



공대상상

2020 Winter

공대상상 예비 서울공대생을 위한 서울대 공대 이야기

Vol. 34

기획

사이보그 경주 대회, 사이버슬론(Cyathlon)

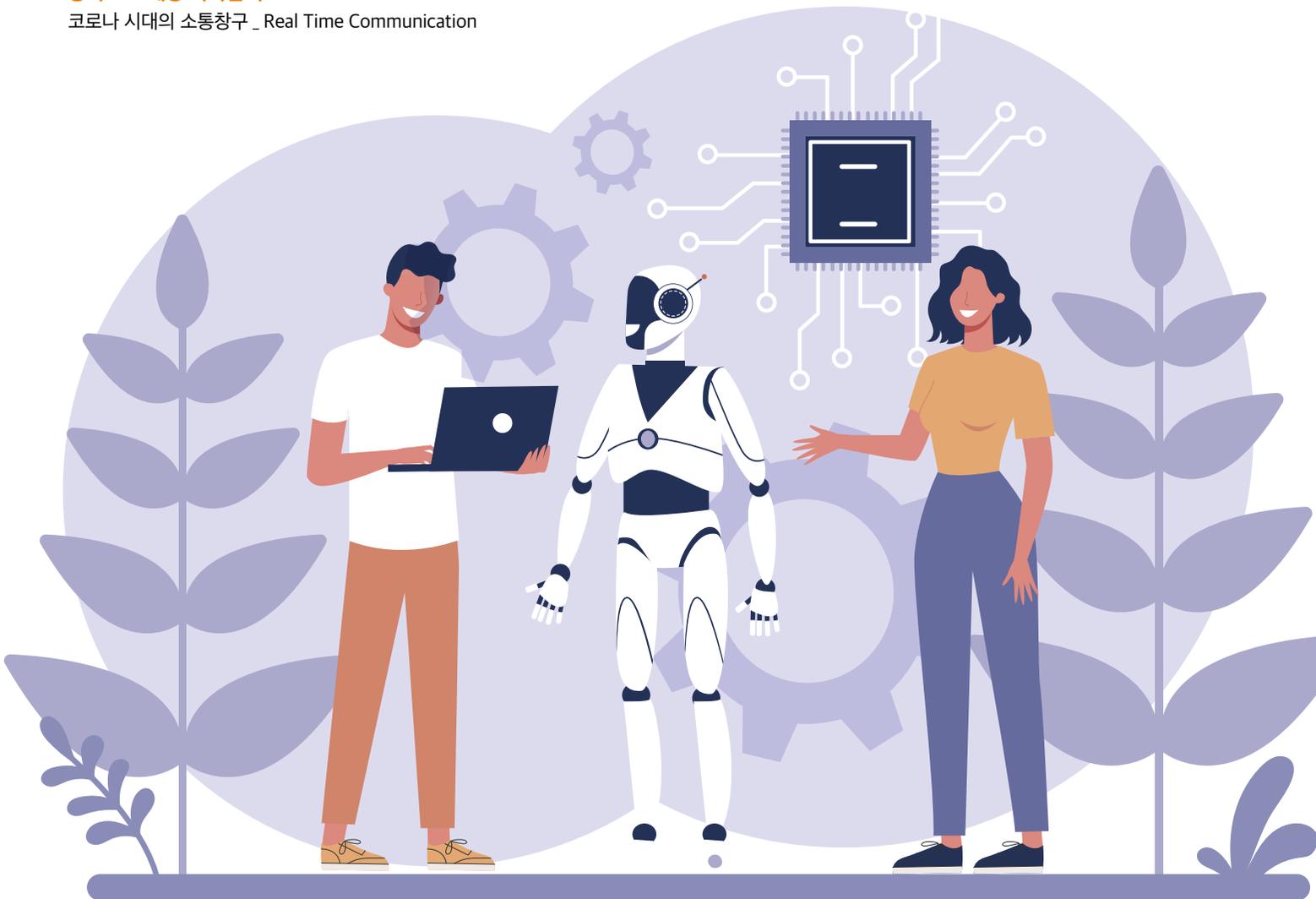
AI 적대적 공격: 인공지능은 과연 안전한가?

기획 연재

기계공학부

공학으로 세상 따라잡기

코로나 시대의 소통창구 _ Real Time Communication





2020 Winter

공대상상 예비 서울공대생을 위한 서울대 공대 이야기

Vol. 34

CONTENTS

02	기획	사이보그 경주 대회, 사이배슬론(Cyathlon) AI 적대적 공격: 인공지능은 과연 안전한가?
08	자라나라 요리요리	신비한 마법의 가루, 전분의 속사정
10	공학, 농업과 만나다	스마트하게 농사짓기
13	기획 연재	기계공학부 기계공학부를 소개합니다 STEP 01 기계공학부가 궁금해요! STEP 02 연구실 인터뷰_ 생체시스템공학 연구실 STEP 03 연구실 동향_ 기계공학부의 최신 연구실 동향
24	전공 수업 소개	유한요소법이 뭐야? <역학과 설계>
26	일상 속 공학 찾기	리테일 무인화: 줄서기와 결제가 없는 상점
29	선배 공학인과의 만남	정보와 기술을 연결해 더 나은 미래를 디자인하다! 네이버랩스 이성표 연구원
32	서울대학교 학생들의 문화생활	S-방역과 함께하는 슬기로운 가을축제
34	공학으로 세상 따라잡기	코로나 시대의 소통 창구_ Real Time Communication
37	사회 속의 공대생 01	이용재 대표의 쿠팡 창업기: 인공지능 문제풀이 어플리케이션
40	대결 공학사	직류 VS 교류
42	사회 속의 공대생 02	병역의무를 이행하며 학회에 논문을 올리다!
45	책 읽어 주는 공대생	『아몬드』 『골렘-과학의 뒷골목』
47	공대 뉴스	

사이보그 경주 대회, 사이배슬론 (Cybathlon)

글
길혜교, 건설환경공학부 2

편집
장도현, 재료공학부 3

독자 여러분, 여러분은 공학이 어떤 분야에 필요하다고 생각하시나요? 공학은 인간의 삶의 질을 향상시키기 위해 과학적 지식과 기술을 이용하여 인간에게 유용한 제품을 만드는 학문인데요. 몸이 불편한 장애인들에게도 공학이 도움을 주고 있습니다. 장애인들의 불편한 몸 부위에 기계를 결합하여 인간과 기계의 결합체인 사이보그 기술로 불편함을 해소시켜 주는 공학적 방법입니다. ‘사이보그’란, 기계와 인간의 결합체인 인조인간을 뜻하는 단어인데요. 1960년 책 『사이보그와 우주』를 통해 최초로 도입된 개념인 사이보그는 이후 각종 SF 소설과 영화에 등장하며 미래 사회를 대표하는 기술 중 하나로 인식되어 왔습니다. 독자 여러분들도 미래에는 기계와 인간이 결합된 사이보그가 우리와 함께 생활할 수도 있다는 상상을 많이 들 하셨을 것입니다. 그렇다면 현재 사이보그 기술은 어느 정도로 발전되었을까요? 놀랍게도 사이보그 대회가 열릴 정도로 사이보그 기술은 기술적으로, 대중적으로 크게 발전한 상태입니다. 사이보그 대회인 ‘사이배슬론(Cybathlon)’은 벌써 두 번째 경기를 맞이하고 있는데요. 사이배슬론 대회에 대해 더 알아보을까요?

‘사이배슬론’은 인조인간을 뜻하는 ‘사이보그(Cyborg)’와 경기를 뜻하는 라틴어 ‘애슬론(Athlon)’이 합쳐진 단어로 신체 일부가 불편한 장애인들이 로봇, 컴퓨터 등과 같은 생체공학 보조장치의 도움을 받아 경기를 겨루는 국제대회입니다. 사이배슬론 대회는 스위스 취리히 연방 공과대학(ETH Zurich)이 주최하며, 2016년 제1회를 시작으로 4년에 한 번씩 개최되며, 2020년 제2회 대회인 ‘사이배슬론(Cybathlon) 2020’이 개최됩니다. 본 대회의 출전 선수들은 ‘파일럿(pilot)’이라 칭해지고, 파일럿을 포함해 기계를 만든 공학자들이 팀 단위로 출전하는 방식입니다. 본래 2020년 5월에 개최 예정이었던 대회는 코로나19에 영향으로 연기되었고 드디어 2020년 11월 13일부터 11월 14일까지 팀 각각이 자신들의 경주를 촬영한 영상을 바탕으로 스위스 취리히에서 진행되었습니다.

사이배슬론 대회는 일상에서 필요한 작업 활동과 필수 개발 기술들을 바탕으로 구성된 총 6가지의 종목으로 시행됩니다. 제1회 대회와 비교할 때 종목 각각의 큰 목적은 유지하나, 인간의 필수 활동들을 방향으로 삼아 종목들을 개발, 수정하며 발전해 나아가고 있습니다. 그렇다면 어떤 종목들이 있을까요?

첫 번째로 ‘뇌파 장애물 경주(BCI race)’는 파일럿들의 뇌파를 이용해 컴퓨터 프로그램 내에서 장애물 경주를 진행하는 종목으로, 컴퓨터, 휠체어 같은 필수장치를 제어할 수 있는 방향으로 더욱 개발될 것입니다. 두 번째로 ‘전기 자극 자전거 경주(FES bike race)’는 전기 자극으로 척수 손상 환자의 근육 수축을 유발해 페달을 밟아 진행하는 자전거 경주입니다. 2016년에는 750m를 8분 이내에 도달하는 경주였으나, 이번 제2회 대회에서는





▲ 뇌파 장애물 경주



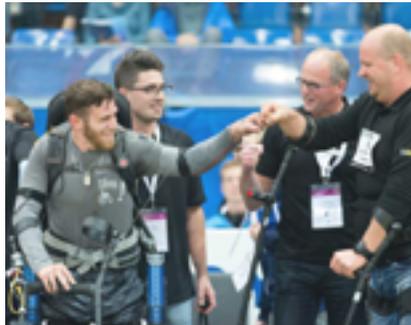
▲ 전기 자극 자전거 경주



▲ 의수 경기



▲ 의족 경기



▲ 전동 휠체어 경주



▲ 로봇 외골격 경주

경주 거리가 1,200m로 늘어 더욱 효율성 높은 전기 자극의 기술이 요구됩니다. 세 번째 종목은 ‘의수 경기(Powered arm prosthesis race)’로 팔 부위가 없는 파일럿들이 기계 팔 보철을 사용해 다양한 임무를 수행하는 종목입니다. 의수 분야는 사용자의 의도를 정확하게 전송하고 물체의 터치감을 전달받을 수 있는 방향으로 개발되어 왔습니다. 대회에서도 이러한 목표를 실현할 수 있도록 뺑을 자르거나 세탁을 거는 행위를 포함한 6가지의 임무로 경기가 진행됩니다. 네 번째로 ‘의족 경기(Powered leg prosthesis race)’는 다리 부위를 기계 보철로 대체해, 일어나거나 계단을 오르는 임무를 수행하는 종목입니다. 의족 분야는 양 다리의 정밀한 균형과 정확한 제어를 목적으로 개발되어 왔으며 의수 경기와 마찬가지로 이러한 목표를 실현할 수 있는 6가지의 임무로 경기가 진행됩니다. 다섯 번째로 ‘전동 휠체어 경주(Powered wheelchair race)’는 파일럿이 조이스틱, 혀 제어, 터치 패드 등을 이용해 휠체어를 자신의 의도대로 이동시켜 여섯 가지 임무를 빠르게 해결하는 종목입니다. 마지막으로 ‘로봇 외골격 경주(Powered exoskeleton race)’는 척수 손상 환자가 외골격 기계를 입고 총 6개의 장애물 지형을 제한 시간 10분 안에 완주하는 종목입니다. 이렇게 사이배슬론 대회는 총 6개의 종목으로 진행되고, 각각의 종목은 장애인 보조 장치 기술의 목표 방향을 토대로 진행되고 있습니다.

참고 자료

1. Cybathlon <https://cybathlon.ethz.ch/en/races-and-disciplines.html>
2. ANGEL ROBOTICS <http://angel-robotics.com/en/>

사진 출처

- [그림 1~6] <https://cybathlon.ethz.ch/en/races-and-disciplines.html>
[그림 7] <http://angel-robotics.com/en/>



▲ 워크온슈트

올해 ‘사이배슬론 2020’에는 우리나라의 여러 팀들도 다양한 종목으로 참여하는데요. 2016년 제1회 대회에서 로봇 외골격 경주 종목 동메달을 차지했던 ‘엔젤로보틱스(Angel Robotics)’는 이번 대회에서도 동일 종목에 출전할 예정입니다. 이번 대회를 위해 지난 대회에서 사용한 웨어러블 로봇 ‘워크온슈트’를 개선하여 ‘워크온슈트 4’를 개발하였는데요. ‘워크온슈트 4’는 계단, 오르막, 문 열기 등의 장애물에도 어려움 없이 움직임이 가능하고, 기존 웨어러블 로봇의 문제점이던 로봇의 무게를 착용자가 부담해야 했던 점을 개선해 오랫동안 활동해도 힘들지 않도록 발전되었습니다. 또한 사용자 개개인의 특성과 지면 상태에 따라 로봇을 제어하여 30걸음 정도 걸으면 로봇이 사용자에게 가장 적합한 보행패턴을 지원하는 기술도 도입하였습니다. 이외에도 한국척수장애인협회(KSCIA)에서 로봇 외골격 경주 종목으로 출전 의사를 밝혔고, 중앙대학교, 서울과학기술대학교, 인천대학교의 팀 ‘BeAGain’은 FES race 종목으로 출전할 예정입니다.

지금까지 ‘사이배슬론 2020’에 대해 알아보았는데요. 사이배슬론 대회의 주요 목적은 장애인을 위한 보조 기술의 연구, 개발 촉진입니다. 대회를 준비하고 진행하면서 촉진되는 보조 기술의 연구로 보행보조 로봇과 신체를 대체하는 의수, 의족들이 대중적으로 더 빠르게 보급되는 미래를 바라봅니다. 앞으로 장애인들을 위한 보조 기술이 더욱 발전되어 공학으로 모든 인간의 삶의 질이 향상되는 길이 열렸으면 좋겠습니다. **공상**



‘반도체 칩의 성능이 2년마다 2배씩 좋아진다’는 무어의 법칙이 40여 년간 맞아떨어졌을 정도로 컴퓨터의 성능은 비약적인 발전을 하였습니다. 인공지능(Artificial Intelligence)과 딥러닝(Deep Learning)은 탄생 이래 최고의 호황기를 맞이하고 있으며 이미지 분류(image classification)를 비롯한 분야에서는 활발한 연구 개발의 단계를 뛰어 넘어 상업적으로도 사용되며 4차 산업혁명을 주도하고 있습니다. 이미지 분류 기술이 현실에 적용되는 대표적인 분야는 자율주행자동차로 테슬라, 우버, 엔비디아 등 이름만 들어도 알 법한 기업들에서 하루가 멀다 하고 신기술을 내놓고 있습니다. 그런데 과연 자율주행자동차는 악의적인 해킹으로부터 안전할까요?

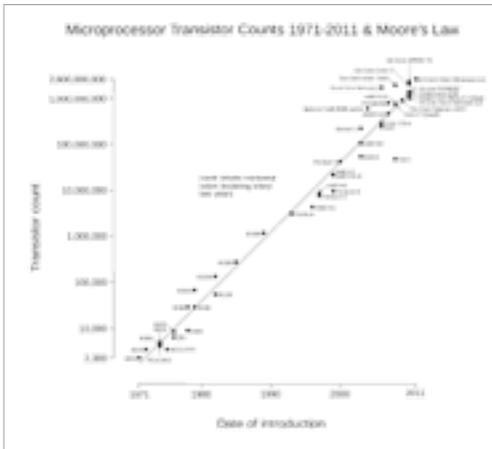
[그림 2]는 자율주행자동차 기능이 있는 자동차들을 원격에서 조작하여 각 건물의 주차장에서 낙하하는 수십, 수백 대의 차들을 무기로 사용하는 ‘좀비 카 액션’의 스틸컷으로 시원한 액션을 자랑하는 분노의 질주 시리즈의 명장면 중 하나입니다.

이번 기사에서는 인공지능의 취약점을 찾아내 공격하는 AI 적대적 공격(adversarial attack)에 대해 알아보도록 하겠습니다.

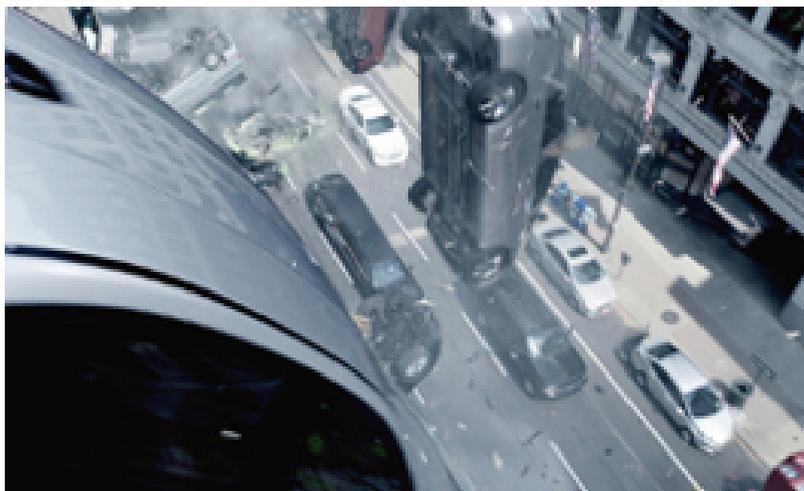
AI 적대적 공격 인공지능은 과연 안전한가?

글
정영근, 에너지자원공학과 1

편집
박준혁, 컴퓨터공학부 3

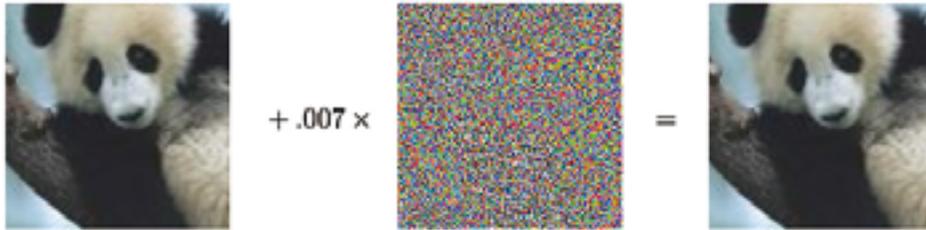


◀ [그림 1] 무어의 법칙
▼ [그림 2] 분노의 질주:
더 익스트림 “좀비 카 액션”



AI 적대적 공격이란 무엇인가?

AI 적대적 공격이란 사람의 눈으로는 거의 구별되지 않는 노이즈를 추가하여 인공지능이 잘못된 판단을 내리게 하는 것입니다. 그 종류로는 ① 인공지능의 예측 신뢰도를 낮추는 공격, ② 오답을 유발하는 공격, ③ 공격자가 지정한 특정한 오답으로 유도하는 공격, ④ 서로 다른 입력에 따라 각각 공격자가 지정한 오답으로 유도하는 공격 등이 있습니다.



[그림 3]
사람 눈으로는 구분이 불가능한 노이즈 추가

[고양이, 팬더, 나무늘보]가 한 마리씩 찍힌 사진들을 받아 각 사진에 어떤 동물이 있는지 구분하는 인공지능이 있다고 가정했을 때 정상적인 상태의 인공지능이라면 팬더 사진을 보았을 때 “이 사진은 98%의 확률로 팬더입니다.”라고 답하여야 합니다. 여기서 ① 공격의 목적은 그림 3에서와 같이 노이즈를 원래 사진에 추가하여 98%의 확률을 30%나 20% 등으로 떨어뜨려서 인공지능이 자신의 예측에 대해 확신을 가질 수 없게 만드는 공격입니다. ② 공격은 인공지능이 사진을 팬더가 아닌 고양이, 나무늘보라고 답하도록 만드는 것이고, ③ 공격은 인공지능이 어떤 사진을 보던 공격자가 설정한 특정한 동물, 예를 들면 “답은 고양이!” 라고 답하게 만드는 것입니다. 마지막으로 ④ 공격은 팬더는 고양이, 고양이는 나무늘보, 나무늘보는 팬더와 같이 서로 다른 입력 사진을 공격자가 사전에 설정해 준 답을 이야기하도록 만드는 것입니다.

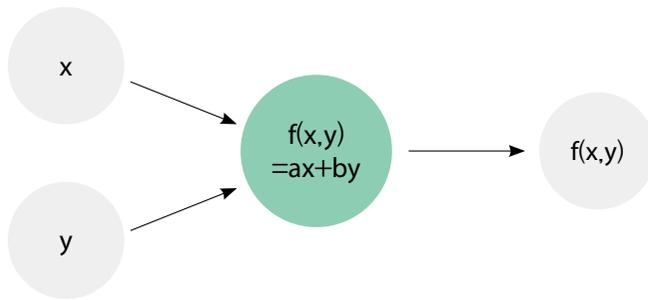
만약 자율주행자동차에 AI 적대적 공격, 특히 ④ 공격을 진행한다고 했을 때 신호등의 초록불은 빨강불로, 빨강불은 초록불로 인식하게 만든다면 앞서 이야기했던 영화와 같은 상황이 일어나는 것은 불 보듯 뻔한 일일 것입니다.

AI 적대적 공격, 어떻게 공격하는가?

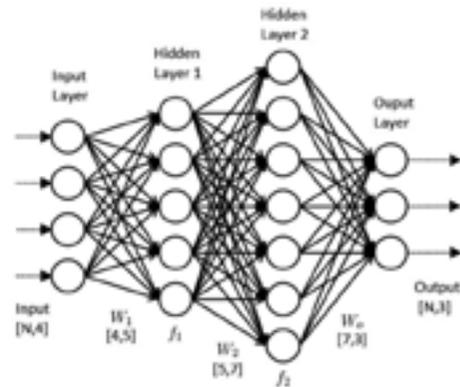
AI 적대적 공격의 성공 여부는 얼마나 정밀하게 노이즈를 만들 수 있는냐에 달려있습니다. 이러한 노이즈를 만드는 방법은 L-BFGS 알고리즘, FGSM(Fast gradient sign method) 등 여러가지 방법들이 있습니다.* 이러한 방법들은 공통적인 작동 원리를 가지고 있는데, 이에 대해 더 자세히 알아봅시다.

현재까지 제안된 인공지능들은 서로 다른 수많은 구조를 가지고 있지

* 이를 완벽하게 이해하기 위해서는 gradient 연산에 대한 이해가 필수적이므로 넣지 않았습니다.



▲ [그림 4] 노드
▶ [그림 5] 노드들이 합쳐져 구성된 인공지능



만 가장 기본이 되는 구조는 입력값에 가중치를 곱하여 출력해 주는 노드로 구성된 구조입니다. 이러한 노드들을 배열하는 방식에 따라 다양한 기능을 하는 인공지능을 만들 수 있습니다. 이렇게 수많은 노드들로 구성된 인공지능은 학습을 반복하면서 노드들의 가중치를 재조정하게 되는데 이때 자연스럽게 높은 가중치를 가지게 되는 노드들이 발생합니다. 특정 노드들이 높은 가중치를 가진다는 것은 컴퓨터가 해당 데이터를 중요하게 여기는 것을 의미합니다. 이것은 자연스러운 현상이지만 AI 적대적 공격의 목표가 되는 취약점이 됩니다.

AI 적대적 공격은 이렇게 가중치가 높게 형성된 곳을 위주로 노이즈를 추가합니다. 예를 들어 16×16 크기의 이미지를 가진 사진에서 가장 높은 가중치를 가진 위치가 (2,3)에 위치한 픽셀이라고 했을 때 이 픽셀의 값을 노이즈를 더해 변조시켜 주면 인공지능의 계산 결과가 굉장히 불안정하게 되어 틀린 답을 내놓게 되지만, 사람의 경우 전체 사진의 1/256만이 변화하였으므로 변조를 잘 감지하지 못합니다.

