으로 망각하고, 꿈속에서의 기억 또한 렘수면 상태에서 활성화된 MCH 뉴런에 의해 해마에 저장되지 않는 것이죠.

'꿈'은 뇌의 해리 상태에 의해 발생하는 생리적 현상을 뜻하기도 하지만, 이루고자 하는 희망이자 이상을 의미하기도 합니다. 이는 우리 뇌가 '꿈'을 꾸며 무한한 소재에 기반하여 새로운 세계를 창조해 나가는 것이, 우리가 '꿈'을 꾸고 그것을 따라 미래를 펼쳐 나가는 모습과 닮아 있기 때문이라는 생각이 듭니다. 여러분의 '꿈'의 렘수면기가 얼마나 유지될지 알 수 없지만, 어느 순간 렘오프 세포가 활성화되더라도 낙담하지 마세요. 바로 뒤에 찾아올 렘수면기에 다른 새로운 꿈을 찾아 나갈 수 있을 테니 말이죠!

여러분은 오늘 무슨 '꿈'을 꾸고 있나요? 그게 무엇이든, 우리 뇌가 시각 피질 속의 기억을 잠든 우리 머릿속에 상영해 주는 것처럼, 여러분에게 내재된 무수한 잠재력을 온 세상에 보여주시기를 바랍니다!

[각주]

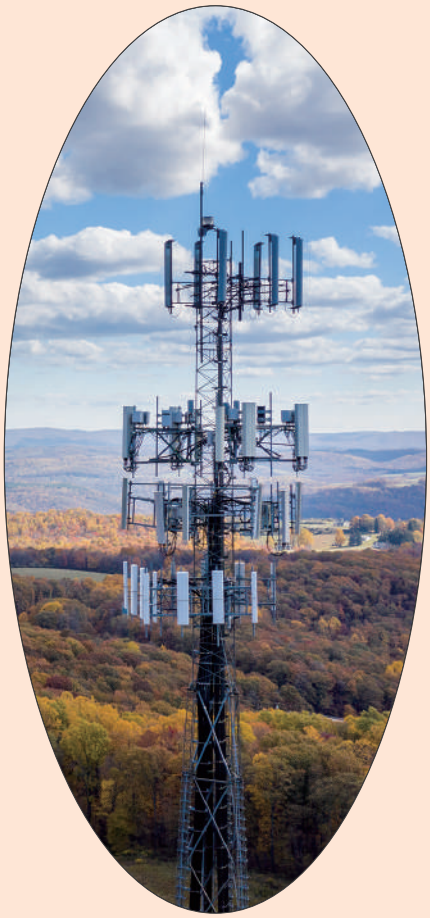
10. 피부 색소 침착을 조절하는 호르몬. 신경전달물질로 작용할 시 수면을 촉진하며, 모성, 에너지 보존, 생식 등에 영향을 미친다고 알려져 있다.

[참고 자료]

1. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, et al., "The Possible Functions of REM Sleep and Dreaming". Neuroscience(2nd edition). Sunderland(MA): Sinauer Associates. 2001.
2. Christa J. Van Dort, Daniel P. Zachs, Jonathan D. Kenny, et al., "Optogenetic activation of cholinergic neurons in the PPT or LDT induces REM sleep". Proc Natl Acad Sci U S A. 2015 Jan 13; 112(2): 584–589.
3. Yuval Nir, Giulio Tononi. "Dreaming and the brain: from phenomenology to neurophysiology". Trends Cogn Sci. 2010 Feb; 14(2): 88.
4. Benjamin Baird, Sergio A. Mota-Rolim, and Martin Dresler. "The cognitive neuroscience of lucid dreaming". Neurosci Biobehav Rev. 2019 May; 100: 305–323.
5. 김석주. "꿈의 신경생물학적 측면의 기초." 『수면정신생리』 16, no.2 (2009): 49-55.
6. 대한수면의학회. "꿈." 「수면의학정보」. "https://www.sleep.or.kr/html/?pmode=dream". (2024.10.08 접속).
7. 박문호. "알수록 신기한 렘(REM)수면과 꿈의 세계." 「Samsung Newsroom」. 2017.05.11. "http://bit.ly/30KmzvT". (2024.10.05 접속).
8. 한기천. "뇌의 장기 기억 저장, 렘수면이 결정한다." 「연합뉴스」. 2019.09.23. https://www.yna.co.kr/view/AKR20190923114100009

전자전기공학과가 본 산

글 전자전기공학과 23학번 29기 알리미 이용현



산을 오를 때 휴대전화를 많이 사용하지도 않았는데 배터리가 다 닳아버렸던 경험 있지 않아? 산뿐만 아니라 비행기 등 전파가 잘 터지지 않는 환경에서는 휴대전화를 사용하지 않아도 배터리가 빨리 닳게 돼. 그 이유가 무선 통신과 관련이 있다고 하는데, 한번 알아볼까?

우리가 무선 통신을 하기 위해서는 기지국이라고 하는 통신 시설이 필요해. 전국을 여러 개의 구역으로 나누어, 구역마다 하나의 기지국이 무선 통신을 담당하고 있어. 이 구역을 셀(cell)이라고 하는데, 휴대전화는 이 셀을 이용해서 통신하기 때문에 영어로 'Cellular phone'이라고 부르는 거야!

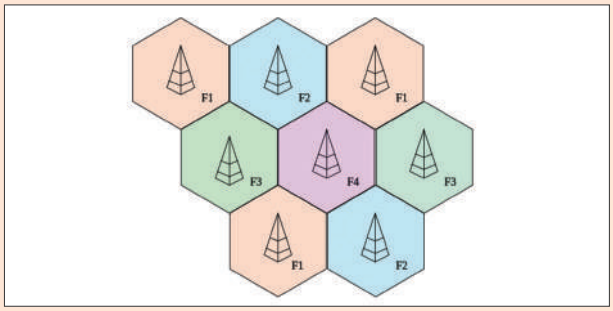


그림 1. 셀(Cell)

'무선 통신'이라고 하면 모든 구간이 무선 구간이라고 생각할 수 있지만, 사실은 사용자와 기지국 사이만 무선 구간이고 기지국끼리는 유선으로 연결되어 있어. 예를 들어 A와 B가 전화를 한다면 A의 신호는 A가 속한 구역의 기지국에, B의 신호는 B가 속한 구역의 기지국에 전달되고, 이 두 기지국은 서로 유선으로 연결된 거야.

휴대전화의 통신이 잘 되기 위해서는 각각의 사용자들이 어떤 기지국에 속해 있는지 파악하는 것이 중요해. 그래서 휴대전화는 일정한 간격으로 자신의 위치를 알려주는 신호를 인접한 기지국으로 보내. 만약 사용자가 다른 구역으로 이동하게 되면 전화가 끊기지 않도록 바뀐 기지국으로 데이터나 음성을 연결해 주는데, 이를 '핸드오프' 또는 '핸드오버'라고 해. 이때, 사용자가 통화권역을 벗어나거나 저신호 지역으로 들어가게 되면, 휴대전화는 기지국의 위치를 파악하기 위해 평상시보다 더 높은 파워로 위치 신호를 보내게 되지. 그 결과 배터리 소모가 최대 4배 이상까지도 늘어난다고 해. 산속 깊은 곳이나 비행기 안에서 배터리 소모가 많은 것도 이 이유 때문인 거야. 이런 불필요한 배터리 소모를 줄이는 방법 중 하나가 바로 비행기 모드인데, 전자기기의 무선 통신 기능을 차단해서 찾을 수 없는 기지국을 탐색하느라 낭비되는 배터리를 줄일 수 있어!

휴대전화가 통신하기 위해서 계속해서 신호를 보내는 노력을 하고 있었다니, 정말 신기하지 않아? 앞으로 산속 깊이 갈 때에는 배터리 소모를 줄이기 위해 비행기 모드를 사용해야겠어!

그림 출처

그림 1. "셀." Wikipedia. 2024.05.05. https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%85%80_(%EC%9D%B4%EB%8F%99_%ED%86%B5%EC%8B%A0)

참고 자료

1. "셀." Wikipedia. 2024.05.05. https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%85%80_(%EC%9D%B4%EB%8F%99_%ED%86%B5%EC%8B%A0)
2. 모정훈. "[과학]비행기에서는 왜 휴대폰 배터리가 빨리 소모될까?" 「연세춘추」. 2016.05.14. https://m.chunchu.yonsei.ac.kr/news/articleView.html?idxno=21478

공대생이 보는 세상. II

수학과가 본 산

글 무은재학부 24학번 30기 알리미 권영빈

헉... 헉... 경사가 너무 가팔라서 산을 오르기가 너무 힘들어! 방향미분을 활용하면 힘을 덜 들이고 산을 오를 수 있다고 하는데, 한 번 알아볼까?

