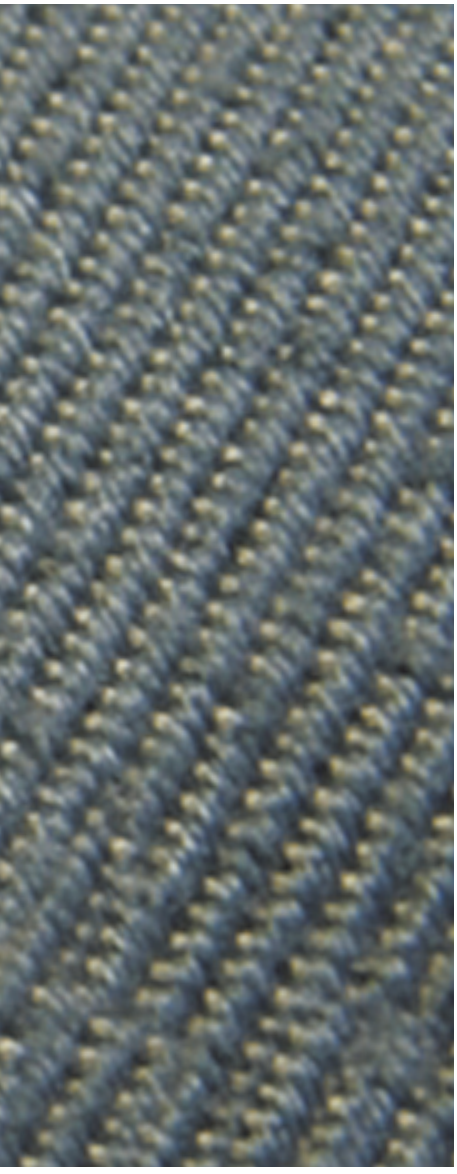


공대상상

2018 Winter

공대상상 예비 서울공대생을 위한 서울대 공대 이야기

Vol. 26

CONTENTS

02 **기획**
- 01 다시세운 프로젝트
- 02 잘못된 과학 지식이 부른 비극
- 03 숨겨진 공학자들
- 04 공대생의 엉뚱한 상상
- 05 비행기, 어디까지 알고 있니?

18 **공대생의 공학특강** — 인더스트리 4.0

21 **공대생의 눈으로 영화 보기** — 로봇은 인간을 대신할 수 있을까? 〈채피〉

24 **기획 연재** — **기계항공공학부 우주항공공학 전공**

우주항공공학 전공을 소개합니다
- STEP 01 기계항공공학부 우주항공공학 전공이 궁금해요!
- STEP 02 연구실 인터뷰_ 항공우주 구조 및 재료 연구실
- STEP 03 연구실 동향

32 **전공 수업 소개** — 〈압축성유체역학〉

34 **동아리 소개** — 범죄를 다양한 시각에서 분석해보고 싶다면? 〈서울대학교 범죄학회〉
다양한 나라의 언어와 연극의 만남! 〈원어연극제〉

38 **사회초년생 인터뷰** — 글로벌 인쇄 소프트웨어 회사 벨로이를 만나다!

40 **서울대학교 학생들의 문화생활** — 공과대학 문화행사의 꽃, 공대 축제

42 **서울대학교 학생들의 해외 수학** — 워싱턴대학교 세인트루이스에서의 연구실 인턴

44 **공학으로 세상 따라잡기** — SF 영화 속의 비행기가 현실로!

48 **책 읽어주는 공대생** — 『볼츠만의 원자』 | 『스키너의 심리상자 열기』

50 **공대 뉴스**

51 **십자말풀이 | 편집후기**

다시세운 프로젝트

독자 여러분 안녕하세요! 이번 기획 기사에서는 서울시 "세운상가"에서 일어나고 있는 변화들에 대해 이야기를 해 보려고 합니다. 고등학생 여러분에게는 조금 생소할 수도 있는 세운상가인데요, 요즈음 세운상가를 위한 새로운 변화가 있다고 합니다. 이름하여 '다시세운 프로젝트', 그럼 시작하겠습니다!