AI 적대적 공격 어떻게 막을까?

이러한 AI 적대적 공격을 막기 위한 방법으로는 크게 2가지가 있습니다. 첫번째는 노이즈를 추가한 이미지 또한 학습에 이용하는 것입니다. 생각할 수 있는 가장 단순한 해결책이고 효과에 대한 의문을 가질 수는 있지만 여러 연구들이 노이즈를 포함한 학습을 통해 인공지능이 더욱 더 이러한 공격에 잘 대처한다는 사실을 보여주고 있습니다. 두 번째는 인공지능의 데이터가 노이즈 추가

이미지인지 아닌지를 판별하는 또 다른 인공지능을 사용하여 공격을 무력화시키는 방법입니다.

지금까지 인공지능의 취약점을 찾아내 공격하는 AI 적대적 공격에 대해 알아보았습니다. 물론 자율주행자동차, 인공지능 번역기 등 인공지능과 딥러닝을 이용한 기술들이 우리 생활을 편안하고 풍요롭게 만들어 줄 수 있겠지만 동시에 2017년 지구촌을 뜨겁게 달궜던 랜섬웨어 ‘위너크라이’처럼 우리 생활을 위협하는 기술이 될 수 있다는 것도 명심해야 할 것입니다. 컴퓨터와 인터넷의 발전과 같이 컴퓨터 바이러스가 발전했고 이를 막기 위한 보안 전문가가 탄생했듯이 모든 기술에는 동전의 양면과 같이 득과 실이 존재할 것입니다. 우리에게 편리한 생활을 가져다줄 수도 위협이 될 수도 있는 인공지능 또한 인공지능의 발전을 유심히 지켜보면서 현명하게 이용하는 것이 좋겠지요? 공상

참고 자료

1. 김효은 [매거진M] ‘분노의 질주:더 익스트림’, 역대급 명장면 4 뉴스줌 <https://news.zum.com/articles/37431016> 2020.10.13 accessed
2. Chris Higgins Was Moore’s Law Inevitable? MENTAL FLOSS <https://www.mentalfloss.com/article/22332/was-moores-law-inevitable> 2020.10.13 accessed
3. Goodfellow, Ian J., Jonathon Shlens, and Christian Szegedy. “Explaining and harnessing adversarial examples.” arXiv preprint arXiv:1412.6572 (2014).
4. Jayesh Babu Ahire The Artificial Neural Networks handbook: Part 1 Medium <https://medium.com/coinmonks/the-artificial-neural-networks-handbook-part-1-f9ceb0e376b4> 2020.10.13 accessed
5. Kui Ren, Tianhang Zheng, Zhan Qin, Xue Liu, Adversarial Attacks and Defenses in Deep Learning, Engineering, Volume 6, Issue 3, 2020, Pages 346–360

신비한 마법의 가루, 전분의 속사정



글
최준성, 화학생물공학부 1

편집
최승헌, 재료공학부 2

- 1번 탄소의 수산기가 육각형 평면의 아래 쪽으로 결합되어 있는 포도당
- 유기화학에서 -OH로 표시되는 작용기, 하이드록시기라고도 한다. 물분자와 잘 상호 작용한다.
- 친수성과 소수성 부분을 모두 가진 물질이 물 속에서 가지는 구조. 친수성 부분이 바깥(물)쪽으로, 소수성 부분이 안쪽으로 이동하여 막을 형성한다.
- 뉴턴의 점성법칙을 따르지 않는 유체. 딜레이턴트 유체라고 부르기도 한다.

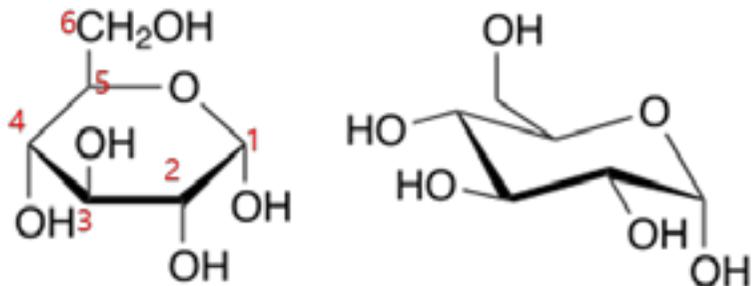
▶ 알파 포도당의 분자 구조

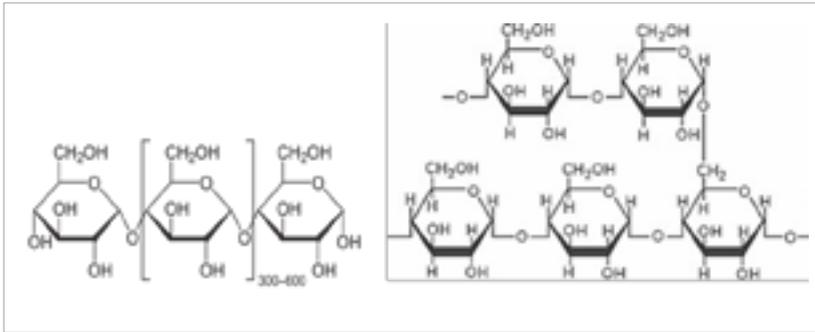
저는 다양한 얼굴을 가졌습니다. 어떨 때는 뽀뽀한 플라스틱이, 어떨 때는 새하얀 종이가, 심지어 어떨 때는 말랑한 젤리도 될 수 있습니다. 강한 자에게는 정말 강하지만, 약한 자에게는 한없이 약한 정의로운 면모도 있습니다. 한식부터 중식, 양식까지 제가 빠지는 곳이 없는 것을 보면, 사람들은 저를 참 좋아하는 것 같습니다. 정의롭고, 천의 얼굴을 가졌으며, 사람들의 사랑까지 잔뜩 받고 있는 제가 누구인지 아시겠나요? 저는 바로 전분입니다!

전분은 주변 환경에 따라 정말로 다양한 모습을 가질 수 있는 물질입니다. 이 때문에 우리는 전분을 플라스틱, 종이, 젤리의 형태로 가공하기도 하고, 빵, 면, 튀김, 푸딩에 이르기까지 다양한 요리의 식재료로 활용하기도 합니다. 분명 전분은 한가지 물질인데 어떻게 이렇게 다양한 형태로 존재할 수 있는 것일까요? 그 답은 전분의 구조에서 찾을 수 있습니다. “전분은 α포도당* 단위체들이 글리코시드 결합으로 연결된 중합체 탄수화물이다!” 으악, 벌써 머리가 아프시나요? 겁먹지 말고 한 단계씩, 먼저 α 포도당의 구조부터 들여다봅시다.

여러 작용기가 6개의 탄소의 이곳저곳에 연결되어 있는 것을 볼 수 있습니다. 여기서 우리가 주목해야 할 것은 1, 4, 6번 탄소에 연결된 수산기**입니다. 2개의 수산기가 서로 반응하면, 물분자 1개가 빠져나오면서 2개의 포도당 분자가 연결됩니다. 이를 글리코시드 결합이라고 하는데 결합에 참여한 포도당의 종류와 탄소의 번호에 따라 세부적인 이름이 다 다릅니다. 예를 들어, 두 α 포도당이 반응에 참여하고, 1번 탄소와 4번 탄소의 수산기가 서로 반응하면 이 결합의 이름은 α 1-4 글리코시드 결합이 됩니다. 그림 2와 같이, α 1-4 글리코시드 결합을 반복하면 하나의 기다란 포도당 사슬인 아밀로오스를 만들 수 있습니다. 6번 탄소의 수산기도 같은 방식으로 α 1-6 글리코시드 결합을 형성할 수 있는데 이 결합은 아래 그림처럼 아밀로오스 사슬과는 연결방향이 다릅니다. 이것을 우리는 곁가지라고 부르며, 곁가지를 가지는 사슬을 아밀로오스와 구별하기 위해 아밀로펙틴이라고 부릅니다. 사실 전분에는 아밀로오스와 아밀로펙틴이 모두 들어 있습니다.

전분(앙금 전, 가루 분)의 한자에서도 알 수 있듯이, 전분은 물에서 불투명한 앙금을 만듭니다. 이는 전분의 나선형 구조와 관련이 깊습니다. 전분을 물에 집어넣으면, 친





▲ 아밀로오스(좌)와 아밀로펙틴(우)의 분자 구조



▲ 앙금 상태의 전분을 담은 김밥들

수성인 수산기는 바깥쪽으로, 소수성인 탄소 골격은 안쪽으로 이동하여 나선형의 미셀 구조^{●●●}를 형성합니다. 미셀 구조의 바깥쪽으로 뺀 수산기들은 또 다시 주변 나선들과 상호작용하여 나선 다발을 만듭니다. 전분 앙금의 분자적 구조를 떠올리려면 분식점에서 서로 달라붙어 있는 김밥 다발을 상상하면 쉽습니다. 나선 다발 구조가 워낙 안정적이다 보니 실온에서 전분은 물에 잘 녹지 않습니다.

그러나 전분의 온도를 높여 주면 이야기는 완전히 달라집니다. 열에 의해 나선형 미셀 구조가 느슨해져 물 분자가 나선 속으로 들어갈 수 있게 되는 것입니다. 물분자의 침투로 나선이 부푸는 현상을 전분의 팽윤이라고 합니다. 여기서 온도를 더 올려주면, 나선들 사이의 상호작용이 사라져 물속을 뚫고 떠다니게 됩니다. 이 과정에서 전분은 투명해지고, 점성이 생겨 젤리처럼 변하게 됩니다. 이를 전분의 호화 혹은 알파화라고 부릅니다. 알파화된 전분의 온도를 낮추면 나선이 다시 수축하면서 물 분자가 빠져나오고 나선들 사이의 상호작용이 활성화되어 처음의 상태로 돌아옵니다. 이를 전분의 노화 혹은 전분의 베타화라고 합니다. α 전분의 나선들 역시 일종의 섬유이기 때문에 넓게 펼쳐 노화시키면 종이를 만들 수 있으며, 글리세린 등의 물질을 첨가하여 노화시키면 플라스틱을 만들 수도 있습니다. 이것이 전분이 그토록 다양한 형태로 존재할 수 있는 이유입니다.

전분의 마법은 여기서 그치지 않습니다. 전분을 물에 풀어놓은 것을 우블렉이라고 부르는데, 이는 굉장히 독특한 성질을 가집니다. 외부에서 힘을 주면 힘의 크기에 비례하여 형태가 바뀌는 일반적인 유체들과 달리, 우블렉은 외부 힘의 크기가 세지면 오히려 형태가 잘 변하지 않는 비뉴턴 유체^{●●●}입니다. 다시 말해 우블렉은 강하게 누를수록 단단한 고체처럼, 약하게 누를수록 잘 흐르는 액체처럼 행동합니다. 어떻게 이런 것이 가능할까요? 우리는 이전에 전분의 나선 구조를 김밥에 비유한 적이 있습니다. 김밥의 양쪽 끝에 랩을 단단히 싸고 힘을 주면 어떻

게 될까요? 김밥의 옆구리가 터지며 속재료가 튀어나올 것입니다. 속재료를 싸고 있는 김이 충분히 튼튼하다면 꽤 많은 힘이 필요할지도 모릅니다. 반면 양쪽을 열어 놓은 김밥의 경우, 강한 힘을 주기도 전에 열린 쪽으로 속재료가 빠져나올 것입니다. 우블렉의 경우도 마찬가지입니다. 김을 전분의 나선 골격, 속재료를 물분자라고 생각하면 힘을 받은 우블렉은 랩을 감싼 김밥에, 힘을 받지 않은 우블렉은 양쪽이 열린 김밥에 비유할 수 있습니다. 전분 분자에 강한 힘을 주면, 나선의 양쪽 끝부분이 닫혀 물분자가 갇히게 되고 우블렉은 유동성을 잃어버려 고체처럼 행동합니다. 반대로 힘을 받지 않은 상태에서는 물분자가 전분 나선의 양쪽으로 자유롭게 이동할 수 있어 유동성을 가집니다. 강한 자 앞에서는 단단하지만 약한 자 앞에서는 한없이 부드러워지는 전분의 성질 속에는 이러한 원리가 숨어 있었습니 다. 흥미롭지 않나요?

전분은 사실 우리에게 아주 익숙한 식재료이기도 합니다. 우리가 먹는 당면은 고구마 전분을 이용해 만들며, 각종 튀김류에도 전분 반죽이 사용됩니다. 버블티 속 펄은 카사바 뿌리의 전분으로 만들고, 탕수육 소스의 걸쭉한 식감도 전분을 호화시켜 만듭니다. 이렇게 보면 전분을 사용하지 않는 음식을 찾기 힘들 정도입니다. 이는 전분이 가지는 여러 형태마다 식감이 다 다르기 때문에 가능한 것으로, 다른 어떤 식재료도 이를 대신할 수는 없습니다. 만약 전분이 이 세상에 없었다면 우리의 식탁은 훨씬 단조롭고 심심했을 겁니다. 다음부터 전분이 들어 있는 음식을 먹을 때, 전분의 독특한 구조와 신기한 성질들에 대해 떠올려 보는 것은 어떨까요? **공상**

참고자료

1. Anne-Charlotte Eliasson. Starch in food: Structure, function and applications. 2/ed. Woodhead Publishing. 2004.
2. 생화학분자생물학회. 생화학백과. 1/ed. KSBMN. 2019. pp. 64-65

스마트하게 농사짓기

2020년 9월, 유명 햄버거 프랜차이즈 L사와 B사, M사의 공식 홈페이지 게시판에는 일부 매장서 햄버거에 토마토가 없이 제공될 수 있다는 충격적인 글이 올라왔습니다. 긴 장마로 인해 토마토의 수급이 불안정해졌기 때문인데요. 이러한 사례는 외부 요인으로 인해 작물의 수확량과 품질이 크게 좌우된다는 사실을 보여 줍니다. 최근에는 이러한 문제를 해결하기 위해 정부는 농장에 ICT 기술[●]을 접목한 ‘스마트팜’을 적극 장려하고 있습니다. 과연 ‘스마트팜’은 무엇인지, 지금부터 구체적으로 살펴보겠습니다.

글
서지영, 조선해양공학과 2

편집
장도현, 재료공학부 4



스마트팜이란?

스마트팜이란, 비닐하우스와 축사에 ICT 기술을 적용하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장입니다. 농민들은 PC 및 모바일을 통해서 농장 주변의 온도, 습도, 기상상황 등을 모니터링하고 이에 따른 창문의 개폐, 난방 조절을 자동으로 제어하여 작물에게 최적의 성장 환경을 조성할 수 있습니다. 지금부터 스마트팜에 사용되고 있는 대표 기술들에 대해서 알아보겠습니다.



▲ MEMS가 식물 물관에 꽂힌 모습

미세전자기계시스템

식물의 겉모습만 보고 식물이 무엇이 필요한지 알 수 있을까요? 미세전자기계시스템(이하 MEMS)이 있다면 가능합니다. MEMS 기술은 식물 줄기에 머리카락 형태의 마이크로칩 센서를 꽂아 식물체 내부 영양 흐름과 농도를 실시간으로 측정해 적정량의 물과 비료를 공급하는 기술입니다. 일사량의 많고 적음에 따라서 식물의 광합성량이 달라지고, 이에 따라 식물체 내부의 영양 흐름과 농도도 달라지는데요. 햇빛이 강한 날은 식물의 잎에서는 광합성이 많이 일어나 내부에서 물과 비료를 많이 소비하게 됩니다. 또한 물방울의 증발량도 많아 물을 더욱 많이 소비하죠. 이때 물관에 꽂힌 MEMS는 물이 이동하는 속도가 빠르며, 따라서 전류의 크기는 작다고 측정합니다. 측정된 전류의 크기가 작을 때, MEMS는 더 많은 양의 물과 비료를 식물에게 공급하게 됩니다. 이와 반대로, 햇빛이 약한 날은 식물의 잎에서는 광합성이 적게 일어나 내부에서 물과 비료를 적게 소비하게 됩니다. 또한 물방울의 증발량도 적어 물을 더욱 적게 소비하죠. 물관에서 이동하는 물의 속도가 느리기 때문에 MEMS는 전류의 크기가 크다고 측정하고, 알맞은 양의 물과 비료만 식물에게 공급함으로써 자원의 낭비를 막아 줍니다. 기존의 일사량에 따른 식물의 수분 및 비료 수요를 경험할 통



▲ 일사량 감응 전자동 변온 관리 시스템 모식
(출처: 농촌진흥청)

◀ 일사량 감응 전자동 변온 관리 시스템의 구성
(출처: 농촌진흥청)

해 측정된 값으로 추측하는 방법은 하루 공급한 양액의 30%가 낭비되는 데에 비해, MEMS 기술을 사용할 경우 낭비되는 양액이 없어 더 경제적이고 친환경적이라고 할 수 있습니다. MEMS는 현재 토마토와 파프리카, 오이와 같은 과채류에 적용되고 있으며, 줄기가 가는 식물에서 단단한 나무까지 적용할 수 있도록 개발 중에 있다고 하네요!

일사량 감응 전자동 변온 관리 시스템

변온 관리란 작물의 생리반응에 적합하도록 실내 온도를 관리하는 것을 말합니다. 기존의 타이머에 의한 변온 관리 시스템과는 다르게 일사량 감응 전자동 변온 관리 시스템은 매일 일사량에 따라 달라지는 작물의 광합성량에 맞추어 난방을 한다는 점에서 에너지 효율이 높습니다. 일사량 감응 전자동 변온 관리 시스템은 온도센서, 일사센서, 컨트롤러로 구성되어 있는데요. 온도센서는 온실 내부에서 측정된 온도 값을, 일사센서는 온실 외부에서 측정된 일사량 값을 컨트롤러로 송신합니다. 컨트롤러에서는 측정된 온도와 일사량을 이용하여 난방기 가동을 제어하여 생육 환경을 조절하게 됩니다. 일사량 감응 전자동 변온 관리 시스템의 실내 온도를 다음과 같이 크게 네 단계로 나누어서 관리합니다.

(1) 아침

일출 후 작물들은 바로 광합성을 시작하기 때문에 일출 전부터 난방을 시작하여 온실 내 온도가 떨어지지 않도록 하여 광합성률을 높여 줍니다.

(2) 낮

기온이 올라감에 따라 광합성량이 많아지는데요. 일정 온도 이상으로 올라가게 되면 호흡량도 같이 많아져 순광합성량이 감소합니다. 따라서 순광합성량이 최대가 되는 온도를 유지할 수 있도록 난방 시스템이 작동하게 됩니다.

(3) 저녁

일몰 후에는 동화 산물의 전류를 촉진시킬 수 있도록 그날의 일사량에 따라서 온실 내 온도를 조절합니다. 낮에 일사량이 많은 날은 전류 촉진 시간대인 일몰 직후 4~5시간은 온도를 높게 유지하고, 그렇지 않은 날은 온도를 낮게 유지함으로써 열손실을 방지합니다.

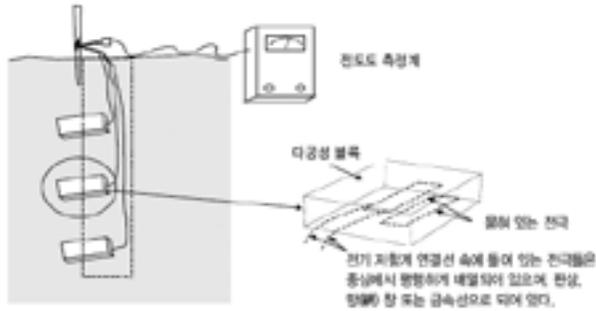
(4) 밤

전류가 끝난 후부터는 호흡에 의한 열소모를 줄일 수 있도록 작물 생육에 지장이 없는 범위에서 낮은 온도로 유지합니다.

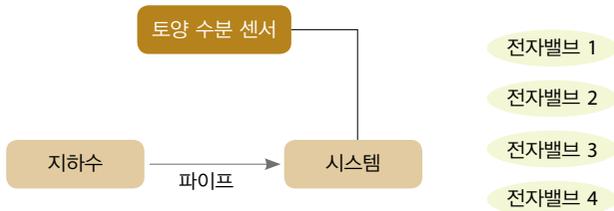


토양 관리 시스템

전기전도도법은 토양의 수분함량을 측정하는 방법 중의 하나입니다. 이는 토양의 수분함량이 낮아질수록 전기전도도도 낮아진다는 원리를 이용한 수분 측정법인데요, 두 개의 전극이 내장된 나일론이나 유리블록을 만들고 이를 땅에 묻어 전극 사이의 전기전도도를 측정합니다.



▲ 전기전도도법을 이용한 토양 수분 함량 측정도



▲ 토양 관리 시스템 모식도

측정한 토양의 수분 함량을 토대로 토양 수분 센서에 원하는 적정 수분 범위를 설정하면, 토양 수분 함량에 따라 전기적인 신호로 변하게 하여 솔레노이드 밸브가 열리고 닫히면서 자동으로 관수를 하게 됩니다. 이 때 수분 센서는 뿌리가 가장 많이 분포하는 지표 밑 15~30cm 부위에 설치하는 것이 가장 효과적입니다. 기존의 일정 시간마다 자동으로 관수를 하는 시스템에 비해 토양 수분 센서를 이용한 관수 시스템은 관수량도 절감되고 작물의 품질도 향상시킬 수 있다는 장점이 있습니다.

지금까지 식물이 내부 상태를 파악할 수 있는 MEMS, 일사량에 따라 실내 온도를 자동으로 조절하는 일사량 감응 전자동 변온 관리 시스템, 전기전도도법을 이용해 측정된 토양의 수분 함량을 측정하고, 이를 토대

로 토양의 관수량을 조절하는 토양 관리 시스템에 대해서 알아보았습니다. 이외에도 자동 병해충 관리 시스템, 도난 방지 시스템, 농업 로봇 등 다양한 기술들이 스마트팜에 사용되고 있습니다. 우리나라 속담에는 “작물은 농부의 발자국 소리를 듣고 자란다.”라는 말이 있습니다. 매일매일 농장에 찾아가 물이 부족하지는 않은지, 바람이 거세지는 않은지 매일매일 정성을 들여야 작물을 가꿀 수 있다는 말인데요, 스마트팜으로 인해 농업의 패러다임이 바뀌고 있는 현 시점에서, 어쩌면 속담처럼 부지런하지 않은 농부도 작물을 잘 가꿀 수 있지 않을까요?

스마트팜은 노동시간과 노동력을 절감할 수 있어 농민들의 삶의 질을 향상시킨다는 점, 그리고 전세계에서 우리나라 농업이 경쟁력을 가질 수 있게 해 준다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있습니다. 더 나아가 스마트팜 시스템의 고도화 및 소형화로 식물이 가지고 있는 잠재력을 최대한으로 활용해 시티팜, 버티컬팜, 해저농업 및 우주농업으로의 기술적 발전을 위한 긴 여정에 하나의 촉매제가 될 수 있길 바랍니다! 공상



참고자료

1. 농촌진흥청 공식 홈페이지
2. 농림축산식품부 공식 홈페이지
3. 스마트팜 코리아 공식 홈페이지
4. 서울대학교 기술지주회사 공식 홈페이지



독자 여러분 안녕하세요! 이번 호 학과소개 코너에서는 기계공학부에 대해 소개하려고 합니다! 여러분은 '기계공학'이라는 단어를 들었을 때 어떤 것들이 가장 먼저 떠오르나요? 흔히 로봇, 자동차와 같은 것들을 떠올릴 것 같은데요, 과거부터 현재까지 사회를 이루는 공학의 근간에는 '기계'가 항상 있었습니다. 당장 문 밖을 나갔을 때 사람보다 많이 보이는 것이 자동차일 정도로 말이지요. 하지만 기계공학에서 로봇과 자동차만 만드는 것은 절대 아니겠지요? 기계공학부에서 어떠한 다양한 기술들을 다루는지 제대로 알아보러 가시죠!

