

N 176



2022 AUTUMN POSTECHIAN

포스테키안

POSTECH 이공계 진로 설계 안내서

기획특집

제임스 웹 우주망원경

알리미 은애어

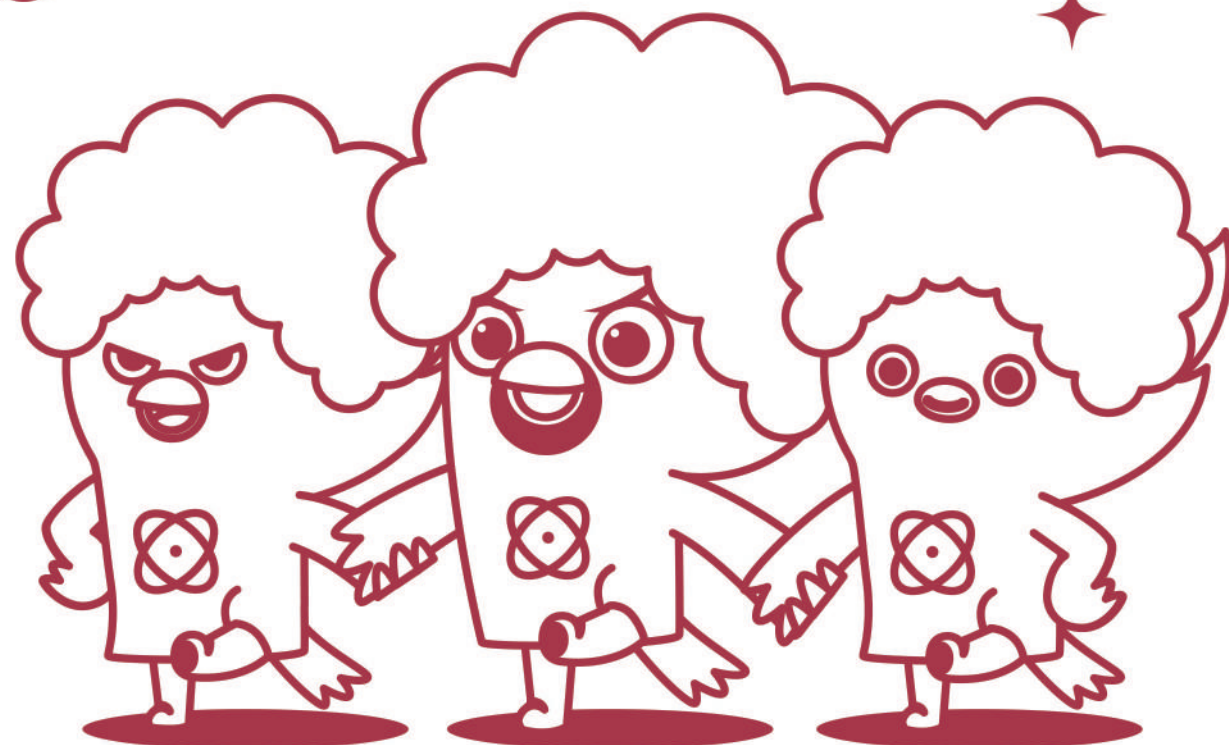
포스텍 vs 카이스트 학생 대대전

사이언스 블랙박스

진짜 과학으로 반박하는 유사 과학

HELLO, POSTECHIAN:)

지금 바로 '포스텍 입학팀' 채널 추가하세요!



TALK 카카오톡 실행 ▶ 🔍 상단검색창 터치 ▶

+ 👤 검색창에 채널명 입력 ▶ Ch 카카오톡 채널 추가



포스테키안

POSTECH 이공계 진로 설계 안내서

발행일 2022. 10. 15. 발행인 김무환 발행처 포항공과대학교 입학팀 경북 포항시 남구 청암로 77

편집주관 오민진 강수향 편집기획 김나림 문준혁 조윤경 하태혁 편집위원 포스텍 알리미

디자인 & 제작 |주|디자인폴름 t. 051 202 9201 f. 051 202 9206 정가 5,000원

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



예비 포스테키안들에게 알리미가 쓴다!

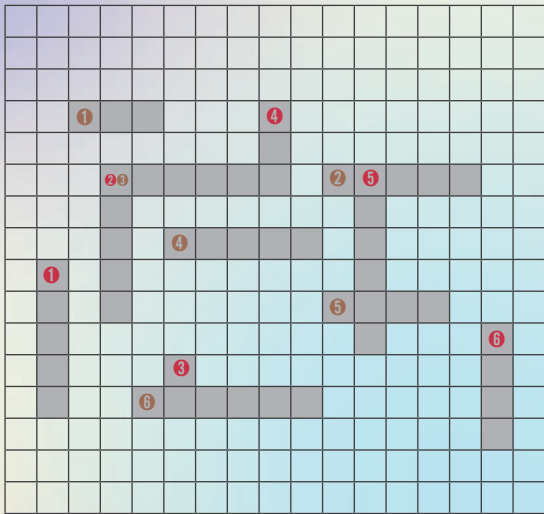
과학 기술을 사랑하며 글로벌 리더의 꿈을 키우는 당신이라면 꼭 읽어봐야 할 잡지, 포스테키안 독자 여러분 반갑습니다.
앞으로 더욱 풍성하고 알찬 '이공계 진로 안내서'를 만들고자 여러분의 의견을 포스테키안 제작에 반영하려 합니다.
링크에 접속해 아래 단어 퍼즐의 답을 맞히고(필수) 설문에 참여해 주시면 추첨을 통해 소정의 선물을 드릴 예정입니다.
여러분의 많은 참여와 유익한 의견을 기다립니다.



<https://goo.gl/6wNRLU>

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

이번 포스테키안 가을호, 재미있게 읽으셨나요?
십자말풀이를 풀고 정성 가득한 후기를 남겨주시면
선물이 팡팡! 쏟아집니다.



가로 퍼즐

- ① 작은 구조가 전체 구조와 비슷한 형태로 끝없이 되풀이되는 구조. 자기 유사성을 갖는 기하학적 구조.
- ② 중력에 의해 전자들이 서로 가까워질 때 운동량을 변화시키며 발생하는 압력.
- ③ 이미지의 상황을 텍스트로 설명할 수 있는 기술.
- ④ 나뭇잎의 색소 중 하나이며, 플라보노이드의 한 종류. pH에 따라 띠는 색이 다르며, 산성 환경에서 붉은색을 띰.
- ⑤ 복소수를 기하학적으로 표현할 수 있게끔 서로 직교하는 실수축과 허수축으로 이루어져 있는 좌표평면.
- ⑥ 질량이 큰 물질들이 공간을 크게 왜곡시켜 빛이 렌즈를 통과하는 것처럼 휘게 되는 효과.

세로 퍼즐

- ① 우주 공간에서 공전하는 두 개의 천체 사이에서 중력과 위성의 원심력이 상쇄되어 실질적으로 중력의 영향을 받지 않게 되는 평형점.
- ② 제임스 웹 우주망원경을 통해 외계 행성 WASP-96b의 대기에 물과 함께 존재가 밝혀진 물질로, 탄소와 산소가 결합한 화학 물질임.
- ③ 단풍나무 씨앗이 떨어질 때 작용하는 힘으로, 앞 와류에 의해 생긴 위아래 압력 차이가 원인임.
- ④ 컴퓨터가 스스로 데이터를 조합, 분석하여 학습하는 기술로, ISP 기술에 사용되어 이를 발전시킴.
- ⑤ 외부의 충격으로 입은 물리적 손상에 반응하여 손상 부위를 자발적으로 치유하는 고분자 신소재.
- ⑥ 아미노산 단위체들이 인공적 혹은 자연 발생적으로 연결된 중합체. 생체 내 호르몬, 효소, 항체 등의 형태로 다양한 기능을 수행함.

목 차

2022 포스텍 이공계 진로 설계 안내서 AUTUMN

06

포스텍 에세이
삶을 풍요롭게 하는
중요하고 흥미로운 분야,
산업경영공학

10

알리미가 만난 사람
좋아하는 일을 지키기 위해선
노력이 필요해요
조퇴계 선배님과 이야기

14

알턴십
알리미의 일일 인턴 체험기
요기요

18

포커스
고등학생 기자단 포커스 6기,
백창기 교수님을 만나다!

20

기획특집
제임스 웹 우주망원경
James Webb Space Telescope

28

헬로 노벨
매트로이드와 로그-오목성

32

최신 기술 소개
물속 미세플라스틱 없애는 친환경 필터/
문어 지능의 비밀이 밝혀지다/ 빛 없는
인공 광합성/ 굵힌 자동차 표면을 30분
만에 회복하는 투명 보호 코팅 소재

34

포스텍 연구실 탐방기
POSTECH
Computer Vision Lab

38

알리미 운에어
포스텍 카이스트 학생 대제전

40

포라이프
고된 뿌듯함

42

크리에이티브 포스테키안
생각을 실현하는 방법

44

포스텍 카툰
포스텍의 일상을 그려박서연
개강/ 비

46

사이언스 블랙박스
진짜 과학으로 반박하는
유사 과학

48

공대생이 보는 세상
단풍
수학과/ 생명과학과/
컴퓨터공학과/ 물리학과

52

지식더하기 I
오일러 공식

53

지식더하기 II
식물 면역

54

마르쿠스
편미분 방정식에 대한
전자기학의 직관

56

알스토리 I
Believe in yourself

57

알스토리 II
가끔은 무모하게

58

독자서평 & 편집후기
POSTECHIAN REVIEW

삶을 풍요롭게 하는 중요하고 흥미로운 분야, 산업경영공학



진로 선택, 산업경영공학과

솔직히 말하면 나는 대학 입시 원서 제출 3일 전까지 산업경영공학과(내가 다녔던 학교에서는 산업공학이라든가 이름을 쓰고 있다)라는 학과를 들어본 적도 없었다. 뭔가 특이한 것을 해보고 싶어 공대의 경영학과라는 막연한 정보만을 가지고 입학하게 되었는데, 그때부터 나의 방향이 시작되었다. ‘공대의 경영학과라고 하는데, 경영과는 전혀 상관없이 보이는 작업 관리, 생산 관리, 통계, 수학(경영 과학), 인간 공학, 정보 시스템 같은 수업을 들으면서 도대체 공대의 경영학이라는 것이 무슨 말인가? 내가 왜 여기 있을까?’라는 생각을 수도 없이 했었다. 사실, 이 과목들은 산업경영공학을 구성하는 핵심 과목들인데, 그 당시에는 산업경영공학의 철학에 대해 무지한 상태에서 전혀 관련이 없어 보이는 과목들의 리스트를 보고 이런 판단을 했던 것 같다. 그래서 한때는 산업경영공학과에서 탈출하려는 생각도 했었다.

하지만, 현재의 내 모습처럼 산업경영공학과로 돌아왔고, 내 선택이 틀리지 않았다고 확신한다. 단지 산업경영공학을 제대로 이해하고 이 학문의 진정한 매력을 알기까지 매우 오랜 시간을 소모했을 뿐이다. 예전에 비해 좀 나아졌지만, 지금도 중고등학교 때 산업경영공학의 실체를 파악하는 것은 여전히 어렵다. 이는 다른 학과들과는 달리 중고등학교 교과목 중 산업경영공학을 이해할 수 있는 과목이 거의 없기 때문이다. 나 역시 내 초등학교 아이들이 아빠는 뭐 하는 사람이라고 물어보면 아이들에게 쉬운 말로 산업경영공학을 설명하기 어렵다. 그러므로 산업경영공학에 대해 이해하기 쉽게 미리 정보를 제공하여 새로운 학생들이 나와 같은 시행착오를 겪지 않도록 하는 것은 중요한 일이라 생각한다.

산업경영공학은?

기업이 제품을 만들어 판매하는 과정은 생각보다 복잡하다. 차별화된 첨단 기술 확보가 물론 매우 중요하지만, 본격적인 생산을 위해서는 자금 조달 계획, 제품 기획, 판매 전략 등을 먼저 수립해야 한다. 이런 준비가 끝나면, 자원(자금, 연구 인력, 외부 기술 구매 등)을 투자해서 제품을 개발하게 된다. 제품 개발이 되었다고 끝난 것은 아니다. 얼마만큼 생산할 것인지, 공장은 어디에 지을지, 필요한 부품 및 원자재는 어떻게 조달할 것인지 결정해야 한다. 그럼 생산만 하면 다 된 것인가? 아니다. 생산된 제품을 소비자에게 어떻게 전달할 것인지 결정해야 한다. 이뿐만 아니라 판매처마다 얼마만큼의 제품을 배정해야 할지, 판매 후 사후 서비스를 위해 부품을 어느 정도 보유할지 등 너무나 많은 의사 결정 과정이 필요하다. 그럼 이러한 의사 결정 과정을 연구하는 곳은 어디일까?

우리가 잘 알고 있는 대부분의 공학 분야는 제품 개발 및 연구에 집중하고 있고 이는 여러분들이 쉽게 파악할 수 있다. 그럼 제품 개발 이외의 나머지 의사 결정 과정에 대한 연구는 어디서 하는 것인가? 바로 산업경영공학과이다. 산업경영공학은 이름에서도 알 수 있듯이 산업을 운영하는 데 필요한 다양한 의사 결정 과정을 최적화하는 학문이다. 이러한 의사 결정은 위의 기업 예와 같이 다양한 단계(경영, 연구 개발, 생산, 판매 및 사후 관리)에서 일어나기 때문에, 산업경영공학을 전공하는 학

생들은 산업 전 과정에 대한 다양한 지식을 익혀야 한다. 따라서, 산업경영공학의 큰 틀을 이해한다면 학과에서 제공하는 다양한 과목들이 하나의 방향성을 가지고 있음을 알 수 있지만, 큰 틀에 대한 이해 없이 개별 과목들의 리스트만 보게 되면, 내가 겪었던 것과 같이 도대체 이 학과는 뭐 하는 학과인지 모르겠다는 생각이 들 수밖에 없다. 이 글을 읽는 학생들은 최소한 이러한 시행착오를 겪지 않기를 바란다.

기업 내의 다양한 의사 결정 문제를 연구하는 학문 분야는 하나 더 존재한다. 바로 경영학이다. 그래서 산업경영공학을 공대의 경영학과라고 부르는지 모르겠다. 하지만, 경영학과와의 가장 큰 차이는 공학적 접근법에 있다고 볼 수 있다. 의사 결정 과정은 주어진 상황으로부터 문제를 정의하고, 이에 적합한 수리 모형을 세우고 최적해를 도출하는 과정을 포함하고 있다. 산업경영공학 교육의 핵심은 추상적으로 주어진 상황에서 문제를 명확하게 파악하는 경영학적 소양, 다양한 수리 모형을 다루기 위한 수학적 지식, 이를 프로그래밍을 통해 효과적으로 풀기 위한 컴퓨터공학적 능력, 이 모든 것이 자연스럽게 융화된 인재를 양성하는 것이다.

최근 통신 3사를 포함 굴지의 전자 회사 대표 이사에 산업경영공학자가 많이 임용되고 있는데, 산업의 전반적인 흐름을 이해하고 문제를 해결하는 능력을 갖춘 산업공학자의 특성상 이것은 당연한 결과라고 볼 수 있다.



불확실한 미래를 분석, 최적 운영하기 위한 확률 모형 및 대기 행렬 이론

내가 연구한 분야는 산업경영공학 분야 중 하나인 확률 모형 및 대기 행렬 이론이다. 확률 모형은 시스템이 가지는 불확실성을 정량적으로 분석할 수 있는 틀을 제공한다. 확률 모형 중 대기 행렬 이론 또는 대기 이론이라는 분야가 있다.

실제 우리가 사는 시스템은 모두 대기(Atmosphere가 아니라 Waiting의 의미)열을 가지고 있다. 점심시간 학생회관에서 기다리고, 예금하기 위해 은행에서도 기다린다. KTX 타러 포항역에서도 기다리고, 해외여행 때도 공항 카운터에서 기다린다. 기다리는 건 사람만이 아니다. 크리스마스에 친구들에게 인스타그램 메시지를 보내면 그 메시지 역시 서버에서 전송 순서를 기다린다. 대기 행렬 이론은 이러한 기다림을 다루는 학문이다. 고객의 도착 분포와 서비스 시간 분포를 데이터를 통해 학습하고 이를 토대로 고객 대기열의 길이, 대기 시간 분포를 수학적으로 유도한다. 최근 COVID-19와 같은 팬데믹 상황에서 대기열의 길이나 대기 시간과 같은 전통적인 성능 지표 이외에 전염병 확산을 최소화하기 위한 고객 간 중첩 시간과 같은 새로운 지표에 대한 연구가 시작되고 있고, 나 역시 이 분야 연구에 박차를 가하고 있다.

산업경영공학은 우리의 삶을 풍요롭게 영위하는 데 있어 중요하고 흥미로운 분야이다. 트렌디한 학문은 아닐 수 있어도, 산업의 전체적인 흐름을 이해하고 이를 최적화한다는 점에서 다른 공학과는 차별되고, 앞으로 그 중요성이 점차 커지고 있는 학문 분야라고 할 수 있다. 이 글이 여러분의 산업경영공학에 대한 이해를 높이고 진로를 결정하는 데 자그마한 도움이 되길 바란다.☺

☞ 11월 18일, 에세이와는 다른 매력의 고영명 교수님을 만나보세요!



조퇴계 선배님과 이야기

꿈을 이루기 위해 전념했는데, 막상 내 길이 아니라고 느껴지면 어떨까요? 다른 방향으로의 재빠른 도약을 위해 견고한 신념과 도전 정신이 필요할 것 같아요. 특히 남들이 흔히 가지 않는 길이라면요. 이번 <알리미가 만난 사람>에서는 포스텍 산업경영공학과 출신으로, 금융계를 희망하는 학생이라면 누구나 선망할 직업인 RA(Research Assistant)를 거쳐 현재 출판업에 종사하시는 조퇴계 선배님을 만나보았습니다. 현재 로컬 슝 연구 잡지 '브로드컬리'의 편집장으로 계신 선배님의 이야기, 지금부터 같이 들어볼까요?

2018 서울국제도서전 참가



브로드컬리 도서



포스테키안 구독자들에게 간단한 자기소개 부탁드립니다!

안녕하세요. 포스텍 산업경영공학과 05학번으로 현재는 잡지 '브로드컬리'의 편집장을 맡은 조퇴계입니다.

공동 창간자이자 편집장으로 계신 브로드컬리에 대해 소개 부탁드립니다.

발행한 지 7년 정도 됐고, 공간을 기반으로 하여 자영업자들을 취재 대상으로 한 잡지라고 할 수 있어요. 저희 잡지는 카페, 서점, 빵집, 민박 등의 작은 상업 공간을 운영하시는 분들을 만나서 그 공간을 왜 시작하게 되었으며, 현재 어떤 일을 하고 있고, 어떤 어려움 가운데 나아가기 위해 노력하고 있는지와 같은 내용을 담고 있어요. 독자들이 자영업에 입체적으로 이해하게 하고, 소비자로서 가게에 대해 더 깊은 애정을 가지고 소비를 할 수 있으면 좋겠다는 생각에서 만들고 있어요. 잡지라고 하면 보통 광고가 많은 대형 잡지를 떠올리는데요. 저는 광고 없이 내용으로 독자들에게 가치를 전달하는 방식으로 하고 있어요. 잡지라고 불리지만 일반 도서처럼 독자들이 책을 구매하셔서 읽어주시는 비즈니스 모델로 보면 될 것 같습니다.

좋아하는 일을 지키기 위해선
노력이 필요해요.

졸업하실 때 무려 무은재상(대학의 발전이나 명예를 드높인 졸업생에게 주는 상)을 수상하셨어요. 학부 시절 어떤 학교생활을 보내셨나요?

저는 학교를 꽤 오래 다녔어요. 햇수로 하면 9년 정도. 학부생 때 화두는 어떤 직업을 가질 거냐였는데, 단순히 좋은 회사를 입사하기보다는 업무를 이해한 상태로 직종을 고르고 싶어 인턴을 네다섯 번 했던 것 같아요. 금융권의 다양한 회사에서 한 번 하면 짧게는 한 달, 길게는 6개월씩 하기도 했어요. 벤처 캐피털¹과 컨설팅 회사, 그리고 투자 자문사²와 사모 펀드³에서도 일했었어요. 다양한 회사를 경험해 보니 기업을 분석하는 업무가 적성에 맞았어요. 그런데 모든 회사에서 기업 분석 담당자가 기업 분석 글을 쓰긴 하지만, 증권사에서 써낸 보고서가 가장 널리 읽히는 것 같더라고요. 예를 들면, 사모 펀드에선 기업 분석 담당자의 글을 위의 펀드 매니저 서너 분밖에 안 읽으세요. 내가 기업을 잘 분석해서 사람들이 이걸 읽고 잘 이해할 수 있다면 보람이 있을 것 같았고, 가장 널리 읽히는 건 바로 애널리스트⁴의 보고서라고 생각해서 애널리스트가 될 수 있는 증권사에 입사했어요. ‘어떤 직업을 가질 거냐?’가 제 학부 시절 가장 큰 화두였는데 4개월 만에 그만뒀으니까 아이러니하네요.(웃음)

증권사에서의 경험과 포스트에서의 생활이 브로드컬리 운영에 어떠한 도움이 되셨는지 궁금해요.

저로서는 굉장히 도움이 되었어요. 사람들에게겐 잡지와 증권사, 둘의 이미지가 많이 달라서 ‘전혀 다른 업종으로 옮긴 게 신기하다’라는 반응을 많이 듣는데, 사실 많이 바뀐 건 아니에요. 전에는 큰 사업을 하는 회사를 분석했다면 현재는 규모가 작은 사업을 하는 회사를 분석하는 셈이니까 하는 일은 비슷하다고 생각해요. 덕분에 제 분야에서 차별점을 가질 수 있었어요. 보통 출판사나 잡지사에 취업하신 분들은 글을 쓰는 톤이 달라요. 서정적인 표현이 많고 이야기를 풀어나갈 때도 감정선에 집중하거든요. 하지만 저는 취재할 때 질문이 수치적, 논리적이고, 다른 잡지들에 비해 간결하고 건조한 문장으로 되어있어요. 오랫동안 출판업에 계셨던 분들은 제 방식이 개성 있고 독특하다고 하세요.

공대에서 공부하면 구분해서 알고 싶잖아요. 원인이 하나여도 그 속에 여러 세부 논리가 있을 수 있고, 그런 것들을 궁금해하는 게 당연하다고 생각하며 학업에 임했는데 출판업으로 넘어오니 이런 접근이 특이한 거였죠. 공학이나 금융 분야에 남아 있었다면 그런 사고방식을 가진 여러 사람 중의 한 사람이었을 텐데, 분야를 바꿨더니 ‘특정적이고 개성 있다’라는 평가를 받으니까 인생에서 이 정도의 진로 변경은 도움이 될 수도 있겠다 생각해요.

독립 잡지를 발행하며 특별히 느낀 점이 있으시다면 말씀해 주세요.

크게 배운 게 하나 있어요. 하고 싶은 일을 하게 되었다고 해서 행복이라는 결과물이 자동으로 주어지진 않는 것 같아요. 자영업자분들을 오래 취재하다 보니까 그분들의 이야기를 듣게 되는데, 하고 싶은 일을 시작하는 것과 내가 만족하고 행복을 느끼는 건 다르더라고요. 왜냐하면, 잘해야 하니까요. 무엇을 시작하는 것까지는 하고 싶다, 안 하고 싶다가 대입이 되지만 스타트를 끊고 나선 내가 잘하냐 못하냐의 영역으로 넘어가기 때문에, 그 영역으로 넘어갔을 때도 행복할 수 있기 위한 노력을 많이 해야 하는 것을 알게 됐어요. 잘 못하더라도 그 나름대로, 잘하게 됐을 때도 내가 좋아하는 마음을 잃어버리지 않게 관리하는 노력이 필요해요. 예를 들어 원하는 학교에 입학했는데, 입학할 때는 그렇지 않나요? 가슴이 불타오르고 많은 일을 이뤄내고자 하는 의지를 다지고 입학하죠. 근데 시간이 흐르면서 여러 요소 때문에 행복을 놓치게 될 수 있으니, 여러분도 갓 입학했을 때의 마음을 잘 추슬러서 초심을 오래 간직할 수 있도록 신경 써주면 좋을 것 같아요.

각주

1 벤처 캐피털 잠재력이 있는 벤처 기업에 자금을 대고 경영과 기술 지도 등을 지원하여 높은 자본 이득을 추구하는 금융 자본.

2 투자 자문사 고객에게 투자 자문을 하고 자문료를 받는 금융 회사.

3 사모 펀드 비공개로 소수 투자자로부터 돈을 모아 주식과 채권, 기업이나 부동산 등에 투자하여 운용하는 펀드.

4 애널리스트 금융권의 고소득 직종으로써 주식 종목, 경제 상황, 시장 및 경영 현황 등을 분석하는 직업.

개인으로서의 목표가 있으시다면 무엇일까요?