방향미분을 이해하기 위해서는 먼저 다변수함수와 편미분에 대해 알아야 해. 다변수함수란 독립변수가 2개 이상인 함수를 말해. 그리고 다변수함수를 하나의 독립변수에 대해 미분하는 것을 편미분이라고 하는데, 이때 나머지 독립변수는 상수처럼 취급하게 돼. 예를 들어, 함수 $f(x, y) = x^3 + 4xy + 3y^2$가 주어졌을 때 x, y는 독립변수, 함수 f는 다변수함수야. 그리고 편미분계수 f_x, f_y는 각각 $3x^2 + 4y$, $4x + 6y$인 거지.

이제 방향미분에 대해 알아보자! 방향미분은 함수의 편미분과 비슷한 개념이지만, x, y축 방향이 아니라 벡터 방향으로 미분한다는 차이가 있어. 함수 $f(x, y)$가 정의된 영역 안의 점 $P_0(x_0, y_0)$과 단위벡터 $\vec{u} = u_1 i + u_2 j$에 대해, $\frac{(f(x_0+su_1,\ y_0+su_2)-f(x_0,\ y_0))}{s}$의 값이 존재할 때 이 값을 함수 f의 점 P_0에서 벡터 $\vec{u}$ 방향으로의 방향미분이라 정의하고, $D_u f(P_0)$로 나타내. f가 미분가능할 때 $D_u f(x_0, y_0) = f_x(x_0, y_0)u_1 + f_y(x_0, y_0)u_2$를 만족하고, 벡터의 내적으로 표현해 보면 $D_u f(x_0, y_0) = (f_x(x_0, y_0), f_y(x_0, y_0)) \cdot (u_1, u_2)$로 나타낼 수 있지. 이때 $(f_x(x_0, y_0), f_y(x_0, y_0))$를 기울기 벡터라 하고, $\nabla f(x_0, y_0)$로 표기해.

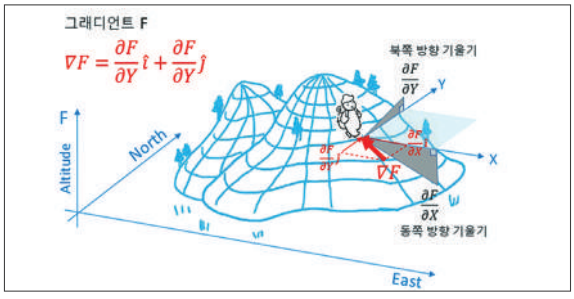


그림 1.
기울기 벡터(Gradient Vector)

위의 식에서 $\nabla f(x_0, y_0)$와 $\vec{u}$의 사잇각을 θ라 하면, 내적의 정의에 따라 $D_u f(x_0, y_0) = \nabla f(x_0, y_0) \cdot (u_1, u_2) = |\nabla f(x_0, y_0)| cos\theta$가 성립해. 따라서 $D_u f(x_0, y_0)$는 $\theta = 0$, 즉 ∇f와 $\vec{u}$의 방향이 일치할 때 최댓값을 가져. 즉, f가 정의되는 영역 안의 점 P에 대해, f가 가장 빠르게 증가하는 방향이 점 P에서의 기울기 벡터의 방향과 일치하는 거지. 산을 $f(x, y)$ 꼴의 함수라고 하면, ∇f의 방향이 가장 가파른 길의 방향과 일치하니까 ∇f와 다른 방향으로 움직이면 덜 힘들게 산을 오를 수 있겠지? 너희도 방향미분을 활용해서 즐겁게 등산을 즐겨봐!

그림 출처

그림 1. 한화택. "쉽게 알아보는 공학이야기 14 – 퍼텐셜과 플럭스." 「SAMSUNG DISPLAY Newsroom」. 2019년 10월 1일. https://news.samsungdisplay.com/20756.

참고 자료

1. 김예원. "산을 더 편하게 오르는 방법?!." 「과학기술정보통신부 네이버 블로그」. 2019년 10월 24일. https://blog.naver.com/with_msip/221687361672.
2. "방향도함수." 「네이버 지식백과 수학백과」. 2024년 10월 3일. https://terms.naver.com/entry.naver?cid=47324&docId=3405092&categoryId=47324
3. "기울기 벡터." 「네이버 지식백과 수학백과」. 2024년 10월 3일. https://terms.naver.com/entry.naver?docId=6117897&cid=60207&categoryId=60207

공대생이 보는 세상. III

물리학과가 본 산

글 **무은재학부 24학번 30기 알리미 정찬우**

등산은 너무 힘들어. 저기 송전탑까지만 가고 잠깐 쉴까? 그런데... 송전탑은 왜 저렇게 높이 있는 거야? 혹시라도 우리가 다칠까 봐 그런가? 에너지의 관점에서 보면, 에너지 전달률을 높이기 위해서야! 과연 송전탑의 높이와 에너지 전달률은 어떤 관련이 있을까?

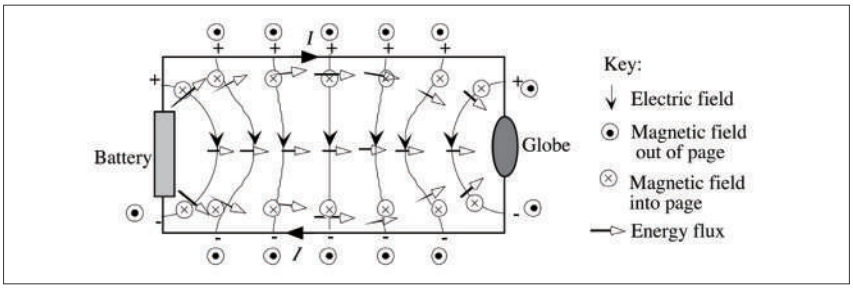


그림 1. 전구와 배터리로 구성된 폐회로

그림 1과 같은 폐회로를 생각해 보자. 이 경우 배터리가 만드는 전기장이 도선으로 확장되어 전원의 (+)극과 연결된 도선은 (+)전하를, 반대는 (-)전하를 띠게 될 거야. 그런데 도선과 같은 도체에서는 전하가 표면에만 존재하기 때문에, 도선 외부에 전기장이 형성되지. 또한, 도선 속 전자의 흐름, 즉 전류로 인해 도선 외부에 자기장도 형성돼. 이때, 도선 외부 전기장과 자기장을 외적[1]한 결과는 에너지의 흐름[2]을 의미해. 그러니까 에너지의 흐름도 도선 외부에서 형성되겠지? 따라서 에너지는 도선 외부 공간을 통해 전달되는 거야.

이번에는 도선 주위가 흙으로 가득 차 있다고 생각해 보자. 흙과 같은 물질은 외부에서 전기장이 가해지면 외부 자기장과 반대 방향으로 내부 전하의 이동이 일어나. 이로 인해 내부에는 외부 전기장과 반대 방향인 약한 전기장이 만들어지게 돼. 이에 따라 도선 외부 전기장의 세기는 약해지고, 전기장과 자기장을 외적한 결과인 에너지의 흐름 역시 작아져. 즉, 도선 주위에 물질이 있으면 그렇지 않은 경우보다 에너지가 적게 전달되는 거야!

만약 송전탑의 높이가 낮다면, 송전탑 근처 지면에서 전력선의 전기장 반대 방향으로 약한 전기장이 만들어지고, 결국 가정으로 보내지는 에너지는 줄어들겠지? 그렇기 때문에, 송전탑의 높이를 높여서 지면과 전력선을 분리해 에너지 전달률을 높이고자 하는 거야! 공기는 지면과 달리 절연성[3]이 커서 외부 전기장에 영향을 덜 주기 때문이지. 이제 송전탑이 왜 높이 있는지 알겠지?

각주

1. 벡터의 연산방법 중 하나. 외적의 결괏값으로 얻은 벡터는, 외적한 벡터 성분들에 대해 수직임
2. 에너지 플럭스를 의미. $S = E \times B\mu$ 의 수식으로 표현 가능. S: 포인팅벡터, μ: 진공에서의 투자율, E: 전기장 벡터, B: 자기장 벡터
3. 전기가 통하지 않는 성질

그림 출처

그림 1. Ian M. Sefton. "Understanding Electricity and Circuits: What the Text Books Don't Tell You." School of Physics, The University of Sydney. 2002: 9

참고 자료

1. Ian M. Sefton. "Understanding Electricity and Circuits: What the Text Books Don't Tell You." School of Physics, The University of Sydney. 2002: 1-9

생명과학과가 본 산

글 무은재학부 24학번 30기 알리미 한예림

높은 산을 오를 때 숨이 점점 차고 어지러워지지 않아? 우리 몸에선 도대체 무슨 일이 일어나는 걸까?