기계공학은 물질들의 힘, 운동, 그리고 에너지와 같은 부분들을 분석하고, 이를 이용하여 실생활에 사용되는 유용한 기계를 설계하는 방법을 연구하는 학문입니다. 최근 학문들의 첨단화, 융합화에 따라서 기계공학 역시 기존의 에너지, 자동차 기술 이외에도 바이오메카닉스, 나노기술에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있습니다. 자동차, 의료기기, 로봇, 열기관과 같은 우리 생활에 필수불가결한 기계들이 모두 기계공학의 산물이지요. 기계공학의 세부 분야는 크게 다섯 가지로 나눌 수 있는데요, 그 목록은 다음과 같습니다: (1)역학, (2)동역학/제어/로보틱스, (3)설계/생산, (4)열·유체 공학, (5)나노/바이오. 지금부터 기계공학부에서 다섯 가지 분야에 관해 어떠한 연구가 진행되고 있으며, 학부 과정에서는 이를 위해 어떤 것들을 공부하는지 알아보시다.

① 역학

역학은 자동차, 로봇, 철강과 같은 구조물의 거동과 안정성을 역학적인 관점에서 해석하고 궁극적으로는 그 구조물의 시스템을 최적화하는 것을 목적으로 합니다. 자동차, 로봇과 같은 구조물 외에도 이차 전지, 나노재료, 생체 분자와 같은 다양한 시스템의 미시구조를 고려하여 역학적 모델링, 시뮬레이션, 실험 등의 기법을 통해 분석하는 연구들이 이루어집니다. 이러한 분석 결과를 이용하여 최적설계 기법을 통해 시스템을 성능, 내구성, 신뢰성 측면에서 최적화하는 것이죠. 고체 역학, 기계 시스템 모델링, 컴퓨터시뮬레이션 등의 과목을 통해 역학에 대해 심도 있게 공부하게 됩니다.

② 동역학/제어/로보틱스

동역학/제어/로보틱스 분야는 실제 로봇, 자동차 등의 다양한 기계 시

기계공학부를 소개합니다

STEP 01

기계공학부가 궁금해요!

STEP 02

연구실 인터뷰

생체시스템공학 연구실
(신용대 교수)

STEP 03

연구실 동향

기계공학부의 최신 연구 동향

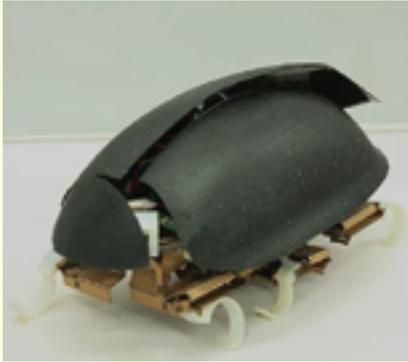
글

최규환, 재료공학부 1

편집

박준혁, 컴퓨터공학부3





▲ 전기전도도법을 이용한 토양 수분 함량 측정도



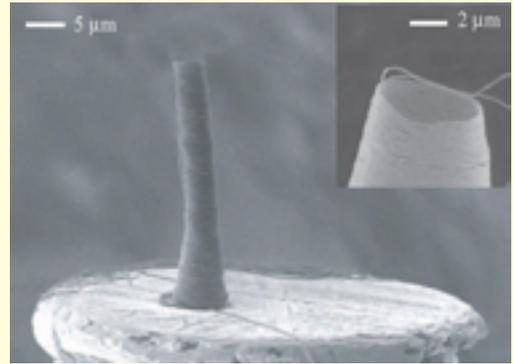
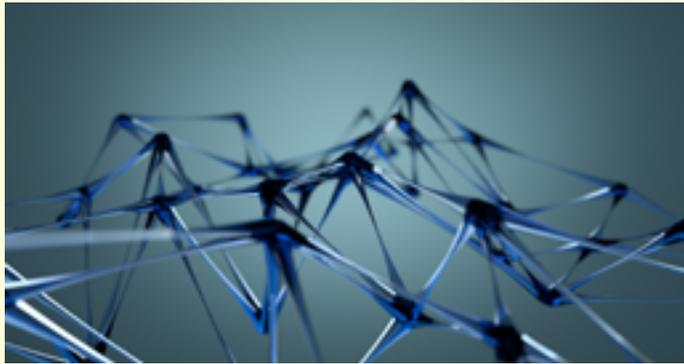
시스템을 개발하고 이러한 시스템을 동역학적으로 분석함과 동시에 시스템을 제어할 수 있는 알고리즘을 개발하여 궁극적으로 고성능의 새로운 기계 시스템을 만드는 연구를 수행합니다. 대표적으로 바이오 및 소프트 로봇 개발, 차량 제어 연구가 이 분야에 속하죠. 학부과정에서는 물체의 운동을 중점적으로 다루는 동역학 과목, 시스템 제어 이론과 로봇공학 등의 과목을 통해 제어 및 동역학에 대한 기본을 쌓습니다.

③ 설계/생산

설계/생산 분야에서는 새로운 기계 시스템의 설계와 혁신적인 제조 공정 시스템을 통한 생산을 연구합니다. 설계 파트는 기존의 설계 이론에 CAD(Computer Aided Design)/CAM(Computer Aided Manufacturing)를 활용하여 설계하며, 생산 파트는 복합재료 및 스마트재료를 활용하여 설계된 시스템을 다양한 마이크로/나노 가공을 접목한 첨단 제조 공정을 통해 생산하는 것을 연구합니다. 학부 단계에서는 창의공학설계, 최적에너지시스템설계, 기계시스템 설계 등의 수업을 통해 설계 및 공정 파트의 기초를 쌓습니다. 이러한 과목을 통해 모델링 프로그램으로 기계를 설계하고 직접 로봇을 제작하는 과정까지 경험할 수 있습니다.

④ 열·유체 공학

열·유체 공학 분야는 열공학과 유체공학 분야로 나눌 수 있습니다. 열공학의 경우 열기관을 기반으로 내연기관, 가스터빈과 같은 에너지 시스템을 연구하며, 최근에는 태양전지, 연료전지와 같은 차세대 시스템에 관한 연구도 활발하게 진행됩니다. 유체 공학의 경우 터빈과 제트엔진과 같은 다양한 기계 내부를 비롯한 다양한 환경에서 유체의 흐름(유동성)과 안정성에 대해 실험, 시뮬레이션을 통해 분석하는 연구를 진행합



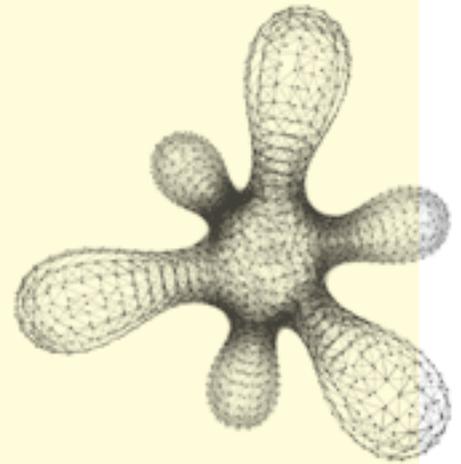
▲서울대학교 마이크로유체 및 소프트물질 연구실(김호영 교수)에서 개발한 'Nano Pottery'

니다. 학부 과정에서는 4대역학 중 두 가지인 열역학, 유체역학이 이 분야의 기반을 이루는 과목입니다.

⑤ 나노/바이오

나노/바이오 분야에서는 기존의 시스템보다 크기가 매우 작아졌을 때 새롭게 나타나는 현상들을 분석하고, 이러한 물성들을 제어하려는 연구를 진행합니다. 분자 단위의 규모까지 작아지기 때문에, 생체 내부의 단백질, 세포를 모방한 조직이나 바이오 센서와 같은 바이오메카닉스 분야의 연구가 활발하게 진행되고 있습니다. 반도체 공정에 사용되는 MEMS 분야도 나노 분야를 대표하는 기술 중 하나입니다. 학부 단계에서는 기계생물공학, 마이크로·나노 기계공학 과목을 통해 이 분야의 기초를 배울 수 있습니다.

이제 기계공학 분야에서 로봇과 자동차만 만들지 않는다는 것을 확실히 아셨나요? 서울대학교 기계항공공학부 기계공학부에서는 생각보다 훨씬 다양한 분야에서 흥미로운 연구를 진행 중입니다. 연구를 통해 얻어낸 기술은 기업으로까지 이어집니다. 서울대학교 기계항공공학부 윤병동 교수님의 기업 '원프레딕트'는 인공지능을 기반으로한 산업설비 진단을 기반으로, 과학기술정보통신부에서 선정한 글로벌 성장 잠재력이 높은 ICT 분야의 미래 유니콘 기업으로 선정되기도 했습니다. 이처럼 기계공학은 일상생활과 밀접하게 관계를 맺고 있으며, 제조업을 비롯한 산업의 밑바탕입니다. 첨단 미래 기술에 기여하고 싶다면, 기계공학은 정말 매력적인 선택지입니다! 독자 여러분이 이 글을 계기로 기계공학에 더 빠져들기를 기대하며 기계공학부에 대한 소개를 마치겠습니다! 공상



STEP

01

기계공학부가 궁금해요!

글
이양우, 건설환경공학부 4

편집
이정환, 화학생물공학부 1

기계공학부와 항공우주공학과는 어떤 차이가 있나요?

기계공학부와 항공우주공학과는 이름과 같이 전공에서 목표하는 바가 다릅니다. 우선 기계공학부는 우리 생활에 필요한 가전, 기계, 자동화로부터 제조업의 기초가 되는 자본재들을 다뤄요. 최근에는 학문의 복합화, 융합화를 통해 나노기술과 인공지능 기술, 인체공학적 해석을 필요로 하는 스포츠과학기술 또한 다룹니다.

반면에 항공우주공학과는 비행체에 학문의 초점을 두고 있어요. 국가간의 경계를 허물어 준 항공기부터 지구를 벗어나 우주로 나아가게 하는 우주발사체 및 인공위성 등을 연구하고 있어요. 이에 필요한 공기역학, 구조역학과 같은 기초학문에 더불어 설계분야와 다른 분야와 융합된 분야도 연구해요. 일상생활에 필요한 미래자동차 기술이나 초고속열차기술과 같은 첨단 운송체 연구도 활발하게 진행하고 있습니다.

학부과정의 전공수업을 몇 가지만 비교해 보면 기계공학부의 경우, 통합기계설계 및 해석, 메카트로닉스, 기계생물공학, 마이크로-나노 기계공학, 최적에너지시스템설계와 같은 전공수업이 있는 반면, 항공우주공학과 의 경우, 우주항공 통합 시스템 설계 및 제작, 우주항공교통 및 항행시스템, 우주비행체 임무 해석 및 설계, 우주항공 센서시스템, 제트추진과 같은 전공수업이 있어요.

그럼 기계공학부에서는 구체적으로 어떤 분야를 배우나요?

기계공학은 기계 설계에 있어 작용하는 힘에 대해서 배우는 공학 분야입니다. 이 힘을 연구하는 분야가 역학인데 기계공학부에서는 '4대 역학'으로 불리는 동역학, 재료역학, 유체역학, 열역학으로 나누어 공부해요.

먼저 동역학은 힘을 받는 강체에 대해 다룹니다. 강체란 힘을 받아도 모양과 부피가 변하지 않는다고 가정되는 이상적인 고체로, 물체의 운동에 관해 공부하는 분야예요. 이어서 재료역학은 힘을 받은 고체에 대해 다룹니다. 앞서 말한 강체와 달리 힘의 평형상태에서 물체가 받는 힘에 의해 발생하는 변형을 공부하는 분야로 구조물 설계에 필수적인 역학이에요. 유체역학은 앞의 두 역학과 달리 유체를 다루는 분야입니다. 움직이는 유체와 움직이는 유체 모두 연구하며 유체를 포함한 제품 설계나 유체 속을 움직이는 제품을 설계할 때 필요한 역학이에요. 마지막으로 열역학은 앞선 역학들과 달리 물체와 물체 사이 전달되는 열을 다루는 학문입니다. 기계 설계 시에 열을 기계적인 에너지로 바꾸기도 하고 정상적인 작동을 위해 열 배출을 고려하기도 해요. 이와 같은 상황에 적용되는 역학이 열역학입니다.

이를 기반으로 세부 분야가 나누어지는데 서울대학교 기계공학부에서는 역학, 동역학/제어, 설계/생산, 열공학, 유체공학, 나노/바이오 분야로 나뉘어지고 이에 대한 전공수업들을 들을 수 있어요.



기계공학부에서는 직접 로봇을 만들기도 하나요?

학부 수업 중 여러 수업에서 실제로 설계를 해 볼 기회가 있습니다. 창의공학설계라는 수업에서는 교수님이 제시하는 미션을 수행할 로봇을 학생들이 직접 설계하고 제작해요. 이를 위해 한 학기 동안 CAD(Computer Aided Design) 프로그램을 배워 직접 부품을 설계하고 어셈블리를 통해 시뮬레이션을 수행해 보는 시간도 갖습니다. 각 조별로 제작한 로봇을 가지고 경진대회를 열어 평가를 통해 우승한 조는 MIT나 도쿄공업대 같은 세계 유명대학이 참여하는 로봇콘테스트에 참여할 기회를 갖기도 합니다. 이외에도 기계제품설계, 재료와 제조 공정에서 직접 설계를 해 볼 수 있으며, 관심이 있다면 기계공학부 자동차동아리를 통해 자동차를 만들어 볼 수도 있어요.

기계공학부의 전망은 어떤가요?

인공지능, 머신러닝 등 소프트웨어의 개발이 최근에 두드러짐에 따라 이에 맞추어 하드웨어 또한 발전해야 하고 기계공학부의 전망은 밝다고 볼 수 있어요. 기존의 제조업에 한정된 기계공학부의 산업영역에서 4차산업혁명 시대에 스마트팩토리, IoT, 자율주행, 전기차, 수소차 등 다양한 분야로 확장되면서 기계공학부의 위상은 더욱 높아지고 있습니다. 이에 발 맞추어 서울대학교 기계공학부와 타 대학의 교육과정도 새로운 산업에 필요한 학문역량을 갖추게 하고 있으며, 하드웨어와 소프트웨어에 대한 융합적인 이해를 돕는 방향으로 교육하고 있습니다. 따라서, 새로운 산업시대에 기계공학부 전공자들은 꼭 필요한 인재라고 볼 수 있습니다.

기계공학부를 졸업한 후에는 어떤 진로를 가지게 되나요?

학부를 졸업하고 기업체, 연구소, 대학원, 전문자격증, 스타트업과 같은 다양한 분야로 진로를 가질 수 있습니다. 기계공학부는 기본적으로 제조업의 전반에 대해 배우는 학문이어서 기업체로 들어가게 되는 경우 취업의 폭이 넓어요. 현대 자동차, 기아 자동차, 삼성엔지니어링과 같은 전통적인 기계 제조를 기반으로 한 산업체부터 가스공사, 공항공사, 도로공사 등 공기업으로의 취업도 이

루어지죠. 또한 최근에는 네이버랩스의 로봇틱스 분야로 취업이나 학부 수업 중 배운 코딩을 본인이 조금 더 공부를 하여 프로그래밍 분야로의 취업도 가능합니다.

다음으로 많은 학생들이 학부과정에서 배운 넓은 분야의 지식에서 본인이 관심있는 분야로 대학원 진학을 합니다. 대학원을 진학해 학위를 수료한 이후에는 한국 기계연구원, 국방과학연구소 등 국내외 연구소에서 연구 활동을 이어 가거나 학계에 진출하여 교수가 되기도 합니다.

최근에는 좋은 기술과 아이디어를 가지고 스타트업을 하는 경우도 많아요. 우리가 문서 편집을 위해 자주 사용하는 '한글' 프로그램을 개발한 벤처사업가 이찬진 님도 대표적인 본교 기계공학부 출신 창업가죠. 이 외에도 변리사, 회계사 등의 전문자격증을 따서 활동하기도 하며, 기술고시 등을 통해 공무원으로 활동하기도 해요.

기계공학부는 어떤 성향의 사람이 진학하면 좋나요?

기본적으로 기계공학부에서 다양한 역학을 배우기 때문에 물리학을 좋아하고 잘하는 사람은 학과공부에 쉽게 적응할 수 있어요. 역학을 잘 이해하려면 많은 상황에서 미분과 행렬을 사용해야 하기 때문에 수학을 좋아하고 잘하는 것도 도움이 되겠죠. 학업 분야가 아닌 부분에서는 물체를 잘 살펴보고 분석할 줄 알거나, 시스템을 보고 어떻게 돌아가고 있는지 이해를 잘 하는 능력을 가지고 있으면 좋습니다. 또, 최근 트렌드에 맞춰 창의력과 융합적 사고를 통해 새로운 시각 가지고 있다면 기계공학부에서 좋은 결과를 만들어 낼 수 있을 거예요. 무엇보다 기계에 흥미를 가지고 끈기가 있는 것이 제일 중요하겠죠? 공상



STEP

02

연구실 인터뷰

생체시스템공학 연구실

신용대 교수

글

오경훈, 기계공학부 3

편집

김현수, 항공우주공학과 2



신용대 교수님

● "Crawling Neutrophil Chasing a Bacterium"을 검색하면 해당 영상을 볼 수 있다.

교수님 소개와 연구실 소개 부탁드립니다.

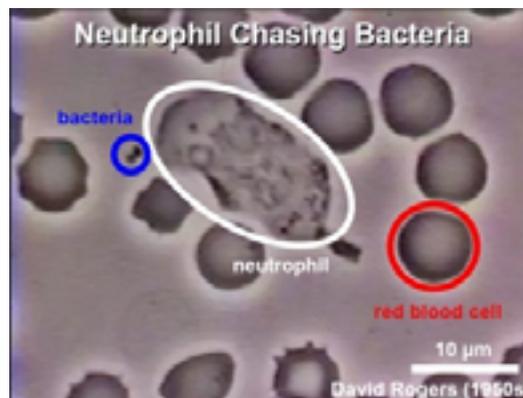
안녕하세요. 저는 2018년 3월에 부임한, 서울대학교 공과대학 기계공학부 교수 신용대라고 합니다. 연구실에서는 메카노바이오공학(Mechano-bioengineering) 분야를 연구하고 있습니다.

메카노바이오공학이라는 분야가 다소 생소하게 느껴지는데요. 메카노바이오공학은 어떤 내용을 공부하고 연구하는지 설명 부탁드립니다.

간단히 말하면 메카노바이오공학은 기계공학과 생명공학이 융합된 연구라고 볼 수 있습니다. 우선, 생명체의 구성을 설명드릴게요. 나노 스케일의 생체 분자들이 모여서 마이크로 스케일의 세포를 이루고 그렇게 구성된 세포들이 모여서 특정 기능을 수행하는 조직이 됩니다. 이들 각각은 모두 물리적 개체(physical entity)입니다. 따라서 생체 분자, 세포, 조직과 같이 살아 있는 물질(living-matter)도 우리 주위의 금속, 플라스틱과 같은 살아 있지 않은 물질(non-living matter)과 똑같이 물리 법칙, 역학 법칙의 지배를 받습니다. 메카노바이오공학에서는 분자, 세포, 조직 간의 '힘'을 매개로 한 물리적 상호작용을 다양한 스케일에 걸쳐 정량적으로 탐구하고, 이에 대한 이해를 바탕으로 생체 시스템을 조립하고 조작하는 등 공학적으로 어떻게 응용할 수 있을지 연구합니다.

연구실 소개를 살펴보면 "Cell is an active machine."이라는 설명을 볼 수 있습니다. 세포와 기계가 비슷한 점이 많다는 것으로 해석되는데, "Cell is an active machine."이 정확히 어떤 의미인지 궁금합니다.

제가 굉장히 좋아하고 강의할 때 자주 학생들에게 보여 주는 영상이 있습니다. David Rogers라는 분이 1950년대에 백혈구의 움직임을 찍은 동영상*입니다. 해당 영상을 보면 백혈구가 까만 점을 쫓아 가는 것을 볼 수 있는데, 영상 속의 까만 점은 박테리아이고 상대적으로 정적인 것들은 적혈구입니다. 영상을 보면 백혈구가 박테리아를 인식하고 적혈구를 밀어내면



◀ Crawling Neutrophil Chasing a Bacterium (출처 embryology.med.unsw.edu.au)

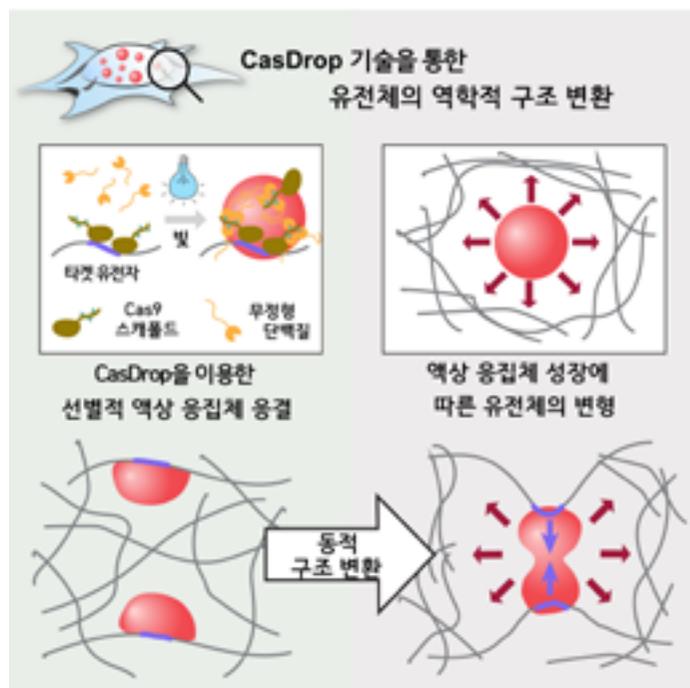
서 박테리아를 쫓아 갑니다. 그리고 박테리아를 잡으면 움직임이 갑자기 둔해지는 것을 확인할 수 있습니다. 세포는 어떻게 자신이 박테리아를 잡았다는 것을 인지하고 어떻게 자신의 움직임을 통제할까요? 우리가 통상 말하는 기계와 비교를 해 볼게요. 우리가 흔히 말하는 기계는 주위 환경을 탐색하고 그 정보를 처리하여 어떤 움직임을 만들어 냅니다. 기계에는 센서, 컴퓨터, 액추에이터^{●●}가 있기 때문에 이런 작업이 가능하죠. 하지만, 생체 분자로 구성된 마이크로 스케일의 세포는 센서나 컴퓨터, 액추에이터 등의 장치가 없습니다. 저는 이 점에 굉장한 흥미를 느끼고, 연구를 해 오고 있습니다. 기계의 작업 수행 과정에 비취 볼 때, 세포를 이루는 생체 분자들의 국소적인 상호작용(화학, 물리적인 상호작용)에서 거시적 현상(어떤 기능을 수행하는 것)이 나타나기 때문에 기계와 세포가 비슷하다고 말씀드릴 수 있겠네요.

- 동력을 이용하여 기계를 동작시키는 구동 장치.
- 서울대학교 공과대학 공대뉴스광장(<https://eng.snu.ac.kr/node/16608>)을 통해 기사 전문을 확인할 수 있다.

뉴스 기사^{●●●}를 통해, 교수님께서 2018년에 세포 내 상분리 제어를 통해 형성된 액체 방울을 이용해 유전체의 구조를 변환할 수 있는 기술을 개발하신 것을 보았습니다. 이 기술에 대한 설명과 함께 어떤 의의가 있는지 설명해 주실 수 있나요?

세포 내 상분리 제어 기술을 설명하기 전에 세포 내 상분리 현상에 대해 소개할게요. 일상생활에서 물과 기름을 섞으면 서로 섞이지 않고 분리되어 층을 형성하는 것을 볼 수 있지요? 이것이 바로 상분리입니다. 최근 연구에서 세포 내에서도 특정 생체 분자들이 다른 분자들과 섞이지 않고 분리되어 액체 방울 형태의 구조를 형성한다는 것이 밝혀졌습니다. 이런 액체 방울 구조들이 세포 내에서 다양한 기능을 수행하고, 이 구조들에 이상이 생겼을 때 퇴행성 신경 질환, 암과 같은 질환이 발생할 수 있다는 연구 결과들도 나오고 있죠. 세포 내 상분리는 세포가 상분리라는 물리현상을 이용하여 자신의 내부를 정리 정돈하는 과정이라고 생각하면 이해하기 쉬울 것 같네요.