지금 하는 걸 그대로 잘하고 싶어요. 그대로 하는 건 되게 어려운 일이거든요. 지금 하는 일을 못 하게 되는 환경적 변화가 있을 수 있고, 제 노력과는 무관한 시대의 흐름이나 외부적 요인이 있을 수도 있죠. 저는 제 일이 너무 좋아서, 5년 뒤 10년 뒤에도 지금 만들고 있는 책을 계속 쌓아 나가고 싶어요. 제가 하는 이 일을 끝단지라고 하면, 이 끝단지를 보관하고 있는 금고를 엄청 멋지고 어마어마하게 만들고 싶어요.

선배님의 경험을 바탕으로, 진로를 고민하는 이공계 후배들과 독자들에게 조언 부탁드립니다.

고등학생 때는 내가 어떤 대학에 가고 무슨 전공을 할지, 그것이 화두잖아요. 이후에도 최고의 선택을 해야 한다는 마음으로 선택에 굉장히 집중하죠. 근데 선택은 선택이고, 만족이나 행복은 별개인 것 같아요. 하나 하나의 선택보다는 그 선택을 해나가는 마음이 어떤 마음인가에 따라 그 사람은 좋은 선택을 해도 불행할 수 있는 거예요. 같은 시험공부를 해도 누군 재밌어 보이고 누구는 남들보다 힘들어하는 것처럼요. 여러분, 지금 고민이 거대해 보이고 이 선택이 나의 행복과 직결된다고 생각할 수 있는데, 사실 그렇지 않을 수도 있어요. 제가 그랬거든요. ‘내가 무엇을 할 때 인간적으로 편하고 즐거운가’를 모색해 보는 건 어떤가요? 여러분들이 좋아하는 일을 지키기 위해서도 노력이 필요하고, 여러분의 행복을 위해서도 노력이 필요하다는 것을 전해주고 싶어요.

포스트와 금융권 출신의 이력을 발판으로 삼아 자신만의 시각으로 출판업에 임하고 계시는 조퇴계 선배님.

덕분에 저희는 꿈을 이루기 위해 노력해야 하고, 만일 꿈을 이루었다 해도 그 자리를 지켜 나가기 위해 노력을 해야 하는 것을 배웠습니다. 오늘도 꿈을 향해 열심히 달려 나가고 있을 여러분, 그 과정 속의 행복도 챙길 수 있게 방법을 모색해 봅시다. 후배들을 위해 진심 어린 조언을 해주신 조퇴계 선배님께 감사 인사를 드리며 글을 마칩니다.☺



이우리 알리미와 인터뷰



알리미의 일일 인턴 체험기!

요기요

국내 대표 배달앱

이번 2022년 가을호에는 우리나라 사람이면 이름만 들어도 누구나 알 수 있는 대기업을 방문하고 왔는데요. 바로 국내 대표 배달앱 요기요입니다! 평소 최적화 분야에 관심이 많았던 박규은 알리미와 컴퓨터공학과 재학생으로서 딥러닝에 깊은 관심을 가졌던 저는 이번 촬영이 흥미롭고 놀라게 다가왔는데요. 그럼 요기요의 일일 인턴으로서 방문한 현장, 함께 보러 가볼까요?

글 / 컴퓨터공학과 21학번 27기 알리미 김주은

알턴십 인턴 / 컴퓨터공학과 21학번 27기 알리미 김주은 X 무은재학부 22학번 28기 알리미 박규은

요기요

요기요 R&D 센터

요기요 R&D 센터는 배달 과정에 관련된 고객, 식당, 라이더들의 편의성을 돕고자 더 좋은 서비스를 개발하고 연구하는 부서입니다. 고객과 식당의 연결을 돕는 주문 중개 서비스, 빠르고 편리해진 딜리버리 서비스 '요기요 익스프레스' 등 R&D 센터는 새로운 주문 경험을 제공하기 위해 다양한 기술 개발에 앞장서고 있습니다. 이러한 서비스 제공을 위해 R&D 센터는 다양한 기술을 통해 연구하고 있습니다. 그중 저희는 라스트마일 로지스틱스, AI를 통한 수요 예측, 이미지 텍스트 딥러닝 총 3분야에 대해 3명의 사수님과 대화를 나누어 보았습니다!

라스트마일 로지스틱스

라스트마일 로지스틱스^{Last mile logistics}란 상품이 고객에게 배송되는 배달의 최종 단계를 의미합니다. 이 단계를 얼마나 빠르고 효율적으로 처리하느냐가 배달 업계 사이에서 큰 화두입니다. 배달 플랫폼 비즈니스는 복잡도가 높고 불확실성이 크기 때문에 물류 효율을 위한 라스트마일 딜리버리 최적화가 중요하기 때문입니다. 대표적으로 고객이 음식을 주문한 후 배송받을 때까지 걸리는 시간을 정확하게 예측할 수 있도록 하는 시간 예측 모델이 있습니다. 식당에서 음식을 조리하는 시간, 라이더가 배달하는 시간, 그리고 예상치 못한 변수에 대비하기 위해 지연시간까지 계산하여 배송 시간을 예측합니다. 평소 배달 앱을 쓰면서 봤던 배달 소요 시간 기능이 어떨 때는 너무 정확해서 신기하기도 했는데, 라스트마일 로지스틱스 덕분이었네요.

AI를 통한 수요 예측

춥거나 비가 오는 시기에는 주문 수가 증가하고, 반대로 날씨가 맑거나 봄이나 가을같이 사람들이 활동을 많이 하는 시기에는 주문 수가 감소하는 경향이 있습니다. 이렇듯 날씨나 연휴뿐만 아니라, 요기요 할인 이벤트와 같은 여러 행사에 따라 변화하는 주문 수를 예측하는 데에 AI 기술이 활용되고 있습니다. 예측된 데이터들은 요기요의 다른 부서에서 활발히 활용되고 있는데요. 예를 들어, 고객의 예측된 수요를 활용하여 마케팅 예산을 짜거나, 위에서 설명했던 라스트마일 로지스틱스의 기술에서도 라이더들이 필요한 정도를 예측하는 데 활용됩니다. 사수님의 설명을 들으면서 평소에 저도 비가 오거나 날씨가 안 좋은 날엔 자주 집에서 배달 시켰던 것이 생각이 나서 더욱 흥미로웠습니다.



이미지 텍스트 딥러닝

배달 앱의 사용량이 늘어남에 따라 최근에는 악성 리뷰로 인한 문제점이 큰 이슈가 되고 있습니다. 무리한 요구를 하거나 황당한 환불 요구를 한 후 들어주지 않을 때 별점 테러나 악성 리뷰를 남기는 갑질 행위들이 많이 일어나고 있다고 합니다. 이러한 피해들을 해결하기 위해서는 이미지 텍스트 딥러닝 기술이 필요합니다. 이미지들을 분석하여 부적절한 이미지들을 걸러내는 작업을 하며, 리뷰 글에서는 단어별로 분석하여 '맛'에 대한 평가인지 '양'에 대한 평가인지 등을 알아냅니다. 예를 들어, "배달이 엄청 빨라요. 저희 식구가 5명인데도 양이 많아서 배부르게 잘 먹었네요. 맛있어요!"라는 리뷰가 있다면, '배달이 엄청 빨라요'라는 부분에서 '배달 소요 시간'이라는 키워드로 분석하고, '양이 많아서'와 '맛있어요!' 부분들도 각각 '양'과 '맛'이라는 키워드로 분석하는 기술입니다. 키워드별로 분석한 데이터들을 바탕으로 악성 리뷰를 훨씬 효율적으로 걸러낼 수 있습니다. 고객들의 리뷰 하나하나에도 고도의 기술이 활용되는 것을 보면서 저도 리뷰를 쓸 때 신중히 쓰겠다는 다짐을 할 수 있었습니다.



요기요-포스텍 산학 협력 회의 참석

요기요와 포스텍은 최근 22년 7월에 업무 협약(MOU)을 체결하며 최적화 기반 데이터 사이언스 기술 및 라스트마일 기술 개발을 위해 산학 협력을 맺었습니다. 저희가 요기요를 방문한 날에 마침 요기요와 포스텍의 회의 일정이 잡혀 있어 회의에 직접 참석하는 기회를 얻었습니다. 이번 회의에서는 AI로 예측한 데이터의 오차를 월별로 분석하며 정확한 예측을 위한 방안을 논의했습니다. 중대한 회의를 직접 참여하다니 포스텍 재학생으로서 뿌듯했고, 앞으로도 포스텍이 우수 개발 인재 육성과 기술 발전을 위해 더 크게 기여할 수 있었으면 하는 바람이 느껴졌습니다.



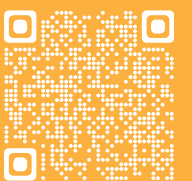
데이터 실장님과의 인터뷰

회의가 끝난 후 김현득 데이터 실장님과 인터뷰를 진행해 보았는데, 실장님께서 배달 서비스 관련 업무가 의식주의 '식'과 직접적으로 연관된 중요한 아이템이라고 하셨습니다. 또한, 음식만 배달하는 것이 아니라 많은 분야를 포괄할 수 있는 비즈니스라는 점이 배달업계에 종사하게 된 계기라고 하셨습니다. 여러 배달 서비스 경쟁 회사가 있지만, 그중에서 요기요만의 독자적인 기술이 있는지에 대한 질문에 실장님께서 다른 무엇보다 요기요의 사람들, 즉 직원들이 경쟁력이라고 말씀하셨고 이 점이 가장 인상 깊었습니다. 또한, 데이터나 AI 분야가 인기가 많으며 관련 진로의 접근성이 좋지만 먼저 이 일에 종사하기 전에 자신과 잘 맞는 분야인지도 생각할 필요가 있다고 하셨습니다. 특히 데이터 관련 일에 종사하기 위해서는 데이터를 사랑하는 마음가짐과 끈기가 필요하다고 하셨습니다. 형식적인 일을 하는 것이 아니라 직접 데이터에 대한 애정을 가지고 새로운 가치를 찾아내고 싶어 하는 사람이 데이터 분야에 잘 맞을 것이라고 하셨습니다. 데이터가 아닌 다른 진로를 가진 사람이라도 자신의 분야를 사랑하고 열정을 가지고 하는 것을 추천하시며 인터뷰를 마무리하였습니다.



#요기요 알턴십을 마치며

요기요에 일일 인턴으로 체험할 수 있었던 기회는 평소에 요기요 앱을 자주 쓰는 고객으로서 정말 영광이었습니다. 전부터 많은 기대를 품고 요기요를 방문했는데, 기대 이상으로 요기요의 기업 내 분위기 및 복지 시스템, 다각도로 분석하는 훌륭한 기술들이 가슴에 많이 와닿았습니다. 그리고 이러한 높은 기술들의 배경에는 요기요 R&D 센터의 연구원분들이 있었다는 것을 느끼며 다시 한번 존경심을 느낄 수 있었습니다. 여러분도 미래에 자신의 분야를 진심으로 사랑하고 열정을 가진 사람들이 되었으면 좋겠습니다! 🍁



☎ 12월 9일, 요기요에서 진행된 알리미들의 일일 인턴 체험기가 공개됩니다!

— 고등학생 기자단 포커스 6기 —

백창기 교수님을 만나다!

안녕하세요! 저희는 포커스 6기로 활동하게 된 대구일과학교등학교 3학년 김규리, 이영해입니다. 저희는 포스텍 IT융합공학과에서 나노 공정을 기반으로 반도체 연구를 하고 계시는 백창기 교수님과 인터뷰를 진행하였는데요. 저희뿐만 아니라 많은 분이 공감하시며 유익하게 읽으실 수 있는 내용들을 선정해 기사에 담아 보았습니다. 그럼 인터뷰 내용을 함께 살펴볼까요?

글 / 대구일과학교등학교 3학년 김규리 이영해



교수님께서 진행하고 계신 연구를 간략히 소개해 주실 수 있나요?



우리 연구실에서는 첨단 나노 장치와 태양전지, 광소자, 열전소자 등 IoT 센서 연구에 중점을 두고 있어요. 이를 통해 미래 스마트 세계를 위한 기술을 실현하고자 합니다. 모든 물리법칙에서는 속도를 생각하잖아요. 결국에 모든 연구는 '속도'를 증가시키기 위한 것으로 생각해요. 자동차도 빠르기를 바라고, 전자제품, 인공지능도 다 빠르길 바라지요. 제가 하는 반도체 연구도 결국은 전하의 속도를 연구하는 거예요. 자동차에선 역학, 반도체에선 물리를 연구하겠죠. 물질 내 전하와 입자가 움직임을 나타내고, 이들이 움직이는 속도를 알아내면, 그 물질의 특성을 알 수 있는 거예요. 그래서 에너지 분야든 바이오센서 분야든 물질의 속도를 알아내는 게 중요해요.



저는 재료의 효율을 높여 경쟁력 확보뿐만 아니라 사회 공동체를 위한 신소재를 개발하고 싶습니다. 교수님께서는 연구하시면서 재료의 한계에 부딪

힌 경험이 있으신가요? 또한 실리콘을 이용한 교수님의 연구를 보았는데, 실리콘이 지닌 재료의 차별성이 있을까요?



재료 한계에 부딪힌 적도 많죠. 그럴 때마다 저는 다양한 분야의 사람들과 함께 어울리며 해결해나갔어요. 아무도 관심 가지지 않고 흔하게만 생각하는 소재에 집중했고, 내가 전문성을 가진 분야를 다양한 분야의 사람들과 교류하며 융합해 연구하는 것이 중요하다고 생각해요. 또 어떤 사람들은 저한테 실리콘 왜 연구하는 거냐고 질문해요. 실리콘 다 끝난 것 아니냐고. 그렇게 이야기해도 앞으로 한참 동안 실리콘 쓸걸요? 그런데 실리콘 재료의 한계를 뛰어넘을 수 있다면 더 쓸걸요? 그런 걸 개발하는 게 공학자와 연구자들이 하는 일이죠. 20여 년 동안 연구하면서 경험한 결과는, '생각이 짧으면 실패한다. 생각이 짧으면 실수한다. 생각이 길면 특별히 잘못되지는 않는다. 생각이 길었을 때는 정확한 결과가 나오고 가치가 창출된다.'라는 거예요. 최근에 연구하는 새로운 DRAM 메모리도 심오한 연구를 하니 성공한 것 같아요. 짧게 연구했던 것들은 결과는 좋은데, 다음이 없었어요. 왜냐면 깊이가 낮아서 무너지기가 쉽더라고요. 근본적인 개념이 정확하지 않으니 그 외에 기초

라는 도구를 가져와도 무너지집니다. 그래서 근본적인 정의를 잘 알았으면 좋겠어요. 근본적인 정의를 잘 알아야 이를 이용하기도 쉬워지니까요.



교수님 연구실에서 바이오센서 연구도 진행 중인 것으로 보았습니다. 저는 질병 진단, 치료를 위한 센서 개발을 하고 싶은데, 바이오센서 전망과 연구 동향이 궁금합니다.



바이오 분야 연구 전망은 아주 밝다고 볼 수 있어요. 코로나로 인해 건강에 대한 사람들의 관심이 더욱 커지면서, 바이오 연구가 더욱 활발해졌죠. 신약 개발이나 식품 안전, 헬스케어에 위한 중요한 미래 기술이기 때문에 여기에 대한 기대도 대단히 커요. 실제로 바이오센서 시장 규모도 몇 년 전에 비해 크게 성장했고요. 그리고 위에서 말했듯, 결국엔 바이오 연구도 '속도'를 연구하는 거예요. 센서를 통해서 어떻게 하면 더 질병을 신속하게 진단할 수 있을지를 연구하게 되는데, 그 과정에서 더 손쉬운 센서 사용 방법이나 더 빠른 진단 결과를 얻을 방법을 고민하는 거죠. 단순히 생명과학만 공부하는 게 아니라 반도체, IT 연구와 함께 융합적인 공부를 한다면 더욱 발전되고 유익한 연구 결과를 낼 수 있을 것 같아요.



그렇다면 나노 바이오 소재와 바이오센서 연구와 관련해 포스텍만이 가진 강점은 무엇인가요?



바이오 헬스케어나 새로운 재료 개발을 위해서 우리 학교가 가지고 있는 가장 큰 장점은 가속기인 것 같아요. 소재 개발 시 구조 분석이나 이미징에 사용할 수 있겠죠. 따라서 신소재를 개발하고 신약을 개발하는 등, 많은 연구에 가속기가 필수적이에요. 우리 포스텍에서는 큰 장비를 이용해 새로운 기술들을 많이 개발할 수 있겠죠. 가속기뿐 아니라 재료에 대한 꾸준한 투자도 진행되고 있고요. 또 교수님이 많다는 것도 장점이라고 할 수 있어요. 우리 학교는 다른 학교들에 비해서 교수님 수가 매우 많아요. 그러니까 학생들이 훌륭한 기술을 갖고 계시는 교수님들을 많이 뵈고, 궁금한 것들을 바로 여쭙보고, 그것을 이용해서 새로운 것들을 많이 개발할 수 있겠죠.



저는 고효율의 신소재를 개발하는 것이 목표입니다. 개발한 신소재를 환경, 에너지 중에서 어느 분야와 접목해야 할지 잘 모르겠는데 어떻게 생각을 키워나가야 할까요?



다른 것보다도 본인이 하고 싶은 것을 정하는 게 중요합니다. 재료에 근간을 두고 환경에 어디까지 영향을 줄 수 있는지 고민해야 할 거예요. 어떤 분야를 딱 정할 수 있기보다는 내가 재료라는 중심을 두고 어떻게 개발할 것인지 목표 의식을 찾고 나서 타겟을 정한 다음, 거기에 필요한 환경, 기계, 화학적 요소를 적용해서 준비해나간다면 좋을 것 같아요. 그래서 우리 친구들이 포스텍이든 다른 대학이든 학부 과정을 겪는다면, 첫 번째로 우리나라에서 아직 하지 못했던 경험을 많이 해보면 좋겠다고

생각했어요. 그리고 두 번째는 다른 사람과 많이 부딪혀봤으면 좋겠어요. 이제는 내가 뭘 하고 싶은지 찾아보고, 여러 사람들과 다양한 경험을 교류해나간다면 생각이 명확해질 겁니다. 또한 오늘 포스텍까지 찾아온 열정처럼 우리 학교에 와서 열심히 공부하고 연구한다면 분야를 정할 수 있을 것이고, 우리나라의 훌륭한 인재로 발전할 것이라 믿어 의심치 않습니다.



전공 분야에 대한 학문적인 지식 외에, 연구자로서 갖추어야 할 자질이 무엇일까요? 포스텍 진학을 희망하는 학생들에게 한 말씀 부탁드립니다.



연구자 본인만의 차별화된 독특한 지식은 물론이고, 타인을 생각하고 배려하는 마음가짐과 지구의 환경을 고려하는 태도를 지녀야만 정직한 연구자가 될 수 있다고 생각합니다. 그리고 자신만의 생각 속에 갇히지 않고 주변에서 함께 일하는 연구자들과 원활하게 대화할 수 있는 능력도 중요한 것 같습니다. 제가 굉장히 좋아하는 책이 있습니다. 인텔 회장 Andy Grove의 책인데, 한 권은 읽기용, 한 권은 소장용으로 갖고 있을 만큼 아끼는 책이에요. 이 책을 보면, 수식보다 글씨가 더 많아요. 이 말은 우리가 수식에 매몰되어 있을 때 그 사람은 개념을 본다는 거죠. 이렇게 되면 그 사람은 어떤 개념이 바뀌었을 때 수식을 바꿀 수 있는 능력을 갖추고 있지만, 우리는 수식이 바뀌면 아무것도 할 수 없는 거예요. 따라서 기초적인 개념을 열심히 공부하는 게 중요한 것 같아요. 창의적으로 생각할 수 있는 분위기도 필요한데요, 그렇기 때문에 학생 때는 창업 등 최대한 다양하고 많은 경험을 쌓는 게 좋을 것 같습니다.

지금까지 IT융합공학과 백창기 교수님과의 인터뷰 내용이었습니다. 이외에도 스마트 렌즈, 음성인식 센서 등 연구실의 연구 내용과 교수님의 연구 과정에서 겪으신 어려움과 극복 과정에 대해 자세하게 답변해 주셨는데, 기사에 다 담지 못해 아쉽습니다. 포커스 6기로 선정되어, 연구실을 둘러보고 뵈고 싶었던 교수님과 대화할 기회를 얻게 되어 영광이었습니다. 값진 경험을 하게 해주신 포스텍 알리미 분들과 귀한 시간 내주시고 편안한 분위기로 인터뷰를 이끌어주신 백창기 교수님께 다시 한번 감사 인사드립니다! 🙏



☞ 고등학생 기자단 포커스의 이야기는 10월 21일 공개됩니다!

우주를 담은 눈, 제임스 웹 우주망원경

JAMES WEBB SPACE TELESCOPE

컴컴하면서 반짝이는 별이 있는 곳. 어떤 공간이 생각나시나요? 대부분 우주를 떠올리실 겁니다. 분명 우주를 직접 본 적도 없는데 왜 그런 이미지가 자연스럽게 생각나는 걸까요? 이는 우리의 눈 대신 우주망원경이 우주를 관측하고 사진을 전달해주고 있기 때문인데요. 지금까지 널리 알려진 우주망원경은 허블 우주망원경이었습니다. 하지만 2021년 12월 25일, 우리는 새로운 눈을 얻게 되었습니다. 바로 제임스 웹 우주망원경입니다! 제임스 웹은 수명이 머지않아 다 할 것으로 예상되는 허블을 대신하여 우주를 관측하기 위해 제작되었고, 계속해서 우주의 곳곳을 담아오고 있습니다. 기존 망원경보다 더 멀리! 더 정확하게! 우주를 관측하는 제임스 웹 우주망원경이 궁금하지 않으신가요? 지금 바로 우주의 배경지식부터 제임스 웹의 구성과 그 원리, 그리고 그 역할까지 낱알이 파헤치러 가봅시다!



11월 11일, 기획특집의 이야기를 영상으로 만나보세요!

제임스 웹의 목표와 우주의 역사

글 / 무은재학부 22학번 28기 알리미 박규은

오늘 독자 여러분의 밤하늘은 어떤가요? 많은 별이 반짝이지만 여전히 컴컴하지 않은가요? 밤하늘이 어두운 이유는 우주가 팽창하면서 별빛이 지구에 닿지 못했거나 적외선의 형태로 변했기 때문이에요. 제임스 웹은 별에서 온 적외선을 관측하여 우주의 비밀을 파헤치고 있는데요. 제임스 웹이 알려주는 원시우주에 대해서 알아보시다!

우주 망원경과 적색편이

제임스 웹은 1990년에 발사된 허블 망원경을 대체하기 위해 만들어진 망원경입니다. 지상의 천체망원경을 우주로 보내어, 대기의 간섭을 받지 않는 우주망원경은 관측 파장에 따라 전파 망원경, 감마선 망원경 등으로 나뉩니다. 제임스 웹은 적외선 망원경으로 먼지에 가려져 있는 은하와 멀거나 오래된 천체를 발견하는 데에 사용되고 있습니다. 적외선을 이용하면 멀리 있거나 오래된 행성을 찾는 데 유리한데요. 그 이유는 바로 적색편이 때문입니다. 적색편이를 쉽게 이해할 수 있도록 한 가지 예시를 들어보겠습니다! 구급차가 사이렌을 울리며 달려오는 경우, 구급차가 가까워지면서 사이렌 소리가 더 높아짐을 느낄 수 있습니다. 반대로 구급차가 멀어지면 소리가 낮아짐을 느낄 수 있죠. 이 현상을 수식으로 나타내면 다음과 같습니다.

$$f' = f \left(\frac{v_{\text{파동속도}}}{v_{\text{파동속도}} + v_{\text{이동속도}}} \right) \quad f: \text{진동수} \quad f': \text{관측되는 진동수}$$

위 식에서 파동이 발생하는 파원과 관측자 사이의 거리가 멀어지면 파장이 줄어 들고 진동수가 작아지면서 소리가 낮아지는 것처럼 들립니다. 빛도 파동이기에 때문에 우주가 팽창하면서 빛의 파장이 늘어나는 적색편이가 일어나는데요. 오래된 빛은 우주가 팽창하면서 이동하는 길이가 늘어났기 때문에 파장이 길어져 적외선으로 바뀌게 되는 거죠. 적외선을 관측함으로써 제임스 웹은 오래된 빛과 멀리 있는 별도 더 선명하게 관측할 수 있습니다. 반사망원경의 한 종류인 제임스 웹은 오목거울로 되어 있는 주경으로 빛을 모으고 부경이 이 빛을 반사해서 별을 관측할 수 있게 합니다. 제임스 웹을 유심히 보면 거울들이 매우 큰 것을 알 수 있습니다. 기존의 허블 망원경은 2.4m의 주경 하나를 사용하는 반면에 제임스 웹은 1.3m 거울 18개를 합친 주경을 사용하니 그 크기가 어마어마하죠. 이렇게 거대한 거울로 인해 분해능과 집광력이 높아지게 됩니다.