고지대로 올라갈수록 공기 중 산소 농도는 낮아지면서, 해발 2,000~3,000m가 되면 동맥에서 혈중 산소 농도는 떨어지게 돼. 이로 인해 신체에 충분한 산소가 공급되지 않는 상태를 저산소증이라고 하지. 이때 우리 몸은 정상 상태로 돌아가기 위해 다양한 생체적 보상 반응을 일으키는데, 이걸 순응이라고 불러. 예를 들어, 숨을 많이 쉬어 부족한 산소를 보충하고 혈액 순환을 원활하게 하거나, 뇌혈관을 확장해 뇌에 많은 혈액이 흐를 수 있게 하는 작용 등이 여기에 해당하는 거야. 하지만 저지대에서 이런 작용을 거치지 않고 갑자기 고지대로 올라가면, 저산소증에 적응하기 어려워지면서 고산병이 발생할 수 있어. 고산병은 가벼운 두통과 호흡곤란으로 시작되고, 의식 저하, 호흡곤란 등으로 이어져 심한 경우 목숨을 위협할 수도 있지.

그럼, 고산병을 예방하려면 어떻게 해야 할까? 산소포화도를 측정하는 게 도움이 될 수 있어! 산소포화도는 혈액 속 헤모글로빈과 결합된 산소의 양을 백분율로 나타낸 것이야. 즉, 혈중 산소 농도라고 말할 수 있지. 산소포화도의 정상 수치는 95~100%이며, 80% 아래로 내려가면 심각한 저산소증 상태로 분류돼. 산소포화도는 펄스 옥시미터라는 장치를 이용해 측정할 수 있어. 이는 손가락, 귓불 등 생체조직에 빛을 투과시켜 산소포화도를 측정하는 의료 장치야. 산소와 결합한 헤모글로빈은 적외광을, 산소가 결합하지 않은 헤모글로빈은 적색광을 더 잘 흡수해. 따라서 펄스 옥시미터는 두 빛의 흡수 정도의 차이를 이용해 산소포화도를 계산할 수 있는 거야.

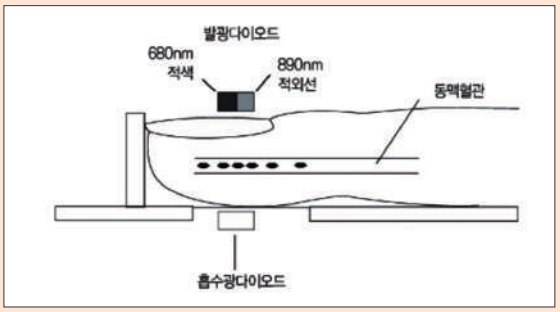


그림 1. 펄스 옥시미터의 원리

지금까지 고산병과 혈중 산소 농도를 측정할 수 있는 펄스 옥시미터의 원리에 대해 알아봤어. 산소포화도가 정상 범위를 벗어나면 즉시 등산을 중단하거나 속도를 줄여서 고산병을 예방해야 해. 그럼 몸 상태를 잘 살피며 안전하게 등산하길 바라~!

그림 출처

그림 1. 펄스 옥시미터 원리, 강북힘찬병원. "산소포화도 측정기란?". 「강북힘찬병원 블로그」. 2017.01.26. https://m.blog.naver.com/hc_gangbuk/220920727218

참고 자료

1. 김수진. "산소포화도 측정을 위한 신호처리방법 및 계산 알고리즘". 「한국광학회지」 v.11 no.6 (2000): p.452-456.
2. 서울대학교병원. "고산병". 「서울대학교병원 N 의학정보」. http://www.snuh.org/health/nMedInfo/nView.do?category=DIS&medid=AA000723.
3. 식품의약품안전처. "산소포화도 측정기, 올바르게 알고 사용하세요!" 「의료기기안심책방(의료기기통합정보시스템)」.2022.03.07. https://emedi.mfds.go.kr/brd/view/MNU20260?pageNum=1&ntceSn=114.

난수 생성 알고리즘과 그 검증 방법

글 반도체공학과 23학번 29기 알리미 김세현

여러분의 일상을 돌아보면 '랜덤'이라는 말을 자주 접하게 됩니다. 우리는 종종 무작위로 무언가를 선택해야 할 일이 생기곤 하죠. 하지만 '랜덤'을 컴퓨터 프로그램에서 구현하는 것은 생각만큼 간단하지 않습니다. 사람이 직접 무작위로 무언가를 하나 선택할 때는 별다른 노력이 들지 않지만, 프로그래밍을 통해 랜덤을 구현하기 위해서는 몇 가지 절차가 필요합니다. 랜덤하게 발생한 숫자를 다른 말로 '난수'라고 부릅니다. 컴퓨터 프로그램에서는 난수 생성 알고리즘을 통해 랜덤을 구현합니다. 하지만 언제까지나 알고리즘으로 구현되는 것이기 때문에 100% 무작위인 난수라고는 할 수 없습니다. 그래서 우리는 이를 '의사 난수'라고 부릅니다. 그렇다면 대표적인 난수 생성 알고리즘은 무엇이 있을까요?

선형 합동법은 가장 널리 사용되는 의사 난수 생성 알고리즘 중 하나입니다. 이 알고리즘의 난수 생성 수식은 아래와 같습니다.

$$X_j = aX_{j-1} + c[mod\ M],\ j = 1, 2, 3, \ldots$$

여기서 a는 승수, c는 이동량(증분), M은 임의의 양의 정수를 의미하며, mod는 어떤 수를 M으로 나눈 나머지를 의미합니다. 이 식의 결괏값은 다시 새로운 식에 들어가 다음 결괏값을 도출하는 데에 이용되는 점화식의 형태를 띱니다. 여기서 난수를 생성하기 위해서는 a, c, M 그리고 초깃값 X_0를 설정해 주어야 합니다. 정해진 X_0을 식 안에 넣으면 차례대로 X_1, X_2, X_3, ⋯ 가 생성됩니다. 하지만 선형 합동식의 경우 특정 주기가 지나면 다시 처음 값이 반복되는 한계를 가지고 있습니다. 따라서 난수의 임의성을 보장하려면 긴 주기성을 갖도록 하는 것이 중요합니다. 최대 주기는 M이 되므로 M을 가능한 한 큰 수로 설정해야 합니다. M을 설정하는 방법 중 하나로 컴퓨터가 취급하는 숫자 중 가장 큰 값으로 설정하는 방법이 존재합니다.

예를 들어, 컴퓨터가 최대 4바이트[1]까지의 정수를 다룬다고 가정하면 부호를 지정하는 하나의 비트[2]를 제외한 총 31자리의 0과 1로 $[-2^{31}, 2^{31}-1]$ 사이의 정수를 표현하게 됩니다. 이 경우, M을 2^{32}로 설정해 주면 되겠죠. 하지만 선형 합동법을 따르면 언제까지나 랜덤 수열은 고정됩니다. 따라서 프로그램이 실행될 때마다 초깃값을 변경해야 새로운 난수 수열을 얻을 수 있습니다.

내가 구현한 난수 알고리즘의 평가는 어떻게 이루어질까요? 이때 유용한 방법이 바로 '몬테카를로 기법'입니다. 이 방법은 무작위로 추출된 난수를 이용해 함수를 계산하는 확률적 방법론입니다. 예를 들어, 우리가 $x^2 + y^2 = 1$로 표현된 원의 면적이 궁금하다면, 이 원을 포함하는 더 큰 넓이 4짜리 정사각형 내부에 임의로 난수 순서쌍 (x, y)를 생성시킵니다. 생성된 난수 좌표 중에는 원 안에 포함되는 좌표도 있고, 그렇지 않은 좌표도 있을 것입니다. 전체 난수 순서쌍에 대한, 원 안에 포함된 좌표의 비율을 계산하면 원의 넓이를 계산할 수 있습니다. 생성시키는 난수의 개수가 많아질수록 계산된 면적은 실제 값에 더 가까워질 것입니다. 확률적 방법론이기 때문에 어느 정도 오차는 발생할 수 있지만 넓이가 정확히 계산될수록 잘 구현된 난수임을 확인할 수 있겠죠?

포스테키안 독자 여러분도 기회가 된다면 선형 합동식을 이용한 난수 생성 알고리즘을 프로그래밍으로 직접 구현해 보는 것은 어떨까요?

각주

1. 일정한 개수의 비트로 이루어진 연속된 비트열. '일정한 개수'가 항상 정해진 건 아니지만, 최근에는 사실상 1바이트를 8비트로 간주.
2. 하나의 비트는 0이나 1의 값을 가질 수 있고, 각각은 참, 거짓 혹은 서로 배타적인 상태를 나타냄.