저는 세포 내 상분리 현상을 보면서 “혹시 이 현상을 ‘제어’할 수도 있을까?” 고민했습니다. 상분리는 분자 간의 상호작용이 중요한 요소이므로 세포 내의 분자 간 상호작용을 제어할 수 있다면 상분리의 제어가 가능할 것이라고 생각했죠. 저는 이를 위해 식물 단백질을 이용했습니다. 식물은 빛의 변화를 인식하여 개화 시기나 열매 맺을 시기 등을 결정하기 때문에 특정 파장의 빛에 의해 그 특성이 변화



▲ CasDrop 기술의 개념도(왼쪽)과 액체상 응집체와 유전체의 역학적 상호작용 모식도(오른쪽) (출처: <http://eng.snu.ac.kr/node/16608>, 서울대학교 공과대학 홈페이지 공대뉴스광장)

CasDrop 기술: 이번 연구 결과로 개발된 신기술의 이름



는 단백질들을 갖고 있어요. 그런 식물 단백질을 동물 세포에 발현하면 빛을 이용하여 세포의 거동을 변화시킬 수 있는데, 이런 기술을 광유전학 기술[●]이라고 합니다. 빛은 제가 원하는 위치와 원하는 시기에 원하는 세기로 입사할 수 있기 때문에 통제하기 매우 편합니다. 연구 과정에서 저는 세포 밖에서 빛을 쬐어 주어 세포 안의 분자 간 상호작용을 조절하였고, 이를 통해 세포 내 상분리가 제어 가능함을 세계 최초로 보였습니다.

질문하신 상분리-유전체 관련 연구는 위의 연구에서 발전되어 이어진 연구입니다. 이 연구에서는 올해 노벨상을 받은 유전자 가위 기술과 제가 개발한 빛을 이용해 상분리를 유도하는 기술을 융합했습니다. 유전자 가위 기술에 쓰이는 Cas9 효소는 표적 유전자를 선택할 수 있는데, 이를 활용하여 표적으로 선택된 유전체에서만 상분리가 일어나게 할 수 있는 것이죠. 개념적으로는 인공강우 원리와 유사합니다. 필요에 따라 특정한 위치에 어떤 현상이 일어나도록 만든다는 점에서 비슷하니까요.

교수님께서 현재의 전공을 선택하신 과정이 궁금합니다. 기계공학부에서 열리는 강의들 혹은 어떤 활동이 교수님께 큰 계기가 되었나요?

저는 학부 대학생 시절에 기계공학 강의들 외에도 전기공학, 물리학, 수학 등 타 분야의 강의도 많이 수강했습니다. 그런데 믿기지 않겠지만 바이오 관련 강의는 전혀 수강하지 않았습니니다. 지금 몸담고 있는 메카노바이오횥 분야를 선택하게 된 것은, 돌이켜 보면, 우연한 계기 때문이었던 것 같습니다. 학부 졸업 이후에 미국으로 유학을 갔고, 그때 연구 주제를 찾기 위해 여러 연구실을 방문하다가 한 교수님으로부터 ‘키네신(Kinesin)^{●●}’에 대해 들었습니다. 키네신은 세포 내에 존재하는 단백질인데 다리가 두 개 있고 마치 사람이 걸어 다니는 것처럼 이동합니다. 공학에서는 나노로봇을 만들기 위해 많은 사람들이 노력하고 있지만 자연계에는 이보다 훨씬 우수한 성능의 리니어모터^{●●●}가 존재한다는 것이 굉장히 신기했습니다. 제가 그 교수님께 “키네신은 분자인데, 분자가 자신의 뒷다리 혹은 자신의 앞다리가 어떤 위치와 상태에 있는지를 어떻게 알고 움직이나요?”라고 질문했던 기억이 납니다. 사람이 걷는 과정을 생각해 보면, 분명히 의식하지는 못하지만 뇌에서 각 다리를 제어하고 있지요. 하지만 키네신은 사람의 뇌나 중추 신경계와 같은 어떤 중앙정보처리 장치, 혹은 근육이나 액츄에이터가 있는 게 아닙니다. 키네신은 그저 단백질, 즉 분자 덩어리입니다. 키네신에 대한 설명을 들으면서 이런 분야 연구를 해 보면 재미있겠다는 생각이 들어 시작하게 되었고, 지금은 이렇게 바이오 분야를 연구하고 있네요. (웃음)

- 광유전학(optogenetics)은 그 영어를 살펴보면 의미를 파악하는 데에 도움이 된다. 빛을 뜻하는 ‘opto’와 유전적인 변화를 뜻하는 ‘genetics’가 합쳐져 있다. 즉, 빛으로 생긴 유전적인 변화를 다루는 학문이다.
- 운동단백질의 한 종류로 세포 내에서 물질을 운반하는 역할을 수행하는 단백질.
- 회전운동을 직선운동으로 바꿔 주는 모터. 일반적인 모터는 회전운동을 하지만 리니어모터는 직선운동을 한다.

교수님께서 어떤 이유로 유학을 선택 하셨나요? 유학을 꿈꾸고 있는 학생들에게 해 주고 싶은 조언이 있을까요?

돌이켜보면 조금 무모했던 것 같아요. 큰 세계에서 공부해 보고 싶다는 막연한 생각이 있었습니다. 학부 때 학사 논문연구를 제외하고는 제대로 된 연구를 해 본 적이 없었는데, 그래도 연구가 저와 잘 맞을 것이라는 생각을 갖고 있었습니다. 유학을 결정하면서 한 가지 확실했던 건 “많이 연구되지 않은 분야를 해야겠다.”라는 마음이었어요. 연구는 분명히 쉽지 않습니다. 아무도 해 보지 않은, 새로운 것에 도전하는 것이 연구인데, 어디까지 연구가 진행되었는지 알기까지도 시간이 오래 걸립니다. 또, 시작해도 연구가 항상 잘 진행되는 것도 아니죠. 연구 자체도 만만치 않은데 가족과 멀리 떨어져 지내기 때문에 우울함에 빠지기도 쉽습니다. 스트레스를 해소할 수 있는 본인만의 방법도 있어야 하고, 무엇보다 연구하면서 덜 지칠 수 있도록 진심으로 연구를 좋아하는 마음이 필요합니다. 그리고 저는 너무 먼 미래를 보려고 하지 않았습니다. ‘내가 몇 년 후에는 어떤 직업을 갖고 어떤 일을 하고 있을까?’에 대해 생각하기보다는 ‘하루하루 더 나은 연구자가 될 수 있도록 노력해야지.’ 혹은 ‘어떻게 하면 더 좋은 연구를 할 수 있을까?’에 대해 생각하며 지냈던 게 도움이 되었던 것 같네요.

마지막으로, 기계공학을 꿈꾸는 학생들에게 한마디 부탁드립니다.

기계공학은 공학의 기반을 이루는 학문입니다. ‘힘’과 ‘에너지’를 시스템 수준에서 다루고 이를 응용하여 로봇, 자율주행, AI, 바이오 기술 등 다양한 방향으로 나아갈 수 있습니다. 저는 그래서 공상 독자 여러분께서 학문의 경계를 두지 않았으면 합니다. 전기공학이니 기계공학이니, 또는 공학이니 과학이니 하는 경계는 결국 사람이 만든 것이기 때문이죠. “나는 물리가 좋으니 물리만 할 거야.” 혹은 “나는 기계공학을 꿈꾸고 있으니 기계와 관련된 활동만 할 거야.”라는 생각에 갇혀 있기보다는, 세계에서 일어나는 다양한 혁신을 보기 위해 노력하는 것이 더 중요하다고 생각합니다. 한 가지 더 덧붙이자면, 남들이 하는 것을 따라가기 위해 노력하기보다는 자신의 개성을 찾는 것에 더 노력했으면 좋겠습니다. ‘나는 어떤 사람인가’, ‘나는 다른 사람과 어떻게 다를까’, ‘나는 무엇을 좋아하나’에 대해 고민하는 시간을 가지시길 바랍니다. 공상

이번 인터뷰를 통해 생체시스템공학 연구실의 신웅대 교수님을 만나 보였습니다. 연구와 강의로 바쁜 일정 속에서도 흔쾌히 시간을 내어 주셨습니다. 이에 다시 한 번 감사의 말씀을 드립니다.



STEP

03

연구실 동향

기계공학부의 최신 연구실 동향

기계공학과는 연구의 주제가 매우 다양하고 방대하여 31개라는 아주 많은 연구실을 운영하고 있는데, 기계의 대명사인 로봇부터 시작해서 바이오 분야까지 다양한 분야에서 교수님, 연구진 분들이 흥미로운 연구를 진행하고 있습니다.

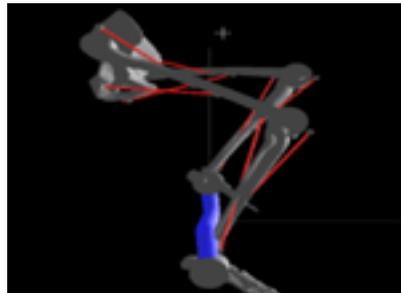
글
박민석, 기계공학부 1

편집
정윤중, 기계공학부 3

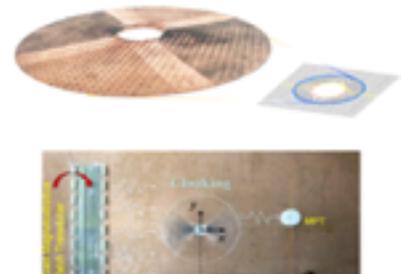
- 미분가능한 형태를 띠는 위상군
- 아직 자연에서 발견되지 않은 특성을 가지도록 설계된 물질
- 센서의 전기 신호(AC 또는 DC)를 입력하는 인터페이스 장비로, 이러한 전기 신호를 DC 전압 또는 DC 전류에 비례하여 전송·출력하여 레코더, 컴퓨터와 같은 장비를 제어한다.

로봇 자동화 실험실

먼저, 로봇 자동화 실험실입니다. 이 연구실은 1995년에 설립된 이후 지금까지 기계공학의 대명사인 로봇의 자동화에 대한 연구를 진행하고 있습니다. 로봇의 조작, 동작 최적화, 제어, 학습, 설계 등 로봇에 대한 포괄적인 주제들을 Lie groups[●] 과 미분기하학에서의 개념과 도구들을 사용하여 접근합니다. 최근 진행되고 있는 연구에는 최적 경로 생성을 위한 실시간 알고리즘, 제약 조건에서의 표본 추출 기반의 동작 계획, 기계학습을 이용한 로봇 동작 학습 및 프로그래밍 등이 있습니다. 특히 모터 제어와 그의 학습은 최대 관심사인데, 최근 Lie groups이론의 기법을 사용하여 인체처럼 복잡한 multi body system의 움직임을 공식화할 수 있다는 사실을 발견했다고 합니다.



▲ 로봇 모터 학습



▲ 클로킹 패치

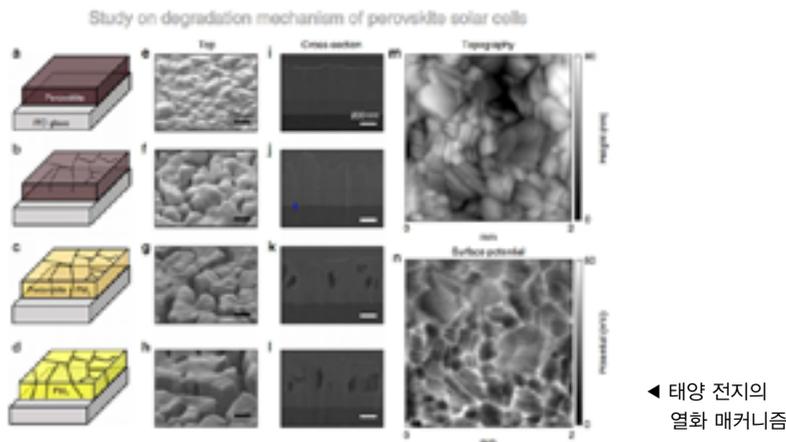
멀티피직스시스템 설계 연구실

다음으로 멀티피직스시스템 설계 연구실입니다. 멀티피직스시스템(Multi-physics System)은 두 가지 이상의 물리 현상이 연성되어 작동되는 시스템을 의미하며, 본 연구실에서는 멀티피직스시스템의 위상최적설계, 메타물질^{●●} 기반 파동/진동 특수현상 연구, 다공성 물질을 이용한 고효율 흡차음 시스템 설계, 고성능 초음파 트랜스듀서^{●●●} 개발 등에 대한 연구를 수행하고 있습니다. 특히 멀티피직스시스템 연구실에서는 자연계에 존재하지 않는 물질을 인위적으로 구현하여 원하는 파동 현상을 자유자재로 구현할 수 있게끔 하는 탄성/음향 메타물질 개발에 힘쓰고 있습니다. 대표적인 연구로는 탄성 메타물질을 통해 구현한 클로킹(cloaking) 디바이스가 있습니다. 클로킹이란 일반적으로 투명망토라는 상상 속의 시스템을 현실화시키는 기술인데요, 최근 본 연구실에서는 기계에 손상을 주지 않고 간단한 부

작만으로 클로킹 현상을 일으킬 수 있는 부착형 클로킹 메타물질을 제안하는데 성공했습니다.

멀티 스케일 에너지 시스템 연구실

마지막으로, 에너지 문제에 관심을 갖고 노력하는 연구실도 있는데요, 바로 멀티 스케일 에너지 시스템 연구실입니다. 이 연구실에서는 나노기술과 에너지기술을 융합하여 신개념의 멀티스케일 광에너지, 분자에너지 원천 기술을 개발하는 연구를 수행하고 있습니다. 세부적으로는 연구실이 보유하고 있는 Ion-assisted aerosol lithography (IAAL) 기술을 이용하여 만든 3차원 아키텍처 구조물을 기존 에너지시스템에 적용하여 신개념의 태양전지 및 연료전지를 개발하는 연구를 진행하고 플라즈모닉스 등의 새롭게 구현되는 초물성을 실제 에너지소자에 적용하고 이를 통해 에너지 전달/변환을 극대화하는 연구를 진행하고 있습니다. 특히 플라즈모닉스* 태양전지에 집중하고 있는데, 이는 금속 나노입자 또는 구조물을 이용하여 빛 가둠 현상을 극대화시키며 빛과 금속 나노 구조물과의 상호 작용으로 발생하는 전자기장 증폭 현상으로 전자와 정공의 발생률을 높임으로써 물리적으로는 얇지만, 광학적으로는 두꺼운 저가 고효율 태양전지의 구현을 가능케 합니다.



이렇게 서울대학교 기계공학과에서는 여러 가지 분야에서 혁신적인 연구를 이어 나가고 있습니다. 기계공학과에 연구실에 대해서 더 알아보고 싶으시다면, 서울대학교 기계공학과 홈페이지를 통해 각 연구실의 홈페이지를 방문해 보셔도 좋을 것 같습니다. 공상

* 플라즈모닉스(Plasmonics)는 금속 표면에 있는 자유전자와 전자기장과의 상호작용을 연구하는 새로운 학문 분야

역학과 설계

유한요소법이 뭐야?



몇 해 전 ‘폴리 브릿지(Poly Bridge)’라는 게임이 인터넷 상에서 선풍적인 인기를 끌었던 적이 있었습니다. 폴리 브릿지는 아주 간단한 목표를 가진 게임인데요, 매 스테이지마다 강 위에 다리를 놓아 자동차를 목표 지점까지 옮기는 게임입니다. 목재, 철근, 로프, 케이블, 유압장치 등 각자의 특성을 가진 자재를 활용하여 다리를 건설하게 되는데, 다리의 설계가 너무 부실하다면 자동차가 다리를 채 건너기 전에 다리가 무너져 버리게 되겠지요. 이 게임이 큰 인기를 끌었던 이유 중 하나는 미션을 클리어하는 과정에서 게임 플레이어들이 창의력을 발휘해 각각각색의 다리를 건설할 수 있기 때문입니다. 유압장치를 이용해 대관람차를 만들어 차량을 무사히 목표지점까지 옮기는 세련된 플레이부터, 차량을 반대편으로 던져 버리고 파괴해 버리는 투석기에 가깝게 다리를 설계하는 플레이어까지 모두 미션을 클리어하는 해답이 될 수 있었지요.

전공수업소개에 왜 난데없는 게임 이야기냐구요? ‘폴리 브릿지’를 플레이하며 흥미로웠던 점 중 하나는 차량이 다리를 건너가면서 시시각각 다리 각 지점에 가해지는 하중이 색상의 형태로 시각적으로 표현된다는 점입니다. 많은 하중이 걸릴수록 해당 지점의 부재가 붉은색으로 변화하다가 한계점을 넘어서면 파괴되지요. 이를 통해 내가 설계한 다리의 취약한 지점이 어디인지, 어느 지점에 재료를 보강해야 하는지 직관적으로 파악할 수 있습니다. 기계공학부 전공수업인 ‘역학과 설계’ 수업은 바로 여기에 해당하는 원리인 ‘유한요소법(Finite Element Method, FEM)’에 대해 배우는 수업입니다.



▲ ‘폴리 브릿지’ 게임 (출처: Dry Cactus사)

유한요소법은 복잡한 구조를 유한 개의 조각으로 나누어 분석에 대한 수치적인 근사해를 구하는 방법입니다. 쉽게 설명하면 유한요소법은 작은 크기의 레고 블록을 쌓아 큰 물체를 표현하는 것과 같다고 할 수 있습니다. 아래 그림처럼, 만약 개구리에 대해 공학적으로 분석하고 싶다고 한다면 개구리의 복잡한 전체 형체에 대한 방정식을 세우는 대신 개구리를 여러 개 레고 블록들로 표현하고 각각의 레고 블록들에 대한 방정식을 통해 전체 구조를 분석하는 것이지요. 이때 레고 블록에 해당하는 각각의 조각들을 ‘요소(element)’, 각 블록의 꼭짓점에 해당하는 요소를 구성하는 점들을 ‘절점(node)’라고 부릅니다.

이렇게 복잡한 연속체 구조를 여러 개의 간단한 요소들로 나누어 분석하는 것은 공학적으로 큰 장점을 갖습니다. 복잡한 구조에 대해 연속적으로 위치에 따른 변위와 응력 관계식을 도출해 내는 일은 매우 어렵지만, 이를 쪼개 단순한 요소들에 대해 각 절점의 변위와 응력 관계를 구하는 것은 비교적 간단하기 때문이죠. 예를 들어, 후크의 법칙으로 잘 알려져 있듯이 탄성 재료를 단방향으로 변형시키는 경우 응력 σ 와 변형률 ϵ 사이에서는 다음과 같이 선형적인 관계가 성립합니다.

$$\sigma = E\epsilon \quad (E \text{는 재료의 탄성계수})$$

이러한 1차원 변형에서의 관계는 3차원에서 x, y, z 세 방향의 수직응력과 전단응력, 그리고 이에 의한 응력-변형률 관계를 표현하는 식으로 다음과 같이 행렬을 이용하여 확장될 수 있지요. 행렬이라는 개념이 생소하다면, 지우개를 양쪽 방향으로 늘이면 길이가 늘어나는 것과 동시에 그 두께도 얇아지는 것처럼 한 방향의 응력이 다른 방향의 변형에도 영향을 미치기 때문에, 각 방향 응력-변형률 관계에 대한 연립방정식을 세우는 것으로 이해해도 좋습니다.

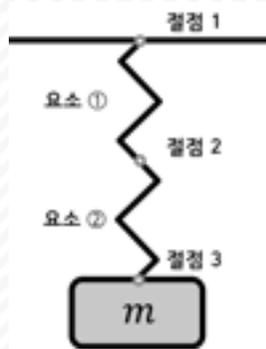
$$\{\sigma\} = [E]\{\epsilon\}$$

위 관계를 활용하면 약간의 계산과정을 통해 1개의 요소 내에서 해당 요소를 구성하는 절점들의 응력과 변위 사이 관계식을 구성할 수 있게 됩니다. 레고 블록 하나 하나에 대한 방정식을 얻게 되는 것이죠. 분석하고자 하는 구조 전체에 대해서 쪼개 요소의 개수만큼 많은 수의 식을 얻게 되므로, 이웃하는 요

글
정윤중, 기계항공공학부 4

편집
장도현, 재료공학부 3

▶ 실제 개구리와
레고 블록으로 만든 개구리



▲ 유한요소법 적용 예시

소들이 공유하는 절점을 기준으로 이 식들을 재구성하면 구조 전체 절점들의 응력-변위 관계식을 얻을 수 있습니다. 이웃한 레고 블록들의 윗면과 아랫면을 끼워 맞추어 조립하는 과정이라 생각할 수 있겠죠. 이러한 과정을 거쳐 전체 구조에 대한 분석이 이루어집니다.

아주 간단한 예시를 함께 볼까요? 그림과 같이 용수철 상수가 k , 길이 L 인 용수철에 질량 m 인 물체가 매달려 있는 경우를 생각해봅시다. 간단한 계산을 통해 용수철 끝점의 변위는 mg/k 가 됨을 알 수 있지만 이를 유한요소법을 이용하여 해결하면 다음과 같은 과정을 거치게 됩니다.

분석하고자 하는 구조인 용수철을 2개의 요소로 쪼개면 총 3개의 절점이 생깁니다. 각 요소는 길이가 $L/2$ 이며 용수철 상수는 $2k$ 인 용수철이 되지요. 요소 ①에서 절점 1, 2에 가해지는 외력 f_1 , f_2 와 변위 x_1 , x_2 사이 관계는 다음과 같이 나타낼 수 있습니다.

$$f_1 = 2k(x_1 - x_2) \dots (a)$$

$$f_2 = 2k(x_2 - x_1) \dots (b)$$

마찬가지 방법으로 요소 ②의 절점 2, 3에 관한 식을 다음과 같이 세울 수 있습니다.

$$f_2 = 2k(x_2 - x_3) \dots (c)$$

$$f_3 = 2k(x_3 - x_2) \dots (d)$$

요소 ①, ②는 절점 2를 공유하므로 이에 대한 식인 식 (c)와 (d)를 결합해 재구성하면 전체 시스템에 대한 식을 다음과 같이 얻게 됩니다.

$$f_1 = 2kx_1 - 2kx_2 \dots (e)$$

$$f_2 = -2kx_1 + 4kx_2 - 2kx_3 \dots (f)$$

$$f_3 = -2kx_2 + 2kx_3 \dots (g)$$



▲ 유한요소법을 활용한 자동차 충돌 시뮬레이션
(출처: Dassault Systems Solidworks Corp.)

주어진 상황에서 주어진 경계조건은 절점 1은 고정되어 있다는 조건과 절점 3에 mg 의 외력이 가해진다는 조건이므로 $x_1=0$, $f_1=f_2=0$, $f_3=mg$ 입니다. 경계조건과 식 (f), (g)를 연립하면 우리가 아는 $x_2=mg/2k$, $x_3=mg/k$ 라는 해를 얻을 수 있지요. 뿐만 아니라 변위에 대해 얻은 해를 다시 식 (a) - (d)에 대입하면 각 요소에 걸리는 외력 또한 구할 수 있습니다.

예시와 같은 간단한 문제는 굳이 유한요소법을 적용하지 않아도 손쉽게 해를 구할 수 있는 경우였지만 해석하고자 하는 시스템이 복잡해질수록 유한요소법은 분석을 위한 강력한 도구가 됩니다. 특히 컴퓨터를 활용한다면 행렬을 이용해 각 요소들마다 얻게 되는 많은 식들을 빠른 속도로 처리하는 것이 가능해지지요. 실제로는 분석하고자 하는 구조물을 수천, 수만개의 조각으로 나누어 아주 정교한 근사해를 얻게 됩니다. 이러한 장점 때문에 유한요소법은 비행기 날개, 교량, 발전소 터빈, 자동차 등 다양한 분야의 구조 안정성 분석에 널리 활용되고 있으며 고체역학의 구조해석 분야 외에도 유체역학의 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics), 열역학의 열전달 해석 등 다양한 분야에 응용되고 있습니다.