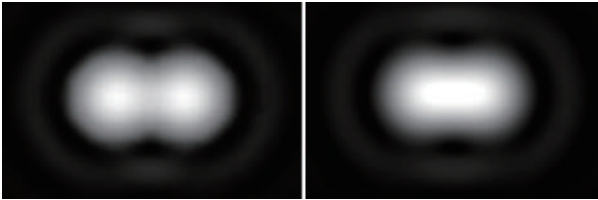


그림1. 분해능이 좋은 사진(왼쪽)과 나쁜 사진(오른쪽)
https://www.researchgate.net/figure/1-An-illustration-of-optical-resolution-defined-by-a-Rayleighs-criteria-b_fig2_278000501



그림2. 집광력이 높은 사진(왼쪽)과 낮은 사진(오른쪽)
<https://web.njit.edu/~gary/202/Lecture6.html>

분해능은 떨어져 있는 두 물체를 각각의 물체로 구별할 수 있는 능력이고, 집광력은 렌즈가 빛을 모으는 성능을 의미합니다. 이 둘은 모두 반사망원경의 지름이 커질수록 좋아지는데요. 제임스 웹은 허블보다 2.7배 정도 큰 거울 덕분에 집광력이 7.3배나 더 좋아져 훨씬 더 어두운 빛을 볼 수 있습니다.

제임스 웹의 미션

제임스 웹은 ‘최초의 별과 은하’, ‘별의 탄생과 죽음’, ‘은하의 진화 과정’, ‘외계행성의 대기과 생명체 가능성’을 발견하려는 큰 4가지 목표를 가지고 있습니다. 먼저, 최초의 별이 어떻게 태어났는지 알기 위해 우주의 역사를 알아봅시다. 우주는 플랑크 시대부터 시작합니다. 플랑크 시간이란 광자가 빛의 속도로 공간의 최소 단위인 플랑크 길이만큼 지나간 시간을 말하는데요. 플랑크 시대는 빅뱅으로부터 플랑크 시간 동안의 기간을 말합니다. 10^{-43} 초라는 플랑크 시간이 지난 후, 중력이 분리돼 대통일 시기가 시작되며, 비로소 우주는 급격히 팽창하게 됩니다. 플랑크 시간 동안 입자와 반입자가 생성되고 소멸하면서 에너지가 발생합니다. 이 에너지로 인해 양자가 요동치는 것을 양자 요동이라고 부르는데요. 팽창 전의 작은 우주는 양자 요동이 일어나도 공간이 작기 때문에 물질들이 거의 균일하게 분포되어 있었습니다. 하지만 우주의 크기가 커지면서 양자 요동으로 인한 비대칭이 물질의 분포에 큰 차이를 일으켰고 밀도가 높은 곳에서 중력에 의해 핵융합이 일어나면서 최초의 별이 만들어졌습니다.

관측한 별이 최초의 별인지는 어떻게 알 수 있을까요? 최초의 별은 신기한 특징을 갖고 있습니다. 우주에서 철과 같이 무거운 금속 원소를 만들기 위해서는 별이 소멸하면서 분출하는 거대한 에너지가 필요합니다. 하지만 최초의 우주는 아무런 천체가 없었기 때문에 무거운 원소 없이 대부분 중성 수소로 이루어져 있었습니다. 그래서 최초의 별이 방출시킨 스펙트럼을 관측하면 금속 성분이 없습니다. 제임스 웹은 별이 주는 이러한 단서를 발견하여 별이 언제 태어났는지 알아내고, 최초의 별을 관측하기 위해 우주를 누비고 있습니다!

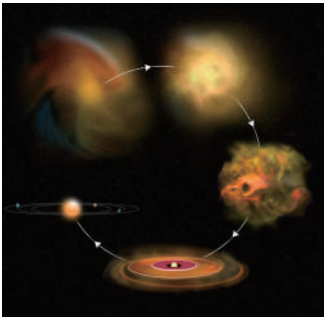


그림3. 별의 탄생
<https://www.bbc.com/news/science-environment-42630396>

마지막으로 은하로 떠나봅시다. 별이나 행성 같은 천체들을 포함하여 우주의 먼지나 암흑물질 등이 뭉쳐져 있는 것을 은하라고 부릅니다. 은하의 탄생 원인에 대해서는 과학자들의 의견이 분분한데요. 그 중에서 가장 정설로 받아들여지는 것은 암흑 물질로 인한 은하 생성 이론입니다. 암흑 물질에 대해 알아보기 전에 잠시 태양계를 살펴봅시다. 뉴턴의 만유인력 법칙에 따르면 태양과 가까울수록 중력이 강하다는 것을 알 수 있는데요. 수성은 태양과 가장 가깝기 때문에 중력을 가장 강하게 받게 되고 구심력이 커져서 공전 속도가 가장 빠릅니다. 이처럼 거리에 따라 받는 힘의 크기가 달라져 태양계 행성들은 중심인 태양에서 벗어날수록 느린 공전 속도를 갖게 됩니다. 그런데 은하는 중심에서 멀어져도 회전 속도가 거의 줄어들지 않습니다. 대부분의 과학자들은 이 이유를 우주 속의 보이지 않는 가상의 물질, 암흑물질 때문이라고 말하는데요. 이러한 암흑물질들이 모여 공 모양으로 만들어진 공간을 암흑 헤일로라 부르며 이곳의 중력이 우주의 먼지와 가스를 끌어당겨 은하를 만들어내었다고 추측하고 있습니다.

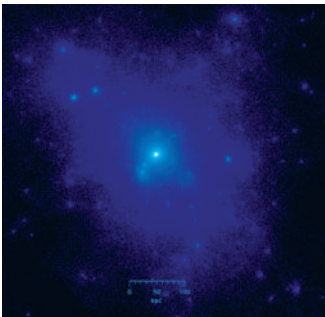


그림4. 암흑 헤일로
https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%95%94%ED%9D%91%EB%AC%BC%EC%A7%88_%ED%97%A4%EC%9D%BC%EB%A1%9C

새롭게 탄생한 초기 우주의 은하는 이후 합쳐지거나 갈라지면서 진화를 겪게 되는데요. 이 시기의 초기 은하는 관측이 어렵습니다. 전자와 양성자가 결합하여 만들어진 중성수소가 은하의 빛을 흡수하기 때문입니다. 그런데 초기의 별이 자외선을 방출하면서 발생한 에너지가 수소 원자를 이온화시키는 재이온화 현상이 일어나면서 희미하게나마 은하는 관측 가능한 상태가 됩니다. 하지만 재이온화 이후에도 여전히 초기 우주의 은하는 우주의 기체와 먼지에 빛이 막혀 흐릿하게 보입니다. 그리고 제임스 웹은 잘 보이지 않는 천체도 적외선을 관측해서 촬영할 수 있기 때문에 초기 은하의 이미지를 얻어낼 수 있습니다. 과학자들은 제임스 웹이 알려준 초기 은하를 현재의 은하들과 비교하여 은하의 진화과정을 알아내기 위해 노력하고 있다고 합니다. 마치 제임스 웹이 고고학자가 되어 우주를 발굴하고 있는 것 같지 않나요?

H-R도와 별의 일생

별은 어떻게 생성되고 소멸되는 걸까요? 그림5의 그래프는 별들을 스펙트럼과 광도에 따라 분류한 H-R도입니다. 이 그래프를 통해서 별의 생애를 알

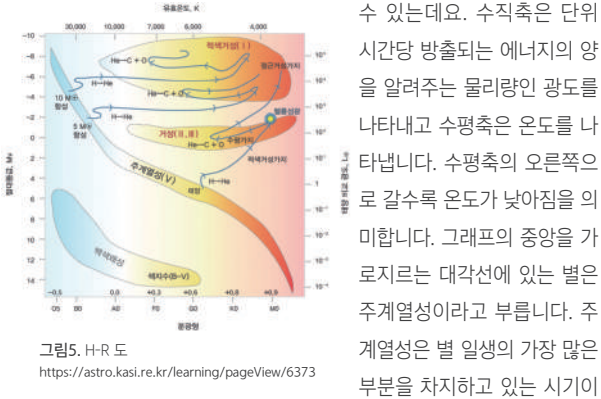


그림5. H-R 도
<https://astro.kasi.re.kr/learning/pageView/6373>

수 있는데요. 수직축은 단위 시간당 방출되는 에너지의 양을 알려주는 물리량인 광도를 나타내고 수평축은 온도를 나타냅니다. 수평축의 오른쪽으로 갈수록 온도가 낮아짐을 의미합니다. 그래프의 중앙을 가로지르는 대각선에 있는 별은 주계열성이라고 부릅니다. 주계열성은 별 일생의 가장 많은 부분을 차지하고 있는 시기이며 이 기간에 별은 수소 핵융합을 통해 헬륨을 만들게 됩니다. 에너지를 만들면서 중심부가 뜨거워지고 기체의 압력이 높아지면서 중력으로 수축하는 힘과 평형상태를 이루고 있는데요. 이 힘들이 균형을 이루면서 별이 자신의 모습을 유지할 수 있게 되는 것입니다. 주계열성의 위에는 광도가 높은 적색거성이 있습니다. 적색거성은 중심부에서 수소를 모두 헬륨으로 바꾸어 더 이상 핵융합이 어려워지면 중력과 대기압의 평형이 깨지면서 수축이 일어납니다. 이때 온도가 높아지면서 원래는 핵융합을 할 정도로 뜨겁지 않아있던 겉질 부분의 수소가 연소되기 시작합니다. 이 에너지로 인해 광도가 높아지게 되는 것이죠. 별의 중심부에서 더 이상 기체를 잡아당길 힘이 남지 않아 수축으로 된 겉질 부분이 날아가면 행성상 성운이 되고 중심부가 수축을 멈추게 되면 표의 왼쪽 아래에 위치한 백색왜성이 됩니다. 백색왜성은 왜 계속해서 수축하지 않을까요? 그 이유는 두 전자가 같은 양자상태를 가질 수 없음을 의미하는 파울리 배타원리 때문입니다! 전자는 스핀 업과 스핀 다운이라는 두 가지의 운동량을 갖는데요. 중력에 의해 전자들이 서로 가까워지면서 양자상태가 같아지는 전자들이 생기면 운동량을 변화시키게 됩니다. 이때 발생하는 압력을 전자 축퇴압이라고 부르며 이 힘과 중력이 평형을 이루며 백색왜성이 수축하지 않게 되는 것입니다. 만약 별의 크기가 매우 커서 이 힘을 이겨낼 수 있다면 어떨까요? 이 경우에는 별이 초신성 폭발을 일으키고 중성자별이나 블랙홀을 만들어냅니다. 중력에 의해 전자와 양성자가 결합하여 중성자가 되면 중성자별이 만들어지고 이보다 별의 질량이 더 무겁다면 블랙홀이 만들어지는 것입니다. 우주의 별들이 죽고 새로운 천체를 만드는 과정이 흥미롭지 않나요?

포스테기안 구독자 여러분, 우주가 어떻게 별을 낳고 은하를 만들었는지 알고 본 오늘 밤하늘은 어떤가요? 평소에 보던 캄캄한 하늘과는 다르게 살아서 숨 쉬고 있다는 생각은 들지 않나요? 다음 장에서는 제임스 웹이 우리에게 어떤 방식으로 우주를 보여주는지 알아보기로 해요!🌌

참고 자료

- 닐 디그레스 타이슨, 마이클 스트라우스, J. 리처드 고트, 이강한 옮김, 『웰컴 투 더 유니버스』, 바다출판사, 2019
- 한국천문연구원, 『항성의 진화』, 2020.6.1.
<https://astro.kasi.re.kr/learning/pageView/6373>
- 임상아, 『외계 생명체를 발견할 수 있을까?』, 『동아일보』, 2022.7.12.
<https://original.donga.com/2022/jameswebb/question?m=5>

제임스 웹의 구성과 원리

글 / 컴퓨터공학과 21학번 27기 알리미 김나림

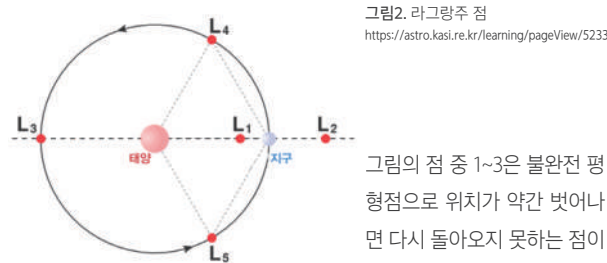


그림2. 라그랑주 점
https://astro.kasi.re.kr/learning/pageView/5233

그림의 점 중 1~3은 불안전 평형점으로 위치가 약간 벗어나면 다시 돌아오지 못하는 점이고, 4, 5는 완전 평형점으로 살짝 움직이더라도 제자리로 돌아갑니다. 제임스 웹 망원경은 2에 위치하고 있는데, 왜 완전 평형점에 있지 않은 걸까요? 그 이유는 주위에 있는 운석들도 모두 그 점으로 모이기 때문에 충돌을 피하기 위해 불안전 평형점에 위치한다고 합니다. 그렇다면, 점의 위치는 어떻게 구할 수 있을까요? 방법은 힘의 평형을 이용하는 것입니다.

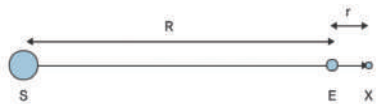


그림3. 라그랑주 점의 위치
https://astro.kasi.re.kr/learning/pageView/5233

행성 X가 받는 총 중력의 크기와 X의 원심력의 크기 같아야 한다는 것, 그리고 행성 X의 공전 주기는 지구와 태양 간의 공전 주기와 동일하다는 사실을 통해 식을 세울 수 있습니다. (M_S : 태양질량, M_E : 지구질량, w : 각속도)

$$(R + r) w^2 = G \frac{M_S}{(R+r)^2} + G \frac{M_E}{r^2}, R w^2 = G \frac{M_S}{R^2}$$

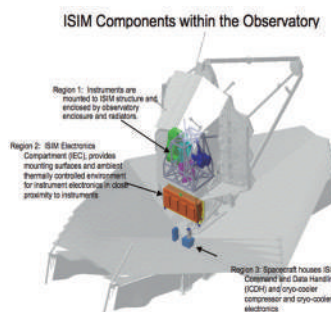
두 식의 각속도가 같다는 사실을 이용해 계산하면 다음과 같습니다.

$$r \approx \left(\frac{M_E}{3M_S} \right)^{1/3} R$$

수식으로 표현되어 있어 가늠이 잘 가지 않겠지만 무려 150만km 떨어진 위치에 있다고 합니다. 정말 놀랍지 않나요?

ISIM 장치

ISIM 장치는 주요 관측기기로 이루어져 있는 과학 모듈입니다. 각 장치를 알아보기 전, 분광기가 무엇인지와 어떻게 작동되는지 그 원리에 대해 간단히 알아봅시다. 분광기는 빛이 방출하거나 흡수하는 빛의 스펙트럼을 관측하고 들어온 빛을 쪼개어 주는 장치인데요. 흔히 분광기는 프리즘을 이용하여 가시광선을 분해합니다. 그러나 제임스 웹은 적외선을 관측하기 때문에 빛의 파장에 따라 달라지는 회절격자와 프리즘을 합친 그리즘^{Grism}이라는 것을



이용하게 되죠. 그리즘을 평행광의 진행 경로에 삽입하면 회절 스펙트럼을 형성하여 어떤 파장대의 빛이 들어왔는지 확인하는 역할을 합니다.

그림4. ISIM 장치 구성
https://jwst.nasa.gov/content/observatory/instruments/index.html

적외선은 파장의 길이에 따라 근적외선, 중적외선, 원적외선으로 분류하고 있습니다. 따라서 분광기는 망원경에 들어온 하나의 빛을 파장의 길이에 따라 나누고 더 강한 빛으로 만들어주어 별을 촬영하는 것에 도움을 줍니다. 그렇다면 각 장치에 대해 알아봅시다! ISIM에는 크게 NIRCam, NIRSpec, FGS/NIRISS, MIRI 총 4가지로 구성되어 있습니다. 먼저 NIRCam으로 불리는 Near InfraRed Camera, 근적외선 카메라는 말 그대로 근적외선 파장의 빛을 카메라를 이용하여 촬영하는 장치를 의미합니다. 근적외선 분광기^{NIRSpec}는 들어온 빛에서 근적외선의 스펙트럼을 알려주는 역할을 하고 있습니다. 비슷하게 사용되는 중적외선 관측기기인 MIRI는 중적외선의 빛을 관측하는 장치로, 카메라의 기능과 분광기 기능을 모두 포함하고 있습니다. 그런데, 중적외선과 근적외선은 모두 파장이 길고 에너지가 작아 촬영하기가 힘들 텐데, 어떻게 촬영하는 걸까요? 그 방법은 바로 코로나그래프^{Coronagraph}를 이용하는 것입니다. 코로나그래프는 빛이 강한 천체의 강한 빛을 막아 주변의 흐린 물체를 볼 수 있게 하는 특수한 망원경인데요. 개기일식에 태양 코로나를 관측하기 위해 발명된 코로나그래프는 인공적인 개기일식을 만들고 망원경의 경통 내에 생기는 산란광을 되도록 적게 하도록 만들어졌는데, 이 방법을 이용하여 NIRCam과 MIRI를 제작하여 작은 에너지를 가진 빛이라도 촬영할 수 있게 되는 겁니다. 마지막 장치인 FGS/NIRISS 중 FGS^{Fine Guidance Sensor}는 망원경이 표적을 정확하게 보기 위해 망원경의 방향 및 위치를 정밀하게 제어하기 위한 장치입니다. NIRISS^{Near Infrared Imager and Slitless Spectrograph}는 0.8~5.0마이크론 범위의 파장을 처리하는 분광기입니다. 특이한 점은 슬릿^{Slit}이 없는 분광기를 사용한다는 것인데요. 이 방법은 슬릿 없이 작은 영역의 빛만 화질시키는 천체 분광법 중에 하나로 넓은 시야를 제공하나 복잡한 곳에서는 각 포인트를 스펙트럼으로 퍼뜨리기 때문에 너무 혼란스러워 사용하지 않는다고 합니다. 이 NIRISS는 첫 번째 빛을 감지하고 외계 행성의 감지에 특성화된 장치라고 하네요. 이렇듯 제임스 웹은 다양한 장치를 이용하는데, 모두 정확히 작동되기 위해 어떤 과정이 필요한지 알아봅시다!

제임스 웹이 사진을 찍기 위한 준비 과정

망원경에서 주경의 주된 역할은 적외선을 모으는 것인데요. 이 모인 빛을 반사해 ISIM 장치에서 촬영하거나 여러 분석 과정을 진행할 수 있습니다. 그런데, 18개의 거울이 주경의 역할을 하는 만큼 하나의 별을 찍더라도 18개의 이미지가 찍히게 되는 현상이 일어납니다. 그렇기 때문에 18개의 거울이 모두 한곳을 바라보게 하여 찍는 작업이 필요한데요. 하나의 초점으로 맞추기 위한 여러 과정을 알아봅시다!

가장 먼저, 각 별이 어느 거울에서 찍힌 것인지를 파악^{Segment Image Identification}해야 합니다. 18개의 거울을 조금씩 모두 움직여 보면서 어떤 거울에서 왔는지를 파악한 뒤, 각 거울이 위치한 곳에 찍힐 수 있도록 거울을 조정하는 '이미지 배열^{Image Array}'을 거치게 됩니다.

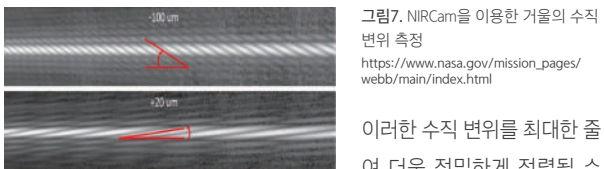
그림5. 처음 촬영한 사진
https://www.nasa.gov/mission_pages/webb/main/index.html

이 과정을 거치면 거울이 위치한 모양대로 찍히게 되지만 빛 번짐이 심한데, 이를 고치기 위해 '세그먼트 정렬^{Segment Alignment}'을 진행합니다. 이 정렬은 각 거울에 '위상 검색^{Phase Retrieval}'이라는 수학적 기법을 이용해 거울을 조금씩 조절하여 빛 번짐이 없도록 조정합니다.



그림6. Image Stacking 과정
https://www.nasa.gov/mission_pages/webb/main/index.html

이렇게 빛 번짐이 없는 18개의 빛이 나오게 되면, 모든 빛을 한곳에 모으는 이미지 스택킹^{Image Stacking}이 필요합니다. 그 뒤, 18개의 빛이 하나로 모이면 정렬이 완료되었다고 생각할 수 있습니다. 그러나 제임스 웹은 적외선을 관측하기에 거울 하나의 오차 정도가 빛의 파장보다 작게 정렬되어야 할 정도로 엄청난 정확도를 요구합니다. 이를 위해 거친 위상 정렬^{Coarse Phasing}을 거치는데, 이는 ISIM에 부착된 NIRCam을 이용하여 광스펙트럼을 찍고 각 거울의 Segment에 대한 수직 변위를 측정합니다.



이러한 수직 변위를 최대한 줄여 더욱 정밀하게 정렬될 수 있도록 합니다. 그럼에도 미세한 위상 조정을 위해 미세 위상 정렬^{Fine Phasing}을 진행합니다. 이는 세그먼트 정렬 기법을 활용하여 빛 번짐을 바꾸어 가며 더욱 미세하게 거울을 조정합니다. 이를 모두 거친 NIRCam의 시야에는 거울이 모두 잘 정렬되어 있습니다. 이 미세한 조정을 나머지 ISIM 장치의 기기에도 적용하는 것을 끝으로 모든 정렬을 끝내게 됩니다. 이 많은 과정을 3개월 동안 끊임없이 반복하여 완벽한 사진을 찍어낼 수 있었다고 하네요! 모든 과정을 거친 사진은 ISIM의 하단 부품에서 지구로 송신한다고 합니다.

제임스 웹 망원경은 발사될 위치와 거울의 방향 하나하나를 세심하게 조정하여 우리 눈으로 볼 수 없는 우주를 관측할 수 있게 해주었는데요. 그렇다면 이 제임스 웹 망원경은 어떤 사진을 찍어왔을까요? 또, 제임스 웹을 이용하면 모르는 행성의 대기 구성을 알려주기도 하여 외계 행성에 관한 연구를 집중적으로 할 수 있게 되었다고 하는데, 어떤 원리를 이용한 것일까요? 다음 장에서 알아봅시다! 🌌

참고 자료

- 한국천문연구원, 「라그랑지 역학」, 2017.3.31. <https://astro.kasi.re.kr/learning/pageView/5233>
- NASA, 「The James Webb Space Telescope Observatory」
https://www.nasa.gov/mission_pages/webb/observatory/index.html
- SPACE TELESCOPE SCIENCE INSTITUTE, 「SCIENCE INSTRUMENTS」
<https://www.stsci.edu/jwst/instrumentation/instruments>
- NASA, 「The James Webb Space Telescope Instruments」
https://www.nasa.gov/mission_pages/webb/instruments/index.html
- NASA, 「The James Webb Space Telescope: Photons Incoming: Webb Team Begins Aligning the Telescope」
<https://blogs.nasa.gov/webb/2022/02/03/photons-incoming-webb-team-begins-aligning-the-telescope/>
- JWST User Documentation, 「JWST Wide Field Slitless Spectroscopy」
<https://jwst-docs.stsci.edu/methods-and-roadmaps/jwst-wide-field-slitless-spectroscopy>

우주에서 제임스 웹의 역할

글 / 전자전기공학과 21학번 27기 알리미 황예원

제임스 웹 우주망원경이 우주로 발사된 만큼, 이 망원경이 찍어 온 사진들은 많은 사람의 이목을 집중시키고 있습니다. 제임스 웹 우주망원경은 허블 망원경을 통해 이전에 관측했던 성운도 더욱 뚜렷하고 선명하게 관측해냈습니다. 나아가, 외계행성에 대한 다양한 정보를 담아오기도 했는데요. 우리의 새로운 눈인 제임스 웹 우주망원경이 어떤 사진을 가져왔는지, 그리고 관측된 외계행성의 대기에서는 어떤 성분들이 발견됐는지 궁금하지 않나요? 마지막 꼭지에서 알아봅시다!

제임스 웹의 첫 번째 딥 필드

지난 2022년 2월에 보내온 큰곰자리 별빛 사진을 시작으로 제임스 웹은 우리에게 우주의 비밀을 담은 여러 사진을 가져다주고 있습니다. 그중에서도 흥미로운 사진을 하나 소개하고자 하는데요. 바로 제임스 웹 우주망원경이 촬영한 ‘딥 필드’입니다. 정식 명칭은 SMACS-0723 은하단이지만, 이의 애칭이 바로 웹의 첫 번째 딥 필드 ‘Webb’s First Deep Field’인 것입니다.



그림1. 허블 익스트림 딥 필드
https://apod.nasa.gov/apod/ap121014.html



그림2. 제임스 웹 우주망원경이 찍은 딥 필드
https://webbtelescope.org/news/first-images/gallery/zoomable-image-deep-field-smacs-0723

이 사진은 이전에 허블 망원경이 찍었던 공간을 제임스 웹으로 다시 찍은 것일 뿐인데 왜 흥미로운 것일까요? 그것은 바로, 허블 망원경을 통해서만 관측하지 못했던 수천 개의 배경 은하들이 중력 렌즈 효과를 통해 드러났

기 때문입니다! 여기서 중력 렌즈 효과란 무엇일까요? 이를 이해하기 위해서는 아인슈타인이 제시한 일반 상대성 이론을 먼저 알아봐야 합니다. 일반 상대성이론에 따르면 질량을 갖는, 즉, 중력을 갖는 물질은 시공간을 휘어지게 합니다. 우리는 ‘빛이 직진한다’라고 생각하고 있지만, 사실은 휘어진 곡면을 따라 움직이고 있는 것이며 관찰자인 우리 또한 그 휘어진 중력장 안에 속하기 때문에 이를 인지하지 못하는 것입니다. ‘빛의 휘어짐’이 바로 ‘중력 렌즈’와 관련이 있는데요.