글
이유림, 전기정보공학부 3
장도현, 재료공학부 2

편집
최강현, 전기정보공학부 3

우선 세운상가는 어떤 곳일까요? 세운상가를 이해하기 위해서 60년대 이전부터 이어져 온 역사를 짧게 살펴보도록 하겠습니다. 현재 세운상가가 있는 청계천 일대는 60년대 이전까지만 하더라도 고물상 지대였습니다. 미군부대에서 흘러나온 각종 기계와 공구, 전자제품을 판매하거나 부속품으로 새로운 것들을 만들어 판매하는 사업장들이 자리하고 있었습니다. 하지만 1960년대까지는 전자 부품 판매와 라디오 조립 판매 수준에서 그쳤던 것이 1970년대에 들어서면서 완제품을 만드는 단계로 발전하게 되었습니다.

현재의 세운상가는 1967년부터 1972년까지 지어져, 준공 당시에는 '쌀가게와 연탄 가게를 빼고는 서울에서 보고 들을 수 있는 모든 것을 다 갖춘' 상가이자 고급 아파트였습니다. 시간이 지나면서 아파트보다는 상가로서 기능하게 되면서 전자업종 기술자들의 작업실과 사무실이 되었습니다. 특히 1980년대에는 우리나라 개인용 컴퓨터의 확산과 보급을 책임지고, 컴퓨터 주변 장치의 국산화, 국산 개인용 컴퓨터 개발에 이르기까지, 당시의 혁신적인 발전으로 세운상가가 중심으로 이루어집니다. 또한 삼보컴퓨터와 한글과컴퓨터가 세운상가를 배경으로 창업했으며, 1987년 용산전자상가가 조성되기 전까지 우리나라 컴퓨터 시장의 핵심적인 역할을 수행했습니다.

하지만 1990년대 이후 인터넷과 모바일 기술의 발달로 유통 구조가 크게 변화하면서 세운상가는 쇠퇴의 길을 걷게 됩니다. 현재는 각종 개발품 제작, 전문 수리업종, 소규모 제조업체들이 자리를 지키고 있으며 다양한 맞춤형 생산업체가 자리잡고 있습니다. 공대생들은 제품 개발 프로젝트 등에서 필요한 회로, 전자 부품을 사기 위해 많이 방문하기도 합니다. (특히 전기과 학생들은 더더욱!)

그렇다면 '다시세운 프로젝트'란 무엇일까요?

서울시에서 세운상가의 가능성을 바탕으로 도심 속 제조산업의 혁신지로서 세운상가를 부활시키고자, 2016년부터 추진하고 있는 프로젝트입니다. 사실 세운상가는 도심에서 이루어지기 부적절한 업종이라는 오명을 받으며 1990년대 이후로 지속적인 철거 의견이 제기되어왔는데요. 2006년에는 재정비촉진지구로 지정되어 상가 1개 동이 철거되기도 했지요. 하지만 공

대상상 기자들이 방문한 세운상가에서는 조금씩 변화의 흐름을 만들고자 하는 노력이 분명 보였습니다.

❶ 세운 영메이커 교육

매주 화요일에 초등학생 등을 대상으로 한 로봇 만들기, 세운전자 박물관 투어, 세운북라운지 등의 체험 교실이 열리고 있습니다. 초등학생들은 이곳에서 세운상가의 역사와 앞으로의 미래에 대해 배워갈 수 있습니다.

❷ 인문예술콘서트

세운상가는 더 많은 청년들이 관심을 가지고 방문하고, 이용하기를 바라는 마음에서 청년층을 대상으로 하는 행사도 개최하고 있습니다. 인문예술콘서트는 청년 예술가들을 초청하여 진솔한 이야기를 들을 수 있는 토크 콘서트입니다.

❸ 세운 메이커톤

2018년 세운 메이커톤의 경우 4일간 진행되어 산업과학고, 발명과학고 등 관련된 6개 고등학교 학생들이 참가했습니다. 시제품을 직접 만들어보는 것부터 제품에 대한 조언을 듣기까지 여러 활동이 진행되었습니다.

다시세운 프로젝트를 통해 세운상가를 다시 살리기 위해서 여러 공간이 조성되었습니다. 세운상가에 입주해 있는 사람들뿐 아니라 누구나 예약을 통해 사용할 수 있는 공간도 많고, 다양한 쉼터와 북라운지도 조성되어 있는데요. 몇 가지를 살펴보도록 하겠습니다.