참고 자료

1. 17.1.1 R로 균일난수 생성 구현하기 : 선형합동법 | 작성자 아이리스
이강봉. "몬테카를로 방법과 인공지능." 사이언스타임즈, 2020년 3월 31일. https://www.sciencetimes.co.kr/news/%EB%AA%AC%ED%85%8C%EC%B9%B4%EB%A5%BC%EB%A1%9C-%EB%B0%A9%EB%B2%95%EA%B3%BC-%EC%9D%B8%EA%B3%B5%EC%A7%80%EB%8A%A5/

DNA 오류 복구

글 무은재학부 24학번 30기 알리미 김채윤

생명체는 이중 나선 구조인 DNA를 통해 유전 정보를 저장하고 다음 세대에게 전달합니다. 그러나, 복제 과정에서 일어나는 실수뿐만 아니라, 일상생활에서 받는 자외선, 세포 대사 과정 중에 발생한 화합물 등의 요인으로 인해 염기 서열에 변화가 생길 수 있습니다. 염기 서열이 기존과 달라지는 DNA의 손상은 돌연변이를 일으켜 심각한 질병으로 이어질 수 있으나, 생명체는 오류 복구 메커니즘 덕분에 큰 문제 없이 살아갈 수 있습니다. 이번 글에서 다양한 원인에 의한 DNA 오류 복구 기전을 알아봅시다!

먼저 DNA 복제 상황에서 DNA 중합효소에 의해 오류가 발생할 수 있습니다. 중합효소는 일반적으로 105번에 한 번꼴로 상보적이지 않은 염기를 배치합니다. 이를 'DNA 미스매치'라고 하는데요, 미스매치 복구는 오류가 날 확률을 100~1,000배까지도 감소시킵니다.

DNA가 복제되는 도중에 오류가 발생하면 이중 나선 구조에 국소적으로 왜곡이 발생합니다. 이때 MutS 단백질은 자신의 비대칭적인 구조를 이용해 왜곡된 부위를 인식하여 ATP와 결합합니다. 결합한 ATP가 ADP로 바뀌며 방출되는 에너지는 MutL 단백질과의 결합에 사용되고, 그렇게 형성된 복합체는 MutH 단백질을 활성화시킵니다. 이후 UvrD 헬리케이스가 DNA 이중 가닥을 풀어주면, MutH 단백질이 오류가 있는 부분을 절단합니다. 이 과정에서 MutH 단백질은 복제된 딸가닥이 부모 가닥과 달리 메틸화[1] 되지 않았다는 점을 이용해 딸가닥만 선택적으로 절단합니다. 그 후 DNA 중합효소와 연결효소가 작동하여 다시 정상적인 염기 서열을 합성합니다.

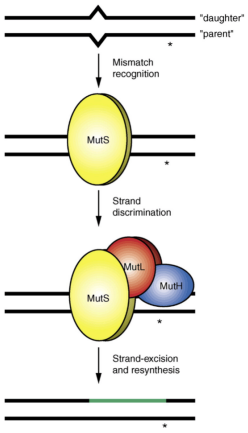


그림 1. 대장균에서 DNA 미스매치 복구

그렇다면 높은 에너지를 가진 자외선으로 인한 DNA 손상은 어떻게 복구될까요? 이때는 '뉴클레오타이드 절단 복구(nucleotide excision repair; NEP)' 기전이 사용됩니다. 자외선에 노출되면 상보적인 염기가 아닌 이웃하는 타이민(T)끼리 공유결합을 형성해 이합체[2]가 만들어지기도 하는데, 이는 피부암의 주요 원인 중 하나로 알려져 있습니다.

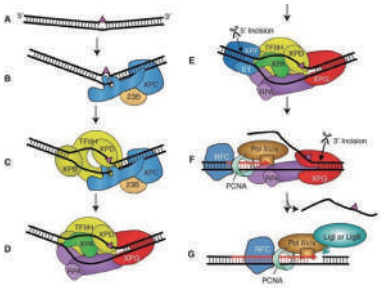


그림 2. 뉴클레오타이드 절개 복구

자외선과 같은 요인으로 DNA 구조에 왜곡이 생기면 XPC 단백질이 이를 직접 인식할 수 있습니다. XPC 단백질은 왜곡 부위가 아닌 반대편 가닥을 인식하고 결합하기 때문에 오류가 발생한 염기의 종류와 무관하게 인식합니다. TRIIH가 XPC 단백질과 결합하여 DNA 이중 가닥을 열고, XPD 단백질이 화학적 변형을 확인합니다. 이후 다른 단백질들이 추가로 결합해 복합체를 이루고, 오류 부위의 5' 쪽에서 절단이 이루어집니다. 관련 인자들이 작용하면 DNA 수리 합성이 시작되고, DNA 연결효소가 이 과정을 마무리하며 복구가 완료됩니다.

또 다른 복구 메커니즘으로는 '염기 절단 복구(base excision repair; BER)'가가 있습니다. 세포 대사 과정에서 발생하는 반응성이 높은 화합물들은 DNA의 염기에 변형을 일으킬 수 있습니다. 예를 들어, 구아닌(G)과 산소가 결합하면 아데닌(A)과도 염기쌍을 형성할 수 있으며, 알킬화[3]된 사이토신(C)은 타이민(T)으로 변형될 수 있습니다.

이 복구 과정에서는 '글리코실레이즈(Glycosylase)' 단백질이 관여합니다. 이 단백질은 DNA 이중 나선을 분리하지 않고 염기만 선택적으로 절단합니다. 포유류에는 적어도 11종 이상의 서로 다른 DNA 글리코실레이스가 존재하며, 이들은 에너지를 소모하지 않고도 손상 염기를 찾아낼 수 있는 특징이 있습니다. 손상된 염기가 제거된 자리는 'APE1' 단백질이 인식하여 DNA 가닥을 절단한 후, DNA 중합효소와 연결효소가 염기를 다시 합성하여 복구를 완료합니다.

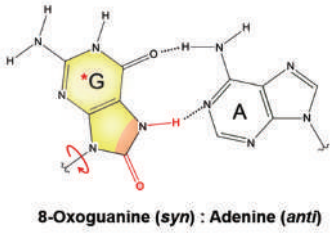


그림 3. 구아닌(G)의 변형으로 인한 아데닌(A)과의 결합

지금까지 DNA 오류를 복구하는 기전 중에서 DNA 미스매치 복구, 뉴클레오타이드 절개 복구, 염기 절개 복구의 과정을 알아보았습니다. 이번 내용이 흥미로우셨다면, 이중 가닥 파손 수리(double stand break repair; DEBR), 비상동성말단연결(non-homologous end joning; NHEJ)과 같은 다양한 복구 메커니즘도 함께 공부해 보시는 것을 추천합니다!

각주

1. 기질에 메틸기(CH_3)를 첨가하거나 메틸기(CH_3)에 의한 원자, 작용기의 치환.
2. 동일한 두 분자가 중합되어 만들어진 물질로 수소결합과 같은 힘에 의해 형성됨
3. 주로 탄화수소로 이루어진 메틸기(CH_3) 또는 에틸기(C_2H_5)와 같은 작용기가 분자에 첨가되는 화학 반응.

참고 자료

1. Karl-Peter Hopfner, John A Tainer, "DNA Mismatch Repair: The Hands of a Genome Guardian", Structure, vol. 8, 2000, pp. 237-241 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969212600005451
2. 이자일, 「유전자(DNA)의 손상과 복구 기전」, 『HORIZON』, 2022.05.03 https://horizon.kias.re.kr/21087/
3. Orlando D. Schärer, "Nucleotide Excision Repair in Eukaryotes", Cold Spring Harbor Perspectives in Biology, 2013 Oct; 5(10): a012609. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3783044/

그림 출처

그림 1. 참고자료 1
그림 2. 참고자료 3
그림 3. Hahm, J. Y., Park, J., Jang, E.-S., & Chi, S. W. "8-Oxoguanine: from oxidative damage to epigenetic and epitranscriptional modification", Experimental & Molecular Medicine, vol. 54, 1626–1642 (2022) https://www.nature.com/articles/s12276-022-00822-z

아이디얼의 도입

글 수학과 23학번 김현성

해설영상 4월 4일 공개

많은 독자들이 정수의 Modulo System에 익숙하거나, 한 번쯤 들어봤을 것이다. Modulo n-system이란, 정수의 부분집합 $\{0, 1, \dots, n-1\}$에 덧셈과 곱셈을 정의한 구조이며, 이때의 덧셈과 곱셈은 통상적인 정수에서 각 연산의 결과를 n으로 나눈 나머지를 결괏값으로 취하도록 정의된 연산이다. 예를 들어, Modulo 5-system에서 $2 + 3 = 0$, $2 * 3 = 1$이 되는 것이다.