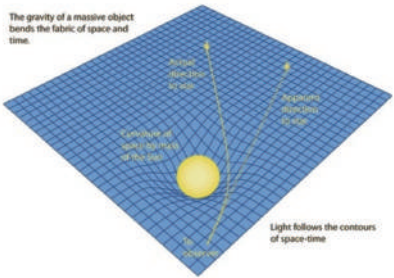


그림3. 일반 상대성이론에 따른 빛의 휘어짐
https://bizhankook.com/bk/articlePrint/17857

우주 곳곳에는 블랙홀과 같이 질량이 큰 물질들이 숨어 있습니다. 이렇게 질량이 큰 물질들은 시공간을 크게 왜곡시키고, 이 때문에 빛이 마치 렌즈를 통과하는 것처럼 휘게 되죠. 이를 중력 렌즈 효과라 부릅니다. 그림 2를 살펴보면 중력 렌즈 효과에 의해 소용돌이처럼 휘어진 은하들, 확대되거나 미러링¹이 일어난 은하들을 찾아볼 수 있습니다. SMACS-0723 은하단을 찍은 사진에서 NASA가 주목한 부분도 미러링과 관련이 있습니다.

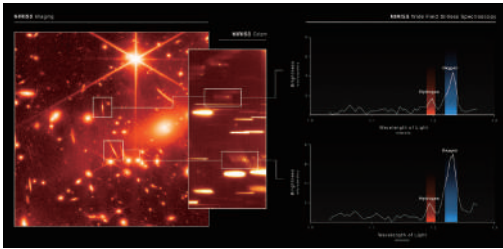


그림4. 근적외선 분광기로 촬영한 방출 스펙트럼 결과
https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2022/07/Webb_spectra_confirm_two_arcs_are_the_same_galaxy

그림 4의 왼쪽 사진은 SMACS-0723 은하단의 근적외선 사진입니다. 이 사진에서 강조된 두 부분, 겹보기에 굉장히 닮지 않았나요? 두 부분 모두 중력 렌즈 효과로 인해 휘어지고 늘어났지만 그림에도 불구하고 밝게 빛나는 중앙이 굉장히 비슷합니다. 그렇다면 강조된 부분 속 은하는 비슷한 모습을 띠는 서로 다른 두 개의 은하일까요? 아니면 미러링 현상이 일어난 한 개의 은하일까요? 그 정답은 그림 4의 중앙 사진과 우측의 그래프를 통해서 알 수 있습니다. 중앙의 사진은 NIRISS grism을 통해 관측된 회절 스펙트럼 중 가장 밝은 중앙 부분을 관측한 것으로, 수소 원자와 이온화된 산소의 방출선이 어떻게 분포되어 있는지 보여줍니다. 그리고 이 스펙트럼을 옮겨 표시한 그림 4의 우측의 두 그래프 분포가 유사한 것으로 보아 그림 속 은하는 미러링 현상이 일어난 한 개의 은하임을 알 수 있습니다. 이와 같은 방법으로 제임스 웹이 찍은 사진을 통해 고대의 은하들을 분석하고 파악하는 것이죠.

외계 행성 관측과 대기 분석

제임스 웹은 딥 필드 사진에 이어서 뜨거운 가스 외계 행성 WASP-96b의 사진을 분광 스펙트럼의 형태로 공개했습니다. 대표적인 다섯 가지 외계 행성 관측법² 중 제임스 웹은 통과 관측법을 활용하여 외계 행성을 관측했는데요. 외계 행성은 각자 저마다의 모항성을 중심으로 공전하는데, 그렇기 때문에 외계 행성은 우리가 모항성을 관측하는 시야에 주기적으로 들어오게 됩니다.

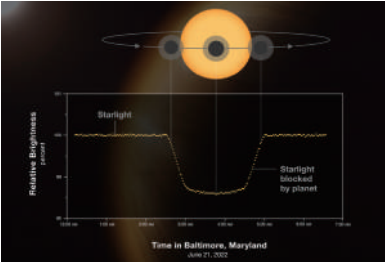


그림5. 통과 관측법을 이용한 외계 행성 관측
https://webbtelescope.org/contents/media/images/2022/032/01G72W1XZK6A79RJ2Z93D58CD

그림 5에서도 확인할 수 있듯이, 행성이 항성 앞을 지날 때 항성의 광도가 감소하게 되고, 이 사실은 학자들이 해당 항성에 외계 행성이 존재한다는 결론을 내릴 수 있게 합니다. 이처럼 항성의 광도가 주기적으로 감소하는 그래프를 통해 외계 행성을 찾아내는 관측법을 통과 관측법이라고 부르는 것이죠. 사실 이 외계 행성의 존재, 크기, 무게, 궤도와 같은 정보는 이전의 관측을 통해 이미 밝혀진 바가 있습니다. 하지만 이번 관측을 통해서만 민감한 NIRISS와 NIRSpec을 활용하여 WASP-96b의 대기에 물이 존재하며, 구름과 연무, 그리고 이산화탄소가 존재한다는 자세한 정보까지 추가로 얻어낼 수 있었습니다.

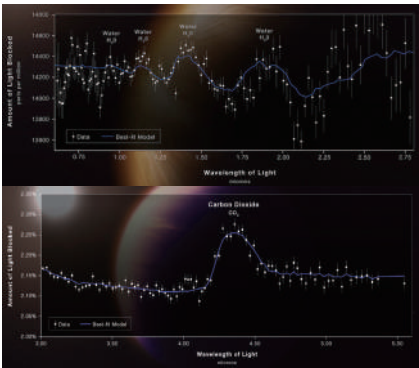


그림6. 분석 결과를 통해 확인한 물과 이산화탄소의 존재
https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2022/nasa-s-webb-reveals-steamy-atmosphere-of-distant-planet-in-detail
https://webbtelescope.org/contents/media/images/2022/042/01GB31683PJ2BN577065ZZE6CQ?news=true

항성으로부터 나온 빛이 행성의 대기를 지나면서 행성의 대기에 존재하는 다양한 성분들이 특정 파장의 빛을 흡수하게 됩니다. 이렇게 특정 파장의 빛이 흡수된 후 얻게 되는 스펙트럼과 행성의 대기를 통과하지 않을 때 얻게 되는 빛의 스펙트럼을 비교하여, 행성의 대기에 흡수되는 빛의 스펙트럼을 얻을 수 있게 되는데요. 그림 6의 위와 아래는 각각 NIRISS와 NIRSpec을 통해 관측한 것으로, 행성의 대기에 의해 흡수되는 특정 파장의 빛의 양을 보여주고 있습니다. 그림을 통해서 해당 피크들이 수증기와 이산화탄소가 존재하는 대기에서 보이는 피크들의 위치와 유사하다는 것을 알 수 있습니다. 즉, WASP-96b에 물과 이산화탄소가 존재한다는 증거가 되는 것이죠.

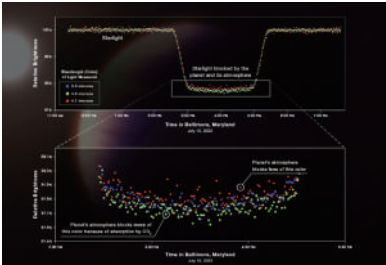


그림7. 이산화탄소가 대기 중에 존재함을 보여주는 그래프
https://webbtelescope.org/contents/media/images/2022/042/01GB31JZT8NSEZQJ8BE5EY56?news=true

추가로, 그림 7은 WASP-96b의 대기에 이산화탄소가 존재한다는 또 다른 증거인데요. 그림 속에서 빨간색은 4.7μm 파장의 빛을 나타내고, 초록색은 4.3μm 파장의 빛을, 파란색은 3.0μm 파장의 빛을 나타냅니다. 그림에서 확대된 부분인 행성이 항성을 가렸을 때를 더욱 자세히 살펴보면, 초록색으로 표현한 4.3μm 파장의 빛이 파란색, 빨간색으로 표현한 다른 파장의 빛에 비해 어둡게 측정된 것을 확인할 수 있습니다. 즉, 4.3μm 파장의 빛이 행성의 대기에 의해 더 많이 흡수됐다는 뜻인데요. 이산화탄소가 흡수하는 특정한 빛의 파장이 4.3μm라는 사실을 종합해 보면, 대기 중에 이산화탄소가 존재한다는 결론을 내릴 수 있게 되는 것이죠. 이전 관측을 통해 수증기, 나트륨, 칼륨 등의 존재 가능성은 밝혀진 바가 있었지만, 이산화탄소는 뜻밖의 수확이었기 때문에 WASP-96b에서 이산화탄소의 발견은 물의 발견보다 더 큰 의의가 있습니다. 이처럼 제임스 웹 우주망원경의 발사를 통해 기존에 밝혀졌던 정보를 뛰어넘는 사실들을 하나둘 파헤치고 있어, 앞으로 더욱 자세한 외계 행성들에 대한 자료, 그곳에서의 외계 생명체 생존 가능성 등 다양한 정보들이 전해질 수 있을 것으로 학자들은 기대하고 있습니다.

지금까지 우주의 역사, 제임스 웹 우주망원경의 구조와 발사 과정, 그리고 우주에서 제임스 웹의 역할까지 다양하게 알아보았는데요. 현재 제임스 웹은 우리가 보지 못했던 우주의 구성구석을 꾸준히해 담아오고 있습니다. 덕분에 어둡고 신비로운 미지의 공간이라고만 여겨지던 우주가 많은 사람들에게 더욱 더 친근한 공간으로 다가오고 있는 것 같습니다. 앞으로도 우주의 비밀들을 하나씩 파헤치며 제임스 웹 우주망원경이 우주에서 수행해야 하는 네 가지 미션을 모두 잘 수행하길 응원하겠습니다. 포스테키안 독자 여러분들에게 이번 기획특집이 제임스 웹 우주망원경에 대해 알아가는 데 많은 도움이 되었길 바라며 글을 마치겠습니다. 📖

각주

1. 하나의 천체로부터 나온 빛이 중력 렌즈 효과에 의해 여러 개의 반사된 상으로 보이게 되는 현상
2. 시선 속도법, 통과 관측법, 직접 관측법, 위치 천문학을 활용한 관측법, 미세중력효과를 활용한 관측법

참고 자료

1. 과학기술정보통신부, 「중력렌즈는 어디에 쓰일까?」, 「과학기술정보통신부 블로그」, 2020.01.24
https://blog.naver.com/with_msp/221782877152
2. 「Webb spectra confirm two arcs are the same galaxy」, 「THE EUROPEAN SPACE AGENCY」, 2022.07.12
https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2022/07/Webb_spectra_confirm_two_arcs_are_the_same_galaxy
3. 「NASA's Webb Reveals Steamy Atmosphere of Distant Planet in Detail」, 「NASA」, 2022.07.12
https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2022/nasa-s-webb-reveals-steamy-atmosphere-of-distant-planet-in-detail
4. 「NASA's Webb Detects Carbon Dioxide in Exoplanet Atmosphere」, 「NASA」, 2022.08.25
https://www.nasa.gov/feature/goddard/2022/nasa-s-webb-detects-carbon-dioxide-in-exoplanet-atmosphere
5. 「JAMES WEBB SPACE TELESCOPE | GODDARD SPACE FLIGHT CENTER」, 「NASA」
https://jwst.nasa.gov/content/science/origins.html#related
6. 「Exoplanet WASP-96 b (NIRISS Transit Light Curve)」, 「WEBB SPACE TELESCOPE」, 2022.07.12
https://webbtelescope.org/contents/media/images/2022/032/01G72W1XZK6A79RJ2Z93D58CD



2022 필즈상
수학의 노벨상

매트로이드와 로그-오목성

글 / 수학과 정다솔

2022년 세계수학자대회에서 한국계 수학자로는 최초로 허준이 교수님께서 필즈 메달을 수상하셨습니다. 허준이 교수님의 업적과 해결하신 난제는 양손으로도 다 꼽을 수 없지만, 공식적인 수상 업적만 정리해 보자면, 조합론의 여러 가지 문제(Dowling-Wilson 추측, Heron-Rota-Welsh 추측, 강한 Mason 추측)들을 해결하고 로렌츠 다항식^{Lorentzian Polynomial}의 이론을 발전시키는데 복수 및 대수기하학의 호지 이론^{Hodge Theory}의 방법론을 도입하셨습니다. 이 글에서는 위의 추측을 이해하기 위해 필요한 매트로이드^{Matroid}가 무엇인지, 쉬운 경우에는 저 추측이 무엇을 의미하는지를 간단히 설명하도록 하겠습니다.



매트로이드란 벡터들의 선형 독립이나 그래프 등을 일반화한 개념입니다. 예를 들어, 3차원 공간 R^3 의 벡터들의 집합 $E = \{a = (1, 0, 0), b = (0, 1, 0), c = (0, 1, 1), d = (0, 0, 1)\}$ 와 E 의 부분집합들을 생각해 봅시다. 부분집합들은 총 16개가 있겠지만, 그중에서 선형 독립인 집합들만 생각하면 아래와 같습니다.

$$\phi, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{d\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{a, d\}, \{b, c\}, \{b, d\}, \{c, d\}, \{a, b, c\}, \{a, b, d\}, \{a, c, d\}.$$

선형 독립의 정의에 따르면 선형 독립인 집합의 부분집합은 선형 독립이 되고, 위의 예시에서도 쉽게 확인할 수 있습니다. 이제 $\{a, d\}$ 와 $\{a, b, c\}$ 같이 원소의 개수가 서로 다른 두 부분집합을 생각해 본다면 원소의 개수가 더 많은 $\{a, b, c\}$ 에서 원소 하나(b 혹은 c)를 골라서 $\{a, d\}$ 에 추가해 선형 독립인 집합을 만들 수 있다는 것을 확인할 수 있습니다.

이 성질들을 추상화해 매트로이드를 정의할 수 있습니다. 즉, 매트로이드 M 은 유한집합 E 와 E 의 부분집합 중 독립집합^{Independent Set}을 모아 놓은 I 의 쌍으로 정의되는데 여기서 I 는 다음 성질을 만족해야 합니다.

- (0) $\phi \in I$.
- (1) $B \in I, A \subset B \Rightarrow A \in I$.
- (2) $A, B \in I, |A| < |B| \Rightarrow x \in B - A$ 가 존재해 $A \cup \{x\} \in I$.

가장 기초적인 예시로 E 의 모든 부분집합이 독립인 경우를 생각하면 이는 매트로이드가 되며 자유 매트로이드^{Free Matroid}라고 합니다. 처음의 예시와 같이 E 가 벡터들로 이루어진 집합이고 독립집합이 실제로 선형 독립인 경우를 표현 가능한 매트로이드^{Representable Matroid}라고 합니다. 또 다른 중요한 예시로, G 를 그래프라 하고 E 를 G 의 변들의 집합이라 했을 때 숲^{Forest}(순환^{Cycle}이 없는 E 의 부분집합)을 독립이라고 하면 이는 매트로이드를 이루고 그래프 매트로이드^{Graphic Matroid}라고 합니다.

이제 마찬가지로 표현 가능한 매트로이드에서 개념을 소개하고 일반적인 매트로이드로 확장하는 작업을 해 봅시다. 매트로이드에 여러 가지 개념들이 있겠지만 본 글에서는 계수^{Rank}에 관해 설명하고자 합니다. 기본적으로 계수는 부분집합마다 자연수를 반환하는 함수입니다. 표현 가능한 매트로이드에서는 이를 쉽게 정의할 수 있는데, 부분집합 A 의 계수 $r(A)$ 는 A 의 원소들이 생성하는 벡터공간의 차원으로 정의됩니다. 이를 추상화해서 매트로이드에서의 계수를 정의합니다.

- (0) 모든 $A \subset E$ 에 대해 $r(A)$ 는 음이 아닌 정수이다.
- (1) $r(A) \leq |A|$
- (2) $r(A \cap B) + r(A \cup B) \leq r(A) + r(B)$.
- (3) $x \in A \Rightarrow r(A) \leq r(A \cup \{x\}) \leq r(A) + 1$.

각 계수를 극대화하는 부분집합을 플랫^{Flat}이라고 합니다. 즉, A 가 플랫이고 B 가 A 를 진부분집합으로 포함한다면 $r(B) > r(A)$ 임을 의미합니다. 앞의 예시에서는 $\{b, c, d\}$ 와 $\{b, d\}$ 는 모두 계수가 2이지만 전자는 플랫이고 후자는 아님을 알 수 있습니다.

매트로이드 M 의 특성 다항식^{Characteristic Polynomial} $p_M(x)$ 는 다음과 같이 정의됩니다.

$$p_M(x) = \sum_{F: \text{flat}} (-1)^{|F|} x^{r(E)-r(F)} =: \sum_{i=0}^{r(E)} (-1)^i a_i(E) x^{r-i}$$

이러한 다항식을 왜 다루는 것일까요? 그래프에서 실제적인 의미를 갖게 되기 때문입니다. 그래프 G 의 꼭짓점을 x 개의 서로 다른 색으로 칠하되 연결된 두 점은 다르게 칠하는 방법의 가짓수는 x 에 대한 다항식 $q_G(x)$ 가 되고 이를 채색 다항식^{Chromatic Polynomial}이라고 부릅니다. M 을 G 에서 비롯된 매트로이드라 하고 G 의 연결성분의 개수를 c 라 하면 다음이 성립합니다.

$$q_G(x) = x^c p_M(x)$$

이제 $|E| = n$ 인 자유 매트로이드를 생각한다면 계수가 k 인 플랫의 개수 $f_k(M)$ 와 특성 다항식으로부터 나오는 $a_i(M)$ 이 둘 다 정확히 n 개의 원소 중 서로 다른 k 개를 뽑는 개수, 즉 이항계수 $\binom{n}{k}$ 가 됩니다. 그렇다면 이항계수의 성질로부터 다음을 얻을 수 있습니다.

- (0) $a_i^2(M) \geq a_{i+1}(M) a_{i-1}(M)$. (로그 - 오목성, Log - Concavity)
- (1) 적당한 l 에 대해 $a_0(M) \leq a_1(M) \leq \dots \leq a_l(M) \geq a_{l+1}(M) \geq \dots \geq a_n(M)$.
(단봉성, Unimodality)
- (2) $f_k(M) \leq f_{n-k}(M)$ (Top - Heavy)

참고로 양수열의 로그-오목성은 단봉성을 유도하는 것도 확인할 수 있습니다.

이러한 이항계수의 성질들을 좀 더 일반적일 때로 발전시켜 추측한 것이 앞서 언급한 추측이 됩니다. 먼저, 그래프 매트로이드의 $a_i(E)$ 들이 단봉성일 것이라는 것이 Read의 추측이고 이를 좀 더 강화해서 로그-오목하리라는 것이 Hoggar의 추측입니다. Heron-Rota-Welsh 추측은 Read와 Hoggar 추측의 일반화로 일반적인 매트로이드의 $a_i(E)$ 들이 로그-오목일 것이라고 확장한 것입니다. 또한, 표현 가능한 매트로이드에서 Top-Heavy 성질이 성립한다는 것이 Dowling-Wilson이 추측입니다. 마지막으로 $i_k(M)$ 을 크기가 k 인 독립 집합의 개수라고 하면 여기에도 로그-오목성을 생각할 수 있는데, 강한 Mason 추측은 이를 조금 더 강화한 다음의 식이 성립한다는 것입니다.

$$i_k(M)^2 \geq \left(1 + \frac{1}{k}\right) i_{k+1}(M) i_{i-1}(M)$$

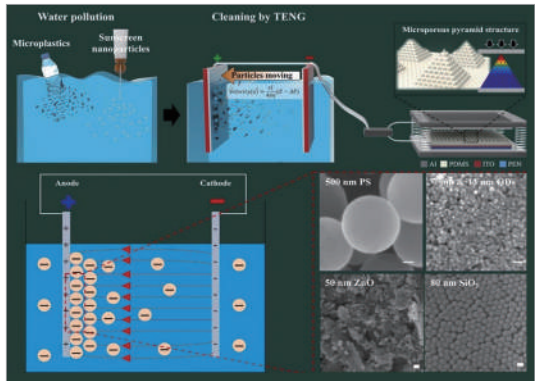
허준이 교수님은 매트로이드로부터 대수다양체^{Algebraic Variety}, 혹은 조금 더 직접적으로 차우 환^{Chow Ring}이라는 대수기하학적인 객체들을 얻어낸 후, 이 위에 있는 호지 구조^{Hodge Structure}와 그 위의 특성(호지-리만 관계^{Hodge-Riemann Relation} 등)을 통해 로그-오목성에 관한 추측을 해결했습니다. 이러한 증명들은 너무 어려운 관계로 생략하였지만, 허준이 교수님의 업적을 종합해 보면 로그-오목성과 같은 성질들이 있을 때 그 위에 있는 호지 구조의 존재를 추론하게 해 주었다는 데 있다고 생각하시면 될 것 같습니다. (조금 더 자세한 내용은 허준이 교수님의 업적을 석사 지도교수님이신 서울대 김영훈 교수님께서 호라이즌에 기고하신 글을 참고하셔도 좋을 것 같습니다!) 📖



한국계 최초, '수학 노벨상' 필즈상 수상
허준이 June E Hu
<https://namu.wiki/w/%ED%97%88%EC%A4%80%EC%9D%B4>

1

물속 미세플라스틱 없애는 친환경 필터



[출처] 미세플라스틱 제거 기술의 모식도
김미경, 「한국 연구팀, 세계 최초로 물 속 미세플라스틱 없애는 친환경 필터 개발」, 『The Science Times』, 2022.7.15.
<https://www.sciencetimes.co.kr/news/한국-연구팀-세계-최초로-물-속-미세플라스틱-없애는/#.YxgvqJAGprM.link>

미세플라스틱으로 인한 해양 생태계 오염은 오래전부터 심각한 문제로 여겨져 왔는데요. 미세플라스틱은 그 크기가 매우 작아 이를 분리하고 처리하는 데 어려움이 있었습니다. 그런데 최근 한국생산기술연구원 조한철 박사 연구팀과 DGIST 에너지공학과 이주혁 교수 연구팀이 세계 최초로 물속 미세플라스틱 입자를 처리할 수 있는 친환경 필터를 개발했다고 합니다. 필터에는 ‘전기영동법^{Electrophoresis}’과 ‘마찰대전 발전소자^{Triboelectric Nanogenerator, TENG}’ 기술이 활용되었는데요. 전기영동법은 전기장 내에서 유기물의 이동 정도에 따라 이를 분리해내는 기술입니다. 그리고 마찰대전 발전소자는 서로 다른 두 물질 사이에 마찰을 발생시키고, 마찰에서 유도된 전위차로부터 전기에너지를 만들어내는 발전소자입니다. 마찰대전 발전소자는 고전압 저전류의 출력이 가능해 전기영동의 효율을 높일 수 있으며 해양 생태계를 해치지 않고 미세입자를 제거할 수 있습니다. 이러한 마찰대전 발전소자를 통해 생성된 고전압의 출력을 물속의 금속판에 가하면 금속판이 전하를 띠게 되고, 이에 따라 음전하를 띠는 미세플라스틱이 금속판으로 이동함으로써 입자를 걸러내게 됩니다. 기술이 실용화되기 위해서는 발전소자의 에너지원과 수집된 미세입자를 재처리하는 기술에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 하는데요. 하루빨리 실용화되어 미세플라스틱 문제가 해결될 날이 기대됩니다!

2

문어 지능의 비밀이 밝혀지다

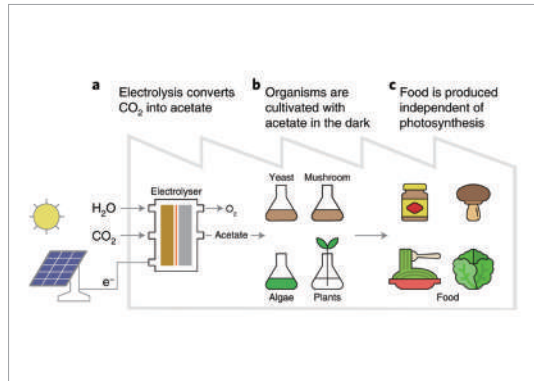


[출처] 인간과 유사한 뇌 유전자를 지닌 문어
김정은, 「문어 지능의 비밀... “인간과 유사한 뇌 유전자”」, 『The Daily Post』, 2022.7.18.
<https://www.thedailypost.kr/news/articleView.html?idxno=88199>

문어는 무척추동물 중에서 가장 지능이 높을 정도로 똑똑한 생명체인데요. 최근 이탈리아의 생물학 연구소인 Stazione Zoologica Anton Dohrn에서 문어 지능의 비밀을 밝혀냈다고 합니다. 문어의 세포 내 유전물질을 분석한 결과, 놀랍게도 문어의 학습과 인지기능에 중요한 역할을 하는 수직염색체에서 인간과 동일한 트랜스포존^{Transposon}이 발견되었다고 합니다. 인간 게놈의 약 45%를 구성하는 트랜스포존은 게놈 내에서 위치를 이동할 수 있는 유전자로 점핑 유전자라고도 불리는데요. 그러나 이러한 트랜스포존의 대부분은 여러 세대에 걸쳐 발생한 이동 능력의 손실, 돌연변이, 세포 방어 등의 이유로 인해 비활성 상태로 존재합니다. 이와 반대로 활성 상태를 띄는 일부 트랜스포존을 ‘LINE^{Long Interspersed Nuclear Elements}’ 즉, ‘긴 반복 배열 핵성분’이라고 합니다. 인간에게는 LINE이 100개 정도 존재하며, 학습과 기억을 담당하는 뇌의 해마에서 LINE의 활성 신호가 강하게 나타나는 등 최근에는 LINE이 학습과 기억 능력에 관련된 유전자일 것으로 추정되고 있습니다. 그런데 인간의 해마와 비슷한 역할을 하는 문어의 수직염색체에서 LINE의 강한 활성 신호가 관측된 것입니다. 이는 문어 지능의 진화를 이해하는 데 도움을 주는 연구 결과로 해석할 수 있다고 합니다. 문어가 고도의 지능을 갖는 이유가 우리와 동일한 유전자를 가지고 있었기 때문이라니 신기하지 않나요?