❶ 세운테크북라운지

세운상가를 방문하는 시민들의 쉼터이자, 최신 기술 트렌드를 접할 수 있는 기술 서적 라이브러리입니다. 월요일에서 토요일, 오전 10시부터 오후 7시까지 개방합니다. 세운상가 옥상에 있어 누구나 쉬어갈 수 있습니다.

❷ 세운파트너라운지

파트너라운지는 세운상가 내 입주기업과 주민들이 반상회, 제작, 회의, 워크숍 등을 위해 사용할 수 있는 공간입니다. 사전 예약 시에는 무료로 사용할 수 있습니다. 연중무휴로 사용할 수 있으며, 자율적으로 운영되고 있습니다.

❸ 팹랩서울

팹랩은 3D 프린터, 레이저 커터, 디지털 제작 장비 등을 공유하여 스타트업의 아이디어를 현실화할 수 있게 만든 공간을 말합니다. 공공도서관과 같이 누구나 찾아와 이용할 수 있으며, 디지털 기술을 이용해 제작하는 여러 가지 방법을 교육하기도 합니다. 정해진 프로그램뿐 아니라 개인들에게도 열려 있어 커뮤니티 공간으로도 이용할 수 있습니다.

❹ 세운인라운지

세운상가 2층에 위치하여 주민 사랑방, 세운 워크룸을 운영합니다. 세운상가에 있는 상인들이 쉽게 들어와 사용할 수 있도록 꾸며져 있습니다.

하지만, 아직은 아쉬운 모습들도 많이 보였습니다. 사실 세운상가가 위치한 곳은 인근 지역과 비교하면 개발이 더딘 편입니다. 그래서 교통도 편리하지 않을뿐더러 아직은 스타트업, 예술공방 등의 업종보다는 가전제품 도매, 부품 구매 등이 압도적으로 많은 모습이었습니다. 평일이라는 사실을 고려하더라도 방문객의 모습을 찾기 힘들어 아직은 프로젝트에 쏟은 지원금에 비해 많은 발전이 이루어졌다는 느낌을 많이 받지는 못했습니다.

특히 세운상가 곳곳에 설치된 창의 공간들은 아직 아무도 사용하지 않고, 단지 에어컨만 낭비되고 있는 모습을 볼 수 있었습니다. 아직은 1990년대 이후로 굳어져 버린 세운상가의 모습이 너무 짙어 새로운 변화가 비집고 들어갈 틈이 없는 듯한 모습이 많이 아쉬웠습니다. 어렵겠지만, 앞으로 다시세운 프로젝트가 혁신적인 도심의 창업공간이 되어 서울의 실리콘밸리가 되는 모습으로 꼭 성장할 수 있기를 바랍니다. 또한 공상 독자 여러분도 기회가 된다면 세운상가에 방문해보는 것은 어떨까요? 공상

잘못된 과학 지식이 부른 비극

과학 기술 시대에 살고 있는 우리는 과연 과학 기술에 대해 얼마나 제대로 알고 있을까요?

글
신동욱, 화학생물공학부 3

편집
박보경, 전기정보공학부 2

대부분 사람들이 지구가 평평하다고 믿었던 고대부터 선풍기를 틀고 자면 죽음에 이를 수 있다고 하는 최근에 이르기까지 사회에 널리 퍼진 지식 중에는 충분한 과학적 근거가 없는 잘못된 낭설이 꽤 많은데요. 실제로 잘못 알려지거나 검증되지 않은 과학 지식을 무분별하게 이용할 경우 큰 사회적 피해가 발생할 수 있습니다. 이번 기획 기사에서는 이렇게 잘못된 과학 지식으로 인해 끔찍한 피해를 입었던 사례들에 대해 알아보도록 하겠습니다.

첫 번째 사례는 '방사성 원소인 라듐'에 대한 이야기입니다.