한편, Modulo System을 다음과 같이 정의할 수도 있다. 정수 n에 대해 $(n) \coloneqq \{k * n \mid k \in \mathrm{Z}\}$라 정의하자. 그리고 $a, b \in Z$에 대해 $a - b \in (n)$일 때 $a \sim b$라 정의하고, a에 대해 $a \sim k$인 모든 k의 집합을 $[a]$(또는 a의 동치류)라 부르자. 이때 Modulo n-system, 또는 $Z/(n)$은 다음과 같이 정의된다.

$$Z / (n) \coloneqq \{[k] \mid k \in Z\}$$

잘 살펴보면, $Z/(n)$의 모든 원소는 $[k](k = 0, 1, \dots, n-1)$의 꼴로 나타낼 수 있음을 알 수 있다. $Z/(n)$ 위에서의 덧셈과 곱셈은, 각각의 동치류에서 원소를 하나 뽑아 덧셈과 곱셈을 한 뒤, 그 결과가 속하는 동치류를 내놓는 연산으로 정의된다. 예시로 $Z/(5)$에서 $[2] + [3] = [2 + 3] = [7 + 8] = [2 + 8] = \dots = [0]$이며, $[2] * [3] = [2 * 3] = [7 * 8] = [2 * 8] = \dots = [1]$이 된다. 흥미로운 점은, 예시에서 볼 수 있듯 동치류에서 어떠한 원소를 뽑아 계산하더라도 연산 결과가 항상 동일하다는 점이다. 또한, 이렇게 정의된 Modulo System이 우리가 알고 있던 것과 정확히 일치한다는 점도 눈여겨볼 만하다.

후자의 복잡한 정의는 임의의 수학적 구조로 쉽게 일반화할 수 있다는 장점이 있다. 구체적으로, 이전과 정의는 같게 하되 집합을 Z가 아닌 $R[x]$, 즉 실수 계수 다항식들의 집합으로 바꾸어 보자. 다시 말해 다항식 $p(x)$에 대해 $(p(x)) \coloneqq \{f(x) * p(x) \mid f(x) \in R[x]\}$로 정의하고, $R[x] / (p(x)) \coloneqq \{[f(x)] \mid f(x) \in R[x]\}$로 정의하자. 이렇게 정의된 구조를, 우리는 다항식의 Modulo System처럼 이해할 수 있다. 이제 $p(x)$에 몇 가지 다항식을 대입하면서 성질을 파악해 보자.

$p(x) = x - a$: 모든 $R[x] / (p(x))$의 원소에 등장하는 x를 전부 a로 치환할 수 있다. 즉, 이 경우에 $R[x] / (p(x))$는 $R[a]$, 즉 모든 다항식의 x자리에 a를 대입한 것과 같으며, 당연히 이는 R 그 자신과 일치한다.

$p(x) = x^2 + 1$: 우리는 $R[x] / (p(x))$의 모든 원소를 1차 이내의 다항식(즉 $a + bx$)으로 정리할 수 있으며, 여기에서 $x^2 = -1$이다. 즉, 우리는 여기에서의 x를 허수단위 i처럼 취급할 수 있으며, $R[x] / (x^2 + 1)$은 다름 아닌 복소수체 C이다.

$p(x) = x^2 - 1$: 마찬가지로 모든 원소를 $a + bx$ 꼴로 나타낼 수 있으나, 이번에는 $x^2 = 1, x \neq \pm 1$이라는 차이점이 있다. 복소수와 같이 $z = a + bx$의 켤레 $\bar{z} = a - bx$를 정의하면, $z\bar{z} = a^2 - b^2$이 성립한다(즉, 절댓값이 음수일 수 있다!). 또한 $\frac{1}{a + bx}$가 정의될 필요충분조건은 이렇게 정의된 절댓값이 0이 아닌 것이다. 역수가 정의되지 않는 수의 예시로는 $1 \pm x$가 있으며, 이들 둘은 $(1 + x)(1 - x) = 0$이므로 각각이 '0의 약수'가 된다. 이 특별한 수 체계를 분할복소수(split-complex number)라 부른다.

$p(x) = x^2$: 전처럼 모든 원소를 $a + bx$꼴로 나타낼 수 있으나, 이번에는 $x^2 = 0, x \neq 0$이다. 편의를 위해 x를 $\boldsymbol{\epsilon}$으로 표기하자. 당연하게도 $\boldsymbol{\epsilon}^{-1}$는 존재하지 않으며, $(a + b\boldsymbol{\epsilon}) * (c + d\boldsymbol{\epsilon}) = ac + (ad + bc)\boldsymbol{\epsilon}$를 만족한다. 또한 다항함수 $f(t) = a_0 + \cdots + a_n t^n$에 대해, $f(t + \boldsymbol{\epsilon}) = f(t) + \boldsymbol{\epsilon} * f'(t), f(t + \boldsymbol{\epsilon}) - f(t) = \boldsymbol{\epsilon} * f'(t)$를 만족한다(직접 확인해 보라). 여기서는 $\boldsymbol{\epsilon}$이 마치 미분소[1]처럼 작용하는데, 이는 제곱하여 0이 되지만 스스로는 0이 아니라는 성질이 $\frac{f(x + h) - f(x)}{h}$에서의 h의 성질과 유사하기 때문인 것으로 이해할 수 있다. 이러한 수 체계에도 '이원수(dual number)'라는 이름이 붙어 있다.

$R[x]$에서의 $(p(x))$, Z에서의 (n)과 같이, 덧셈과 곱셈이 주어진 수학적 구조의 부분집합으로서 특별한 성질을 지니고 있어서 정수론에서의 Modulo system과 같은 구조를 정의할 수 있게 해주는 대상을 아이디얼(Ideal)이라 부른다[2].

앞서 제시한 몇 가지 예시들로부터 한 가지 규칙을 발견했을지도 모른다. 만약 덧셈과 곱셈이 정의된 집합에서, 모든 0이 아닌 수가 역수를 가질 때(즉, 0을 제외하고는 전부 나눗셈이 가능한 경우) 우리는 이 집합을 체(Field)라 부른다. 앞서 든 예시에서 $R[x]/(p(x))$는 $p(x)$가 (R위에서) 기약일 때만 체가 된다는 것을 확인할 수 있으며, 이는 일반적인 다항식 $p(x)$에 대해서도 참이다. 또한 정수론을 공부하였다면 초반에 든 예시 $Z/(n)$ 또한 n이 소수일 때만 체가 됨을 알고 있을 것이다.

다시 말해, 기약인 $p(x)$에 대하여 $(p(x))$와, 소수 n에 대하여 (n)은 서로 유사한 점을 공유하고 있다. 이는 대수학에서 다루는 아이디얼 중에서도 '소 아이디얼(Prime Ideal)'의 매우 특수한 경우이며(사실 이 둘은 극대 아이디얼(Maximal Ideal)이기도 하다.), 이러한 소 아이디얼의 개념은 대수학, 기하학을 비롯한 많은 분야에서 활용되고 있다.

[각주]

1. 함수의 무한히 작은 변횟값을 나타내는 무한소의 값
2. 구체적인 정의는 다음과 같다. (교환법칙이 성립하고 1을 가지는) 환 R의 부분집합 I가 덧셈에 대해 닫혀 있고, 항등원(임의의 원소에 특정 연산을 했을 때 재귀시키는 원소) 및 덧셈의 역원(연산 결과 항등원이 나오게 하는 원소)을 가지며, 모든 $x \in R$, $y \in I$에 대해 $xy \in I$를 만족하면 I를 환 R의 아이디얼이라 부른다.

183호 문제

Q1 두 정수 m, n에 대하여, $(m)+(n)$을 $\{x+y \mid x \in (m), y \in (n)\}$라 정의하자. d를 m과 n의 최대공약수라 할 때, $(m)+(n)=(d)$가 성립함을 보여라.

Q2 두 정수 m, n에 대하여, $(m)(n)$을 $\{xy \mid x \in (m), y \in (n)\}$로 정의하자. m과 n이 서로소인 경우, $(m)(n)=(mn)=(m)\cap(n)$임을 보여라.

[정답자] 182호 마르쿠스 정답자는 없습니다.

* MARCUS에는 포스텍 수학동아리 MARCUS가 제공하는 수학 문제를 싣습니다. 정답과 해설은 다음 호에 나옵니다.
* 이번 호 문제는 2025년 4월 1일(화)까지 알리미 E-MAIL (postech-alimi@postech.ac.kr)로 풀이와 함께 답안을 보내주세요.
* 정답자가 많을 경우, 간결하고 훌륭한 답안을 보내주신 분들 중 추첨을 통하여 포스텍의 기념품을 보내 드립니다. (학교/학년을 꼭 적어 주세요.)

182호 문제 풀이

Q1 p가 소수일 때, $a \neq 0 (mod\, p)$이면 반드시 a의 역원, 즉 $ab \equiv 1 (mod\, p)$인 정수 b가 존재함을 보여라.