3

빛 없는 인공 광합성

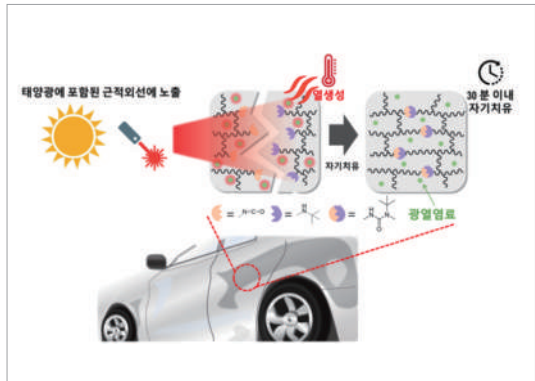


[출처] 인공 광합성을 통한 식량 생산 공정 과정의 모식도
김미경, 「빛 없는 인공 ‘광’합성, 화성 식량이 될까」, 『The Science Times』, 2022.7.15.
<https://www.sciencetimes.co.kr/news/빛-없는-인공-광합성-화성-식량이-될까/?cat=134#.Yx3htoezZw.link>

식물은 광합성을 통해 빛 에너지를 화학에너지로 전환함으로써 에너지를 얻는데요. 이름에서 알 수 있듯이 광합성은 빛이 필요합니다. 그런데 최근 리버사이드 캘리포니아 대학교와 델리웨어 대학의 연구팀이 빛 없이도 식량을 생산할 수 있는 인공 광합성 기술을 개발했다고 합니다. 인공 광합성의 핵심 원리는 아세테이트(CH_3COO^-)라고 할 수 있는데요. 물(H_2O)과 이산화탄소(CO_2)에 전력을 공급하여 아세테이트와 산소로 전기분해함으로써 식물이 생장할 수 있도록 한 것입니다. 이때 아세테이트는 탄소 원자 2개를 포함하고 있는 유용한 유기물이므로 식물은 이를 아미노산, 당 등으로 변환하여 사용해, 빛이 없이도 생장할 수 있습니다. 또한 태양광을 통한 자연적인 광합성의 효율이 1%인데 반해, 인공 광합성은 약 4%라는 높은 에너지 효율을 보여주기도 했습니다. 이러한 인공 광합성 기술은 우주 같은 극한 환경과 기후 변화로 인해 위협받고 있는 식량 부족 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대됩니다!

4

긁힌 자동차 표면을 30분 만에 회복하는 투명 보호 코팅 소재



[출처] 친환경 보호용 코팅 소재의 자기치유 원리
지혁민, 「햇빛만 쬔면 자동차 흠집 사라지는 투명코팅소재 “눈길”」, 『Smart City Today』, 2022.6.28.
<http://www.smartcitytoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=23665>

혹시 부모님께서 자동차에 흠집이 나서 속상해하시는 걸 본 경험이 있나요? 있다면 앞으로는 그런 걱정이 사라질 것으로 보입니다. 한국화학연구원의 김진철·박영일·정지은 박사 연구팀이 햇빛을 쬔다는 것만으로도 긁힌 자동차 표면을 30분 만에 원상복구 할 수 있는 투명 보호 코팅 소재를 개발했다고 합니다. 이 코팅은 자기치유 소재^{Self-Healing Material}를 이용한 것인데요. 자기치유 소재란 외부의 충격으로 물리적인 손상을 입어도 이에 반응하여 손상 부위를 피부처럼 자발적으로 치유하는 고분자 신소재입니다. 자기치유가 발생하려면 분자의 이동이 자유로워야 하는데, 동적 공유결합을 하는 물질은 외부 자극에 대해 분자가 이동하며 열역학적으로 안정한 생성물을 만들어냅니다. 연구팀은 기존 상용 코팅 소재에 앞에서 말한 동적 공유결합을 하는 힌더드우레아^{Hindered Urea}를 넣어 이를 가능케 했습니다. 코팅된 자동차 표면에 햇빛이 흡수되면 열에너지에 의해 표면 온도가 올라가고, 힌더드우레아 결합이 해체와 결합을 반복하며 자기치유가 일어나는 것입니다. 또한 유기소재 기반의 투명한 광열염료를 코팅에 섞어 태양의 빛 에너지를 열에너지로 전환함으로써 자기치유가 더욱 잘 일어날 수 있게 하였습니다. 유기 광열염료는 무기 광열염료와 달리 고유 색깔이 없고 투명하므로 제품 색에 영향을 주지 않아 상용화에 유리하다고 합니다. 자동차뿐만 아니라 스마트폰, 건축 자재 등등 생활 속 다양한 분야에 이 소재가 사용되면 앞으로 스크래치 걱정은 없겠지요?☺

POSTECH Computer Vision Lab

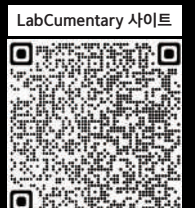
글 / 컴퓨터공학과 조민수, 박수하, 박재식 교수님

인간의 지능적 활동에서 가장 중요한 것은 빛을 통해 우리 눈으로 들어오는 시각 정보입니다. 우리는 눈을 통해 일상 속에서 물체를 인식하고, 사람을 알아보고, 책을 읽고, 운전하고, 스포츠를 하거나 요리를 하죠. 이 모든 것은 우리가 가진 놀라운 시각지능 덕분에 가능합니다. 이러한 능력을 컴퓨터가 온전히 가지는 날이 올 수 있을까요? 인공지능의 핵심 분야인 컴퓨터비전^{Computer Vision}은 인간 수준 또는 그 이상의 시각지능 기술을 구현하겠다는 목표를 가지고 빠르게 발전하고 있습니다. 특히, 최근 10여 년간 컴퓨터비전 분야는 인공지능의 발전과 함께 괄목할만한 성장을 거두었습니다. 표준적인 물체인식 기술은 이미 5년 전에 특정 환경에서 사람의 능력을 뛰어넘는 결과를 보여주었고 컴퓨터가 인터넷 영상들을 스스로 학습하여 의미 있는 정보를 파악하고 새로운 영상을 생성하는 기술들도 개발되었죠. 이러한 컴퓨터비전 기술들은 이제 스마트폰, 인터넷, 로봇, 카메라 시스템, 자율주행자동차 등에 광범위하게 적용되며 전 세계 산업 분야의 차세대 인공지능 핵심기술이 되었습니다.

포스텍 컴퓨터비전 연구실에서는 박수하, 박재식, 조민수 3명의 교수가 함께 팀을 이루어 이미지, 비디오, 3차원 데이터에 대한 인식, 해석, 생성 문제를 다루는 다양하고 폭넓은 연구를 진행하고 있습니다. 각 교수가 집중하는 연구 주제는 다르지만, 긴밀하게 협력하며 연구를 진행합니다.



CV Lab 홈페이지



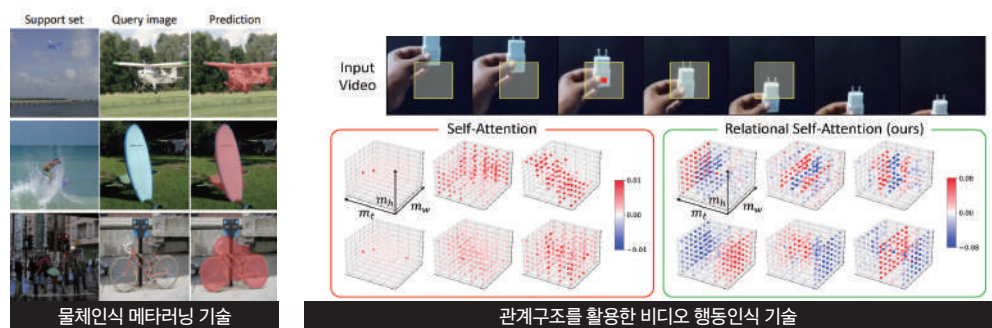
LabCumentary 사이트



먼저, 박수하 교수는 인간 혹은 그 이상의 ‘유연하고 강인한 시각지능’ 기술을 집중적으로 연구하고 있습니다. 컴퓨터비전 기술이 크게 발전했다고는 하나 여전히 실제 환경에서 인간처럼 배우고 인식하며 상호작용하는 수준에는 크게 미치지 못하는 것이 현실입니다. 최신 기술이라 하더라도 학습 시 사람에게 지나치게 의존하고, 학습 데이터가 가진 오류나 편향에 취약하며, 악천후나 저조도 같은 극한 환경에서 성능이 크게 하락하고, 사전 정의되지 않은 대상은 인식하지 못하는 등의 문제를 가지기 때문이죠. 박수하 교수는 이러한 문제로부터 자유로운, 그래서 실험실 환경이 아닌 실세계에서 초인간 수준의 성능을 선보이는 기술 개발을 주요 목표로 하고 있습니다.



다음으로, 박재식 교수는 ‘3차원 공간 이해’와 ‘영상 생성’ 분야를 중점으로 연구하고 있습니다. 지능 로봇, 자율주행 기술에 자신을 둘러싼 공간을 이해할 수 있는 인공지능이 빠질 수 없겠죠? 이를 위해서 실제 3차원 공간을 정확하게 복원하고, 그 공간 안에 무엇이 있는지를 파악하는 딥러닝 기술을 개발하고 있습니다. 최근에는 주어진 영상으로부터 빛의 공간을 하나의 함수로 표현하는 신경망 기반 기법도 연구하고 있습니다. 그리고 영상 생성 분야 연구로는 기존의 기법보다 훨씬 빠르고 인간의 상식에 부합하는 영상 생성 기법에 관한 연구를 진행하고 있습니다.



마지막으로, 조민수 교수는 영상의 이면에 놓인 ‘고차원적 관계구조’를 이해하는 컴퓨터비전 연구에 집중하고 있습니다. 영상 간의 관계 추론 문제를 중심으로 영상정합, 대칭탐지, 물체인식, 물체조립, 비디오 행동인식 등의 주제들을 탐구하고 있고 이와 관련한 머신러닝 연구도 수행하고 있습니다. 이를 통해 최근에는 물체 간의 대응 관계를 찾아내는 연구, 영상 내의 대칭구조를 파악하는 기법, 한두 장의 영상만으로 물체인식을 수행하는 메타러닝 기법, 양자화 기법을 활용하는 효과적인 영상생성 방법론, 비디오를 보고 앞으로 일어날 미래를 예측하는 연구 등 다양한 연구를 발표했습니다.

포스텍 컴퓨터비전 연구실은 최근 몇 년 사이 명실상부 한국 최고의 컴퓨터비전 연구그룹으로 성장했으며 인공지능 분야에서 세계적으로도 인정받는 뛰어난 연구성과를 내놓고 있습니다. 올해 2022년에는 컴퓨터비전 최우수 국제학술대회인 IEEE Conference on Computer Vision Pattern Recognition^{CVPR}에서 총 16편의 논문을 발표하며 연구실 및 개별교수로 국내 최다 연구성과를 내었고, 이중 한편은 최우수논문상 최종 후보에 올라 그 우수성을 인정받았습니다. 또한, 또 다른 컴퓨터비전 최우수 국제학술대회인 European Conference on Computer Vision^{ECCV}, 머신러닝 최우수 국제학술대회인 Conference on Neural Information Processing Systems^{NeurIPS}에도 각각 6편에 달하는 논문을 발표할 예정입니다. 이러한 성과에 힘입어 최근 연구실 박사과정 학생들도 Google PhD Fellowship, Qualcomm Innovation Fellowship, Naver PhD Fellowship, Samsung Humantech Thesis Prize 등 국내외 유수 연구기관들이 수여하는 상을 수상하고 있습니다.

현재 포스텍 컴퓨터비전 연구실은 박사, 석박통합, 석사과정 학생들을 모두 합해 50명 정도가 됩니다. 세 명의 교수가 함께 연구실을 운영하다 보니 규모가 포스텍에서는 큰 편이죠. 컴퓨터공학과 출신 학생들이 다수이긴 하지만, 전자과, 기계과, 수학과, 산업공학과 등 다양한 학과를 전공한 학생들이 함께 모여있습니다. 연구실 생활은 자유로운 편이라 자신의 생활패턴에 맞게 연구하며 자유롭게 토론하는 화기애애한 분위기가 자연스럽게 형성되어 있습니다. 연구실 중앙에는 큰 공용공간이 있는데 이곳에서는 연구실 정식 멤버들 이외에도 연구참여를 진행하는 학부생들이 드나들며 선배들과 함께 공부하는 모습을 종종 볼 수 있습니다. 이러한 연구참여를 통한 결과물들이 다수의 학부생 과제연구 수상작으로 이어지고 있고 (과제연구 최우수상, 우수상 등 7건), 또한 다수의 최우수 국제학술대회 논문으로 이어지기도 했습니다 (2018년부터 현재까지 CVPR, ECCV 등 4편). 매주 금요일 아침에는 교수들과 학생들이 모두 함께 모이는 정기 세미나가 열리는데, 최근 주목받는 연구와 자신의 연구를 발표하며 열린 토론을 이어가는 연구실 멤버들을 볼 수 있습니다.

컴퓨터비전 연구실 학생들은 졸업 후에 포스텍, KAIST, GIST 등 국내 유수 대학의 교수 임용은 물론, Google, Meta, NVIDIA, OpenAI, Inria, Qualcomm과 NAVER, Kakao, LG AI Research, Samsung 등 국내외 다양한 연구소, 기업으로도 진출하고 있습니다. 그리고 대학원 기간에도 국내외 연구소에서 인턴 경험을 쌓고 있는 학생들도 많습니다.

컴퓨터비전은 우리 일상을 둘러싼 시각지능 문제를 직접적으로 다루는 분야이기 때문에 인공지능 분야 가운데서도 가장 흥미진진하면서도 다양한 문제들을 탐구할 수 있는 연구분야입니다. 특히, 이론과 실재가 균형 잡혀 있어서 배울 것도 많고 다양한 진로를 개척할 수 있다는 장점도 있죠. 다양하고 흥미로운 연구 주제가 항상 준비되어 있으니 관심 있는 학생들은 포스텍으로 와서 컴퓨터비전 연구실과 함께해 주길 바랍니다! 🍁

알리미들의 생생한 이야기

ALIMI IN AIR



알리미
온라인



38



포스텍 카이스트 학생 대제전

전국의 포스테키안 구독자 여러분, 안녕하세요!

유난히 무덥던 여름이 가고 어느덧 쌀쌀한 가을이 왔네요! 여러분들은 새로운 학기를 어떻게 보내고 계시나요? 저희 알리미도 개강과 함께 바쁘면서도 활기찬 일상을 보내고 있습니다. 대면 개강과 함께 캠퍼스의 활기를 느끼며 즐거운 학교생활을 하고 있어요.

이번 가을호에서는 4년 만에 돌아온 포스텍 카이스트 학생 대제전을 소개해드리고자 합니다. 코로나19의 영향으로 인해 작년까지 온라인으로 진행되던 포스텍 카이스트 학생 대제전이 무려 4년 만에 포스텍에서 대면으로 개최되게 되었습니다. 오랜만에 열리는 대면 행사인 만큼 포스테키안들이 한마음 한뜻으로 뭉쳐 뜨거운 포스테키안의 뜨거운 열정을 보여줬습니다. 포스텍 카이스트 학생 대제전은 '포카전'으로도 불리는데요. 저희 알리미도 뜨거운 포카전의 현장에 뛰어들어 경기를 보기도 하고, 여러 친구와 어울리기도 하며 즐거운 1박 2일을 영상에 담아봤습니다. 포카전의 현장이 궁금하시다면? 12월 2일, 위의 QR 코드를 찍어 영상을 확인해 보세요! 📺



포스텍 카이스트 학생 대제전
영상은 12월 2일 공개됩니다!



39

2022 AUTUMN POSTERIAL

고된 뿌듯함

글 / IT융합공학과 20학번 이성재

‘경험이 가장 큰 교훈’이라고 생각한 저는 고등학교 때부터 여러 활동에 참여했습니다. 교내 동아리는 물론, 각종 대회나 외부 활동에 적극적으로 참여했습니다. 그런 저의 습관은 대학교까지 이어졌습니다. 포스텍에 진학하여 포스텍 학부생으로서 받을 수 있는 혜택의 열매를 모두 먹고 자라 더 발전하고 싶다고 생각하곤 했습니다. 수많은 활동을 통해 다양한 사람들과 교류할 수 있었고, 책상 앞에 앉는 것만으론 배울 수 없는 소중한 경험을 할 수 있었습니다. 포라이프 글 작성을 부탁받고 어떤 내용으로 작성해야 독자분들께 좀 더 와닿을지 생각하며 제 대학 생활을 다시 돌아봤습니다. 고민 끝에 포스텍에 진학해 관심 있는 행사나 활동을 찾고 배웠던 과정을 두서없이 써 내려가 볼까 합니다.

입학 연도인 2020년은 코로나 팬데믹으로 인해 모든 활동이 잠정적으로 연기되고 취소됐습니다. 모두가 처음 맞이하는 상황 속에 저도 마찬가지로 방황했고 불안했습니다. ‘이렇게 안주해도 되나?’라는 생각이 끊임없이 맴돌았습니다. 항상 할 일이 많던 저에게 침

생활은 답답하기만 할 뿐이었습니다. 학습 동기를 잇은 채로 헤매던 기간이 지속되던 중 우울한 마음을 이겨내기 위해 코로나 팬데믹에도 할 수 있는 것을 찾아보기 시작했습니다. 비대면 시간을 이용하여 선배님들, 교수님들과 화상으로 면담을 진행하고, “대학 생활과 미래설계” 과목을 수강하며 아직 본격적으로 시작하지 않은 대학 생활을 나름대로 제 입맛에 맞게 구상해 나갔습니다. 특히, IT융합공학과와 자기 주도 “성장 디자인 수업”을 통해 제가 어떤 분야를 좋아하고, 무슨 활동에 참여할 수 있는지, 그리고 하고 싶은 것은 무엇인지 찾아볼 수 있었습니다. 절 힘들게 한 비대면 시기는 오히려 제가 앞으로 나아갈 길을 스스로 설계하고 디자인할 수 있는 계기가 됐습니다. 이런 저에게 주변에 선한 영향력을 끼칠 수 있다는 점에서 각종 멘토링과 활동은 매력적으로 다가왔고, 장학 제도를 통해 세상을 보는 시각을 넓힐 기회를 얻고 싶었습니다.

포스텍에서는 1학년 때부터 멘티로서 누릴 수 있는 멘토링 제도가 많이 있습니다. RA, SA와 면담을 하며 대학 생활 적응에 도움을 받을 수 있고, SMP(Student Mentoring Program)를 통해 학업적으로 어려운 부분을 도움받을 수 있습니다. 그저 학교 후배라는 이유만으로 선배들로부터 도움을 받는 것이 정말 고마웠고, 그만큼 더 후배들을 도와주고 베풀고 싶었습니다. 그렇게 저는 ‘하계 대학생 재능봉사’와 ‘아인슈타인 클래스’ 활동에 멘토로서 참여하게 됐습니다. 멘티들과 함께 유대감을 형성하고, 제가 경험했던 내용을 함께 나누며 멘토링을 즐길 수 있었습니다. ‘나는 그때 무슨 고민을 했지’를 생각하며 나 자신을 되돌아볼 기회도 되어, 멘토링이 뿌듯함에서 그치는 것이 아닌 한 층 더 성장할 수 있는 계기가 됐습니다. 2학년부턴 SMP 우수 멘토로 발탁되고, 3학년에 된 후엔 기숙사 멘토인 RA로서 후배들의 기숙사 생활 전반에 걸쳐 도움을 주는 활동도 이어가고 있습니다.

융합공학과 학생회활동



세계문화탐방



인재림활동

다양한 사람들과 새로운 행사를 기획하고, 좋은 문화를 소개하는 것을 즐기다 보니 자연스레 학과 학생회 활동 참여로 이어졌습니다. 학과 학생회 학번 대표를 2년 동안하고 이후 학과 학생회장을 맡았습니다. 이 과정에서 학생들의 의견을 학과에 전달하기도 하고, 학과 연구실 투어나 비대면 시기에 맞춘 행사를 기획하기도 했습니다. 학생회 활동에 적극적으로 참여하다 보니 시간도 많이 할애하게 되고, 해야 할 일도 많았습니다. 그럼에도 저의 노력이 제가 속한 집단에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 점이 매력적으로 다가와 쉽게 포기할 수 없었습니다. 학생회가 조금만 움직이면 새로운 행사가 생겨 구성원이 즐길 수 있고, 조금만 더 움직이면 모두가 웃을 수 있는 화목한 문화를 만들어 낼 수 있는 자랑스러운 자리라고 생각했기 때문입니다. 집단을 더 빛나게 가꾸어 나가는 과정 끝엔 소통 능력을 기를 수 있는 것은 물론이고, 스스로 끊임없이 동기를 유발하며 나뿐만이 아니라 모두가 함께 빛나는 소중한 가치를 몸소 느낄 기회였습니다.

마지막 활동은 바로 장학 제도입니다. 이왕이면 금전적인 부담도 줄이면서, 함께 할 수 있는 활동을 통해 제가 더 발전할 수 있는 것은 무엇이 있을지 적극적으로 찾아봤습니다. 과외나 학원 강사 아르바이트 등을 할 수 있었지만, 단순히 돈을 벌기보다는 장학금 형태로 지원받으면서 배울 점이 많은 활동을 찾고자 했고, 결국 인재림 장학 제도를 선택했습니다. 고등교육재단에서 진행 중인 인재림 장학 제도는 사회 각계 리더의 강연과 토론회, 협상 교육, 1년 자율 연구 프로젝트 등을 진행하며 혜택을 받을 수 있는 제도가 많았습니다. 물론 장학제도인 만큼 선발 과정도 있었지만, 앞서 언급했던 활동에 주도적으로 참여했던 경험이 바탕이 되고, 이외에도 다양한 활동이 도움이 되어 면접이나 발표 등에 큰 영향을 미쳤습니다. 선발 후, 학



인재림활동

업 보조금 수혜와 최태원 SK 회장 강연 및 간담회, 강화도 답사와 토론 교육 등이 이루어졌습니다. 무엇보다 다양한 전공을 가진 동기들과 이야기 나누고 관점을 공유할 수 있어 생각의 범주를 넓힐 기회가 되었습니다.

교내 프로그램으로 가장 인상 깊었던 장학 활동은 세계 문화 탐방대입니다. 세계 문화 탐방대는 세계의 다양한 문화, 예술, 경제, 과학기술, 교육 분야 등에 대해 탐방할 기회를 받아 탐방 대상 나라를 여행하며 지역 문화를 탐색하는 활동입니다. 저는 교내 학생 사회와 북유럽 학생 사회의 비교를 통해 학생 사회 활동의 방향성을 모색한다는 주제로, 스웨덴 소재 대학교에 방문하여 학생들을 인터뷰하고 내용을 정리했습니다. 단순히 여행하는 것도 좋지만, 활동을 핑계 삼아 현지 학생들과 이야기 나누며 새로운 문화를 습득할 수 있었던 경험이었습니

다양한 활동에 주도적으로 참여하면 매 순간이 바쁘고, 많은 할 일에 허덕이곤 합니다. 남들보다 더 열심히 찾고 알아보면, 계획을 세워 움직여야 합니다. 그러다 보면 예상과 달리 흘러가 좌절하기도 하고, 좋은 결과가 나오지 않아 힘들어할 수도 있습니다. 비록 저도 너무나 힘든 활동도 있었지만, 그것을 끝내 이겨내고 해낸 자신이 뿌듯했습니다. 바쁘게 살아가다 잠시 멈춰 뒤를 돌아보면 참여했던 활동이 큰 의미로 다가오고 매 순간 변화하며 발전해 온 자신을 찾을 수 있습니다. 포스테키안을 읽고 있는 독자분들께서도 어떤 걸 좋아하는지 찾고, 관련 활동에도 열심히 참여하면, 단순히 앉아서 공부만 하면 절대 배울 수 없는 소중한 경험들로 가득 찬 자신을 만날 수 있을 것입니다. 📖

생각을 실현하는 방법

글 / 화학과 19학번 김경원

새로운 과학 기술 지식을 창출하는 것을 주된 목표로 하는 포스텍과 같은 학교들을 우리는 '연구' 중심 대학이라고 이야기합니다. 이공계로 진로를 굳힌 중고등학생 시절부터 진로들을 탐색할 때마다 연구한다는 것은 어떤 것인지 궁금했었습니다. 고등학생 때 몇 번 연구를 경험할 기회들이 있었지만 그래도 잘 와닿지 않았었던 것 같습니다. 그래서 대학 진학 이후에도 최대한 빨리 독립적인 연구를 수행해 봐야겠다는 목표를 가지게 되었습니다.