공학을 공부하면 할수록 별 것 아니었던 것처럼 보였던 우리 주위 사물들에서 정말 다양하고 깊이 있는 공학적 원리들을 발견할 수 있게 되는 것 같습니다. 기계공학부의 '역학과 설계' 수업을 통해 유한요소법을 공부하고 나면, 자동차, 스마트폰, 선풍기 등 주변의 수많은 기계 제품들이 유한요소법을 이용한 설계를 통해 우리 주위에 안전히 자리할 수 있게 되었다는 점에서 새롭게 보이지 않을까요? 공상

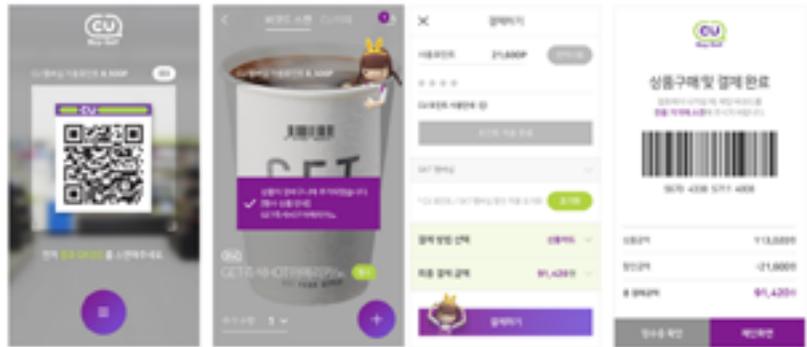
출서기와 결제 없는 상점 리테일 무인화

글
유윤아, 기계공학부 3

편집
백지원, 조선해양공학과 2



공상 독자 여러분, 안녕하세요! 여러분은 'CU Buy-Self'라는 어플리케이션을 이용해보신 적이 있나요? 이 앱을 이용하면 편의점에 사람이 없어도 무인 편의점 안에 들어가고, 상품의 바코드를 인식하며, 결제까지 간편하게 할 수 있는데요. 최근에는 CU 외에도 GS 25, 이마트 24, 세븐일레븐, 11번가 등 많은 편의점 및 쇼핑몰에서 이런 무인 상점 기술을 속속 도입하고 있는 등, '리테일 무인화' 사업에 열풍이 불고 있습니다. 한 번 자세히 들여다볼까요?



[그림 1] CU Buy-Self 어플리케이션

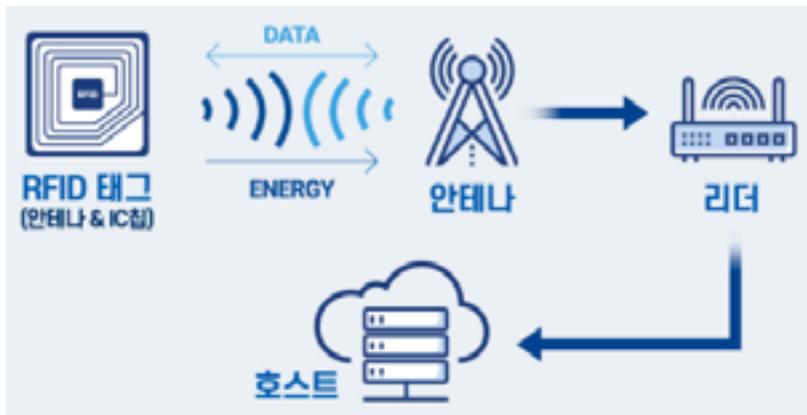


[그림 2] Amazon Go 식료품점

참고자료

1. https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/01/15/2020011501125.html
"기계 학습", 위키백과, 2020년 10월 10일 접속.
2. https://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B8%B0%EA%B3%84_%ED%95%99%EC%8A%B5
"RFID", 위키백과, 2020년 10월 10일 접속.
3. <https://ko.wikipedia.org/wiki/RFID>
"RFID Tag 기술", 손명식 외 1인, 고분자과학과 기술, 제17권 1호, 2006.
4. <https://www.cheric.org/PDF/PST/PT17/PT17-1-0004.pdf>
"리테일테크 국내외 동향 및 시사점", 금재은, 정보통신산업진흥원, 제4차 산업혁명과 소프트파워 이슈 리포트 2018-제43호

미국에서는 국내에서보다 한 층 더 자동화된 리테일 매장이 운영되고 있습니다. 아마존에서 운영하고 있는 식료품점인 아마존고(Amazon Go)는 'Just Walk Out technology'라는 이름의 기술을 이용해 고객이 물건을 가방에 담아 가지고 나오기만 하면 저절로 결제가 되는 무인 매장 시스템을 도입했습니다. 덕분에 사용자는 긴 계산대 줄에서 서서 기다릴 필요가 없어지고, 점원이 상품 바코드를 일일이 찍어야 하는 수고스러움도 줄어들지요. 결제 과정에서 카드를 주고받을 필요가 없고, 매장을 나서면 핸드폰으로 영수증을 보내주기도 합니다. 특히 요즘과 같이 전염병이 유행하는 상황에서 마트에 머무를 수 있는 시간이 조금이라도 줄어드는 것은 매우 큰 장점이라고 할 수 있습니다.



[그림 3] RFID 작동 원리

리테일 무인화에는 여러 종류의 센서로부터 데이터를 받아 하나로 결합하는 ‘센서 퓨전(Sensor Fusion)’ 기술이 적용됩니다. 이때 사용되는 센서로는 무게 감지 센서와 RFID 센서, 카메라 센서 등이 있는데요. 이번 기사에서는 상품 인식을 위한 RFID 기술과 카메라를 이용한 컴퓨터 비전 기술에 대해 알아보겠습니다.

먼 거리에서도 상품을 인식하는 RFID 기술

먼저, 상품을 인식하는 데 사용되는 RFID 기술은 전파를 이용해 물체의 코드를 식별하는 기술입니다. 기존의 바코드와 비슷한 역할을 하지만 바코드는 빛을 이용해 정보를 판독하는 반면, RFID는 전파를 이용하기 때문에 거리가 멀거나, 중간에 장애물이 있더라도 통신이 가능하다는 장점이 있습니다. 또한, 여러 개의 태그를 동시에 인식할 수 있고, 반영구적으로 사용이 가능하며, 대용량의 데이터를 저장할 수 있다는 이점도 갖고 있어 리테일 산업에서 상품을 인식하는 용도로 사용하기에 적합합니다. 실제로 SPA 브랜드 SPAO에서는 RFID를 이용해 재고 관리와 판매량 관리를 하고 있습니다.

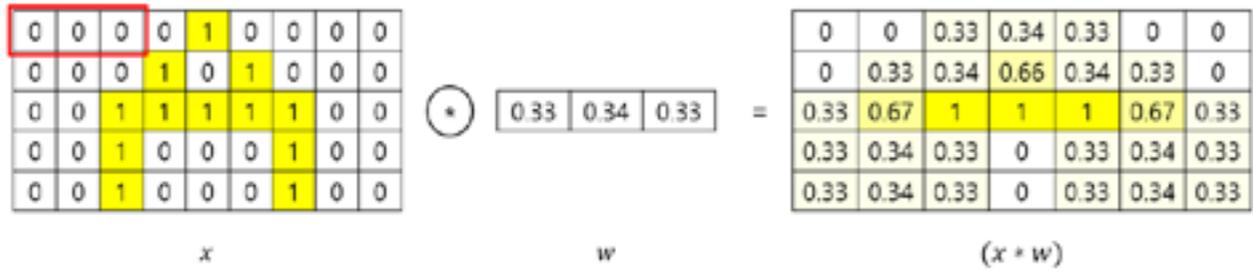
그렇다면 RFID는 어떤 방식으로 작동하는 것일까요? RFID 기술은 [그림 3]과 같이 크게 태그, 안테나, 리더로 이루어져 있으며, 전자기 유도 방식으로 작동합니다. 상품에 해당되는 정보를 담은 칩인 ‘태그’를 각 상품에 부착하면, 이후 리더에서 안테나를 통해 주파수에 맞는 전파를 송신하는데요. 태그는 위상이나 진폭 등을 변조해 태그에 저장된 정보를 담아 다시 안테나로 되돌려줍니다. 이 신호는 리더에서 다시 복조 되어 태그의 정보가 해독되며, 결과적으로 호스트에서 태그에 저장되어 있던 데이터를 확인할 수 있게 됩니다. 이러한 RFID는 카트에 상품을 담거나, 계산대에 상품을 올려놓기만 해도 인식이 되는 셀프 계산대에 적용할 수 있으며, 먼 거리에서도 인식되기 때문에 재고 관리 등에도 이용할 수 있습니다.

영상에서 사용자의 행동을 인식하는 ‘합성곱신경망’

다음으로는 카메라를 통해 사용자의 행동을 인식하는 컴퓨터 비전 기술에 대해 알아보도록 합시다. 대표적인 컴퓨터 비전 기술로는 합성곱신경망(Convolution Neural Network, 이하 CNN)이 있습니다. CNN의 원리를 알아보려면 먼저 ‘머신 러닝’의 원리

- 여러 가지 방법으로 변조되어 있는 신호를 받아 원래의 신호로 변환하는 과정.
- 신경망을 학습시키는 과정에서 신경망에 각각 가중치를 부여하여 입력과 출력의 차이를 최소화하는 과정을 반복하는데, 이때 계산을 효율적으로 하기 위한 알고리즘.





[그림 2] 합성곱 필터 예시

를 이해해야 하는데, 머신 러닝이 개발되기 전에는 특정한 값을 입력했을 때 계산하고, 결과를 출력하기 위해서는 사람이 직접 알고리즘을 코딩해야 했습니다. 그러나 머신 러닝은 중간 과정을 사람이 직접 하지 않고, 데이터만으로 컴퓨터가 스스로 학습하여 적절한 알고리즘을 개발할 수 있도록 만든 기술입니다. 이때 생물학의 신경망에서 영감을 얻어 '가중치'로 표현되는 시냅스의 결합 세기와 '노드'로 표현되는 인공뉴런을 통해 머신 러닝을 구현하는 모델을 인공신경망이라 합니다. 인공신경망에서는 입력한 값에 대해 나오는 출력을 실제 원하는 값과 비교하여 출력이 실제 원하는 값과 같아질 수 있도록 가중치를 학습시키는 오차역전파법^{●●}을 이용하며, CNN 역시 이 인공신경망에 기초해 개발된 기술입니다.

CNN은 영상 분석에 일반적으로 사용되는 인공신경망의 종류로, 입력 값에 합성곱 작업을 해서 넘겨주는 신경망을 의미합니다. 합성곱은 식 (1)과 같이 정의되며, 간단히는 입력 값 x 와 가중치 w 를 내적하는 것으로 생각할 수 있습니다.

$$(x * w)(t) = \sum_a w(a)x(t-a) \quad (1)$$

CNN을 개념적으로 이해하기 위해 아래와 같은 예시를 봅시다. [그림 4]에서 왼쪽의 입력 값은 알파벳 A를 나타냅니다. 이 입력 값에서 빨간색 박스로 표시한 세 개 칸에 대해 가중치와의 합성곱을 하고, 그 결과를 오른쪽 출력 값의 왼쪽 위 칸에 입력합니다. 빨간색 박스를 한 칸씩 옮겨가며 마찬가지로 합성곱을 하고, 해당되는 출력 값 위치에 입력합니다. 이 과정을 완료하면 [그림 4]의 오른쪽과 같은 출력 값 $(x * w)$ 를 얻게 됩니다. 결과를 살펴보면, A의 형상이 불러 처리된 것처럼 뿌옇게 변한 것을 알 수 있습니다. 즉, 예시에서 사용된 가중치는 입력 값의 경계를 뿌옇게 하는 합성곱 필터였던 것이지요. 물론 반대로 입력 값의 경계를 뚜렷하게 하는 필터 등, 가중치 값에 따라 다양한 필터 역시 존재합니다.

[그림 4]에서는 CNN을 개념적으로 이해하기 위해 가중치를

지정하였지만, 실제로는 앞서 설명한 머신 러닝을 이용해 적절한 가중치를 학습하게 됩니다. 이 과정을 통해 주어진 영상에서의 경계, 패턴, 더 나아가 어떤 개체인지까지도 파악할 수 있게 되는 것이죠. CNN을 활용한 컴퓨터 비전 기술을 이용하면 영상에서 보이는 것이 고양이인지 강아지인지, 사람이 어떤 물건을 집어 올린 것인지까지도 알 수 있습니다.

이러한 컴퓨터 비전 기술은 리테일 산업의 여러 부분에서 적용될 수 있습니다. 사용자의 손을 집중적으로 관찰해 고객이 제품을 들어올리고 다시 진열대에 내리는 동작을 감지할 수도 있고, 매장을 나가는 고객의 얼굴을 인식하여 자동으로 결제를 할 수도 있죠. 최근 우리나라에서도 GS 25가 무게 센서와 스마트 카메라를 이용해 고객이 물건을 가지고 나오면 저절로 결제가 되는 무인 매장 점포를 도입하였습니다. 그러나 고객이 물건의 위치를 옮기기만 해도 결제가 되는 등 서비스가 완전하지 않다는 단점이 있어서 우리나라에서 무인 매장이 상용화되기까지는 조금 더 시간이 걸릴 것으로 보입니다.

이번 기사에서는 '리테일 무인화'에 대해 알아보았는데, 2020년도에 CB Insights에서 뽑은 미국의 가장 유망한 AI 스타트업 100개 중 9개가 리테일 및 창고 무인화와 관련된 기업인만큼, 리테일 무인화 기술은 앞으로 더 발전할 것으로 예상됩니다. 리테일 무인화에 적용된 기술을 살펴보면 다양한 산업에 적용되어 우리의 일상을 편리하게 해 주는 공학의 매력을 다시 한 번 느낄 수 있지 않았나요? 다음 [일상 속 공학 찾기] 코너에서도 우리 주변에 자연스럽게 스며들어 있는 공학 기술과 함께 돌아오도록 하겠습니다! 공상



안녕하세요, 먼저 간단한 자기소개 부탁드립니다!

안녕하세요, 저는 네이버랩스에서 로봇틱스를 연구하고 있는 이성표입니다. 저는 2012년도에 서울대학교 기계항공공학부에 입학한 후 학업과 더불어 인턴, 교환 학생, 동아리 등 다양한 경험을 하다가 2019년 2월에 학부 생활을 마치고 졸업했습니다. 대학교 졸업 후에는 네이버랩스에 입사하여 지금까지 즐겁게 일하고 있습니다.

네이버랩스는 어떤 회사인가요?

네이버랩스는 "Creating New Connections"라는 비전을 갖고, 포털 사이트 네이버의 체계적인 정보와 저희만의 독보적인 기술을 연결하여 더 나은 가치를 추구하고자 하는 네이버의 R&D(Research and Development) 전문 자회사입니다. 우리 회사는 한국과 유럽의 우수한 연구자들이 함께 협력하여 AI, 로봇틱스, 자율주행, 3D/HD Mapping, AR 등의 연구에 매진하며 네이버의 미래 기술을 책임지고 있습니다. 또한 네이버랩스는 가장 독창적이며 앞선 기술력을 통해 사람들과 머신, 공간, 그리고 정보를 새롭게 연결한 네이버 플랫폼의 미래를 준비하는 것을 목표로 삼아 연구하고 있습니다.

현재 네이버랩스에서 어떤 일을 하고 계시나요?

사람들과 안전하게 상호 작용할 수 있는 가볍고 유연한 로봇 팔인 'AMBIDEX'를 개발하고 있습니다. AMBIDEX는 한국기술교육대학교와의 산학협력을 통해 개발 중인 로봇으로서, 공장에서 주로 사용되는 로봇들처럼 위험하지 않은 로봇 팔입니다. 이 로봇 팔의 가장 큰 특징은 사람의 팔과 같이 유연한 관절, 가벼운 관성 및 질량을 지닌다는 것입니다. 이런 로봇 팔은 지난 수십 년 동안 연구해 온 방식으로 개발하기에는 한계가 있습니다. 따라서 기존의 방식과 차별화되는 다른 새로운 방식을 도입하여야 합니다. 이에 저희 팀은 새로운 방식을 도입하기 위한 창의적인 해결책을 연구하여 미래에 위와 같은 로봇 팔이 사람들 곁에서 안전하게 서비스를 제공할 수 있도록 노력하고 있습니다.

이 회사에 입사를 결심하게 된 계기가 있을까요?

학부 생활을 하는 도중, 저는 기계항공공학부의 여러 가지 분야 중 하나인 제어 분야에 관심이 많았습니다. 제어는 무엇인가를 사용자가 원하는 상태로 만드는 것을 연구하는 분야입니다. 학부 특성상 기계와 관련된 것들을 자주 접하였는데 그중에서도 저는 비행기를 제어하는 기술에 빠져 있었습니다. 그러다 2018년에 우연히 네이버랩스의 로봇틱스 분야에서 인턴을 뽑는다는 소식을 들었습니다. 이 회사에 들어가면 제가 평소에 관심 있었던 비행기는 아니지만, 그 대상이 비행기에서 로봇으로 바뀔 뿐 제어에 관

정보와 기술을 연결해
더 나은 미래를
디자인하다!

네이버랩스 이성표 연구원

이번 호에서는 네이버랩스에서 일하고 계시는 서울대학교 기계항공공학부를 졸업하신 이성표 님을 만나 이야기를 나눠 보았습니다! 많은 사람들이 흔히 알고 있는 우리나라의 대표적인 포털 사이트인 네이버의 자회사인 네이버랩스에서 어떤 일을 하고 계실까요?

글
김형준, 건설환경공학부 1

편집
백지원, 조선해양공학과 2



이성표 연구원



“
기대하세요!
네이버랩스에 오셔서
미래의 더 큰 가치를
만드는 자신의 모습을

기대합니다!
여러분께서 미래의 더 큰 가치를
함께 만드는 동료가 되기를

”

련한 연구는 그대로 할 수 있을 것 같아서 지원하게 되었고, 학부 생활 동안 해 왔던 것들을 잘 정리하여 준비한 끝에 네이버랩스에서 인턴으로 일할 수 있게 되었습니다.

인턴 생활을 하면서 회사 내 뛰어난 연구원분들께 많은 것들을 배우며 새로운 것들을 익혔습니다. 그러던 중에 새로운 제어 방식을 실제로 구현해 보고 싶다는 생각이 들었습니다. 언제나 새로운 도전을 환영하는 회사의 분위기, 각 분야의 전문가이면서 언제든지 동료에게 알려주려는 마음가짐을 지닌 연구원분들, 그리고 각 연구원들의 도전을 지원할 수 있는 회사의 시스템 등 덕분에 단 2시간만에 이 제어 방식을 구현하여 실험해 볼 수 있었습니다. 새로운 제어 방식이 잘 작동하여 기쁜 마음도 당연히 있었지만 더욱더 놀라웠던 점은 시도하고, 결과를 내는 과정이 매우 빠른 시간 내에 이루어졌다는 것이었습니다. 물론 변화와 혁신이 매우 빠르게 일어나는 로보틱스라는 분야의 특성상 새로운 기술을 구현하는 속도가 다른 분야에 비해 빠른 편이기도 하지만, 네이버랩스라는 회사가 아니면 할 수 없었을 것이란 생각이 들었습니다. 그래서 계속 네이버랩스에서 네이버랩스 사람들과 로보틱스를 연구하고 싶다는 생각을 하게 되었고, 지금까지 이곳에서 일하고 있습니다.

회사에 다니면서 느낀 네이버랩스만의 장점이 무엇인가요?

네이버랩스 최고의 장점은 바로 사람이라고 생각합니다. “나는 이곳에서 동료들과 같이 연구할 만큼 능력과 열정

있는 사람인가?”라는 질문을 끊임없이 되뇌며 출근하고, “오늘 이곳에서 동료들과 같이 연구하기에 충분히 노력했는가”에 대한 답변을 고민하며 퇴근합니다. 그만큼 훌륭하고 뛰어나며 열정적인 사람들이 많습니다. 이러한 각 분야의 전문가들이 독창적이고 압도적인 네이버랩스만의 기술을 만들어 내고 있습니다. 이렇게 좋은 동료들이 만들어 내는 좋은 분위기 또한 우리 회사의 장점입니다. 서로의 의견을 경청하고, 존중하며, 도전을 응원하고 지원하는 회사의 분위기는 미래의 새로운 가치를 창출하는 데에 상당한 도움이 될 것이라고 생각합니다.

네이버의 여러 조직과 클라우드, 인공지능 등 다양한 영역에서 기술 협업을 할 수 있다는 것 또한 큰 장점입니다. 전 세계에서 구글을 제외하고 자국의 검색 포털 사이트가 살아남은 곳은 중국의 바이두, 러시아의 야ндекс, 그리고 대한민국 정도입니다. 그만큼 포털 사이트 산업은 글로벌 경쟁이 치열하고, 이 때문에 네이버 역시 기술 투자에 큰 공을 들이고 있습니다. 게다가 네이버는 기본적으로 수많은 유저와 함께 성장한 곳이기 때문에 어떤 기술도 결국 유저를 향해야 한다는 생각을 바탕으로 하고 있습니다.

대학교에서의 경험이 현재 하고 있는 일에 어떤 도움이 되나요?

서울대학교 기계항공공학부에 입학해서 여러 수업을 들으며 느꼈던 느낌은 ‘정말 클래식하다’는 것이었습니다.

말 그대로 고전적인 분야를 다루었다는 것인데요, 실무에서 직접적으로 사용되는 기술보다는 그것의 기초가 되는 부분을 더 중요하게 배웠습니다. 이런 것들이 대학교 저학년 때는 굉장히 지루하기도 했고, 기업에서 할 수 있는 것과는 동떨어진 것을 배우는 것이 아닌가? 해서 너무 진부하다는 느낌도 들었습니다. 회사를 처음에 왔을 때 역시, 실무 지식에 대해 잘 모르는 저 자신을 대학교 교육의 탓으로 돌린 적도 있었습니다. 그러나 회사에 다닌 지 2년이 되어가는 지금, 회사에서 진행하였던 업무들을 다시금 되돌아보면 대학 시절 교수님들께서 가르쳐 주셨던 기초적인 학문들이 회사에서 하는 일들에 다 녹아 있을 뿐 아니라 정말 중요한 지식들이라는 것을 깨닫고 있습니다.

이외에도 대학교에 다니며 경험했던 학과 활동, 동아리 활동 등은 그 경험 자체로 사회생활에 많은 도움이 되었을 뿐 아니라, 이 같은 활동을 하며 만났던 친구들은 힘들 때 서로 응원해주고 잘될 때 서로 축하해 주며 서로의 삶에서 도움을 주는 존재가 되었습니다. 이러한 경험과 친구들이라는 존재는 제 인생에 녹아들어 회사 생활을 비롯한 제 인생 전반에서 매우 긍정적인 영향을 끼치고 있습니다.

미래에 네이버랩스에 입사하고 싶은 친구들에게 해 주고 싶은 말 있으신가요?

네이버랩스의 인재상에 대해 이야기해 주고 싶습니다. 네이버랩스에는 각 분야 최고 기술의 전문가들이 스스로 동기부여하고 몰입하여 자신의 업무를 열정적으로 주도합니다. 각자 자신의 업무를 주도하면서도 유연한 태도로 동료들과 훌륭한 팀플레이를 진행합니다. 물론 이에 맞게 회사도 유연한 조직 문화와 연구에 집중할 수 있는 세계 최고의 근무 환경을 제공합니다. 따라서 자신의 분야에서 전문가가 되는 것이 중요합니다. 그러나 뛰어난 실력 못지않게 동료들과 잘 협업할 수 있는 팀 워크를 지니는 것도 중요합니다. 자신의 분야에서 열심히 노력하고 준비한다면 네이버랩스는 언제나 함께 일할 준비가 되어 있습니다!

그동안 일을 하면서 특별히 느낀 점이나 인상 깊었던 경험이 있을까요?