A1 $A = \{1\ mod\, p, \ldots, p-1\ mod\, p\}$라 하고 $f(x) = ax\ mod\, p$로 정의하자. 그러면 f는 A의 원소를 A의 원소로 보내며(즉, p로 나누어떨어지지 않는 두 수를 곱해도 p로 나누어떨어지지 않는다), 일대일 함수다($f(x)=f(y)$ 이면 $a(x-y)=0(mod\, p)$이므로, $x-y$를 p가 나누어야 한다. 즉 $x-y \equiv 0(mod\, p)$, $x \equiv y(mod\, p)$이다.). A가 유한집합이므로 f는 A에서 A로의 일대일 대응이 되며, 따라서 $f(b)=1$인 b를 찾을 수 있다. 이 b는 정의에 의해 $ab=ba=1(mod\, p)$를 만족한다.

Q2 문제1을 p-adic integer로 확장하여, p가 소수고 $x \in Z_p$일 때, $x \neq 0(mod\, p)$(*다시 말해,* $x = a_0 + a_1 p^1 + \cdots$ *에서* $a_0 \neq 0(mod\, p)$ *일 때*) $ab=1$인 a의 역원 $b \in Z_p$가 존재함을 보여라.

A2 $a = a_0 + a_1 p^1 + \cdots, b = b_0 + b_1 p^1 + \cdots$라 하자.

1번 문제에 의해 $a_0 (mod\, p)$는 역원을 가진다. $ab=1$을 계수별로 풀면, $\{\, a_0 b_0 = 1(mod\, p)\ \ a_0 b_0 + a_1 b_0 p^1 + a_0 b_1 p^1 = 1(mod\, p^2)$ ⋮ 이 성립해야 함을 알 수 있다.

그런데 n번째 식은 $a_0 b_{n-1} = c\,(mod\, p)$꼴로 항상 변형할 수 있다. 두 번째 식을 예시로 들면, $a_0 b_0 + a_1 b_0 p^1 + a_0 b_1 p^1 = 1(mod\, p^2)$에서

$$\left(\frac{a_0 b_0 - 1}{p} + a_1 b_0 + a_0 b_1\right) p^1 = 0(mod\, p^2),$$

$$a_0 b_1 = -\left(\frac{a_0 b_0 - 1}{p} + a_1 b_0\right)(mod\, p)$$

를 얻는다. 1번 문제에 의해 a_0는 역원을 가지므로, 각각의 식을 만족하는 b_{n-1}을 항상 찾을 수 있다. 귀납적으로 각각의 b_{n-1}을 정의함으로써 우리는 $ab=1$을 만족하는 b를 항상 찾을 수 있다.

'후회'라는 동반자와 함께 걷는 법

글 무은재학부 24학번 30기 알리미 권영빈

안녕하세요, 포스테키안 독자 여러분! 여러분은 방학을 어떻게 보내시나요? 저는 새로운 경험을 찾아 다양한 나라로 여행을 떠나는 편입니다. 특히 지난 방학에는 친구들과 함께하는 첫 해외여행을 다녀왔는데요. 여행이 끝나고 다시 일상으로 돌아와 생활하던 중 문득 고등학교 때의 즐거웠던 기억들과 함께 슬프고 힘들었던 기억들이 떠오르더군요. 독자 여러분도 저처럼 바쁜 학교생활 속 수많은 수행평가와 시험, 그리고 친구 관계 때문에 때로는 지치고 힘들었던 경험이 있으실 것 같아요.

여러분은 지나간 일에 대한 후회를 많이 하시나요? 저는 고등학생 때 이미 지나간 일에 대한 자책과 후회를 많이 하는 학생이었습니다. 살면서 한 번도 후회하지 않는 사람은 없다고 하지만, 저는 사소한 실수 하나하나에도 후회하는 편이었죠. 해야 할 공부를 미루거나 하지 말아야 했던 말을 내뱉은 다음에는 항상 잠들기 전에 '그때 왜 그런 선택을 했을까?'라는 생각이 머릿속을 맴돌았습니다. 이런 생각들은 저를 앞으로 나아가지 못하게 만들고, 자존감에도 영향을 끼쳤습니다. 이후 저는 아주 사소한 것이라도 좋으니, 그날 제가 골랐던 좋은 선택을 떠올리며 스스로 칭찬하는 습관을 만들기 위해 노력했습니다. 친구에게 작은 도움을 준 것, 딴짓을 하지 않고 집중해서 공부한 것, 열심히 준비한 대회에서 상을 받은 것 등 좋은 선택이라고 판단되면 스스로 칭찬해 주었습니다. 이 습관은 제가 잘못된 선택이나 실수를 하더라도 금방 평정심을 되찾고 해야 할 일에 집중할 수 있도록 도와주었습니다.

하지만, 좋은 선택을 떠올리며 스스로 칭찬했다는 것이 제 잘못된 선택이나 실수를 그냥 덮고 지나갔다는 뜻은 아닙니다. 우리는 왜 후회하는 걸까요? 저는 최근까지도 이 질문에 대해 고민했는데요. 후회가 단순히 우리를 괴롭히기 위한 감정이 아니라고 생각했습니다. 우리가 후회 속에서 얼마나 오래 머무는지에 따라 후회는 우리를 붙잡아 두는 쇠사슬이 될 수도, 더 나은 방향으로 나아가게 하는 나침반이 될 수도 있죠. 사람마다 후회 속에서 머무는 시간은 다르겠지만, 중요한 것은 '후회'라는 감정을 충분히 느끼고 인정한 후, 다시 일어나서 앞으로 나아가는 것입니다. 후회는 이미 지나간 우리의 과거를 바꾸지는 못하지만, 우리의 미래를 바꿀 힘을 가지고 있기 때문이죠. 과거의 실수와 잘못을 반성하고, 더 나은 선택을 향해 걸어가는 것이 요즘 제가 후회라는 감정을 사용하는 방법입니다.

'절대 어제를 후회하지 마라. 인생은 오늘의 나 안에 있고 내일은 스스로 만드는 것이다.' 제가 좋아하는 명언 중 하나입니다. 왜냐하면 제가 후회 속에서 머무는 시간도 '하루'이기 때문이죠. 하루가 지나면, 저는 어제의 일을 후회할 시간에 문제를 해결하려는 행동을 취하거나 앞으로는 그런 선택을 하지 않겠다고 다짐합니다. 지난 일에 대한 후회가 여러분을 찾아왔을 때, 그 감정을 피하려 하지 말고 차분히 마주해 보세요. 그리고 후회라는 감정 속에서 배울 수 있는 것, 더 나아질 수 있는 것을 찾아보세요. 그렇게 할 때, 후회는 더 이상 우리를 가두는 감정이 아니라, 미래를 향해 나아갈 수 있도록 돕는 동반자가 되어줄 것입니다. 독자 여러분들께서도 앞으로 '후회'라는 동반자와 함께 여러분만의 좋은 선택을 쌓아 나가시길 바라겠습니다.

꿈을 찾아 떠도는 삶

글 무은재학부 24학번 30기 알리미 윤채리

여러분들은 어떤 날들을 보내고 있나요? 입시의 무게감이 여러분들로 하여금 이번 겨울을 더 춥게 느껴지도록 하지는 않았나요? 저는 작년 이맘때쯤, 3년 동안 준비해 온 대입이 얼마 남지 않았다는 사실에 겨울이 더 냉혹하게 느껴졌습니다. 그래서 저는 다가올 따뜻한 미래를 떠올리며 인고의 시간을 보냈습니다.

저의 고등학교 얘기를 들려 드리자면, 저는 불빛을 쫓는 나방 같은 학생이었습니다. 매혹적인 것이 눈에 보이면, 인내하고 자제하기보다는 가슴이 뛰는 방향을 향해 나아갔습니다. 그러다 보니 시선이 분산되어 학업에만 집중하지는 못했습니다. 학급 반장, 과학 동아리, 공연 동아리, 봉사 활동, 교우관계 등에도 시간을 쏟다 보니 잘하고 좋아하는 과목 외에 흥미가 없는 과목들까지는 신경을 쓰지 못했던 것이죠. 제가 3학년이 되어 지난 과거를 돌아보니, 이러한 부분들이 스스로에게 안타까움을 자아냈었습니다. 이렇게 걱정과 후회를 가득 안은 채로 3학년 생활을 하게 되었습니다. 오랫동안 입시에만 몰입하니 가끔은 제가 하고 있는 노력의 방향성에 대한 의문을 품고 의지가 꺾이기도 했었죠. 이때 겸허한 마음을 가지고 다시 노력할 수 있었던 이유는, 바로 내가 하고 싶은 공부를 할 수 있는 환경에 놓이고 싶은 마음 때문이었습니다. 당시에 제가 가지고 있던 꿈은 화학공학자가 되어 인체의 특정 문제에 초점을 둔 새로운 화학물질을 개발하는 것이었습니다. 가끔 지칠 때도 제가 원하는 곳으로 나아가고 싶다는 욕구가 저를 다시 움직이게 해주더라고요. 이러한 목표를 가지고 노력하여 제가 원하던 포스텍에 입학하게 되었습니다.