포스텍에는 각 교수님이 운영하는 연구실에서 어떤 일을 하는지 경험할 수 있는 새내기연구참여, 그리고 학과별 연구참여 과목이 있고 이 과목들을 통하지 않더라도 개인적으로 연락드려서 충분히 연구를 진행할 수 있습니다. 화학과의 경우 연구참여 과목이 전공필수로 지정이 되어있기 때문에 2학년 1학기 때 무기화학 강의를 들었던 교수님께 연락을 드려 그 해 여름 방학에 첫 연구참여를 시작했습니다. 여러 아이디어를 적용해서 새로운 물질과 반응을 개발하는 연구에 참여하였는데, 연구참여를 진행하면서 새로운 물질을 만드는 것보다 그 안에서 물질이 작동하는 원리들이 더 궁금해지게 되었습니다.

이후 분야를 물리화학 쪽으로 돌려 2학기부터 방사광가속기에서 발생하는 X선을 이용해 물질의 특성을 연구하는 교수님께 연락드려 저온에서 I_3^- 용액의 구조를 알아보는 연구에 참여했습니다. 방사광가속기의 경우 몇 안 되는 시설 수에 비해 사용을 원하는 사람은 많아, 이전에 경험했던 합성 연구와는 달리 결과를 얻을 수 있는 시간이 매우 한정되어 있었다는 차이점이 있

었습니다. 저는 주로 실험을 준비하는 과정을 경험했습니다. 진공 챔버 내에서 매우 작은 용매 방울이 어떤 조건에서 잘 만들어지는지부터 장치를 조작하고 관리하는 법까지 배울 수 있었습니다. 준비를 거쳐 연말에 있을 4세대 가속기 PAL-XFEL에서 진행되는 실험에 참여했습니다. 실제 가속기에 가서 연구실에서 준비했던 장비를 설치하고 프로그램을 직접 조작하면서 데이터를 얻는 것까지 볼 수 있었습니다. 대형 설비에서 좋은 데이터를 얻고 이를 분석해 결론을 내리는 과정에서 매력을 느껴 교수님께 연구 프로젝트를 해볼 수 있는지 문의드렸고, 교수님께서서는 흔쾌히 수락을 해주셨습니다. 그렇게 제 첫 번째 프로젝트가 시작되었습니다.

금 원자는 빛과 상호작용할 수 있는 전자를 많이 포함하고 있어 X선을 통해서 연구하기 수월하다는 특성이 있습니다. 금 원자가 관여하는 반응 중 특히 두 개 이상의 금 원자가 관여하는 반응의 경우 X선 산란을 통해서 직접적인 구조 연구가 가능할 것이라는 아이디어를 교수님으로부터 건네받고 적절한 반응을 탐색하기 시작했습니다. 리뷰 논문부터 시작해서 해당 논문에서 인용된 논문까지 범위를 좁혀가며, 금으로 이루어진 촉매 반응에 대해 다룬 논문들을 읽어나갔습니다. 그중 금 원자 두 개와 이를 이어주는 리간드로 구성된 촉매를 사용하는 반응을 찾았습니다. 촉매가 빛을 흡수하고 들뜬 상태가 된 이후 반응이 진행되는 광촉매 반응이었습니다. 이 반응은 비교적 위험한 물질을 사용하지 않는 부드러운 조건에서 일어나며, 촉매가 어떤 역할을 수행하는지 잘 알려지지 않았었습니다. 빛을 흡수하여 반응이 시작되므로, 빛을 흡수한 이후 일정 시간 이후에 무슨 일이 일어나는지 분석하여 반응 메커니즘을 알아내 보는 것으로 첫 번째 연구 주제가 정해졌습니다.

연구를 시작한 이후 가장 처음 부딪힌 난관은 반응에 사용되는 핵심적인 물질이 시중에 판매되지 않는다는 점이었습니다. 합성을 전문으로 하는 연구실이나 회사 등에 요청해서 받아오는 방법도 있었지만 몇 가지 필요한 사전 실험을 진행하기 위해서는 직접 만드는 것이 더 유리하다고 생각했습니다. 보고된 합성 방법들을 찾아보면서 가지고 있는 지식으로 이를 충분히 할 수 있는지 알아보았습니다. 추가로 합성 전공 교수님과 선배들에게도 조언을 구해본 결과 화학과 전공과목인 화학반응실험과

합성실험에서 배운 지식을 이용해서 물질을 직접 만들 수 있겠다는 결론을 내렸습니다. 합성을 하는 데에 필요한 초자, 장비, 그리고 시약까지 모두 구매하고 본격적인 작업에 착수했습니다. 적은 종류의 화합물을 대량으로 만들어야 하므로 작은 규모에서 시작해 점점 반응물의 농도와 부피를 늘려가면서 한 번에 만들 수 있는 양을 늘려 나갔습니다.

현재는 11월 말 일본에 있는 가속기인 KEK에서 진행될 실험을 위한 준비에 전념하고 있습니다. 실험에 필요한 용매 및 추가 시약들을 구매하고 만든 시약들을 운반하는 방법을 알아보는 등 실질적인 준비부터 시작해서 실험 수행을 위한 계획을 세우고 있습니다. 첫 번째로, 이론적으로 추정한 반응 메커니즘에서 얻어진 구조 결과들을 통해 계산식을 이용하여 구조별로 얻어지는 결과를 얻고 이를 이전 연구 결과와 비교해서 시간대별로 어떤 구조가 존재하는지 예상 결과를 얻어보고 있습니다. 두 번째로, 제조한 반응물을 얼마 동안 사용할 수 있는지 알아야 하므로 실험에 사용할 반응물이 실험 조건에서 얼마나 소모되는지 계산하고 있습니다. 마지막으로 반응물이 어두운 조건 혹은 실내에서 형광등이 켜진 상황에서 다른 일이 일어나지 않는지를 실험하면서 반응물에 별다른 처리가 필요한지 조사하고 있습니다.

선배가 하는 연구 주제에 참여하다가 제가 직접 연구를 주도하면서 생각이 많이 변화했습니다. 이전까지는 누가 요청한 일을 했으므로 주어진 하나의 과정에만 집중해서 이걸 왜 하는지 잘 모를 때도 있었습니다. 그렇지만 연구를 주도해야 하는 입장이 되니 직접 필요한 일을 찾아서 해야 했습니다. 하나의 과정도 중요하지만, 각 과정의 결과를 이용해서 결과까지 가는 큰 그림을 그려 나가는 게 중요하다는 것을 배웠습니다. 처음에는 어색했지만 스스로 생각하고, 직접 계획을 세우고 완수하면서 목표에 도달하는 과정에서 즐거움을 느꼈습니다.

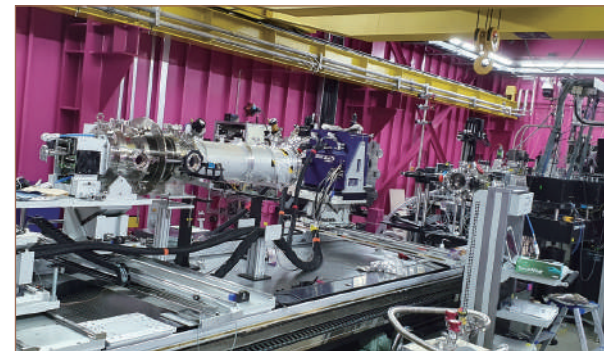
생각을 가지는 것은 누구나 할 수 있지만, 가지고 있는 생각을 실현하는 것은 매우 어려운 것 같습니다. 그렇지만 분명히 즐거운 일이고 꼭 한 번은 경험하면 좋은 일이라고 생각합니다. 이 글을 읽어주신 독자들께서도 자신만의 생각을 펼쳐볼 날이 오기를 바랍니다. ☺



◆ 직접 만든 반응물들 ◆



◆ 3세대 가속기 (PLS-II) 실험 참여 ◆



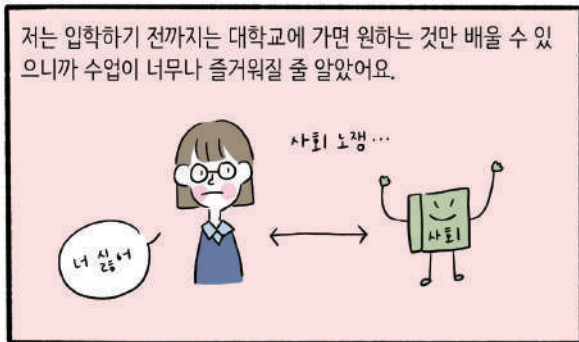
◆ 4세대 가속기 (PAL-XFEL) 실험 참여 ◆



◆ 반응 테스트 ◆



개강



다들 내용에서 사용된 글꼴은 네이버의 나눔글꼴입니다

비



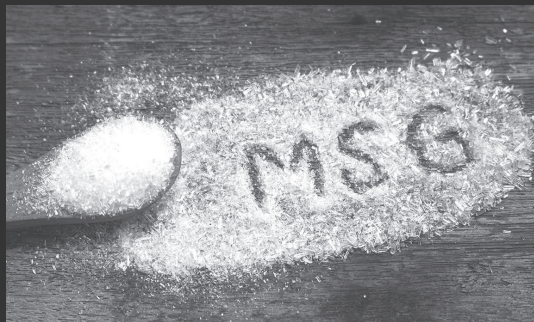
진짜 과학으로 반박하는 유사 과학

어렸을 적에 이상한데 말이 되는, 미신적인 과학 이야기를 들어본 적 있나요? 누구나 한 번쯤 들어봤을 법한 이야기가 실은 과학적으로 검증할 수 없는 경우도 있다고 하는데요. 공대생 뒷목 잡게 하는 유사 과학! 어떤 것들이 있는지 지금부터 파헤쳐 보겠습니다.

글 / 무은재학부 22학번 28기 알리미 박태은

#1

화학조미료 MSG, 정말 인체에 유해할까?



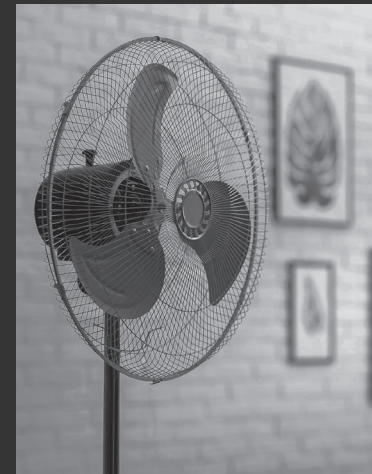
MSG^{Monosodium Glutamate}는 글루탐산 모노나트륨염으로 흔히 말하는 아미노산계 조미료의 일종입니다. 이러한 MSG가 몸에 안 좋다는 말, 들어보신 적 있으시죠? 일반적으로 화학조미료라는 어감과 잘못된 연구 결과 등으로 인체에 해롭다는 인식이 자리잡혀 있지만 모두 허위 사실입니다. 첫 번째로 MSG는 화학조미료긴 하나, 화학적 합성 조미료가 아닌 미생물 발효에 의한 천연물입니다. 즉, 화학적으로 합성하거나 변형하지 않으며, 미생물, 동식물 등에서 추출, 정제, 농축하는 방식으로 생산됩니다. 단지 1970년대 MSG 회사들끼리의 마케팅 과정에서 “나트륨이 추가되면 천연이 아닙니다.”, “자사의 조미료에는 MSG를 넣지 않습니다.” 등의 과학에 근거하지 않은 말이나 건강에 해롭다는 문구가 오가며 퍼지게 된 소문입니다. 두 번째로 1973년에 JECFA^{Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives}에서 시행된 실험에 의해 인체에 유해하다는 연구 결과가 나왔습니다. 하지만 1987년 230개의 연구를 검토한 결과 MSG는 인체에 무해하다는 사실을 밝혔으며, 세계보건기구(WHO)와 국제식량농업기구(FAO)의 공식 입장도 ‘일일 섭취 허용량을 특정하지 않음’으로 지정하며 MSG의 유해성 논란을 제재한 바 있습니다. 물론 MSG의 과도한 섭취는 아미노산의 불균형과 혈중 글루탐산량 증가라는 문제를 야기할 수 있습니다. 하지만 일반적으로 섭취하는 MSG의 양은 이를 논할 수준이 되지 않으며, 글루탐산이 뇌 장벽을 통과할 수 없기 때문에 체내에 미치는 영향이 크지 않습니다. 이로써 첫 번째 유사 과학의 진실을 밝혀보았습니다. 이제 두 번째 이야기로 넘어가 보겠습니다!

#2

밀폐된 공간에서 선풍기를 틀어 놓으면 죽을 수 있다?

‘밀폐된 공간에서 선풍기를 틀어 놓으면 죽을 수 있다’라는 속설은 어릴 때 한 번쯤 들어본 적 있으실 겁니다. 그러나 이는 과학에 근거하지 않은 허위 사실입니다. 이러한 속설이 퍼지게 된 이유는 크게 3가지로, 산소 부족, 호흡 곤란, 저체온증 유발입니다. 지금부터 세 가설이 틀린 이유를 하나씩 알아보겠습니다. 먼저 선풍기만으로 산소 부족을 유발할 수 없습니다. 선풍기는 공기의 흐름만 바꿀 수 있을 뿐 산소 농도를 변화시키지 못합니다. 물론 밀폐된 공간에서 호흡하면 산소 농도가 감소할 수는 있지만, 이것은 선풍기 때문이라고는 할 수 없습니다. 두 번째로 호흡 곤란도 발생하기 어렵습니다. 공기는 높이차가 있는 곳을 빠르게 흐르면 위아래의 압력이 달라집니다. 그래서 이론적으로는 선풍기 방향을 얼굴 쪽으로 두면 호흡기 근처의 압력이 낮아져 호흡 곤란이 올 수 있습

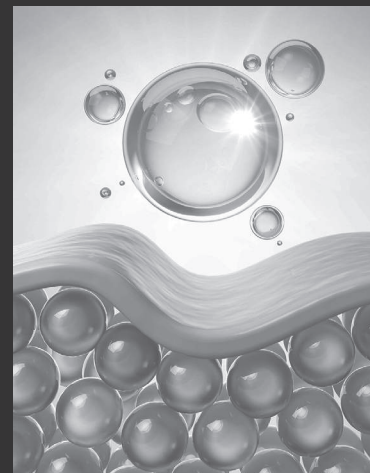
니다. 하지만 선풍기의 바람 세기와 코의 높이는 그 정도의 압력 차를 낼 수 없으며, 실제로 2013년 한 방송사에서 실험을 진행한 결과 선풍기 바람은 맥박수에 전혀 영향을 주지 않는다는 것을 밝혔습니다. 마지막으로 저체온증 또한 발생할 확률이 매우 희박합니다. 선풍기의 바람은 피부 표면에만 영향을 주는 데에 반해 우리 몸은 심부에서 체온을 유지하므로 심혈관계에 영향을 줄 정도로 체온을 떨어뜨리기 힘듭니다. 세 가지 이유 모두 거짓이므로 밀폐된 공간에서 선풍기를 틀어 놓으면 죽는다는 속설은 유사 과학임이 증명되었습니다!



사이언스 블러박스

#3

콜라겐 섭취는 피부 개선에 도움이 될까?



콜라겐은 뼈, 피부, 연골, 등을 구성하는 고분자 단백질로, 체내 단백질 중 약 30%를 차지합니다. 세포와 세포 사이는 콜라겐 섬유로 연결되어 있기 때문에 우리 몸에 꼭 필요하다는 인식이 잡혀 있고, 피부를 구성하는 성분이기예 콜라겐을 섭취하면 피부 탄력이 좋아질 거라고 믿는 경우가 많습니다. 하지만 이는 잘못된 이야기입니다. 실제로 분자가 피부에 흡수되기 위해서는 대체로 500 Da² 이하의 분자량을 가져야 합니다. 하지만 일반 식품의 콜라겐 분자량은 약 500,000 Da, 돼지껍질의 콜라겐 분자량은 약 5,000~50,000 Da로 매우 큰 편입니다. 또한 콜라겐은 소화기관을 거치면서 다양한 아미노산으로 분해됩니다. 분해된 아미노산이 다시 체내에서 콜라겐으로 합성될 확률은 극히 드물기 때문에 다른 단백질을 섭취했을 때와 크게 다르지 않게 됩니다. 이러한 이유로 일반적인 제품과 돼지껍질에 함유되어 있는 콜라겐은 피부에 바로 흡수될 수 없습니다. 따라서 최근에는 생선 껍질 등에서 추출한 저분자 콜라겐 펩타이드를 섭취하는데, 분자량이 1,000~5,000 Da 정도라고 합니다. 상대적으로 분자량이 적고, 액상과 파우더인 형태가 많아 체내 흡수의 효율을 높이는 작용을 합니다. 하지만 이렇게 흡수되어도 콜라겐은 눈, 치아, 모발, 혈액, 뼈, 근육 등 대부분 신체에 퍼져 있기 때문에 바로 피부로 흡수된다고 보기 어렵습니다. 따라서 콜라겐 섭취는 피부 개선에 큰 영향을 끼치지 않는다는 사실을 알 수 있습니다!

지금까지 살면서 한 번쯤 들어봤을 법한 3가지 유사 과학에 대한 진실을 밝혀보았습니다. 원래 알고 있었던 친구들도, 이번을 계기로 새롭게 알게 된 친구들도 있을 텐데요. 뒷글에서도 알 수 있듯이 과학자들은 연구를 통해 올바른 지식을 전달하고, 덕분에 더 나은 세상으로 변할 수 있습니다. 이처럼 시간이 흐를수록 점점 사회는 발전하고, 여러분도 점차 사회의 일원으로 성장할 것입니다. 앞으로 어떤 일을 하게 되든, 항상 사회의 발전을 꿈꾸고 노력하는 사람이 되기를 바랍니다. 🍎

각주

1. JECFA: 국제식량농업기구/세계보건기구 합동 식품 첨가물 전문가 위원회(출처: 짭파 (naver.com))
2. Da: 탄소동위체 12C 1원자의 질량이 12달톤이므로, 1달톤은 1.661×10^{-24} (= 아보가드로수의 역수)g에 해당(출처: 달톤(naver.com))

참고 자료

1. 화학조미료 MSG, 정말 인체에 유해할까?SeeHint.com, “최낙언의 자료보관소”, <http://www.seehint.com/word.asp?no=11157>, 2022.09.08
2. 밀폐된 공간에서 선풍기를 틀어 놓으면 죽을 수 있다? 이슬비 기자, 「밀폐된 공간서 선풍기 틀고 자면 죽는다… 정말?」, 『헬스조선 뉴스』, 2021.07.15 https://m.health.chosun.com/svc/news_view.html?contid=2021071501277 <https://namu.wiki/w/%EC%B4%A0%ED%92%8D%EA%B8%B0%20%EC%82%AC%EB%A7%9D%EC%84%A4>
3. 콜라겐 섭취는 피부 개선에 도움이 될까? 김민재 기자, 「콜라겐 섭취와 피부 개선의 상관 관계」, 『The Science Times』, 2022.07.11 콜라겐 섭취와 피부 개선의 상관 관계 - Sciencetimes

단풍

AUTUMN LEAF COLOR

가을을 알리는 알록달록한 단풍! 포스테키안은 단풍을 생각하면, 생존을 위한 진화, 컴퓨터 비전, 씨앗 날개, 프랙털이 생각나다고 하네요. 단풍을 바라보는 공대생의 시선을 공보세에서 만나보세요.

수학과



각주

- 거듭제곱함수, 거듭제곱의 지수를 고정하고 밑을 변수로 하는 함수
- 프랙털 기하학에서 공간에 패턴을 얼마나 조밀하게 채우는지 나타내는 비율

참고 자료

- 권석준, 「패턴의 과학 [1]: 패턴의 자기닮음꼴과 프랙털 차원」, 2019.12.06, <https://horizon.kias.re.kr/121112/>
- 「프랙털」, 『위키백과』, 2022.09.06, <https://ko.wikipedia.org/wiki/%ED%94%84%EB%9E%99%ED%83%88>

[그림] 가을 단풍과 프랙털
http://www.cgtool.com/xs/FractalArt_galleries/12261

와~ 예쁜 단풍이다! 단풍잎은 다채로운 색깔과 모양을 가지고 있어서 하나하나 보는 재미가 있는 것 같아. 어? 그런데 단풍잎을 유심히 바라보니, 무언가 특이한 모양들이 보이네? 비슷한 모양이 반복되는 것 같기도 하고... 이 현상은 뭐라고 불러야 할까? 단풍잎 표면의 바깥쪽 선을 살펴보면 같은 모양이 잎 전체를 둘러싸고 있는 것을 볼 수 있어. 이렇게 작은 부분들의 모양이 원래의 구조와 비슷한 현상을 프랙털^{Fractal}이라고 해. 프랙털 구조는 단풍뿐만 아니라 다양한 곳에서 찾아볼 수 있는데, 나무, 번개, 구름 등이 그 예시라고 할 수 있지.



그렇다면 프랙털은 어떤 수학적 비밀들을 가지고 있을까? 프랙털을 함수의 관점에서 살펴보자. 우선 어떤 대상을 표현하는 함수 $f(x)$ 를 생각해 볼 수 있을 거야. 프랙털의 의미를 가져와 보면, 작은 부분들의 모양이 전체와 비슷하므로, 함수 $f(x)$ 에서 변수 x 에 상수 배를 가해도 그 결과는 $f(x)$ 의 배수 형태로 나올 거야. 이를 식으로 표현하면 $f(ax) = g(a)f(x)$ 라고 할 수 있어. 이때 $g(a)$ 는 비례상수야.

신기한 것은, 위의 식을 만족하는 함수는 멱함수¹뿐이라는 거야! 왜 그럴까? 모든 x 에 대해 식이 성립하므로, 우리는 $x = 1$ 을 대입할 수 있고, 이때 $g(a) = \frac{f(a)}{f(1)}$ 가 되지. 따라서 $f(ax) = \frac{f(a)f(x)}{f(1)}$ 라는 식을 얻을 수 있어. 이제 양변을 미분하고 $a = 1$ 을 대입하면 $xf'(x) = f'(1)\frac{f(x)}{f(1)}$ 을 만족하는데, 이때 $b = \frac{f'(1)}{f(1)}$ 라고 하면 $\frac{f'(x)}{f(x)} = \frac{b}{x}$ 라는 식이 얻어지고, 마지막으로 양변을 x 에 대해 적분하여 정리하면 $f(x) = f(1)x^b$ 의 형태가 나오지. 즉, f 라는 함수는 멱함수라는 거야! 이러한 개념을 응용하면, 더 많은 프랙털과 관련된 관계식들을 얻을 수 있고, 프랙털 차원²과 같은 다양한 프랙털의 성질을 알 수 있어. 프랙털이 가지는 성질들은 세포의 신경 반응, 상전이, 자연재해 등 다양한 과학 분야에서 발견되고 있다고 해. 정말 흥미롭지 않니? 더 자세한 내용은 좌측의 참고 자료 링크에서 찾아볼 수 있지! 관심이 간다면 더 공부해 보길 바라! 그럼 나는 가을 단풍을 마저 만끽하러 이만 가봐야겠다. 안녕!!

생명과학과



각주

- 플라보노이드의 한 종류. pH에 따라 띠는 색이 다르며, 산성 환경에서 붉은색을 띤다.

참고 자료

- 「나뭇잎에 단풍 들고 낙엽이 지는 이유」, 더사이언스타임즈, 2007.11.13 <https://www.sciencetimes.co.kr/news/나뭇잎에-단풍-들고-낙엽-아-지는-이유/>
- 「가을, 나무에 단풍이 드는 이유?」, KBS World, 2015.10.02 http://world.kbs.co.kr/service/contents_view.htm?lang=k&menu_cate=lifestyle&id=&board_seq=67693&page=120&board_code=
- 「단풍 든 나뭇잎의 붉은 색소(안토시아닌), 해충 잡는 비밀 무기」, 조선일보, 2011.10.04 https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2011/10/03/2011100301360.html
- 「단풍은 나무의 방화벽」, 동아사이언스, 2005.11.12 <https://www.dongascience.com/news.php?idx=57410>

슬슬 가을이 오고 있나 봐! 날씨도 선선하고, 나뭇잎도 알록달록 예쁘게 물들기 시작했네! 근데 사실 단풍이 물드는 건 단순히 예쁘기만 한 게 아니라 생존을 위해 진화한 것일 수도 있다는 사실, 알고 있었어? 일단 단풍이 드는 원리부터 알아보자. 나뭇잎에는 초록색을 띠는 엽록소, 주황색을 띠는 카로티노이드 등 다양한 색소가 포함되어 있어. 평소에는 엽록소의 영향이 가장 커서 잎이 초록색을 띠어. 그런데 가을이 되면서 나무가 나뭇잎으로 가는 물과 영양분을 차단하면 잎 속 엽록소가 파괴되는 거지. 그러면서 나뭇잎은 평소에 엽록소에 가려져 보이지 않았던 노란색, 주황색으로 물들게 되는 거야! 그런데 이게 어떻게 생존을 위한 거냐고? 이것과 관련된 설이 몇 가지 있어!