네이버랩스에서 아무도 하지 않았던 연구와 개발을 하면서 많은 실패를 경험하기도 합니다. 접근했던 방식이 잘못되었다는 것을 깨닫고 한참을 돌아가기도 했었고, 새로운 것을 성공시키기 위해 밤늦게까지 일하기도 했습니다. 그러나 이러한 힘든 과정이 성공적인 결과로 나타날 때, 또한 누구도 해 보지 않은 독보적인 길을 개척하고 있다는 생각이 들 때, 그때의 희열은 정말 이루 말할 수 없이 엄청났습니다. 단순히 무엇을 이루었다는 성취감을 넘는 두근거림이 너무도 인상 깊어서 또다시 세상 끝의 기술에 도전하고 있습니다.

마지막으로 공대상상 독자분들에게 한 마디 부탁드립니다.

제가 고등학생 친구들에게 해 주고 싶은 이야기는 3가지로 압축할 수 있을 것 같습니다.

포기하지 마세요! 고등학교 1학년 첫 시험에서 제 성적은 170등 내외였습니다. 하지만 대학에 가서 원하는 공부를 하고 싶다는 열정으로 포기하지 않았습니다.

후회하지 마세요! 고등학교 2학년, 고교 내 동아리 활동을 하면서 친구들과 즐겁게 보냈습니다. 그 결과로 성적 하락은 피할 수 없었습니다. 그러나 후회하지 않습니다. 그때 즐거웠던 추억과 친해졌던 많은 친구들은 아직도 제게 많은 도움이 되고 있습니다.

노력하세요! 고등학교 3학년이 되어서 같이 놀던 친구들과 생각을 바꾸어 보았습니다. '우리가 동아리 활동하던, 즐겁게 놀던 노력의 방향을 바꾸어 보자!' 이후 저희는 모든 노력을 미래를 위해 투자하기로 하였습니다. 이듬해 봄, 친했던 동아리 친구 4명과 저는 같은 학교 캠퍼스에서, 다른 동아리 활동에서 만날 수 있었습니다.

이 세 가지 이야기는 흔히들 말하는 입시 성공담일 수 있습니다. 그러나 그만큼 몇 번을 강조해도 지나치지 않는 중요하고 효과적인 이야기라는 뜻이기도 합니다. 성공한 자신의 미래를 꿈꾸며 열정을 잃지 않기를 바랍니다. 여러분께서 미래를 선도하는 주역이 되기를 기원합니다! 공상

5-방역과 함께하는 즐거로운 가을축제

2020
서울대학교 공과대학
가을축제 공감LIVE

글
이재혁, 산업공학과 2
편집
이성, 화학생물공학부 1



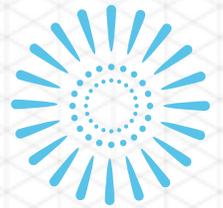
2020년 1학기, 코로나19 사태로 인해 대학생들은 학교 생활의 많은 부분을 잃었습니다. 바쁜 수업 중 단비 같은 축제, 다양한 사람들을 만나고 새로운 취미를 만들어주는 동아리, 동기들과의 하나뿐인 추억을 만들어 줄 MT, 여행 등 많은 행사를 진행하지 못한 채 시간을 지나 보내야 했습니다. 그렇게 2학기가 되어 학생들은 잃어버린 것들을 포기하고 새로운 돌파구를 찾아 나섰습니다. 팀플이나 회의는 ZOOM을 통해 화상으로 진행하는 것이 당연해졌고, 공연 동아리들은 무관중 공연을 진행하거나 활동 영상을 유튜브나 인스타그램에 게시했습니다. 매 학기 열리는 축제 또한 그 형태를 많이 바꾸었습니다. 원래 공과대학 가을축제는 붉은 광장에서 여러 가지 체험 부스를 통해 진행되었습니다. 올해에는 10월 5일부터 8일까지 4일 동안 비대면으로 4가지 프로그램을 진행했습니다. 어디에서도 볼 수 없었던 100여개의 퍼즐을 빠르게 푸는 미궁게임 대회 ‘이상한 나라의 뽀빠이’, e스포츠 대회 ‘관악공’, 서울대 공대를 담은 굿즈들을 판매하는 ‘즐거로운 잡화상점’. 그리고 이 기사에서 소개하게 될 무관중 밴드 라이브 공연 ‘공감 LIVE’까지 공과대학은 이전과는 다른 모습들을 보여 주었습니다.

공감 LIVE는 공대감성 LIVE의 줄임말로 10월 5일과 6일 저녁에 유튜브 라이브를 통해 진행되었습니다. 그중 6일에 진행한 행사에 제가 MC로 참여하게 되어 여러분께 더 생생한 현장을 소개할 수 있었습니다. 행사는 낙성대에 위치한 공연장을 대관하여 진행했고 방역 수칙을 준수하고자 행사장 출입 전 체온 체크와 손소독제 사용, 출입 명부 작성도 잊지 않았습니다. 또한 행사장 내 바이러스 확산을 막기 위해 현재 순서와 다음 순서 두 팀과 스태프들만 행사장 내에 있을 수 있도록 했고, MC와 보컬을 제외한

▶ 공과대학 가을축제 진행 프로그램, 공감 LIVE

공과대학 건물들로 둘러싸인 곳에 위치한 넓은 광장으로 공과대학 봄축제, 가을축제 등 공과대학 소재 행사들이 진행되는 곳이다.





◀ 유튜브로 송출된 현장의 모습

다른 학생들은 마스크를 착용하였습니다. 행사에는 서울대학교 공대생들로 구성된 15개의 밴드들이 참여했습니다. 산업공학과 과밴드 EfficEncy, 조선해양공학과 과밴드 WAVE 등 과동아리들의 참여가 많았습니다. 뿐만 아니라 신생 동아리 유즈, 이 행사를 위해 친구들끼리 모인 솔라씨 등등 다양한 학생들로 구성된 밴드들이 공연을 선보였습니다.

저는 2일차 MC로서 참여하게 되어 총 9개 팀의 공연을 눈앞에서 볼 수 있었습니다. 무관중으로 진행되어 지인들과 눈앞에서 소통하며 호응을 이끌어 내기 힘들다는 점이 너무 안타까울 정도로 모든 밴드들이 멋진 공연을 펼쳐주었어요. 저는 MC로서 밴드 소개뿐 아니라 관중들과 밴드들을 잇는 다리가 되어 주었습니다. 실시간으로 올라오는 유튜브 댓글과 미리 구글폼을 통해 수

합받은 응원의 말을 곡이 끝난 후에 읽어 주고 밴드들과 소통했어요. 유튜브 라이브로 공감 LIVE를 지켜보신 분들께서, 응원의 댓글들을 읽어 줄 때마다 축스러워하며 감사하다고 얘기해 주는 친구들의 모습이 너무 귀엽고 보기 좋았다고 하더라고요.

여기까지 2020 공과대학 가을축제 공감LIVE가 어떻게 진행됐는지 함께 살펴보았습니다. 코로나19로 인해 소중한 사람들을 만나지 못하고 있는 상황이지만 오히려 이전에는 경험할 수 없었던 새로운 추억들을 쌓아가고 있기도 합니다. 아직은 코로나19로 인해 하지 못하게 된 것이 많지만 그 안에서도 나름의 행복과 즐거움을 찾아갈 수 있길 바라겠습니다. 무엇보다 어서 이 상황이 마무리되고 이전처럼 행복한 날들이 돌아오길 더 바랍니다. 공상

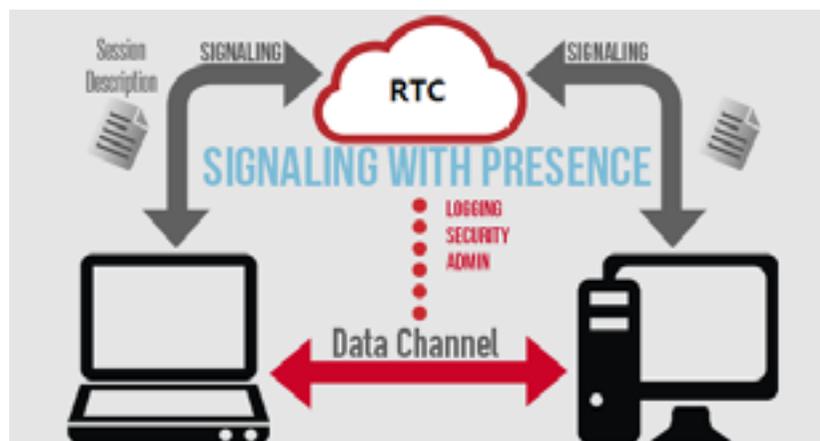
코로나 시대의 소통 창구

Real Time Communi- cation

올해 초 중국에서부터 전파된 신종
코로나 바이러스(COVID-19)는
우리의 일상을 이전과는 다른 모습으로
변화시키고 있습니다. 무엇보다 사람들
간의 대면 접촉이 제한되면서 대두되고
있는 단어는 '원격'이라고도 할 수
있는데요, 전염병 감염 예방을 위해
요즘에는 회의나 수업조차도 원격으로
진행되고 있습니다. 이러한 실시간 소통
기능을 원격으로 지원해 주는 것을 Real
Time Communication (이하 RTC) 라
하며, 이에 대해 더욱 자세히 살펴보는
시간을 가지도록 하겠습니다.

RTC의 종류와 기능

RTC는 크게 두 가지로 분류됩니다. RTC 기능만을 따로 사용할 수 있도록 제작된 RTC APP과 우리가 주로 사용하는 브라우저(Chrome, Microsoft Edge, Firefox 등)가 이를 직접 지원해 주는 WebRTC가 있습니다. 우선 RTC 기술은 Signaling이라는 컴퓨터 내의 신호 교환 과정을 통해서 구현됩니다. 여기서 해당 시스템은 RTC 기능을 담당해 주는 프로그램 간에 주요한 3가지 정보를 먼저 교환하게 해 줍니다. 이후 영상 및 음성 정보를 주고받는 기능을 실질적으로 사용할 수 있는 것이죠. 그렇다면 앞서 언급한 3가지 정보에는 무엇이 있을까요? 첫 번째로는 Session Control Message 정보입니다. 이는 RTC 기능을 담당해주는 프로그램 간의 기존 통신을 초기화하거나 종료하고, 에러가 있다면 이를 보고해 주는 정보를 말합니다. 다음으로는 각 RTC 기능을 담당해주는 프로그램이 속한 컴퓨터의 IP Address와 Port를 교환하는 역할을 하는 정보인 Network Configuration 이 있으며, Media Capabilities는 사용 가능한 코덱 및 해상도를 전송하여 영상 미디어 정보의 교환을 원활하게 해주는 역할을 합니다. 정리를 하자면 각 컴퓨터의 통신여부 및 상태를 초기화(Session Control Message)하고 서로의 인터넷 정보를 공유(Network Configuration)한 뒤 전달하고자 하는 멀티미디어(소리, 이미지, 영상 등)의 원활한 교류를 지원(Media Capabilities)해 주는 것입니다. 지금까지 RTC 기능이 어떻게 작동하는지에 대해서 알아보았는데, 그렇다면 이처럼 같은 작동원리를 공유하고 있는 RTC APP과 WebRTC를 구별하는 요인은 무엇일까요? 이는 해당 RTC의 인원 수, 보안, 가격, 접근성 등과 같은 특징들에 의해서 결정됩니다. 지금부터 RTC APP과 WebRTC에는 어떠한 것들이 있고 각각이 가지는 특징은 무엇인지에 대하여 알아보겠습니다.



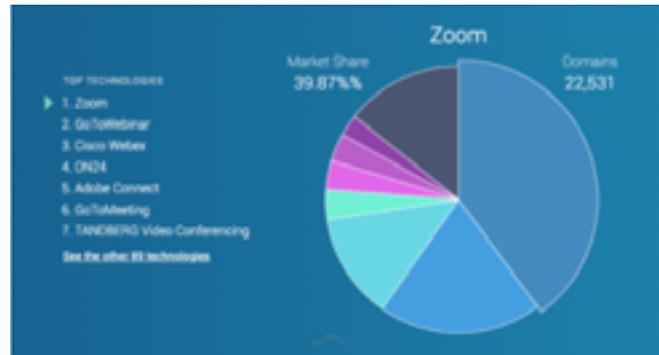
▲ RTC 기능원리

글
심성원, 컴퓨터공학부 2

편집
김소현, 기계공학부 3

RTC APPLICATION의 예시와 그 활용

혹시 독자 여러분들은 ZOOM으로 수업을 듣거나 회의를 진행해 본 경험이 있나요? 현재 수많은 대학 강의에서 활용되고 있는 화상회의 어플인 ZOOM은 가장 대표적인 RTC APP의 예시라고 할 수 있습니다. ZOOM은 최대 100명이 참여할 수 있는 회의실을 약 40분간 무료로 사용할 수 있다는 장점이 있기 때문에 대규모 수업이나 회의를 하는 기관에서 주로 사용됩니다. 뿐만 아니라 Windows, Mac, Linux, 모바일과 같은 다양한 환경에서도 지원이 되기 때문에 많은 사람들에게 애용받고 있습니다. 그러나 ZOOM의 가장 큰 단점은 보안이라고 할 수 있는데요. 중국 서버를 사용하고 있어 해킹에 노출되기 쉬울뿐더러 링크를 눌러 회의에 참여하는 방식이기 때문에 회의 내용 중 기밀이 포함되어 있을 경우 안전성이 떨어집니다. 이러한 단점을 보완하는 APP이 있는데 바로 Cisco Webex입니다. Cisco Webex는 보안을 저해하지 않는 수준에서의 사람들 간의 협업 지원을 원칙으로 삼으며, 포춘지(Fortune Magazine)에서 500대 기업의 95%가 믿고 사용하는 APP으로 선정되었을 만큼 보안에 신경을 쓰고 있습니다. 자동 활성화 보안이 기본 요소로 내장되어 있을 뿐만 아니라 비공개 회의용 ID 외부 노출 금지, 암호화 채널 사용, 미디어 스트림 암호화 등의 기능이 탑재되어 있어 기밀 사항이 많은 금융권 회사 회의를 할 때 주로 쓰입니다. 다만 RTC APP의 경우 장기간 동안 모든 기능을 사용하기 위해서 유료 서비스를 사용해야 한다는 점과 해당 프로그램의 설치 없이는 RTC에 참여하기 어려운 점을 단점으로 들 수 있습니다.

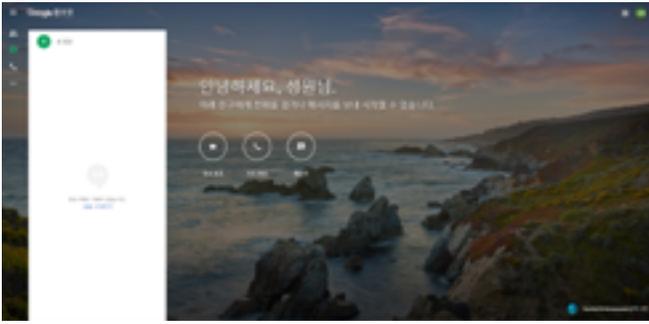


▲ 현재 화상회의의 비율



WebRTC의 예시와 그 활용

WebRTC는 RTC APP과는 다르게 누구나 무료로 사용이 가능한 RTC 기술입니다. 대표적으로 WebRTC의 시작을 알린 Google '행아웃'이 있는데요. 크롬 사용자라면 누구나 추가적인 다운로드나 설치 과정 없이 크롬 자체적으로 RTC기능을 가진 행아웃을 사용할 수 있을 정도로 접근성이 좋습니다. 그리고 구글에서는 해당 기능을 만들면서 그 제작과정과 소스코드를 외부에 공개하였습니다. 이를 바탕으로 Microsoft Edge, Firefox 등 여타 브라우저에도 WebRTC 기능이 추가되었고, 이 덕분에 다양한 브라우저에서 쉽게 RTC 기능을 사용할 수 있게 되었습니다. 이러한 WebRTC

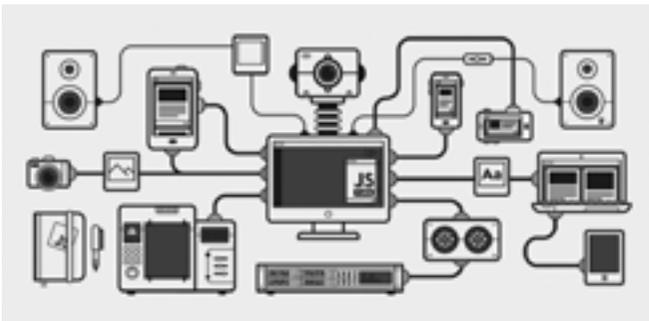


▲ Google Chrome 브라우저의 행아웃

기술은 추가적인 플랫폼 없이 브라우저 자체에서 직접 통신하기 때문에 통신 속도가 매우 빠르며, 별도의 서버 기술없이 구현할 수 있습니다. 즉, 추가적인 설치 프로그램이 없기 때문에 개발비용 역시 절감할 수 있습니다. 또한 원래 브라우저의 특성인 다수의 웹 컨퍼런싱 기술도 여전히 사용 가능하다는 장점도 있습니다. 하지만, RTC APP과는 다르게 추가적인 설치를 할 필요는 없다고 해도 특정 브라우저를 지원하지 않는 운영체제에서는 해당 브라우저의 WebRTC를 활용하기 어렵습니다. MacOS의 사용자는 Microsoft Edge 브라우저의 WebRTC 기술을 사용하기 힘든 것처럼 말이지요. 이 외에도 10명 이상의 참여가 어렵고 채팅방이 암호화되지 않기도 하며 방화벽의 설정 변경을 해 주어야 한다는 제약 역시 있습니다. 그럼에도 불구하고 기존 브라우저에서 쉽게, 무료로 이용할 수 있다는 점에서 자유도와 접근성 모두 매우 높기 때문에 개별 연락을 주 목적으로 하는 서비스를 필요로 하는 사업체들이 WebRTC를 활용하는 모습을 쉽게 살펴볼 수 있습니다. on demand 사의 원격진료나 Amazon 사의 고객센터, Codereet 사의 코딩협업, cammio 사의 원격 면접 등이 그 예시라고 할 수 있습니다.



WebRTC의 자유도, 바뀌나갈 사회의 모습



▲ 자바스크립트의 활용도

위에서 살펴본 WebRTC의 자유도에 크게 공헌한 요인은 바로 WebRTC가 JavaScript로 구현된 기능이라는 점입니다. 언어의 난이도가 높지 않아 많은 사람들이 접근하기 쉬워 그만큼 다양한 프로그램을 만들어 내고 있는 언어가 바로 JavaScript인데요. 이러한 특성으로 인해 현재 시장에서 JavaScript로 만들어진 더욱 창의적이고 도전적인 결과물들이 주목을 받는 추세입니다. 그 중 가장 눈에 띄는 시장이 바로 함께 살펴본 실시간 화상 통신 시장인데, 올해 팬데믹 사태로 인하여 다양한 비대면 통신 소프트웨어의 수요가 급증한 것이 그 원인이라고 할 수 있습니다. 이제는 비대면 통신 상황에 있어서 소수의 프로그램이 시장을 독점하는 것이 아닌 사용자들의 수요와 상황에 딱 맞는 제품들이 각자 자리를 찾아가는 중입니다. 앞으로 우리 삶 곳곳에 RTC가 적용된 창의적이고 도전적인 제품들이 녹아들어 새로운 시대가 열릴 것입니다. 독자 여러분들도 각자의 상황과 목적에 맞는 WebRTC 제품을 활용하여 대면 활동이 제한되는 현재 상황을 자신만의 기회로 만들어 보는 것은 어떨까요? 공평

는 추세입니다. 그 중 가장 눈에 띄는 시장이 바로 함께 살펴본 실시간 화상 통신 시장인데, 올해 팬데믹 사태로 인하여 다양한 비대면 통신 소프트웨어의 수요가 급증한 것이 그 원인이라고 할 수 있습니다. 이제는 비대면 통신 상황에 있어서 소수의 프로그램이 시장을 독점하는 것이 아닌 사용자들의 수요와 상황에 딱 맞는 제품들이 각자 자리를 찾아가는 중입니다. 앞으로 우리 삶 곳곳에 RTC가 적용된 창의적이고 도전적인 제품들이 녹아들어 새로운 시대가 열릴 것입니다. 독자 여러분들도 각자의 상황과 목적에 맞는 WebRTC 제품을 활용하여 대면 활동이 제한되는 현재 상황을 자신만의 기회로 만들어 보는 것은 어떨까요? 공평

공대상상 독자 여러분, 안녕하세요! 여러분은 혹시 문제를 풀다 막혔을 때, 선생님들이 대신 풀어 주는 어플을 이용하여 해결한 경험이 있나요? 사용해 보신 분이라면, 5초도 되지 않는 짧은 시간 안에 풀이를 찾아주거나, 유사한 문제를 찾아주는 서비스에 놀라셨을 수도 있을 텐데요. 이번 [사회 속의 공대생] 코너에서는, 1,000만 명의 학생이 사용하고 있는 인공지능 문제풀이 어플리케이션 <관다>의 공동창업자이신 이용재 대표님께서 <전기정보공학부 전공하나> 강연에서 나눠 주신 이야기를 소개해 드리고자 합니다.

이용재 대표님은 어떤 분이신가요?

서울대학교 전기정보공학부와 벤처경영학과를 졸업하신 매스프레소(관다)의 공동창업자로, 현재 매스프레소의 공동대표를 맡고 계십니다.

Qanda, 관다 어플리케이션이란?

질문자와 답변자를 1대1로 매칭해 주는 수학문제 질문답변 서비스로 시작하여, 현재는 AI를 이용한 수학 문제 해설 검색 시스템, 수식 계산기 등등 학습에 관련된 다양한 서비스를 제공하고 있는 어플리케이션입니다. 비단 수학뿐 아니라 영어, 사회 및 과학 등 탐구과목도 서비스를 제공하고 있습니다. 아울러 관다는 2020년 기준 일본, 싱가포르, 베트남 등 50여개 국가에 진출, 국내 1위 교육 어플로서의 입지를 탄탄히 하고 있습니다.

관다의 창업 스토리

이용재 대표님은 군대에 있을 때, 여러 진로를 고민하셨다고 해요. 그중 하나의 선택지는 변리사였다고 하는데요. 그러던 중, 고시 공부에 평균적으로 드는 3년의 시간을 창업 도전에 투자해도 되겠다는 생각이 드셨다고 합니다. 이때부터 창업 캠프, 벤처 동아리 등에 참여하고, 성공한 선배들의 강연을 청취하는 등 다방면의 창업 준비를 통해 스타트업^o 업계에 대한 이해를 높이셨다고 해요. 특히 벤처경영학과를 통해 다녀온 실리콘밸리 투어는 스타트업에 대한 꿈을 더더욱 부풀게 해 주었다고 합니다.

이용재 대표의 관다 창업기

인공지능 문제풀이 어플리케이션

글

강기현, 조선해양공학과 2

편집

이성, 화학생명공학부 1





그러던 와중, 친구와 이야기를 나누다 좋은 창업 아이템을 떠올리게 되는데요. 시작은 학원과 과외 아르바이트를 많이 하던 친구가 가지던 고민이었다고 합니다. 그것은 바로 학생들이 카카오톡 등의 메신저로 많은 질문을 보내 왔음에도 너무 바빠 바로 대답할 수 없다는 고충이었지요. 이 대화를 통해, 대표님과 친구분은 선생님과 학생을 1대 1로 매칭해 주는 플랫폼에 대한 아이디어를 처음으로 고안하게 됩니다.

이날 이후 대표님은 친구와 매주 만나 아이디어를 발전시켰다고 해요. 한편 이때 개발 공부를 병행할 것 역시 결심하게 되었다고 하는데요, 이는 학생이 창업한 스타트업에서 실력 있는 개발자를 섭외하기엔 현실적인 어려움이 많았기 때문이었다고 합니다. 이 기간 동안, 개발 공부를 위해 동기 형의 회사에서 무보수로 일을 하기도 하고, 또 비전공자들에게 개발을 가르쳐 주는 동아리를 만들기도 했다고 해요.