포스텍에 입학함으로써 목표와 한 발 더 가까워진 저는, 여전히 하고 싶은 것이 많은 사람입니다. 대학생의 본업은 학업이지만, 인생이 그러하듯 한 가지 요소만으로 삶이 굴러가지는 않아요. 저 역시 포스텍에 입학한 후에 공부도 열심히 하지만, 그 외에도 제 삶을 채워 나갈 가치 있는 요소들을 많이 찾고자 긴 길을 걷는 중입니다. 그리고, 고등학생 때 나방 같은 삶을 살며 생긴 저만의 장점들이 이러한 과정에서 큰 도움이 되어준다고 느낍니다. 특히, 선택의 순간을 맞닥뜨리거나, 괴로운 상황을 겪을 때 이들을 용감하게 헤쳐 나가는 데 있어서 과거의 경험들은 마치 저만의 무기 같아요. 또한 고등학교 때 했던 활동들을 통해 얻은 능력을 발휘하여, 더 큰 꿈들을 이뤄내기 위해 노력하고 있는 모습을 보면 고등학생 시절의 내가 훨씬 더 업그레이드된 것 같은 느낌이 들고는 합니다. 이렇게 하고 싶은 것이 많은 저는, 계속 더 많은 꿈을 꾸게 되는 것 같습니다. 대학에 와서 마주한 신선하고 긍정적인 외부 자극들은 본래 가지고 있던 화학공학자 외에 기업 경영인이라는 꿈도 가지게 해주었습니다. 화학공학자로서 개발한 아이템을 가지고, 이를 산업 시스템에서 사용할 수 있는 방법까지 고안해 저만의 기업을 운영하고 싶다는 막연한 생각을 하는 요즘입니다.

저처럼 꿈이 많으면, 힘들고 하기 싫은 일을 하려고 노력할 때도 힘이 나는 것 같습니다. 예를 들어 저는 포스텍의 신입생들이 모두 듣는 ' 일반화학실험' 과목을 수강했었는데요. 제대로 된 실험을 해본 것은 처음이었는데, 생각보다 실험 진행 외에도 신경을 써야 할 일들이 많더라고요. 솔직히 가끔은 실험을 대충 끝내고 쉬고 싶다는 생각도 합니다. 하지만 제 많은 꿈들을 이루기 위해서는 이 경험이 필요할 것 같아서 저는 매 실험을 누구보다도 열심히 진행합니다. 꿈은 가장 강력한 내적 동기 부여랍니다. 연료가 다 떨어져 정지하려는 순간에도, 꿈은 나에게 고농축 기름 한 방울을 줍니다. 덕분에 저는 힘들었던 수험생의 길을 무사히 마치고, 제가 원하는 이 자리에서 저의 삶을 펼쳐 나갈 수 있다고 생각합니다. 여러분들도 지금 여러분 앞에 서 있는 많은 것들로 인해 두려움을 느낄 때, 여러분의 꿈을 떠올려 보세요. 미래의 어느 날, 이는 여러분의 삶이 될 거라고 확신합니다.

ZOOM IN ON POSTECH!

포스텍은 어떤 학교인지, 포스텍 학생은 어떤 사람일지 궁금하지 않으신가요?
알리미가 들려주는 포스텍과 포스테키안들의 이야기를 준비했습니다!

Q1. 포스텍 학생분들은 고등학생 때 어떤 활동을 했나요?

한예림 알리미

혹시 학교생활 중 불편함을 겪었던 적이 있지 않나요? 저는 관심 분야인 정보과학을 활용해 학교 구성원들이 겪는 문제를 해결해 보았어요. 친구들이 시험 시간표 구성에 대해 이야기하는 것을 듣고, 직접 설문조사를 진행했습니다. 이후 설문조사 결과를 수치화하여 시험 시간표 스케줄링 알고리즘을 구현했어요. 이 알고리즘으로 실제 시험 시간표를 담당하는 선생님께도 도움을 드렸습니다. 그 결과 많은 친구들이 만족할 수 있는 최적의 시험 시간표를 만들어낼 수 있었답니다! 이렇게 자신의 관심 분야를 활용해 학교생활 속 문제점을 해결하는 활동으로 저의 학문적 열정과 리더십을 드러낼 수 있었습니다!

윤현서 알리미

저는 고등학생 때 생명공학 분야에 관심이 많았어요. 그래서 다양한 연구 프로그램에 참여면서 관심 분야에 대한 지식을 넓혀 갔습니다. 2학년 때 게놈 프로젝트를 조사하면서 생물정보학 분야 연구에 관심이 생겼고, 대량의 고염 건조 스트레스 반응 유전자에 대해 RNA-SEQ 분석 방법을 활용하여 연구를 진행했는데요. 저와는 관련이 없다고 생각했던 수학 분야를 생물 분야에 접목해 융합 연구를 진행했던 특별한 경험이었습니다. 이후에도 '로지스틱 생장곡선을 이용한 개체군 환경수용력 예측'을 주제로 자율 연구를 진행하는 등 저의 관심 분야를 생명공학이라는 큰 틀에서 생물정보학이라는 구체적인 연구 분야로 좁혀 나가면서, 주체적으로 제 진로에 대한 방향성을 잡았던 것 같습니다.

김정연 알리미

제 고등학생 때의 방향성은 "불리한 환경을 역으로 이용하자!"였습니다. 저는 지방에 있는 한 일반고를 나왔는데요. 제 고등학교는 제가 원하는 수업을 듣거나, 원하는 활동을 하기에 불리한 환경이었습니다. 하지만 결국 돌파구를 떠올리게 되었는데요. 바로 불리한 환경을 역이용하여, 오히려 저의 자기주도적인 면모를 보여주는 것입니다. 공동교육과정이라는 제도를 이용하여 제가 원하는 수업을 들었고, 실험에 쓰고 싶은 장비인 분광광도계가 없음에 아쉬움을 느끼고 제가 직접 장비를 만들어 보기도 했습니다. 이러한 활동들이 저의 장점인 적극성과 자기주도적 면모를 드러내는 데에 크게 기여했다고 생각합니다. 만약 저와 비슷한 환경에 계신 분이 있으시다면, 오히려 환경을 역이용하여 장점을 드러내 보는 것은 어떨까요?

Q2. 포스텍에 입학한 후, 학생으로서 받을 수 있는 지원에는 어떤 것들이 있나요?

윤채리 알리미

우선, 모든 포스텍 학생들은 일정 수준의 학점을 유지하면 매 학기 등록금 전액을 장학금으로 지원받습니다! 그리고 저는 24학번으로 포스텍에 입학하였는데요, 모든 24학번 신입생들에게 IPAD PRO와 APPLE PENCIL, AIRPODS PRO를 포함한 웰컴 키트가 배부되었습니다. 저를 포함한 많은 학생들이 학교생활에서 유용하게 사용하고 있습니다! 포스텍에는 국제화를 위한 지원도 아주 많습니다! CES 같은 국제적인 행사에 한 학번 전원을 파견하기도 하고, 단기 유학을 위한 장학 제도도 마련되어 있답니다. 제 주변 선배 중에서도 미주, 유럽 등 세계의 유수 대학으로 단기 유학을 다녀오신 분들이 정말 많은데요! 이때도 선발자 전원에게 단기 유학 장학금을 지원해 줍니다.

황현준 알리미

혹시 창업에 관심이 있으신가요? 포스텍은 체인지업그라운드, 창업지원팀과 함께 다양한 창업 경진대회를 개최하고, 뛰어난 연사님들을 초청하여 강연을 진행하는 등 창업 지원에 힘을 쏟고 있습니다. 포스텍 캠퍼스에 있는 체인지업그라운드는 창업 지원 공간입니다. 이곳은 스타트업의 성장을 돕기 위해 초기 창업 자금 지원, 멘토링 프로그램, 전문가 네트워킹 법률 및 특허 상담의 기회를 제공합니다. 또한 공유 오피스 공간과 첨단 장비를 활용해 시제품 제작과 연구 개발을 지원하고 다양한 투자 유치 기회를 제공합니다. 실제로 2017년 포스테키안에 나오셨던 유명 기업 긱블부터 최근 182호에 나오신 엄기영 대표님까지, 포스텍은 체인지업그라운드와의 협업을 통해 학생들의 기업이 글로벌 스타트업으로 성장할 수 있도록 돕고 있습니다.

Q3. 새로 생긴 포스텍 바우처 제도가 무엇인지 궁금합니다!