먼저, 붉은 단풍이 드는 것은 종족 보존을 위해 나무가 진화한 것이라고 해. 미국 뉴욕의 쿨게이트 대학 연구진들은 단풍의 붉은색이 경쟁자를 제거하고 자신이 종족을 보존하기 위한 일종의 방어막이라고 주장했다어. 단풍이 붉어 보이게 만드는 색소는 안토시아닌^{Anthocyanin}¹인데, 단풍잎이 붉게 물들고 낙엽이 되어 떨어지면 안토시아닌이 썩으면서 주변에 독을 방출하게 돼. 이 독이 나무 주위의 다른 식물들이 자라는 걸 막는 거야! 이런 현상을 단풍나무 잎의 타감작용이라고 해. 단풍의 색은 해충에게 경고의 신호를 보내기 위해 진화한 것이라는 가설도 있어. 영국의 진화생물학자인 윌리엄 해밀턴 박사는 단풍잎의 선명한 색깔이 알을 낳는 진딧물에게 ‘나는 내년 봄에 독소를 만들 수 있는 나무야’라는 신호를 보낸다고 주장했다어. 실제로 영국 임페리얼 대학의 연구진은 진딧물이 붉은색보다 노란색에 6배나 더 많이 물러든다는 실험 결과를 발표하기도 했어!

이외에도 색소가 빛으로부터 나뭇잎을 보호하는 역할을 하고, 엽록소가 파괴되면 다른 색소가 잎을 보호한대. 이 과정에서 잎이 다양한 색으로 물들게 된다는 가설도 있어! 나는 단풍을 보면서 예쁘다고만 생각했는데 사실은 생존하기 위해 진화한 거라니, 역시 생물은 너무 신기하다니까!!



컴퓨터공학과



각주

- 컴퓨터가 스스로 데이터를 조합, 분석하여 학습하는 기술

참고 자료

- SAS, 「Computer Vision: 그 개념과 중요성」, 『Analytics Insights | SAS』, https://www.sas.com/ko_kr/insights/analytics/computer-vision.html#technical
- Olivia Ha, 「컴퓨터 비전 데이터에 대한 모든 것」, 『Superb AI』, 2021.07.28 <https://www.superb-ai.com/ko-blog/everything-about-computer-vision-data>
- 한국딥러닝, 「[딥러닝이 말하는 영상인식 - 1] Computer Vision 이란? (1)(2)」, 『대한민국 인공지능의 미래, 한국딥러닝』, 2021.11.18 <https://blog.naver.com/koreadeep/222571939815> <https://blog.naver.com/koreadeep/222571941097>

[그림] Olivia Ha, 「컴퓨터 비전 데이터에 대한 모든 것」, 『Superb AI』, 2021.07.28 <https://www.superb-ai.com/ko-blog/everything-about-computer-vision-data>

물리학과

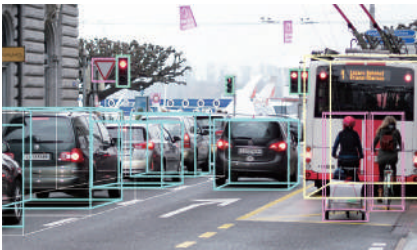


참고 자료

- D. LENTINK, W. B. DICKSON, J. L. VAN LEEUWEN, M. H. DICKINSON, "Leading-Edge Vortices Elevate Lift of Autorotating Plant Seeds". SCIENCE (2009): 1438-1440 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1174196>
- 이영완, 「바람에 날리는 단풍나무 씨앗 날개, 헬리콥터 닮았네」, 『조선일보』, 2009.06. https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2009/06/15/2009061501636.html

[그림] 이영완, 「바람에 날리는 단풍나무 씨앗 날개, 헬리콥터 닮았네」, 『조선일보』, 2009.06. https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2009/06/15/2009061501636.html

벌써 길거리에 빨갭게 물든 낙엽이 가득해! 떨어지는 낙엽을 잡으면 소원이 이루어진다고... 오늘따라 나뭇잎 떨어지는 장면이 더 아름다운걸? 잎이 떨어지는 과정을 눈으로 인식할 수 있는 것처럼 컴퓨터도 이 과정을 인식할 수 있는데, 이를 연구하는 분야를 '컴퓨터 비전'^{Computer Vision}이라고 해! 그럼 컴퓨터 비전에 대해 더 알아볼까? 컴퓨터 비전이란 시각적 세계를 해석하고 이해하도록 컴퓨터를 학습시키는 분야를 말해. 사람의 시각과 관련한 시스템 구조를 모방해서 컴퓨터도 물체나 상황을 식별하고 해석할 수 있도록 하는 거지. 컴퓨터 비전에서 다루는 데이터는 이미지나 이미지 속 텍스트뿐만 아니라 비디오와 3D 영상까지 포함돼. 정말 신기하지? 컴퓨터 비전 시스템은 카메라나 의료 기기와 같은 입력 장치로부터 영상 데이터를 입력받아 컴퓨터를 통해 데이터를 해석하는 방식으로 동작해. 이때 입력 장치 센서로부터 들어온 원본 데이터를 가공하는 기술들이 다양하게 이용되지. 그 기술들이 바로 ISP^{Image Signal Processing} 기술이야. 과거에는 직접 영상의 통계적 정보를 추출하고 분석해 영상을 인식했어. 하지만 딥러닝¹이 ISP에 적극적으로 사용되기 시작하면서 영상으로부터 특징을 추출하는 작업을 컴퓨터가 하기 시작했지. 이렇게 딥러닝이 비약적으로 발전하면서 컴퓨터 비전 기술의 발전 속도도 함께 가속화되었어. 딥러닝과 함께 발전한 컴퓨터 비전의 대표적인 기술에는 객체 분류, 객체 탐지 및 위치 식별, 객체 분할, 이미지 캡셔닝, 객체 추적, 행동 분류가 있는데, 그중 객체 분류는 이미지 속 객체를 인지하여 분류해 내는 기술로, 컴퓨터 비전 영역에서 가장 기초적인 응용 분야라고 할 수 있지. 이런 다양한 기술을 복합적으로 사용하면 마침내 컴퓨터도 낙엽을 인식할 수 있게 되는 거야! 그뿐만 아니라 현재 컴퓨터 비전 기술은 자율주행 자동차, 문자 인식, 얼굴 인식, 의학 분야 등 정말 다양한 곳에서 활용되고 있어. 이제 컴퓨터 비전 기술이 현대 사회의 핵심 기술이라는 건 다들 알겠지? 그러면 함께 컴퓨터가 본 낙엽을 보러 가볼까?



어? 저건 뭐지? 형형색색 물든 단풍나무에서 장난감 헬리콥터 같은 게 빙글빙글 떨어지고 있네. 자세히 보니 한 쌍의 날개 밑에 달린 둥근 이천... 씨앗이잖아! 씨앗의 날개라니, 그런데 이게 다 이유가 있더라고. 단풍나무 씨앗 하나에는 한 개의 날개가 달려있고 두 개의 씨앗이 서로 맞붙어서 부메랑 같은 모습을 형성해. 두 개의 날개는 서로 두께가 달라서 떨어지면서 회전하게 되는데, 회전하는 만큼 공중에 오래 있을 수 있어서 씨앗이 더 멀리 이동할 수 있게 되는 거지. 또, 땅에 떨어질 때 충격이 줄어드는 효과도 볼 수 있다고 해.

그런데 날개 달린 씨앗이 한둘이 아닌데도, 유독 단풍나무 씨앗이 공중에 오랫동안 떠 있을 수 있는 이유는 뭘까? 이런 궁금증을 네덜란드 와게닝겐 대학교와 미국 캘리포니아 공과대학교의 공동 연구진이 밝혀냈어. 바로 '앞전 와류'^{Leading Edge Vortex} 때문이지. 앞전 와류란, 떨어지면서 회전하는 씨앗 윗면에 생기는 소용돌이를 말해. 이 소용돌이는 아래쪽 공기를 빨아들여서 위쪽보다 아래쪽 압력이 낮아지게 만들어. 이 압력 차이를 통해 공중에 떠오르는 힘인 양력이 씨앗에 작용하게 되는 거야. 앞전 와류와 더불어 날개에 나 있는 독특한 결도 씨앗의 비행을 돕는데, 회전하는 방향과 비슷하게 나 있는 결이 공기 통로 역할을 해서 공기 저항을 줄여주지. 연구진은 씨앗의 무게 W , 씨앗의 단면적 S , 앞전 와류와 날개 결을 고려한 하강 인자 DF 를 도입하여 씨앗이 떨어지는 시간(T)을 수식으로 표현했는데 그 수식은 다음과 같아.

$$T = \sqrt{\frac{0.61DF}{W/S}}$$

최근 공중에 더 오래 머물 수 있는 낙하산이나 초소형 비행체 개발 등에 앞전 와류가 이용된다고 하더라고. 대형 단풍나무 씨앗 낙하산이라니... 생각만 해도 어지러워지네. 나는 이만 머리 식힐 겸 단풍 구경을 하러 가봐야겠다. 그럼 안녕~ 🍁

오일러 공식 (Euler's formula)

글 / 무은재학부 22학번 28기 알리미 이유리

여러분은 세상에서 가장 아름다운 식, 오일러 공식을 아시나요? 수·과학자들이 칭송하는 이 공식은 복소평면 위에서 삼각 함수와 지수 함수 간의 관계를 나타냅니다. 오일러 공식은 다양한 곳에서 사용되는데요, 양자 역학에서는 오일러 공식을 통해 삼각 함수와 지수 함수를 서로 변환하여 파동성을 갖는 물질을 쉽게 기술할 수 있습니다. 또한 회로에서 교류 전원을 다룰 때 까다로운 삼각함수 계산을 복소 지수 함수'로의 변환을 가능케 하여 전자 공학에서 유용하게 사용됩니다.

오일러 공식을 한 번 살펴봅시다. 실수 x 에 대해 아래의 식이 성립하는데요, e 는 자연로그의 밑, i 는 허수 단위입니다.

$$e^{ix} = \cos x + i \sin x$$

오일러 공식을 복소평면의 관점에서 바라보면 실수부를 $\cos \phi$, 허수부를 $\sin \phi$ 로 가지며 복소평면 위 한 점으로 표현되는 복소수의 집합으로 해석할 수 있습니다. 또, 실수부와 허수부를 성분으로 갖는 벡터 $z = (\cos \phi, \sin \phi)$ 로도 해석이 가능하며 이 벡터의 길이 역시 $|z| = \sqrt{(\cos \phi)^2 + (\sin \phi)^2} = 1$ 입니다.

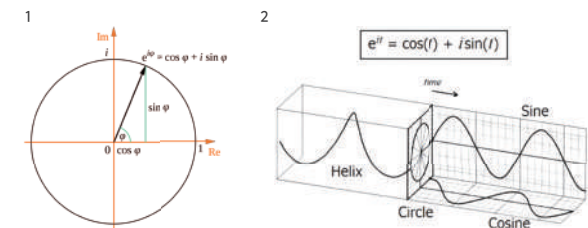


그림 1. 2차원에서 본 오일러 공식
그림 2. 3차원에서 본 오일러 공식
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Euler%27s_formula.svg
Bichara Sahely, "Euler's Formula is the key to unlocking the secrets of quantum physics", (April 29, 2012), p.2-3.

이번엔 3차원의 관점에서 바라봅시다. 복소평면 위의 점이 등속 원운동을 할 때 실공간을 나아가는 나선 구조를 형성하는데요. 이때 사인과 코사인 함수를 나선의 정사영으로 해석할 수 있습니다. 허수를 포함한 지수 함수가 복소수 형태의 삼각 함수의 합으로 나타내지는 것이 다소 직관적이지 않다고 느낄 수 있는데요. 두 가지 방법으로 증명해 봅시다. 첫 번째는 미분 계산을 이용한 방법입니다. $f(x)$ 가 식(1)으로 주어질 때 해당 함수를 x 에 대해 미분하면 식(2)으로 정리됩니다. 이를 통해 $f(x)$ 가 상수 함수임을 알 수 있습니다.

$$f(x) = e^{-ix}(\cos x + i \sin x), \quad x \in \mathbb{R} \quad \text{식(1)}$$

$$\frac{d}{dx} f(x) = -ie^{-ix}(\cos x + i \sin x) + e^{-ix}(-\sin x + i \cos x) = e^{-ix}(-i \cos x + \sin x - \sin x + i \cos x) = 0 \quad \text{식(2)}$$

$$f(x) = C \quad \text{식(3)}$$

식(1)에 $x = 0$ 을 대입하면 $f(0) = 1$ 이고, 따라서 $C = 1$ 입니다.

$$f(x) = e^{-ix}(\cos x + i \sin x) = 1 \quad \text{식(4)}$$

$$\therefore e^{ix} = (\cos x + i \sin x)$$

두 번째는 테일러급수^{Taylor Series} 2를 이용한 방법입니다. 테일러급수란, 간단히 말해서 복잡한 함수를 근사하여 다항 함수의 무한한 합으로 표현한 것입니다. $f(x)$ 가 무한 번 미분 가능할 때, $f(x)$ 의 $x=a$ 에서의 테일러급수는 식(5)으로 표현합니다. 그리고 $a = 0$ 일 때, 자연지수 함수, 사인 함수, 코사인 함수의 테일러급수는 각각 식(6), (7), (8)으로 나타낼 수 있습니다.

$$Tf(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n!} (x-a)^n \quad \text{식(5)}$$

($Tf(x)$ 는 테일러급수로 표현한 함수, $f^{(n)}(x)$ 는 $f(x)$ 의 n 차 도함수)

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} \quad \text{식(6)}$$

$$\sin x = x - \frac{1}{3!}x^3 + \frac{1}{5!}x^5 - \frac{1}{7!}x^7 + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!} x^{2n+1} \quad \text{식(7)}$$

$$\cos x = 1 - \frac{1}{2!}x^2 + \frac{1}{4!}x^4 - \frac{1}{6!}x^6 + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n)!} x^{2n} \quad \text{식(8)}$$

$e^{i\theta}$ 의 테일러급수에 $x = i\theta$ ($x \in \mathbb{C}, \theta \in \mathbb{R}$)를 대입하고 우변의 항들을 재배치하면 아래 등식을 얻을 수 있습니다.

$$e^{i\theta} = 1 + i\theta + \frac{(i\theta)^2}{2!} + \frac{(i\theta)^3}{3!} + \frac{(i\theta)^4}{4!} + \frac{(i\theta)^5}{5!} + \frac{(i\theta)^6}{6!} + \frac{(i\theta)^7}{7!} + \frac{(i\theta)^8}{8!} + \dots \quad \text{식(9)}$$

$$= \left(1 - \frac{\theta^2}{2!} + \frac{\theta^4}{4!} - \frac{\theta^6}{6!} + \frac{\theta^8}{8!} - \dots\right) + i \left(\theta - \frac{\theta^3}{3!} + \frac{\theta^5}{5!} - \frac{\theta^7}{7!} + \dots\right)$$

$$= \cos \theta + i \sin \theta$$

$$\therefore e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$$

지금까지 오일러 공식에 대해 알아봤습니다. 우리는 오일러 공식을 통해 삼각 함수와 지수 함수 간의 기하학적 관계를 발견하였고 현대에서 이 공식은 무선 통신, 전자기학 등에 있어서 필수적인 요소가 되었습니다. 여러분들이 대학생이 되면 오일러 공식을 자주 접하게 될 텐데요. 한발 더 나아가 복소수의 거듭제곱과 거듭제곱근을 다루는 ‘드 무아브르의 정리’를 공부해 보는 건 어떨까요? 이 공식의 아름다움에 한 번 더 빠져 보아요! 🌟

각주

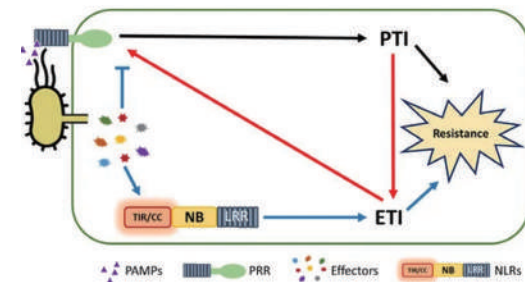
1. 밑이 e 이며 복소수를 지수로 갖는 지수 함수
2. 2020 봄호 지식더하기에 자세히 다루었으니, 아래 링크 참고 부탁드려요!
<https://www.postech.ac.kr/ppostechian-section/2020-봄호-지식더하기-2/>

참고 자료

1. 「오일러 공식」, 『나무위키』, 2022.8.14.
<https://namu.wiki/w/%EC%98%A4%EC%9D%BC%EB%9F%AC%20%EA%B3%B5%EC%8B%9D>
2. 「오일러 공식 발견된 증명」, 『위키피디아』, 2022.8.25.
https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%98%A4%EC%9D%BC%EB%9F%AC%EA%B3%B5%EC%8B%9D%EB%B0%9C%EA%B2%AC%EB%90%9C_%EC%A6%9D%EB%AA%85
3. Bichara Sahely, "Euler's Formula is the key to unlocking the secrets of quantum physics", (April 29, 2012), p.2-3.

식물 면역

글 / 생명과학과 21학번 27기 알리미 최예니



[그림] 식물의 면역 체계

<https://ib.bioninja.com.au/higher-level/topic-11-animal-physiology/111-antibody-production-and/self-versus-non-self.html>

여러분들은 면역 반응이 무엇이라고 생각하시나요? 많은 분이 B세포와 T세포의 발현으로 항원을 무찌르는 과정이라고 설명하실 것 같은데요. 당연히 틀린 것은 아니지만, 동물 면역에 한정된 설명일 가능성이 큼니다. 그렇다면 식물은 외부에서 항원이 들어왔을 때 어떤 방법으로 이들을 처리할까요? 오늘은 식물이 자신을 지키는 방법, 식물 면역에 관해 이야기하고자 합니다!

면역 반응이 일어나기 위해서는 자신과 남을 구분하는 과정이 필요합니다. 이를 구분하지 못하면 인간에게 자가면역질환이라고 불리는 과도한 면역 반응이 일어나듯이, 식물에도 비슷한 문제가 생길 수 있죠. 식물이 필요할 때면 면역 반응을 활성화하기 위해서는 남을 인식할 단백질 수용체가 필요합니다. 세균은 편모와 같이 식물은 가지고 있지 않은 표면 구조를 지니고 있습니다. 따라서 식물 세포의 단백질 수용체가 이러한 병원체 표면 구조의 분자적 패턴을 인식하는데요. 이 단백질 수용체가 바로 PRR (Pattern Recognition Receptor)입니다. PRR은 미생물의 정착을 방해하는 생합성 복합물의 생성을 유도하기 때문에 병원체가 침투하지 못하게 막습니다. 이러한 면역 반응을 PTI (PAMP-Triggered Immunity)라 부르고, 이것이 곧 식물의 1차 면역 반응이죠.

그러나 모든 병원체를 PTI로 대항할 수 있는 것은 아닙니다. 독성이 강한 병원체의 경우 식물의 1차 방어선인 PTI를 억제하는 능력을 지니고 있는데요. 이들은 PTI를 억제하여 내부로 침투하기 위해 Effector(억제 단백질을 분비합니다. 식물도 이런 Effector를 방어하기 위해 또 다른 면역 반응을 지니는데, 이것이 바로 ETI (Effector-Triggered Immunity)입니다. ETI

란 Effector를 인식하여 반응을 일으키는 것인데, 이러한 반응을 일으키기 위해 Effector를 인식하기 위한 NLR 단백질이 존재합니다. NLR 단백질이 특정 Effector를 인지하면, 가장 강력한 면역 반응인 ‘세포 사멸반응’이 일어나게 됩니다. 병원체가 살아가기 위해서는 남을 인식할 단백질 수용체가 필요하죠. 이렇게 세포 사멸을 유도하는 ETI가 바로 식물의 2차 면역 반응입니다. 세포 사멸 이후에는 식물 세포를 죽게 만든 Effector에 대한 정보를 DNA에 남겨, 다음 세대가 같은 피해를 보지 않도록 대비합니다.

지금까지 식물이 자신을 지키는 두 가지 방법인, PTI와 ETI를 소개해 드렸는데요. 이 두 반응만으로 식물이 모든 병원체로부터 안전할 수는 없습니다. 동물 면역과 식물 면역의 차이점에서 그 답을 찾을 수 있는데요. 동물은 침입한 병원체의 정보를 ‘기억’한 뒤, 이를 바탕으로 항체의 생성 속도를 높이고 면역 세포의 활성을 유도합니다. 즉, 후천적인 면역 시스템을 가지면서 병원체가 ‘침입’하면 그때그때 정보를 저장하고 기록하는 과정을 갖는 것이죠.

하지만 식물은 다릅니다. 식물의 경우 앞서 언급했듯이 Effector에 대한 정보를 남겨 다음 세대로 전승합니다. 따라서 식물은 이미 태어날 때부터 ETI를 활성화할 Effector에 대한 정보를 지니고 있습니다. 정리하자면, 동물의 2차(후천적) 면역 반응은 병원체가 침입할 때마다 해당 병원체의 정보를 저장

할 수 있는 체계인 반면, 식물의 2차 면역 반응은 선천적으로 가지는 Effector의 정보를 기반으로 발현되는 체계입니다. 이 때문에 식물은 병을 ‘치료한다’, 혹은 ‘예방한다’라는 개념이 성립하지 않습니다. 식물 사이에 새로운 바이러스가 유행한다면 식물은 그 바이러스에 대한 정보를 지니고 있지 않으니 필사적으로 바이러스의 확산을 막는 것만이 그들이 살아남을 방법인 것입니다.

이렇게 오늘은 식물이 외부로부터 자신을 지키는 방법에 대해서 알아봤는데요! 코로나바 이러스로 모두가 동물 면역에 집중하고 있는 요즘, 이 글을 읽는 여러분은 식물 면역에 관심을 두고 공부해 보는 것은 어떨까요? 🌱

각주

1. 기생 생물에게 영양을 공급하는 생물

참고 자료

1. 이규하, 「식물 병저항성 기작의 연구 동향」, 『BRIC』, 2019.12.10.
<https://www.ibric.org/myboard/read.php?id=3384&Board=report>
2. 영상 자료, 식물도 병에 걸린다고? 그럼 식물도 면역체계 있을까?
<https://www.youtube.com/watch?v=uJIBNOXKwk>
3. 식물병 저항성: Plant disease resistance 관련 자료
<https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogid=naturelove87&logNo=221607171165>

편미분 방정식에 대한 전자기학의 직관

글 / 물리학과 20학번 손탁일

전자기학은 고전 물리학의 한 분야이지만 편미분 방정식의 풀이를 요구하기 때문에 편미분 방정식에 대한 초기의 연구는 전자기학에 대한 연구와 병행하여 진행되었다. 가장 기본적인 편미분 방정식이 라플라스 방정식 Laplace's equation과 푸아송 방정식 Poisson's equation인 이유도 그들이 전자기학, 특히 정전기학의 문제에서 등장했기 때문이다. 편미분 방정식에 대한 해석학 Analysis의 방법은 전자기학의 방법을 사용하기 어려운 문제를 해결하는 과정에서 개발되었다. 전자기학의 방법이 효과적인 문제에서는 해석학의 방법이 지나치게 복잡하거나 많은 계산을 요구하므로 해석학의 방법과 전자기학의 방법은 서로 상보적이다.

해석학의 방법은 절차가 잘 정의된 계산 위주의 접근법이므로 문제에 바로 적용하면 되지만 전자기학의 방법은 문제마다 달라지는 기교에 의존하기 때문에 직관을 최대한 활용해야 한다. 전자기학의 방법도 전기영상법 Image Charge Method처럼 공통으로 사용하는 논리나 절차로 분류할 수는 있지만 그 논리나 절차를 알아도 세부 사항은 문제를 분석하여 스스로 완성해야 문제를 풀 수 있다. 물리학은 직관의 중요성을 명시적으로 강조하면서 가르치는 경우도 많지만, 수학은 엄밀한 증명 위주로 가르치면서 증명의 구성에 필요한 직관의 중요성은 경험을 통하여 암묵적으로 배우기 때문에 수학에서 직관이 정말로 중요하다는 점은 자주 간과된다. (개인적으로는 많은 사람이 수학에 어려움을 느끼는 이유도 직관과 엄밀한 논리 중 하나만 공부하기 때문이라고 추측한다. 직관과 논리를 서로 번역하면서 오가는 방법을 익히면 수학을 자유자재로 다룰 수 있다!) 동일한 문제를 물리학에서 어떤 직관으로 다루는지 살펴보면 수학에서 그 문제를 어떻게 접근할지에 대해서도 좋은 단서를 얻을 수 있다.