이러던 와중, 개발자 출신의 엔젤투자자**를 처음으로 만나게 됩니다. 당시 아마추어 개발자였던 대표님은 투자자와의 첫 만남에서 어플리케이션을 어떤 식으로 만들 건지 등의 간단한 질문에도 대답을 잘못 했다고 하는데요. 이 사건을 통해 개발자의 필요성을 뼈저리게 느껴 교양 과목에서 만난 형을 열심히 설득해 합류하게 했다고 합니다. 이렇게 휴학한 대학

생들로만 이루어진 퀴다 팀이 처음으로 탄생하게 되었습니다.

이렇게 반지하 사무실에서 시작한 퀴다는 연세대학교의 캠퍼스에서 지나가는 사람들을 붙잡고 설문지를 돌려 시장조사를 진행했는데요. 많은 사람들이 쉽게 응답해 주지 않아 많은 고생을 했다고 해요. 이뿐 아니라, 앱 제작 도중에 참가한 창업 행사에서 심사위원에게 '이름 빼고 다 엉망이다'라는 혹평을 받는 등 많은 고초를 겪게 됩니다. 당시 팀원들이 모두 퀴다가 첫 창업인 대학생들이었던 만큼, 힘든 일이 생길 때마다 의기소침해지고 포기할까 생각도 했지만, 끝까지 포기하지 않고 결국 16년도 1월 퀴다 어플리케이션의 첫 출시를 하게 됩니다.

출시 후 고비와 극복기

출시 후 생각보다 많은 선생님과 학생들이 퀴다 서비스를 찾았는데요. 즐거움도 잠시, 퀴다 팀은 일주일 후에 "망했다"는 생각이 들었다고 합니다. 학생이 해설을

- 미국 실리콘밸리에서 생겨난 용어로서, 혁신적 기술과 아이디어를 보유한 설립된 지 얼마 되지 않은 창업 기업을 의미해요.
- 기술력은 있으나 창업을 위한 자금이 부족한 초기 단계의 벤처기업에 투자자금을 제공하는 개인을 의미해요. 이들에 의한 투자 자금은 엔젤 캐피탈(Angel capital)이라고 부릅니다.

위해 500원을 지불하면 이 중 100원의 수수료를 가져가는 수익 구조를 생각했으나, 마케팅 비용 등의 추가 비용을 합치면 신규 유저 한 명당 1,100원이 소요됐기 때문이었죠. 심지어 이렇게 모집한 신규 유저들의 결제 전환율은 1%도 되지 않아, 학생들이 많이 들어올수록 적자가 심해지는 구조가 되어 버렸다고 합니다.

이런 상황을 타계하기 위해 콰다 팀은 총 3가지 아이디어를 내놓았는데요. 첫 번째는 학생들의 결제 전환율이 낮은 것에 대한 해결책이었습니다. 당시 급부상하고 있던 프리미엄 독서실과 협업하여, 독서실 와이파이를 이용하면 콰다를 무료로 사용할 수 있게 하는 대신, 비용은 독서실에 청구하는 방법이었죠.

두 번째 해결책은 한계비용[●]이 0인 서비스를 제작하는 것이었습니다. 추가 결제 전환율 저조로 인해 적자 구조가 심해지는 만큼, 한계비용이 없는 콘텐츠 비즈니스를 출시하자는 아이디어였죠.

마지막 해결책은 바로 인공지능이었습니다. 이 아이디어는 답변을 하다 보면 중복되는 질문이 올라오지만, 이전에 쓴 답변은 이미 사라져 있어 생기는 불편함을 해결하기 위한 것이었는데요. 어떤 질문이 올라오면 인공지능이 이를 인식해 같은 질문이 있었는지 검색해 주는 서비스를 제공하면 편리할 것이라 생각했다고 합니다.

이와 같은 3가지 방향으로 재정비하게 된 콰다는 두 가지 교훈을 얻게 됩니다. 첫 번째, 독서실과의 협업과 같은 B2B^{●●}는 학생이 하기엔 쉽지 않다는 점이었습니다. 기업의 전문적인 접대 문화를 대학생들이 해내기 쉽지 않았기 때문이었죠. 두 번째는 바로 인공지능의 중요성이었는데요. 대표님은 구글 기술 행사를 다녀오면서 인공지능이 보급된 시대에서 교육은 어떻게 변화할지에 대한 고민을 하게 되었다고 합니다. 특히, 닷컴 시대^{●●●}에서 독점적인 서비스가 된 네이버처럼 다가오는 인공지능 시대에서는 콰다가 중요한 검색 엔진이 될 수 있겠다는 생각을 하게 되었다고 해요.

인공지능을 이용한 검색서비스를 베타 서비스^{●●●●}로 내놓았을 때, 처음에는 이용률이 일 2000건 정도로 저조했다고 해요. 그러나 인공지능의 중요성을 깨달은 만큼, 질문 검색을 먼저 하고, 검색 결과가 없을 때만 선생님에게 질문하는 구조로 UI^{●●●●●}를 바꿨다고 합니다. 이 결과 일 15만 건까지 올라갔다고 해요.

많은 우여곡절을 겪었지만 콰다는 2020년 현재 국내 최정상의 교육 어플로 우뚝 서게 되었습니다. 그리고 그간 많은 인수합병 제의가 있었지만, 처음 세운 비전을 이루기 위해 좋은 조건들임에도 모두 거절하고 초기 멤버들과 함께 사업을 운영하고 있다고 해요. 정상에 오른 지금도, 콰다는 일본, 베트남, 태국과 같은 해외에도 서비스를 수출하여, 글로벌 교육 어플리케이션의 정상으로 오르기 위한 끊임없는 도전을 하고 있습니다.

전기정보공학부의 <전공하나> 강연에서 매스프레소의 이용재 대표님이 나눠 주신 창업 이야기를 함께 살펴봤는데요. 아마추어 대학생 팀에서부터 국내 최정상의 교육 어플이 된 콰다의 이야기가 창업을 꿈꾸는 공대상상 독자 여러분에게 도움이 되었으면 좋겠습니다! 공상

● 한계비용이란, 생산량을 한 단위 증가시키는 데 필요한 생산비의 증가분을 가리켜요. 일반적으로 한계생산비는 시간이 지날수록 증가하는 경향이 있습니다.

●● B2B(Business-to-Business)란, 기업과 기업 사이의 거래를 기반으로 한 비즈니스 모델을 의미해요.

●●● 인터넷 관련 분야가 급성장한 1995년부터 2000년에 걸친 시대를 의미해요. 이 시대 동안 많은 인터넷 기반 기업이 설립되었답니다.

●●●● 인터넷을 기반으로 운영되는 프로그램에서, 프로그램상의 오류를 점검하고 사용자들에게 피드백을 받기 위해 정식 서비스 전 공개하는 미리보기 형식의 서비스를 말해요.

●●●●● UI(User interface)란, 사람과 컴퓨터시스템 사이의 의사소통 매개를 의미합니다.

직류 VS 교류

여러분들은 정전으로 고생해 보신 적 있으시나요? 전자기기를 사용해야 하는 작업을 못하게 되거나, 냉장고의 음식이 상하거나, 주변이 어두워지는 경험들을 겪어 보셨더라면 전기로 인해 많은 것들이 작동하며 전기가 중요한 것을 새삼스레 느끼게 됩니다. 이런 소중한 전기가 어떠한 방식으로 발전소에서 집까지 보내는지, 전력공급의 방법을 결정짓는 전류 전쟁*을 이번 기사를 통해 한 번 알아보시다!

글 김태훈, 조선해양공학과 2

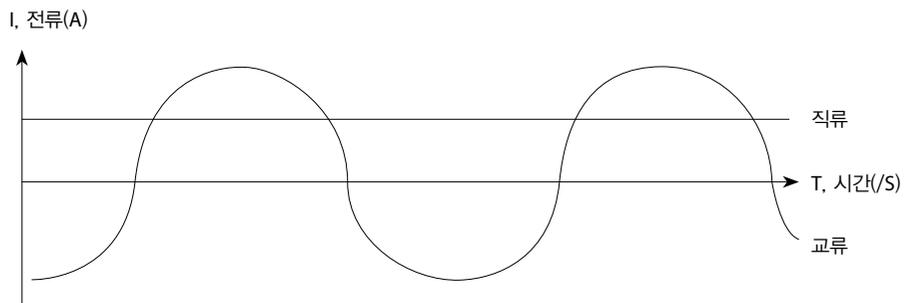
편집 최승헌, 재료공학부 2

* 테슬라와 에디슨이 송전 방식을 두고 벌인 경쟁이다.

직류와 교류란?

직류는 시간에 따라 흐르는 전류의 방향이 바뀌지 않을 때 전류의 흐름이며, 시간에 따라 전류의 크기와 방향(그래프에서는 양수와 음수)이 바뀌는 것을 교류라고 합니다.

전기의 실질적인 사용과 배급은 19세기 후반부터 본격적으로 이루어졌습니다. 1879년에 토머스 에디슨은 백열전구를 발명하였습니다. 그는 전구를 상업화하기 위해 전력, 전선 등을 제공하는 회사인 '에디슨 제너럴 일렉트릭(Edison General Electric)'을 설립했습니다. 그리고 1882년 세계 최초로 중앙발전소를 뉴욕에 설립하며 미국의 전력산업을 이끌어 나가게 됩니다. 이 때 발전소를 만들고 전력을 공급하는 방식으로 110V 직류 방식을 채택하게 됩니다. 그러나 이 방식은 먼 곳까지 전력을 보내는 데 부적합하였기 때문에 에디슨은 발전소를 많이 설치하여 해결하고자 하였습니다.



직류로 전기를 멀리 보내기 힘든 이유

전기를 송전하는 데 가장 중요한 것은 송전 도중의 에너지 손실을 줄이는 것입니다. 송전하면서 소비되는 전력 손실은 $P=I^2R$ (I 는 전류, R 은 도선의 저항)입니다. 즉, 동일한 도선으로 같은 거리에 있는 곳으로 송전을 한다면 전류의 세기를 줄여야만 소비되는 전력을 줄일 수 있습니다. 송전하는 전력은 $P=VI$ 와 같이 계산이 되므로 $I(=P/V)$ 를 줄이는 것은 동일한 전력에 대해 송전 전압을 높이는 것과 같습니다. 결국, 고전압으로 송전한다면 전력 손실을 최대한으로 줄일 수 있다는 것이지요.

하지만 가정에서 소비되는 정격 전압과 송전되는 전압이 차이가 심하면 전기회로에 손상이나 고장, 크게는 화재가 일어날 수 있기 때문에 송전할 때 높였던 전압을 낮추어야 합니다. 그러나 당시에는 직류의 전압을 낮출 수 있는 방법이 없었고 이는 장거리 송전의 어려움으로 이어졌습니다.

이렇게 전력 공급이 직류로 자리잡아 갈 때 교류 방식을 주장한 공학자가 있었는데, 그가 바로 '니콜라 테슬라'입니다. 테슬라는 교류 방식을 주장하였으나, 직류 방식으로 작동하는 설비에 이미 많은 투자를 진행했던

에디슨 사에서는 테슬라의 말을 듣지 않았습니다. 결국 테슬라는 에디슨 사를 나가 웨스팅하우스사에서 교류를 발전시켜 나갑니다. 교류의 장점은 변압기의 구조가 직류에 비해서 간단하며 직류에선 불가능한[●] 감압이 가능하다는 것입니다. 이는 곧 장거리 송전에 고전압을 사용할 수 있음을 의미했고, 고전압 송전이 가능하다는 것은 에너지 손실을 줄일 수 있다는 뜻이었습니다. 장거리 송전이 가능한 교류의 장점이 알려짐과 동시에, 구리의 가격상승으로 인해 구리 도선을 사용하던 회사들이 타격을 입으면서 전류 전쟁은 직류 중심의 송전 방식에서 직류와 교류의 대립으로 바뀌게 됩니다. 교류 방식을 이용하면 장거리 송전이 가능하다는 점이 알려지며, 구리의 가격이 많이 올라 구리 도선을 사용하던 회사들이 타격을 입으면서 전류 전쟁은 직류 중심의 송전 방식에서 직류와 교류의 대립으로 바뀌게 됩니다.

에디슨은 교류와의 전쟁에서 승리하기 위해 사형의자에 교류가 사용된다거나, 조련사를 죽인 코끼리를 교류를 이용해 감전사시켰다는 등 교류 사용의 위험성을 강조하며 대중들에게 공포감을 심었습니다. 그러나 만국 박람회장에서 전기사업권을 낙찰받은 것은 바로 교류 방식을 사용하는 웨스팅하우스사였습니다. 직류를 통해 송전하는 방식은 교류를 통해 송전하는 방식에 비해 경제성은 떨어지고, 안정성 측면에서는 큰 차이가 없었기에 교류를 채택한 것입니다. 결국 전류 전쟁은 교류의 승리로 막을 내렸고, 이후 교류로 송전된 전기를 사용하는 전자기기들이 만들어지기 시작했습니다.

과거 기술의 부족과 가격의 차이로 전류 전쟁에서 승리한 교류 방식이 약 130년 동안 송전 방식으로 채택되어 왔습니다. 요즘 다시 이런 교류와 직류의 대립구도가 생기고 있습니다. 바로 전자 공학의 발전 때문인데요. 앞에서 직류의 문제점은 변압의 어려움이었으나 시간이 지나 공학이 발전하면서 직류를 고전압으로 변환하거나 가정에 사용할 정도로 변압하는 것이 가능하게 되었습니다. 최근에는 교류의 무효전력^{●●}과 같은 문제점과 직류의 문제점을 해결한 ‘초고압직류송전(High Voltage Direct Current, HVDC)’이라는 직류 송전 방식이 연구되고 있습니다. HVDC는 이름에서 나타나는 것과 같이 직류이면서 동시에 고압으로 송전하는 기술입니다. 교류의 문제점^{●●●}으로 인해 송전 효율에 한계가 생겼고, 이를 기술의 발전으로 변압 문제를 해결한 직류로 해결하는 것입니다. 또한 직류와 교류의 차이^{●●●●} 때문에 전선의 두께를 줄이거나 송전탑의 크기를 줄이는 등 다양한 이점을 얻을 수 있습니다. 아직까지는 직류를 바로 도입하는 것이 경제적이지 않고, 이미 교류 시스템이 구축되어 있기 때문에 당장 교체는 힘들겠지만 그럼에도 불구하고 많은 연구자들이 직류 시스템을 연구하고 있습니다. 전류 전쟁의 진정한 승자가 누가 될지는 조금 더 지켜봐야 할 것 같네요! 공상



▲ 전류 전쟁에 관한 영화 <커런트 워>의 포스터

- 현재는 가능하지만 과거의 기술력으론 불가능했다.
- 송전 과정에서 아무런 기여 없이 낭비되는 전력
- 교류는 전압이 바뀌기 때문에 패러데이 법칙에 의해 주위에 자기장을 생성하는데, 이로 인한 손실, 문제등이 발생한다. 무효전력도 여기서 발생하는 문제다.
- 전압의 변화 유무로 인한 차이

병역의무를 이행하며 학회에 논문을 올리다!

안녕하세요, 공대상상 독자 여러분! 이번 기사에는 특히 남학생 독자 여러분들께 들려 드리고 싶은 얘기를 담아 보았습니다. 대한민국에서 태어나고 자란 남자라면 병역의무를 지어야 한다는 사실을 다들 슬프게도 잘 알고 있을 것입니다. 그런데 병역의무를 이행하는 방법이 생각보다 다양하다는 사실 또한 알고 계셨나요? 해병대, 공군, 육군과 같은 현역 복무 방법, 의무경찰, 의무소방대와 같은 전환복무 방법뿐만 아니라 전문연구원, 산업기능요원 등 대체복무 방법도 존재합니다. 오늘은 산업기능요원이라는 대체복무를 통해 회사에 다니면서 병역의무를 이행하고 제1저자로서 논문을 학회지에까지 올리신 박승원님을 취재해 보았는데요. 병역의무를 이행하면서 AI 학회 'Interspeech'에 논문을 올린 박승원님의 특별한 경험에 대해 같이 주목해 볼까요?

간단한 자기소개 부탁드립니다.

지금은 휴학한 상태이지만 서울대학교 물리학과 17학번으로 재학 중이고 컴퓨터공학과를 복수전공하고 있는 박승원이라고 합니다. 그리고 현재는 '마인즈랩'이라는 회사에서 산업기능요원으로 복무하면서 수석 연구원으로 음성변환과 음성합성 연구를 하고 있습니다.

산업기능요원으로 현재 병역의무를 이행하면서 회사에 다니고 계신 것으로 알고 있는데 혹시 이에 대해 간단하게 설명해 주실 수 있나요?

산업기능요원⁰을 하게 되면 보통 산업체나 IT 관련 업무를 하는 회사에 가서 업무를 하게 됩니다. 저 같은 경우에는 IT 기술을 다루고 있는 마인즈랩에서 근무하고 있구요.

물리학과 주전공에 컴퓨터공학과 복수전공하고 있다고 하셨는데 현재 근무 중인 회사는 컴퓨터공학과와 특성을 더 가지고 있는 것 같아요. 이에 대한 점과 컴퓨터공학과 복수전공을 어떻게 하게 되셨는지 여쭙 볼 수 있을까요?

실제로 많은 분이 물리학과 프로그래밍이 무슨 관련이 있냐고 여쭙 보시곤 합니다. 물리학, 수학과 같은 논리적, 수학적 사고를 다루는 학문을 공부하다 보면 인공지능 관련 분야의 이해에 크게 도움이 됩니다. 그렇기에 인공지능을 공부하고 싶다면 논리를 다루는 과목을 많이 들어 두는 것이 해당 공부를 하는 데에 좋을 겁니다! 컴퓨터공학을 복수 전공으로 배우게 된 이유는 원래 프로그래밍이나 개발에 관심이 컸기 때문이에요. 코딩 문제 사



글
이재혁, 산업공학과 2
편집
김현수, 항공우주공학과 2



이트나 프로그래밍 커뮤니티 등 프로그래밍에 관심이 있는 분들과 소통하기도 했습니다. 그렇게 자연스럽게 컴퓨터공학과로 복수전공 신청을 하게 되었습니다.

병역의무 이행의 목적으로 현 회사에 입사하신 것으로 알고 있는데 그 사이에 수석 연구원이 된 만큼 회사에서 큰 비중을 차지하고 계신 것 같아요! 그 과정에 대해 얘기해 주실 수 있으실까요?

일단 수석 연구원은 경력에 비해 높은 직책이고 이에 임명된 것은 운이 좋았다고 할 수 있을 것 같습니다. 회사를 들어오고 나서부터 인공지능을 연구하기 시작했으니 해당 분야에 몸 담은지는 2년이 채 되지 않았으나, 해당 분야 자체가 신생 분야이다 보니 발전해 나가는 과정에서 중요한 직책을 맡게 되었습니다. 수석 연구원으로서 회사에 다니면서 프로젝트 관리도 하고 면접 문제 출제 등도 맡고 있습니다. 회사에서 다루고 있는 다양한 AI 관련 업무 중 음성 변환, 음성 합성 등의 분야에 대해서 주로 연구하고 있습니다.

Interspeech에 논문 올리게 된 '코타트론 기술'에 대해서 설명해주실 수 있나요?

이번에 회사에서 개발하게 된 '코타트론'이라는 모델은 음성변환 기술에 해당됩니다. 마인즈랩에서는 음성변환과 음성합성 기술에 대해 주로 연구하고 있습니다. 일단, 코타트론에 대해 설명하기 전에 음성변환과 음성합성의 차이점에 대해 먼저 언급하도록 하겠습니다. 두 기술 모두 AI를 활용하여 사람의 음성을 만들어 내는 기술이라는 점은 동일합니다. 차이점은 음성합성은 텍스트를 입력으로 받아 음성을 합성해 내기 때문에 그 사람 고유의 리듬을 따라하지만, 음성변환은 다른 사람의 음성을 입력으로 받아 변환해 내기 때문에 목소리 톤만 변한다는 것입니다. 예시를 들어 보자면, 명탐정 코난에서 코난이 사용하는 나비넥타이 음성 변조기는 음성변환에 해당되

- 산업기능요원은 대체복무제도 중 하나로서 병무청에서 지정한 업체에서 병역으로서 대체복무를 하게 됩니다. 2020년 7월 27일 기준 산업기능요원 배정 인원은 현역 4000명, 보충역 9000명으로 총 13000명[1]으로 주로 보충역 대상자들이 해당 제도를 통해 병역의무를 이행합니다. 또한 보충역은 1년 11개월, 현역은 2년 10개월로 복무기간에도 차이가 있습니다.

고 '트위치 도네이션'이나 지하철 안내방송에 사용되는 기술은 음성합성에 해당됩니다.

코타트론 기술은 앞서 말씀드린 대로 음성변환 기술에 해당되고 한번에 많은 수의 화자를 대상으로 학습을 진행할 수 있다는 점에서 기존 음성변환 기술들에 비해 강점을 가지고 있어요. 기존 기술들은 한 번에 2~5명 정도의 제한된 인원내 대해서만 학습이 가능했으나 코타트론 기술은 한 번에 100명이 넘는 화자에 대해 학습이 가능하다는 얘기입니다. 한 번에 2명만 학습 가능하다고 하면 100명 사이의 음성변환을 모두 진행하려면 100C2(=4950)번의 학습을 진행해야 했으나 코타트론 기술을 사용하면 한 번에 변환 작업이 가능합니다.

해당 논문을 쓰게 된 과정에 대해서도 설명부탁드립니다.

마인즈랩은 아직 생긴 지 얼마 되지 않은 AI 회사다 보니 대형 회사처럼 석사, 박사분들만 채용하기보다는 학부생이나 학사 출신들도 모아서 성장을 시키는 중이에요. 그렇다 보니 엔지니어링 업무를 하는 것은 익숙해도 학계에서 활동하는 것은 익숙하지 않아서 제1저자로 논문 쓰는 과정이 순탄하지는 않았습니니다. 그럼에도 논문을 쓸 수 있었던 데에는 이전부터 회사에서 국내외 학회를 많이 경험할 수 있도록 해 주었던 것이 큰 역할을 해 준 것 같아요. 이 경험 덕에 논문을 어떻게 쓰고 연구는 어떻게 진행되고 어떤 내용들이 논문에 실린다는 것을 알 수 있었습니다. 또한 이 정도 아이디어면 그 학회에 실릴 수 있겠는데? 싶은 생각들도 들곤 했죠. 그러던 중, 작년 하반기쯤에 코타트론 기술의 아이디어가 떠올랐고 올해 1월부터 구체화시키고 2월 중순부터 프로토타입을 만들어 봤는데 생각보다 잘 만들어져서 본격적으로 연구를 시작할 수 있었습니다. 논문 쓰는 법을 알아 가는 것에 대해 더 얘기드리자면, 고등학교나 대학교에 다니면서도 논문을 쓰는 방법, 과학적인 글을 쓰는 방법 등에 대한 수업을 들었던 것도 큰 도움이 되었어요. 이런 경험 덕에 박사님이나 지도교수님 없이 학부 재학생과 학부 졸업생들만으로도 논문을 쓸 수 있었던 것 같아요.

앞으로의 계획에 대해 얘기해주세요.

일단 2021년 2월에 전역할 예정입니다! 전역 이후에는 바로 복학을 할 예정입니다. 내년에도 계속 비대면으로 수업이 진행된다면 회사를 병행할 예정이지만 그렇지 않다면 회사를 그만둘 생각입니다. 회사에서의 연구도 당연히 재밌고 실질적으로 이런 기술이 어떻게 쓰이는지 등 경험으로만 얻을 수 있는 많은 것들을 얻어 가고 있지만 아직 학부생이다 보니 한계를 느끼게 되는 것 같아요. 오히려 동시에 학교 공부의 필요성을 새삼 느끼고 있어요. 졸업 이후는 아직 먼 미래긴 하지만 석사 유학을 생각하고 있고 구글이나 페이스북 같은 큰 규모의 기업에 가서 리서치 등을 고민하고 있습니다. 좀 더 큰 물에서 놀고 싶다는 생각입니다!