조민서 알리미

포스텍의 'PATHFINDER 바우처'는 기존 재학생들에게 제공되던 지원금을 통합하고, 재학생에 대한 지원을 확대하고자 하는 취지로 만들어진 제도입니다! 기존의 CES, NOBEL WEEK, 해외 단기 유학 등에서의 지원금이 해당 활동에 참여하는 학생들에게만 지급되었던 것과는 달리, PATHFINDER 바우처는 모든 재학생이 최대 1,000만 원의 지원금 혜택을 받을 수 있도록 합니다. 재학생들은 자신의 미래 계획에 따라 국내/외 학술 행사, 창업 활동 등에서 자기 주도적으로 바우처를 사용할 수 있습니다! 따라서, 더욱 자유롭게 학교의 지원을 받아 다양한 활동을 할 수 있게 되는 것이죠!

포스테키안 183호를 만든 알리미를 소개합니다!

Alimi
29기

29기	화학공학과 23학번 **김세민**

29기	반도체공학과 23학번 **김세현**

29기	컴퓨터공학과 23학번 **김정연**

29기	신소재공학과 23학번 **박다현**

29기	컴퓨터공학과 23학번 **박태준**

29기	컴퓨터공학과 23학번 **윤현서**

29기	전자전기공학과 23학번 **이용현**

29기	신소재공학과 23학번 **이현민**

29기	컴퓨터공학과 23학번 **조민서**

29기	화학공학과 23학번 **황현준**

Alimi
30기

30기	무은재학부 24학번 **권영빈**

30기	무은재학부 24학번 **김가경**

30기	무은재학부 24학번 **김채윤**

30기	무은재학부 24학번 **박정우**

30기	무은재학부 24학번 **신동현**

30기	무은재학부 24학번 **윤채리**

30기	무은재학부 24학번 **정찬우**

30기	무은재학부 24학번 **한예림**

30기	무은재학부 24학번 **황석훈**

독자 여러분의 의견을 기다립니다.

<POSTECHIAN>을 만드는 알리미에게 여러분의 이야기는 큰 힘이 된답니다.
앞으로도 꾸준히 알리미를 응원해 주세요. 채택된 주인공에게는 소정의 기념품을 보내 드립니다.

인천포스코고등학교 3학년 김도윤

올해 수시 원서 접수에서 포스텍을 지원했는데,
우편에 포스테키안 잡지가 와있더라고요.
대학 생활은 어떨까 궁금하기도 하고
벌써 설레기도 해요.
수능 준비, 면접 준비 때문에 너무 힘든데,
포스테키안 읽으면서 큰 힘이 된 것 같아요.
꼭 붙어서 저도 알리미 지원하고 싶습니다!

화성고등학교 3학년 한정현

암자점에 대해 평소에 들어보지 못했었는데,
이런 기술이 우리나라에 있다는 점이
놀라웠습니다. 이처럼 흥미로우면서
새로운 기술을 많이 소개해 주시면 진로 탐색과
흥미에 도움이 될 것 같아요!
세포 배양육 내용처럼 교내에서 진행되는
내용에 대해서도 알 수 있어 좋았습니다!

구독자 참여 이벤트 일정

① 알리미가 쏜다 : 2025년 3월 10일까지 구글 폼에 정답을 등록해 주세요.

② 마르쿠스 : 2025년 4월 1일까지 정답을 보내주세요.

③ 고등학생 기자단 포커스 : 2024년 12월 20일 - 2025년 1월 5일까지 아래의 URL를 통해 신청해 주세요.

① https://forms.gle/fAT4oWxBekbaUbq3A
② postech-alimi@postech.ac.kr
③ https://forms.gle/koKdsSEHReHYxk3S6

알리미가 쏜다 QR

고등학생 기자단 포커스 신청 QR

영상 공개 일정

포스텍 에세이(POPO) : 2025년 4월 11일
마르쿠스 : 2025년 4월 4일
포커스 : 2025년 1월 17일

ALIMI ON-AIR : 2024년 12월 20일
기획특집 : 2025년 2월 14일
알턴십 : 2025년 3월 21일

포스텍 입학팀 유튜브 채널

편집 후기

컴퓨터공학과 23학번 29기 알리미 김정연

포스테키안 구독자 여러분, 안녕하세요! 29기 알리미 김정연입니다. 설레는 마음으로 On-Air 코너를 기획했던 179호를 시작으로, 어느덧 저의 5번째 포스테키안이네요. 지금까지 포스테키안을 기획하고 집필하며, 사실 항상 즐거운 순간만 있었던 것은 아닙니다. 제안 단계에서는 아이디어가 생각나지 않아 며칠을 넘게 고민하기도 했고, 글 작성 단계에서는 더 좋은 글이 나올 수 있도록 수정을 반복하기도 했습니다. 그럼에도, 이 세상 어딘가에서 포스테키안을 읽고 있을 여러분이 있다고 굳게 믿기 때문에, 결국 그 끝은 항상 즐거웠습니다. 저에게 2번의 포스테키안 기획 및 집필 기회가 남았는데요. 남은 기회에서도 이 마음은 변하지 않을 것입니다. 앞으로도 많은 기대 부탁드립니다!

무은재학부 24학번 30기 알리미 박정우

포스테키안 구독자 여러분 안녕하세요! 저는 30기 알리미 박정우입니다! 2학기가 되니 대학 생활에는 익숙해지고 있지만, 알리미로서는 아직도 배울 것이 많은 것 같습니다.
이렇게 수습 알리미 생활을 하다 보니 느낀 점이 있는데, 포스테키안을 쓰는 일이 점점 재밌어진다는 것입니다! 이 글을 읽으며 대학교, 그리고 그 이후의 삶을 상상하며 노력할 여러분을 생각하니 고등학교 시절이 생각나 감회가 새롭습니다. 고등학교 시절의 저와 같은 고민을 하고 있을 여러분을 위해 더 멋진 글을 써내고자 부단히 노력하고 있습니다! 포스텍에 온 학생들이 포스테키안을 통해 학교에 대한 애정이나 관심, 진학 의지를 가지게 되었다는 말을 듣게 된다면, 정말 그만한 기쁨이 없을 것 같아 내년, 내후년이 너무나 기대되는 지금입니다.
부디 여러분들이 저희의 글이 원동력이 되어, 노력의 열매를 맺어 훗날 캠퍼스에서 날 수 있기를 기원하겠습니다!
여러분을 항상 응원합니다!

신소재공학과 23학번 29기 알리미 이현민

전국에 있는 포스테키안 독자 여러분 안녕하세요! 29기 알리미 이현민입니다. 포스테키안은 매호 저희 알리미들이 몇 달간 열심히 준비하기에 이번 호 또한 여러분들에게 유익한 내용들이 많았을 겁니다. 어려운 부분도 있었을 테지만 여러분들 모두 재밌게 읽었으면 좋겠습니다! 날씨가 추워지는 것을 보아하니 어느덧 2024년 마지막을 향해 달려가고 있는 것 같네요. 2024년도는 여러분에게 어떤 해였나요? 저는 개인적으로 후회스럽고 아쉬웠던 몇몇 순간들이 스쳐 지나가네요. 여러분 또한 분명 아쉬운 부분이 많을 거란 생각이 듭니다. 이럴 때는 이미 지나간 일들에 후회하기보다 앞으로 해야 할 일에 집중하려고 노력해 보시길 추천해 드립니다. 남은 2024년도 여러분이 하시는 일 원하는 대로 잘 풀리길 바라며 올 한 해 좋게 기억할 수 있도록 잘 마무리하시길 응원하겠습니다. 언젠가 포스텍 선후배로 만나는 날이 오길 고대하겠습니다! 그때까지 파이팅~

무은재학부 24학번 30기 알리미 황석훈

포스테키안 구독자 여러분, 안녕하세요!
30기 알리미 황석훈입니다. 작년의 저는 입시를 위해 열심히 달리던 평범한 고등학생 중 하나였는데요. 포스텍 면접을 준비하면서 읽었던 포스테키안에 이제는 제가 기여한다는 사실이 저에게는 큰 기회이고, 좋은 경험이자 행운인 것 같습니다.
입시를 준비하는 과정에서 혹여라도 좋은 결과가 나오지 않을까 불안하지 않으신가요? 쉽지 않겠지만, 잘해야겠다는 강박을 버리고 최선을 다하고 오자는 마음으로 준비한다면 긴장을 푸는 데에 도움이 많이 될 것 같습니다. 저도 입시를 준비할 당시에는 좋은 결과가 나오지 않을까 초조해서 공부에 손을 대지 못했던 적이 많았는데요. 이를 극복하기 위해 좋은 결과를 만들어야 한다는 마음보단 매일 최선을 다하자는 마음으로 면접을 준비했고, 그 덕분에 면접에서 긴장하지 않고 제가 생각한 그대로를 말할 수 있던 것 같습니다. 포스테키안을 읽는 여러분 모두가 최선을 다해서 좋은 결과도 맺고 행복했으면 좋겠습니다!
항상 응원할게요!

BYE BYE (:

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 183호에 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