정전기학의 문제는 전하 Charge와 도체 Conductor로 구성된다. 전하는 전위 Electric Potential를 만드는 원천 Source이다. 전위는 공간의 모든 점에 실수를 부여하는, 좌표에 대한 함수이다. 도체가 없다면 전위는 모든 전하의 위치와 전하량에만 의존하여 결정되고, 전하의 분포로부터 전위를 결정하는 편미분 방정식이 푸아송 방정식이다. 도체는 자유 전자를 가진 금속처럼 내부의 전위가 균일해질 때까지 물질에 포함된 전하가 재배치될 수 있는 물질이다. 도체의 위치와 전위는 푸아송 방정식을 풀었을 때 전위가 만족해야 하는 조건으로 반영된다. 도체에서 전하의 재배치가 끝나면 도체의 내부에는 전하가 없지만, 표면에는 적절하게 전하가 분포하여 도체의 전위를 균일하게 만든다. 도체의 표면에 분포한 전하는 도체 주위의 전위에 의존하여 결정되므로 (도체 주위의 전위가 바뀌면 도체의 전위를 유지하기 위하여 도체의 표면에서 전하의 분포가 바뀌어야 하기 때문이다) 전위를 결정하는 방정식인 푸아송 방정식을 풀어서 전위를 구하면 도체에 유도된 전하를 알 수 있다.

전위는 편미분 방정식을 풀어서 구하고, 도체에 유도된 전하는 전위를 다시 적분하여 구할 수 있다. 그렇다면, 문제에 주어진 전하와 도체의 분포로부터 전위를 구하지 않고도 바로 도체에 유도된 전하를 구할 수 있지 않을까? 겉보기에는 전혀 관계가 없어 보이는 전위의 성질인 **Green's reciprocity**가 문제를 해결할 수 있음은 상당히 놀라운 일이다. 전하의 분포인 $\rho_1(\vec{r})$ 과 $\rho_2(\vec{r})$ 가 만드는 전위가 $v_1(\vec{r})$ 과 $v_2(\vec{r})$ 이면 아래의 식이 성립하고, 이를 **Green's reciprocity**이라고 한다.

$$\int \rho_1(\vec{r}) v_2(\vec{r}) d\tau = \int \rho_2(\vec{r}) v_1(\vec{r}) d\tau$$

전하의 분포는 단위 부피당 전하량인 전하의 밀도가 어떻게 위치에 의존하는지 함수로 정량화한 것이고, $\int d\tau$ 는 부피 적분이다. 물리학의 관점에서 **Green's reciprocity**는 점전하가 만드는 전위에 관해 설명한 법칙인 쿨롱의 법칙 Coulomb's law으로부터 모든 전하 분포를 전하량이 아주 작은 점전하의 중첩으로 생각하여 증명할 수 있다. 수학의 관점에서는 조금 더 복잡하지만 푸아송 방정식을 적분하여 증명한다.

하나의 예에서 **Green's reciprocity**를 직접 사용하여 도체에 유도된 전하를 구해보면 어떤 직관이 필요한지 파악하고, 겉보기에 전혀 다른 문제에서도 숨겨진 관계와 성질을 발견하여 **Green's reciprocity**를 자유자재로 사용할 수 있을 것이다! 유명한 예제인 첫 번째 문제의 경험을 바탕으로 자신의 직관을 다음어서 두 번째 문제에도 도전해 보자. 

[가을호 문제. 2022 AUTUMN]

Q1 면적이 무한하고, 서로에게 평행한 두 개의 도체 평면에 전하량이 Q 인 점전하가 있다. 도체 평면은 모두 접지 Grounding되어 전위가 0이다. 점전하가 도체 평면 사이의 거리를 3:1로 내분할 때 각각의 도체 평면에 유도된 전하량을 계산해 보자.
힌트 : Green's reciprocity에서 $\rho_1(\vec{r})$ 과 $V_1(\vec{r})$ 은 문제의 상황과 동일하도록 정한다. 어떤 $\rho_2(\vec{r})$ 와 $V_2(\vec{r})$ 를 상상하면 Green's reciprocity를 이용하여 도체에 유도된 전하량을 $\rho_1(\vec{r})$ 에서 끌어낼 수 있을까? 문제와 동일한 도체 평면으로 만든 평행판 축전기를 $\rho_2(\vec{r})$ 와 $V_2(\vec{r})$ 로 고려해 보자.

Q2 도체로 채워진 회전타원체 Spheroid의 전위가 0이고, 회전타원체의 외부에 전하량이 Q 인 점전하가 있다. 회전타원체를 정의하는 두 개의 반단축은 길이가 a 와 b 이다. 회전타원체를 채우는 도체에 유도된 전하량을 회전타원체의 중심에 대한 점전하의 좌표로 계산해 보자.

힌트 : 전하의 밀도가 균일하고, 길이가 유한한 선분이 만드는 전위를 쿨롱의 법칙으로 계산하여 전위가 일정한 등전위면 Equipotential Surface의 모양에서 직관을 얻어 Green's reciprocity와 함께 문제의 풀이에 적절하게 활용해 보자.

[여름호 문제. 2022 SUMMER]

A1 $R(\hat{n}, \theta) \vec{v} = \lim_{N \rightarrow \infty} (I + D(\hat{n}) \frac{\theta}{N})^N \vec{v} = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^N \binom{N}{k} D(\hat{n})^k (\frac{\theta}{N})^k \vec{v}$ 이므로 $D(\hat{n})^k$ 의 성질이 중요하다. $D(\hat{n}) = n_x L_x + n_y L_y + n_z L_z$ 로부터 직접 계산하면 $\hat{n}$ 이 단위벡터이므로 $D(\hat{n})^2 = -\frac{1}{4}I$ 이다. 거듭제곱 급수에서 $D(\hat{n})$ 은 $-\frac{i}{2}$ 와 동일하게 행동하므로 $\lim_{N \rightarrow \infty} (I + \frac{i}{2} \frac{\theta}{N})^N = e^{\frac{i\theta}{2}} = \cos \frac{\theta}{2} + i \sin \frac{\theta}{2}$ 로부터 $R(\hat{n}, \theta) = \cos \frac{\theta}{2} + 2D(\hat{n}) \sin \frac{\theta}{2}$ 이다.
 $R(\hat{n}, \theta)$ 에서 θ 의 정보만 얻으려면 $D(\hat{n})$ 을 소개하는 연산을 이용하면 된다. 관찰하면 L_x, L_y, L_z 의 대각합이 0이므로 $\text{Tr} R(\hat{n}, \theta) = 2 \cos \frac{\theta}{2}$ 이다. 계산하면 $L_y L_z$ 그리고 $L_z L_y$ 의 대각합도 0이므로 $R(\hat{z}, \alpha) R(\hat{y}, \beta) R(\hat{z}, \gamma) = \cos \frac{\beta}{2} (\cos \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\gamma}{2} - \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}) + (\text{trace} - \text{less})$ 로부터 $\text{Tr} R(\hat{z}, \alpha) R(\hat{y}, \beta) R(\hat{z}, \gamma) = 2 \cos \frac{\beta}{2} \cos \frac{\alpha + \gamma}{2}$ 이다.
결론적으로 $\theta = 2 \cos^{-1} [\cos \frac{\beta}{2} \cos \frac{\alpha + \gamma}{2}]$ 이다.

A2 $L_{\pm} = L_x \pm iL_y$ 로 정의하면 $[L_z, L_{\pm}] = \mp iL_{\pm}$ 이므로 $L_z v = mv$ 이면 $L_z(L_{\pm} v) = (m \mp i)(L_{\pm} v)$ 이다. 기저를 잘 선택하면 L_z 가 대각 행렬이고, 대각 성분을 간격이 i 인 복소수의 등차수열로 만들 수 있다. 생성원을 정의하는 리 대수가 행렬의 행과 열에 특정한 정보를 요구하지 않기 때문에 대칭성으로부터 가장 작은 대각 성분과 가장 큰 대각 성분은 서로 절댓값이 같고, 부호가 반대라고 추측할 수 있다. (회전의 리 대수만으로도 이 추측을 증명할 뿐만 아니라 구체적으로 L_x, L_y, L_z 를 계산할 수 있지만 고윳값과 고유벡터에 대한 깊은 이해를 요구하므로 모범답안에서는 다루지 않는다. 각운동량 연산자를 찾아본다면 모든 정보를 알 수 있다.)
 $k \times k$ 행렬이므로 대각 성분은 $-\frac{k-1}{2}i, -\frac{k-3}{2}i, \dots, \frac{k-3}{2}i, \frac{k-1}{2}i$ 이다. $R(\hat{z}, \theta) \vec{v} = \lim_{N \rightarrow \infty} (I + L_z \frac{\theta}{N})^N \vec{v}$ 로부터 $R(\hat{z}, \theta)$ 는 $\exp(-\frac{k-1}{2}i\theta)$, $\exp(-\frac{k-3}{2}i\theta)$, $\dots$, $\exp(-\frac{k-3}{2}i\theta)$, $\exp(-\frac{k-1}{2}i\theta)$ 가 대각 성분인 대각 행렬이므로 $R(\hat{z}, 2\pi) = (-1)^{k-1} R(\hat{z}, 0)$ 이다. $R(R_{\hat{z}, \theta}) = R_1 R(\hat{z}, \theta) R_1^{-1}$ 이므로 일반적인 방향에서도 동일한 등식이 참이다.



 글로 이해가 안 된다면? 11월 25일 공개되는 해설 영상에 집중!

[정답자] 상산고등학교 3학년 이윤석

* MARCUS에는 포스텍 수학동아리 MARCUS가 제공하는 수학 문제를 실습니다. 정답과 해설은 다음 호에 나옵니다.
* 이번 호 문제는 2022년 11월 25일(금)까지 알리미 E-MAIL (postech-alimi@postech.ac.kr)로 풀이와 함께 답안을 보내주세요.
* 정답자가 많은 경우 간결하고 훌륭한 답안을 보내 주신 분 중 추천하여 포스텍의 기념품을 보내 드립니다.(학교/학년을 꼭 적어 주세요.)

I

Believe in yourself

글 / 무은재학부 22학번 28기 알리미 박기현

어느덧 푸르던 여름은 가고, 단풍의 계절이 왔네요. 1년 전만 하더라도 지원할 대학을 정하고, 수능과 면접 준비에 몰두하느라 제 주변을 둘러볼 정신조차 없었는데, 어엿한 대학생이 된 지금은 주변의 아름다움이 가득 보이는 것 같습니다. 하지만 고등학생 여러분이 보는 가을이란 어쩌면 입시라는 이야기의 기승전결 중 ‘전’이겠지요. 시기적으로도 중요할뿐더러, 정신적으로도 계속 불안할 때이니깐요. 하지만 그런 ‘전’이 있기에 아름다운 ‘결’이 있을 수 있는 것이 아닐까요? 오늘은 여러분이 제 글을 읽는 이 순간만이라도 아주 작지만 따뜻한 응원과 위로가 될 수 있는 시간이 되길 바라면서 제 이야기를 한 번 해보고자 합니다.

어릴 적 저는 자신감도 넘치고, 고민 따윈 찾아볼 수 없는 아이였어요. 자신감 있게 반장이 되어 반을 이끌어가기도 하고, 친구들과도 갈등 없이 잘 어울려 놀기도 했죠. 하지만 중학교를 지나 고등학교를 입학할 무렵에는 어느새 남 눈치 보기 바쁘고, 걱정만 앞서는 학생이 되어 있었어요. 그렇게 변하게 된 이유는 아무래도 ‘실패’가 두려워서 였던 것 같아요. ‘실패는 성공의 어머니’라는 유명한 말이 있죠. 하지만 저는 그 말조차 믿지 않았어요. 실패를 마주하게 되면 그 실패는 저의 꼬리표가 되어 평생 저를 괴롭힐 것만 같았기 때문이에요. 그래서인지 더욱더 좌절하기 싫었고, 좌절하더라도 그 모습을 남에게 보여주고 싶지 않았어요. 결국 저는 흔히들 인생에서 처음으로 찾아오는 중요한 시기라고 하는 고등학교 3학년 때 정말 많이 불안해했고, 끝내 번아웃이 찾아왔습니다.

번아웃을 겪으면서 수능이 얼마 남지 않은 시점에 공부를 잠시 놓았어요. 친구들과 밤새워 놀기도 하고, 책을 펴지 않은 날도 있었죠. 하지만 저는 이 순간이 정말 소중한다고 생각해요. 이런 경험이 반환점이 되어주었기 때문이에요. 살아오면서 공부만 바라봤던 제가 공부에 매달리지 않는 시간을 보내면서 조금의 휴식기가 필요했다는 걸 알았어요. 그제야 ‘내가 지금 하는 고민은 아무것도 아니다. 단지 내 자신을 합리화하기 위한 도구일 뿐이다.’라는 것을 깨달을 수 있었죠. 이 깨달음을 얻고 나서 ‘3년간 열심히 달려온 나 자신을 한 번 믿어보자!’라는 다짐으로 입시의 끝을 향해 달려 나갔고, 그 결과 원하는 목표에 성공적으로 완주할 수 있었다고 생각합니다.

혹시 여러분도 실패를 두려워하고 계시진 않으신가요? 만약 그렇다면 자기 자신을 한 번 굳게 믿어보라고 말씀드리고 싶습니다. 물론 처음부터 잘 해낸다는 게 쉽지 않을 거예요. 하지만 조금씩 용기 내다보면 어느새 뭐든지 할 수 있을 것 같은 자신감을 손에 쥐고, 당당히 걷고 있는 여러분을 발견할 수 있을 겁니다. 여러분이 두려워하는 그 실패는 단지 실패라는 글자의 모습을 하는 것일 뿐, 그 본질은 성장의 발판이라고 생각해요. 자신에게 찾아온 실패를 수용하고, 자신을 굳게 믿을 때, 비로소 자신이 원하는 목표에 한 걸음 더 다가갈 수 있을 것이라 믿어 의심치 않습니다.

제 이야기와 제 응원이 여러분에게 힘이 되었을지는 잘 모르겠지만, 이 글을 읽는 여러분 모두 원하는 목표를 이루실 거라는 것은 단연 확신합니다. 분명 머지않아 길고 길었던 ‘전’이 끝나 아름다운 ‘결’이 여러분을 기다리고 있을 거예요. 완성된 여러분의 다채로운 이야기를 전해 들을 수 있는 그날을, 저희 알리미가 포스텍에서 기다리고 있겠습니다! ☺

혹시 여러분도 실패를 두려워하고 계시진 않으신가요?



II

가끔은 부모하게

글 / 무은재학부 22학번 28기 알리미 김유빈

벌써 여름 방학이 끝나고 가을이 다가왔네요. 시간이 지나갈수록 여러분들이 해야 할 선택들은 점점 많아질 거라 생각합니다. 그런 고민과 선택들 앞에서 여러분들은 어떤 결정을 내리나요? 오랜 생각 끝에 ‘그냥 하지 말자’고 결론짓는 일이 잦은 분들이 있진 않은가요? 만약 그렇다면, 선택에 대한 제 이야기를 한번 들어봐 주시면 좋을 것 같아요.

저는 겁이 매우 많은 사람이에요. 어떤 행동 하나를 하기 전에 10가지를 먼저 따져보는 사람이지요. 고등학교에 가기 전에는 큰 문제가 없었지만, 고등학생이 되니 다양한 선택을 스스로 해야 했고 책임도 온전히 제가 져야 했어요. 그러다 보니 점점 결정을 내리는 데 있어 소심해졌고, 해보기 전에 포기해버리는 일도 많이 생겼어요.

여러분들 중에서도 저와 비슷하신 분들이 많을 것 같아요. 해보기 전에 포기하게 되는 건 너무 막막한 일이어서일 수도 있고, 나에게 주어진 시간을 효율적으로 사용하기 위해서일 수도 있죠. 물론 신중한 고민 끝에 선택하는 것은 좋은 태도예요. 그런 과정을 거친 선택은 결정난 후에 어떻게 행동해야 할지 명확한 경우도 많고, 목표를 달성할 확률도 비교적 높은 것 같아요. 그렇지만, 저는 여러분께 가끔은 그러지 않아도 된다고 말해주고 싶어요. 제가 이렇게 말하는 이유 중 하나는 여러분들이 해보지 않았던 의외의 일에서 즐거움과 흥미를 찾을 수도 있기 때문이에요. 저는 어릴 때 체육 시간에 실수가 잦아서 운동 신경이 좋지 않다는 말을 자주 들었어요. 그러다 보니 기회가 주어져도 실수할까 봐 겁이 나서 점점 운동하지 않게 되었어요. 그런데, 어느 날 체육관에 특이한 모양의 스케이트보드가 있는 걸 봤어요. 친구들이 타다가 다치는 모습을 보니 선택 도전하기 쉽지 않았지만, 친구 손에 떠밀려 도전하게 되었어요. 처음에는 서툴렀지만, 생각보다 빨리 배워서 수평평가로 좋은 점수를 받을 정도로 잘하게 되었어요. 그 이후로 자전거나 달리기 등 다양한 운동을 해보았고, 친구들과 함께 즐길 수 있게 되었어요.

이런 제 경우처럼, 가끔 여러분들이 포기하는 근거가 옳지 않을 때도 있어요. 단순히 해보지 못했거나, 이전의 방법이 틀렸던 경우일 수도 있죠. 시도해 봄으로써 내가 할 수 있는 일을 하나 더 알아가는 것은 여러분들에게 큰 즐거움이 될 거예요.

제가 도전해 보라고 하는 또 다른 이유는 도전하는 건 결과와 상관없이 성장을 이끌어내기 때문이에요. 작년 지금쯤 저는 입시를 하고 있었어요. 저는 자신감도 부족하고, 말도 똑 부러지게 하지 못해서 면접을 준비하면서 굉장히 많이 고민했어요. 선생님과의 첫 번째 면접 연습에서는 1시간 30분 내내 태도부터 말하는 내용까지 지적받지 않은 부분이 없었죠. 그렇지만, 저는 제가 목표로 둔 대학에 너무 가고 싶어서 제 부족함을 완전히 채우려고 했어요. 다른 친구들이 놀 때도 생활기록부나 자기소개서를 한 번 더 펼쳐보았고, 면접 관련 도서도 찾아서 자신을 스스로 검토했죠. 그러다 보니 면접 직전에는 선생님들께 다른 친구들보다 훨씬 잘한다는 말을 들을 정도로 연습이 됐어요. 저는 다행히 원하는 대학에 합격해 지금 포스텍에 있지만, 그것 이외에도 면접 연습한 것이 남아 수업이나 동아리 활동 등에서 잘 활용하고 있어요.

당시 제가 목표로 잡은 것은 대학 합격이었지만, 이를 도전하는 과정에서 말하는 방법이나 글쓰기 등 다양한 부분에서 성장할 수 있었어요. 꼭 목표를 달성하지 않더라도, 도전하고 노력하는 과정에서 다양한 걸 배울 수 있다는 거죠. 그러니 실패를 두려워하지 말아요! 이 글이 모든 학생에게 해당되지는 않을 거예요. 어떤 학생들은 조금 더 체계적으로 고민하는 연습을 해야 할 수도 있고, 이미 저보다 선택을 더 잘 해낼 수도 있죠. 다만, 여러분들이 가끔은 체계적이고, 가끔은 무모하게 행동해서 다양한 면의 자신을 알아갔으면 좋겠어요! 그런 선택의 과정에서 여러분들은 더욱 멋있고 성숙한 자신이 되어 있을 거라 생각합니다. ☺

도전하고 노력하는 과정에서 다양한 걸 배울 수 있다는 거죠!



POSTECHIAN REVIEW

독자 여러분의 의견을 기다립니다.

<POSTECHIAN>을 만드는 알리미들에게 여러분의 이야기는 큰 힘이 됩니다.

앞으로도 꾸준히 알리미들을 응원해 주세요. 채택된 주인공에게는 소정의 기념품을 보내 드립니다.

박 시 열

청림중학교 2학년

포스텍에 진학하고 싶은 학생으로서 알리미 선배들의 진솔한 이야기와 조언을 담은 '알스토리'를 흥미롭게 읽었습니다. 아직 중학생이지만 포스테키안의 여러 글을 읽으면서 새로운 지식도 얻고 포스텍의 열정을 엿볼 수 있었습니다. 앞으로 포스텍에 입학하기 위해 열심히 노력하겠습니다!

이 성 호

양정고등학교 2학년

저는 최근 건축 분야에 관심이 있기에 포스테키안에서 다룬 공학적 지식이 건축적 상황에서는 어떻게 적용될지 스스로 생각해 보는 과정이 재미있었습니다. 특히 지식 더하기에서 다룬 '응력'에서 다룬 '네킹' 현상이 기억에 남습니다. 또한 글을 마무리하면서 추가로 공부해 보면 좋을 지식을 제시해 줬서 글에서 다룬 것 이상으로 지식을 확장하는 기회가 되었습니다.



컴퓨터공학과 21학번 27기 알리미 김나림 (Editor)

포스테키안 구독자 여러분, 안녕하세요! 이번 22년 가을호부터 포스테키안 편집장을 맡게 된 컴퓨터공학과 21학번 김나림입니다. 제가 포스테키안을 처음 접했을 때가 중학생 때였는데, 벌써 시간이 이렇게 지나 제가 편집을 맡게 되었네요! 저는 공대생이 보는 세상, 사이언스 블랙박스, 지식더하기와 같이 과학적 지식을 조금 더 재미있게 다가가 수 있도록 하는 내용의 글을 담당하고 있습니다. 정말 좋아했던 콘텐츠들을 제가 제작한다니 떨리기도, 설레기도 하는데요! 많은 중고등학생 친구들이 포스테키안을 통해 유익한 정보를 알게 되고, 깊이 있는 진로 탐구에 도움이 되었던 것처럼 앞으로 좋은 콘텐츠들을 담기 위해 노력할게요!!

전자전기공학과 21학번 27기 알리미 문준혁 (Editor)

포스테키안 구독자 여러분, 안녕하세요. 약 1년 반 동안 저는 수습 알리미로서 글을 쓰다가, 이번 호부터는 편집장으로 서 포스테키안을 책임질 예정입니다. '알리미가 만난 사람', '알턴집', '포스텍 에세이&POPO' 등의 코너를 기획하며 여러분에게 귀감이 될 만한 좋은 글과 영상을 만들 예정이니 많은 기대 부탁드립니다. 이번 가을호는 편집장으로서 맡게 된 첫 호였기 때문에 들뜬 마음으로 기획을 시작했지만, 우여곡절이 정말 많았습니다. 교수님, 포스텍 동문, 그리고 기업까지 바쁜 사람들을 컨택하고 인터뷰 및 촬영 일정을 조정하는 것이 여간 어려운 일이 아니었습니다. 힘들었던 만큼, 편집후기를 작성하는 제 마음은 더욱 후련하고 뿌듯합니다. 이번 호의 경험을 발판 삼아 앞으로도 여러분이 직접 접하기 힘든 다양한 경험들을 포스테키안을 통해 간접적으로 체험할 수 있도록 많이 노력하겠습니다. 감사합니다 :)



화학과 21학번 27기 알리미 조윤경 (Editor)

전국의 포스테키안 구독자 여러분 안녕하세요! 저는 이번 가을호부터 포스테키안 편집장을 맡게 된 27기 알리미 조윤경입니다. 고등학교 내내 포스테키안을 읽으며 포스텍에 대한 꿈을 키워왔었는데 이렇게 편집장으로서 여러분을 만나게 되다니, 감회가 남다르네요. 여러분에게 가을은 어떤 계절인가요? 천고마비의 계절? 입시의 계절? 저에게 있어서 가을은 어느덧 절반이 남은 한 해를 알차게 마무리해 보자고 스스로 다짐하며 다시 한번 힘을 내는 계절인 것 같아요. 올해 가을은 수습 알리미를 지나 포스테키안 팀장으로서 여러분에게 다가가며, 더욱 좋은 콘텐츠를 만들어보자는 다짐으로 시작한 것 같네요. 여러분 또한 새로운 학기와 남은 2022년을 포스테키안과 함께 활기차게 보내길 바라며, 앞으로 출간될 포스테키안도 많이 기대해 주세요. 감사합니다! :)



컴퓨터공학과 21학번 27기 알리미 하태혁 (Editor)

안녕하세요 독자 여러분! 포스테키안 편집장을 맡은 27기 알리미 하태혁입니다. 제가 고등학생일 때는 글을 쓰는 알리미들이 실제로 어떻게 생겼을지 궁금해하면서 편집후기부터 찾아봤던 기억이 나네요. 여기에 곧 제가 올라간다니 벌써 여러분을 만날 생각에 설렙니다. 포스테키안을 읽고 계신 여러분, 이번 내용은 마음에 들었을까요? 빠르게 발전하는 과학과 변하는 기술 동향을 파악하긴 정말 어렵죠. 내용을 완벽히 이해하지 않아도 괜찮습니다. 글이 재미없다면 빠르게 훑어보셔도 괜찮아요. 여러분이 잠깐의 시간을 투자해 글을 쓱쓱 보는 것만으로도 이공계에 대한 생각이 바뀔 수 있거든요. 포스테키안은 '이공계 진로 설계 안내서'예요. 갑자기 눈에 확 들어오는 글이 있다면 그게 여러분이 좋아하는 분야이기 때문이겠죠. 여러분을 돕기 위해 언제나 노력하고 있으니, 앞으로의 글을 기대해주세요.





포아저씨

[면접대기] 사고력 면접 파헤치기
POSTECH 인재상인?!

(자세한 내용은 아래 포스트 아카데미를 보세요)

자세한 내용은 **POSTECH** 입학팀 에서 확인하세요!

Ch