마지막으로 AI기술에 관심 있는 공상 독자들에게 해 주고 싶은 말 부탁드립니다!

최근 인공지능 분야가 굉장히 부상하고 있어서 중, 고등 학생 대상으로도 해당 분야의 연구 포럼이 많이 진행되는 것으로 알고 있어요. 인공지능을 일찍 접하게 되면 당연히 좋지만 이를 접하지 못하고 있다고 조금해하지는 않아도 된다고 말해 주고 싶어요. 인공지능이 빠르게 진화하는 과정이라 하루빨리 따라가야 한다고 생각하는 학생들도 있겠지만 인공지능은 많은 분야에서 쓰일 만한 베이스를 가진 학문이기 때문에 성급히 따라가지 않아도 됩니다. 오히려 지금은 전에 얘기했듯 수학, 물리와 같은 기초 학문을 좀 더 다져야 할 때라고 생각해요.

여기까지 병역 특례의 목적으로 '마인즈랩'이라는 회사에 입사하셨다가 수석 연구원의 자리까지 오르고 제1저자로 저명한 학회에 논문까지 올리신 박승원 연구원님의 인터뷰 내용을 함께 살펴봤습니다. 이 기사를 쓰고 있는 저도 아직 병역의무를 이행하지 않은 남학생이다 보니 박승원님의 이야기에 더 관심이 갔어요. 병역의무가 단순히 해치워야만 하는 것이 아니라 새로운 기회가 될 수 있다는 생각이 들기도 했어요. 공상 독자 여러분들도 항상 자신의 꿈에 대해 생각하고 정진하려 노력한다면 예상치 못한 기회가 여러분께 찾아올 거예요. 공상

감정을 느끼지 못하는 소년의 특별한 성장

『아몬드』



손원평 저, 창비, 2017

—

글

정예원, 전기정보공학부 1

편집

이정환, 화학생물공학부 1

우리는 사소한 일상 속에서도 다채로운 감정들을 느끼며 살아갑니다. 이 감정들은 우리를 웃게도 울게도 하며, 또 서로 사랑하게 하는 등, 계산만 수행하는 기계나 로봇들과 달리 '인간답게' 보이게 해 줍니다. 우리가 감정을 느끼는 것을 '인간답다'라는 형용사로 표현하듯 이는 인간에게 매우 자연스럽게, 더불어 살아가는 데 있어 필요한 요소입니다. 그러나 감정은 때로는 너무 강렬해서 슬픈 일이 있을 때마다 우리를 아프게 합니다. 아마 이럴 때 너무 괴로워서 '내가 감정을 느낄 수 없었다면 어땠을까' 하고 생각하는 이들이 있을 것 같은데요, 이 책의 주인공은 이러한 우리의 상상을 그대로 옮겨 놓은 듯한 아이입니다.

주인공인 선윤재는 남들보다 확연히 작은 편도체를 가지고 있습니다. 편도체는 대뇌변연계에 존재하는 아몬드 모양의 뇌 부위로, 감정을 조절하고 공포와 불안에 대한 학습 및 기억에 중요한 역할을 하는데요. 태어날 때부터 편도체가 유달리 작았던 주인공은 학습 및 지능에는 큰 문제가 없지만, 감정만을 느끼지 못합니다. 그를 홀로 키운 어머니는 한 번을 웃지 않고 무표정으로 자신을 응시하는 아기를 남들처럼 평범하게 키우기 위해 인간이 가지는 여러 감정의 면면들을 말과 글로써 가르치는 등 갖은 노력을 합니다. 그러나 이런 노력에도 불구하고 공포를 느끼지 못하는 주인공은 죽어가는 사람을 우연히 목격하였지만 표정 변화없이 사건을 진술합니다. 그 이후, 이에 대한 소문이 퍼지면서 다른 이들은 주인공이 비정상적이라며 삿대질하기 시작합니다. 그의 가족인 어머니와 할머니는 그에게 사랑을 아끼지 않고 지지해주지만, 이미 소문은 같은 학교의 아이들에게도 퍼져 결국 그는 은근히 따돌림을 당하게 되죠.

그러던 어느 날 주인공의 16번째 크리스마스에 가족과 함께 외

출했다 그만, 그의 어머니와 할머니가 칼부림을 당하여 할머니는 죽고 어머니는 식물인간이 되고 맙니다. 결국 홀로 남게 된 주인공은 어머니가 운영하던 중교 책방을 학교가 끝난 방과후에 운영하며 살아갑니다. 그 후 이 책방에서 같은 학교를 다니던 친구 '곤이'와 '도라'와 엮이게 되면서 무표정하던 주인공의 얼굴에 서서히, 여러 표정들이 드리우기 시작합니다. 주인공의 학교에 전학 왔을 때부터 거침없는 언행과 비뚤어진 듯한 성격으로 유명했던 곤이는, 자신이 괴롭혀도 다른 아이들과 달리 감정이 없어 아무 반응하지 않는 주인공에게 관심을 가지기 시작합니다. 곤이 둘은 각자 다른 이유로 상처가 있어 홀로 있는 서로를 알아보고, 둘은 서서히 가까워져 주인공은 곤이를 인생에서의 첫 친구로 받아들입니다. 또 주인공은 학교에서 도라를 만나고 지금까지 느껴 보지 못한 느낌을 받는데, 이내 이것이 이성애에 대한 사랑임을 처음 깨닫게 되죠. 이렇게 곤이는 주인공에게 고통, 우정, 아픔이 무엇인지 알려 주며, 도라는 꿈과 희망, 사랑이 무엇인지 가르쳐 주게 됩니다.

이 책은 서로 관계를 맺으며 성장해 가는 주인공과 그 주변 인물들을 따뜻하고 아름답게 그려냅니다. 또 주인공과 같이 겉보기에 무섭고 딱딱하게 보이는 사람일지라도, 그 내면에는 언제나 괴물이 되지 않기 위한 눈물겨운 분투가 숨어 있다는 진실을 설득력 있게 보여줍니다. 타인들과 소통하는 시간이 확연히 줄어든 요즘, 인물간의 관계에 깃든 아름다움을 보여 주는 이 책이 여러분의 마음에 한 줄기 따스한 햇살처럼 다가왔으면 합니다.

과학은 '실제로' 어떻게 과학이 되는가?

『골렘 - 과학의 뒷골목』



글
정윤중, 기계항공공학부 4

편집
김소현, 기계공학부 3

백지원, 조선해양공학과 2

지난 10월 6일, 로저 펜로즈, 라인하르트 겐첼 그리고 앤드리아 게즈 세 명의 과학자가 블랙홀의 발견과 연구에 기여한 공로로 올해 노벨 물리학상의 수상자로 선정되었습니다. 이 중 로저 펜로즈는 아인슈타인의 일반상대성이론이 블랙홀의 형성을 결정적으로 예측한다는 사실을 입증한 업적으로 노벨 물리학상을 수상하게 되었습니다. 3년 전 노벨 물리학상 수상의 업적이 일반상대성이론에서 예견된 중력파의 검출이었다는 점을 생각해 보면, 올해 노벨상을 통해 아인슈타인은 또 다시 '1승'을 추가한 셈입니다. 이처럼 아인슈타인의 일반상대성이론은 우주에 대한 인간의 이해에 있어 가장 중요한 과학 이론 중 하나이지요.

1880년대 진행되었던 마이컬슨-몰리 실험과 1919년 실시된 에딩턴의 일식 관측은 아인슈타인의 상대성이론이 입증되는 데 가장 결정적인 역할을 한 관측 증거로 꼽힙니다. 우리가 이에 대해 흔히 알고 있는 이야기는 대개 다음과 같은 것이지요. "마이컬슨과 몰리는 자신들의 관측을 통해 빛은 모든 방향에서 동일한 속도로 나아가 감을 보여 주었고, 이러한 사실은 특수상대성 이론을 증명했다. 한편 1919년에 원정탐사를 가서 일식을 관측한 에딩턴은 별빛이 태양에 의해 구부러졌고, 그 휘어짐은 일반상대성 이론을 증명할 수 있는 정도였음을 보여 주었다." 이 '이야기'가 바로 우리가 생각하는 과학적 방법론에 의해 상대성이론이 진리로서 채택된 과정입니다.

그러나 책의 저자들은 실제 과학이 구성되는 과정은 이와 매우 다르다는 점을 지적합니다. 1880년대 진행되었던 마이컬슨-몰리 실험의 결과는 실험환경이 발생시키는 교란 효과를 배제하였을 때 '에테르 바람'의 효과를 발견하지 못한 것이었지만, 상대성이론의 등장 후 광속이 일정하다는 사실을 뒷받침하는 것으로 재해석되

었습니다. 그러나 이 과정에서 더 정교한 장치로 반대의 결과를 얻은 데이턴 밀러의 실험 결과는 자연스럽게 배제되었죠. 1919년 에딩턴의 일식 관측 또한 상대성이론과 일치하는 방향으로 감광판 영상의 해석이 이루어졌으며, 일치하지 않는 관측값들은 계통오차에 의해 손상되었다고 주장함으로써 배제되었습니다. 저자들은 이러한 과학사 속의 일련의 과정을 "상대성이론은 일련의 결정적 실험에 따르는 굽힐 수 없는 논리에 의해 결정된 진리라기보다, 우리의 과학적 관찰을 어떻게 허가할 것인지에 대해 내린 결정의 결과로 생겨난 진리이다."라며 해석하고 있습니다. 다시 말해, 객관성과 합리성이라는 과학적 방법론에 대한 이상적인 개념은 단지 환상에 가까우며 실제 과학이 구성되는 방식은 논쟁을 통해 획득된 합의가 방침과 같이 기능하는 정치적 과정에 오히려 더 가깝다는 것이지요.

책은 앞에서 언급한 상대성이론을 비롯해 7가지의 크고 작은 과학적 발견 속에서 과학이 정말 어떻게 작동하고 있는지를 과학사적 연구를 통해 제시하고 있습니다. 저자는 과학은 어리석은 대중들 사이를 헤치고 나서 길을 인도하려는 십자군 기사도 아니며, 모르는 사이 우리를 모두 체르노빌로 몰고 가는 무자비한 폭주 트럭도 아니며 과학을 신화에 등장하는 실수투성이 거인 '골렘'에 비유합니다. 골렘은 사악한 존재가 아니고 우리의 숨씨와 기술로 만든 피조물이기 때문에 골렘에게 너무 많은 것을 기대해서도, 또 그 실수를 비난해서도 안된다는 것이지요. 몇 해 전 발생했던 가습기 살균제 사건, 탈원전 정책, 최근의 코로나19 이슈 등에서 알 수 있듯 과학은 점점 더 사회와 밀접한 관계를 맺게 되고 더 많은 역할을 맡게 되는 것 같습니다. 책을 통해 독자 여러분들도 과학의 본질과 이에 따른 과학의 공적 역할에 대해서 고민해 보길 기대합니다.

서울대 박남규 교수팀, 인공지능 활용해 두뇌 특성 모사한 하드웨어 설계 성공



왼쪽부터 서울대 전기정보공학부 박남규 교수, 유선규 교수, 박현희 박사.
사진 출처: 서울공대 홈페이지(<https://eng.snu.ac.kr/node/18896>)

박남규 교수, 유선규 교수 외 연구팀은 딥러닝 인공지능경망을 활용하여 두뇌와 유사한 네트워크 특성을 갖는 하드웨어 설계에 성공했다고 밝혔다. 해당 시스템이 두뇌의 구조적 특성과 유사하게, 매우 효과적인 연산, 신호처리가 가능하고 동시에 에러에는 강한 것을 확인하였다. 또한 이 연구는 그 중요성을 인정받아 세계적인 국제학술지 <네이처 커뮤니케이션즈(Nature Communications, IF=12.121)>에 2020년 9월 24일자로 게재되었다.

인간의 두뇌는 수천억 개의 뉴런이 각각 수천 개의 시냅스로 연결된 매우 복잡한 네트워크 구조로, 'Scale-Free network(척도 없는 네트워크)'로서의 특성을 갖는다고 알려져 있다. 소프트웨어의 일종인 Scale-Free 네트워크는 이를 구성하는 몇몇 장치만 변화에 민감한, 즉 불균등한 구조적 특성을 가져 일반적인 에러에는 강하면서도 내부에서의 신호전달 속도가 빠르고 의도적인 제어가 쉬운 네트워크다. 이 특징들은 인간의 두뇌에도 존

재하여 두뇌의 신호전달 체계를 효율적으로 만든다. 따라서 두뇌를 모사하는 인공지능 하드웨어를 개발할 때는 그 내부 구조가 Scale-Free 네트워크로서의 특징을 가져야 효율적이다. 그러나 시스템의 수많은 후보들 중 두뇌와 비슷한, Scale-Free 시스템을 찾아내는 것은 기존에 매우 어려운 문제였다.

본 논문의 교신저자인 박남규 교수는 "파동과 시스템 간의 상호작용을 해석할 수 있는 딥러닝 신경망 네트워크를 설계하여 네트워크에 학습시킨 결과, 학습된 네트워크가 두뇌와 유사한 Scale-Free 네트워크 특성을 나타내는 것을 발견하였다. 또한 해당 네트워크를 통해 하드웨어 시스템을 설계할 경우, 신경망 네트워크 소프트웨어의 Scale-Free한 특성이 하드웨어 시스템에의 구조적 특성으로 투영(Projection)된다는 점을 확인하였다. 이는 '두뇌를 닮은 소프트웨어(딥러닝)'으로 '두뇌를 닮은 하드웨어(Scale-Free 시스템)'를 설계하고 구성하는 것이 가능함을 의미한다."라고 연구의 의의를 밝혔다.

논문의 제1저자인 유선규 교수는 "개발된 Scale-Free 하드웨어 시스템은 Scale-Free 네트워크의 특성과 유사하게 임의의 에러에는 강하고 의도된 변조에는 매우 민감한 특성을 보여 주었다. 즉 공정이나 실험 과정에서 실수하여 약간 잘못 만들어 지거나, 향후 작동 시 신호처리에 잡음이 들어가는 것 등 오류의 영향을 최소화하면서도, 허브 뉴런(이데넷 허브)을 제어함으로써 파동의 움직임을 쉽게 제어할 수가 있어 효율적인 스위치, 논리 소자, 메모리, 광학 딥러닝 시스템 등에도 적용할 수 있을 것이다."라고 하였다.

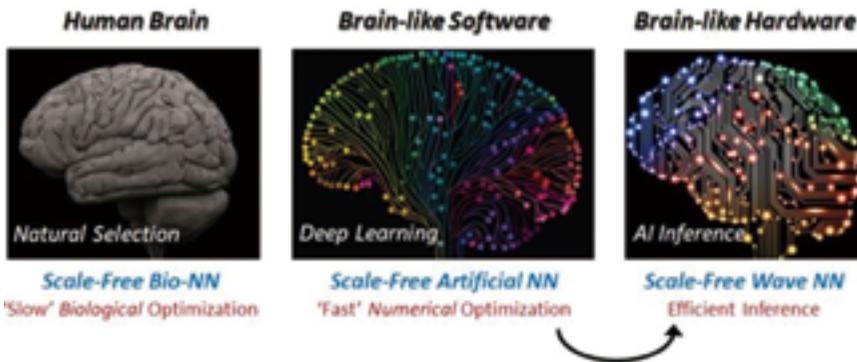
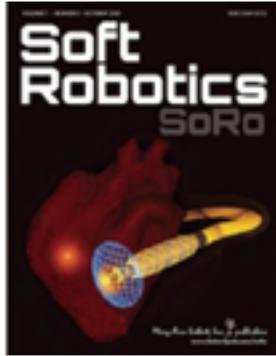


사진 출처:
서울공대 홈페이지
(<https://eng.snu.ac.kr/node/18896>)

본 연구의 개념도: (왼쪽) Scale-Free한 특성을 지닌 인간의 두뇌. (가운데) Scale-Free한 특성을 지닌 신경망 네트워크 소프트웨어. (오른쪽) 두뇌를 닮은 소프트웨어를 이용해 설계한, 두뇌의 특성을 모사한 하드웨어 시스템.

서울대 공대 박용래 교수팀, 심장 수술 안정성 높일 인공 근육 형태의 초소형 유연 구동기 개발

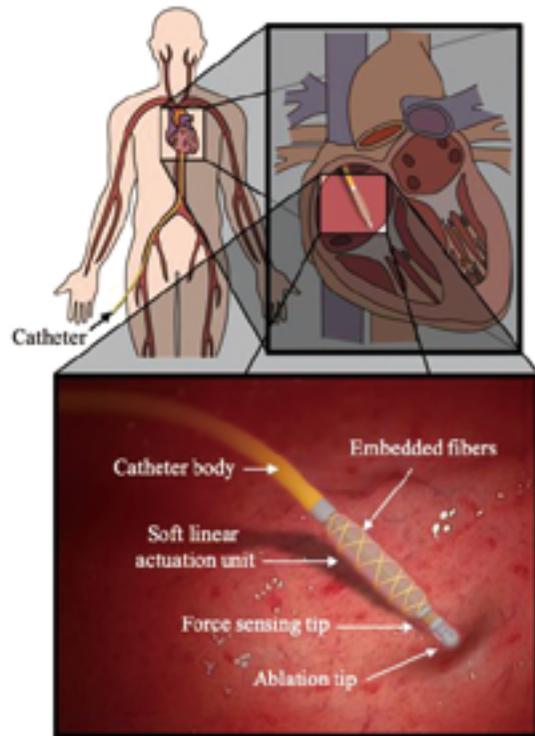


서울대 기계공학부 박용래 교수, <소프트 로보틱스 (Soft Robotics)> 표지 사진 출처: 서울공대 홈페이지(<https://eng.snu.ac.kr/node/19061>)

서울대 기계공학부 박용래 교수팀이 인공근육 형태의 초소형 유연 구동기를 개발했다고 밝혔다. 이를 통해 최소 침습 심장 수술 중 하나인 카테터 절제술이 더 정밀하고 안전해질 수 있을 것으로 기대되며, 이 연구는 권위있는 국제 학술지 <소프트 로보틱스 (Soft Robotics)>의 표지 논문으로 선정됐다.

카테터 절제술은 전 세계적으로 많이 시행되고 있는 심장 부정맥 치료를 위한 시술 중 하나이다. 가는 관인 카테터를 대퇴부 혈관을 통해 심장까지 삽입해 Radio Frequency 에너지를 발생시켜 심장 내 빈맥 발생 부위를 차단한다. 그러나 시술 시 절제 부위에 너무 약한 힘을 가하면 시술 시간이 길어지거나 근처의 정상 조직에 영향을 줄 수 있고, 너무 강한 힘을 가하면 심장에 천공이 생길 위험이 존재한다. 박용래 교수팀은 이를 해결하고자 카테터 끝단에 장착할 수 있는 초소형 유연 구동기를 개발했다. 이 구동기는 지름 1.3~1.8mm, 길이 15mm의 매우 작은 크기이지만, 근육처럼 쉽게 길이를 변화시킬 수 있는 유연한 구조로 이루어져 있다. 카테터 관을 타고 들어오는 식염수의 수압을 조절해 그 길이를 늘였다 줄였다 함으로써 심장 벽의 접촉 부위에 가하는 힘을 미세하게 조절할 수 있다.

또한 카테터 끝단이 심장 벽에 가하는 접촉 힘을 감지할 수 있는 유연 촉각 센서를 구동기 끝에 내장하여 접촉 힘을 실시간으로 측정할 수 있을 뿐만 아니라 자동 제어도 가능하도록 했다. 아직은 시험 단계에 있지만 이러한 기술이 적용된다면 미래에는 훨씬 더 안전하고 정밀한 방법으로 신체 다양한 부위에 최소 침



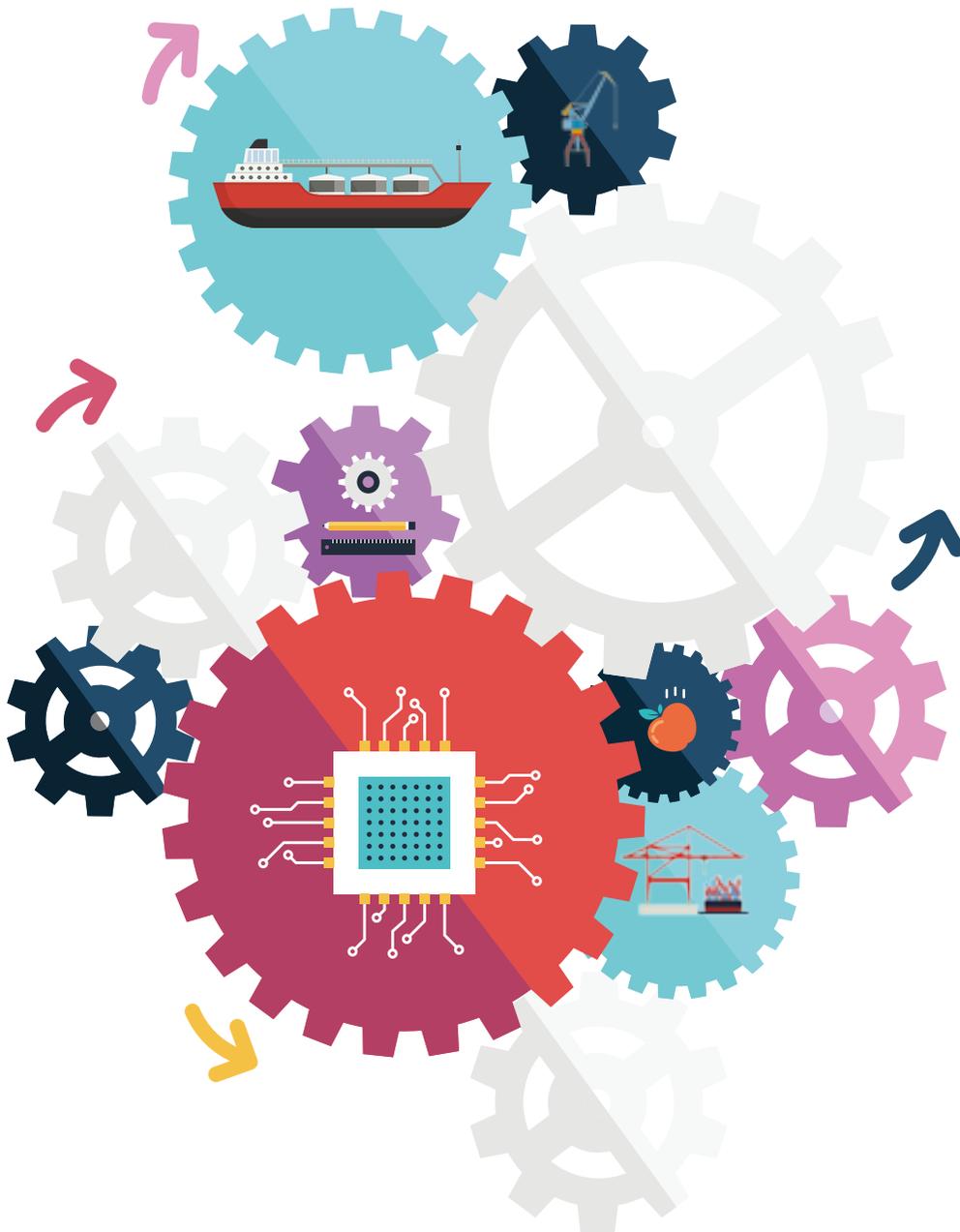
초소형 유연 구동기 및 촉각 센서가 장착된 카테터 시술 모식도

습 수술을 할 수 있을 것으로 기대된다.

박용래 교수는 “이번 연구 결과는 유연 구조를 가지면서도 쉽게 움직임을 만들어낼 수 있는 소프트 로봇 기술을 매우 작은 크기로 구현했기 때문에 가능했다. 앞으로는 정확도와 구동 속도를 향상시키는 데 노력할 계획”이라고 밝혔다.

더 큰 세상과 VISION

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



ENGINEERING
서울대학교공과대학

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