1897년 마리 퀴리가 발견한 라듐 원소는 외부에서 에너지를 받지 않더라도 스스로 빛을 방출하는 성질을 가지고 있습니다. 이러한 성질로 인해 라듐은 발견 초창기 시계의 야광 도료용으로 쓰였고 어두운 곳에서도 빛나는 성질에 열광한 사람들은 얼마 지나지 않아 마치 만병통치약인 것처럼 곳곳에 라듐을 사용하였습니다. 최근의 '은나노', '미네랄' 열풍처럼 라듐이 첨가된 초콜릿, 좌약, 생수 등을 만들었던 것이죠. 라듐 야광도료를 칠한 시계도 제1차 세계대전이 유럽을 휩쓸던 시대적 상황을 타고 불티나게 팔려나갔습니다.

그러나 시계의 도장 공장에서 일하던 노동자들이 차례로 암에 걸리면서 라듐이 인체에 악영향을 끼친다는 것이 알려졌습니다. 조그마한 손목시계에 도료를 칠하려면 매번 붓끝을 뾰족하게 만들어야 했는데, 이때 노동자들이 입으로 붓을 모으고 도료를 찍는 것을 반복하는 과정에서 라듐을 지속해서 섭취했던 것입니다. 그뿐만 아니라 라듐이 첨가된 물건을 사용했던 사람들 대부분이 목숨을 잃었습니다. 라듐에서 나오는 방사선에 의해 일반세포가 암세포로 변하고, 칼슘 대신 뼈에 흡수된 라듐으로 인해 뼈가 제 기능을 못 하게 된 것이지요. 결국 야광도료는 삼중수소로 대신하였

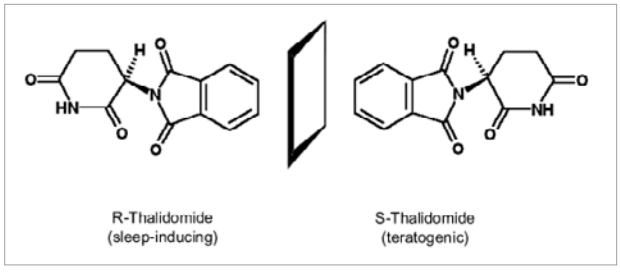
[그림 1](왼쪽)
1918년 미국의 한 지역 잡지에 실린 라듐 화장품 광고

[그림 2](오른쪽)
시계에 라듐 도료를 칠하는 노동자의 모습

고 다른 제품에도 라듐 사용을 금하였지만, 이미 라듐의 무분별한 사용으로 많은 사람이 목숨을 잃은 후였습니다. 방사선 원소의 위험성을 익히 알고 있는 우리로선 상상하기 힘든 방사선 피폭의 무서움을 실감하게 하는 사례였네요.

두 번째 사례는 약의 주 성분으로 사용된 '탈리도마이드'입니다.

1950년대 후반~1960년대까지 판매했던 '탈리도마이드'를 주성분으로 한 약은 독일 제약회사 그뤼넨탈에서 판매한 '콘테르간', '케바돈'이 대표적입니다. 해당 약은 두통, 감기, 불면증에 주로 사용하였으며 임산부들에게는 입덧 완화제로 처방하였습니다. 판매 당시 제약회사는 임상시험 과정에서 동물들에게 부작용이 거의 나타나지 않았기 때문에 '부작용 없는 기적의 약'이라는 선전 문구를 내걸었습니다.



[그림 3] 탈리도마이드의 광학 이성질체. R이 수면유도제이며, S가 기형아 출산의 원인이다.

하지만 1960년대 초반부터 약을 복용한 임산부들이 기형아를 출산하면서 그 위험성이 드러나게 됩니다. 탈리도마이드는 분자 구조에 의해 두 가지 광학 이성질체•를 가지는데, 이 중 하나가 임산부의 입덧 진정 작용을 보이고 있습니다. 다른 하나는 혈관 생성을 억제하는 부작용을 가지고 있습니다. 따라서 임산부가 탈리도마이드 성분의 약을 복용할 경우 태아의 세포가 성장하고 분화하는 데 있어서 필요한 영양분을 공급하는 혈관이 만들어지지 않게 됩니다.

이는 결국 팔과 다리가 극단적으로 짧은 기형아를 출산하는 'phocomelia'의 원인이 되지요. 이쯤에서 독자 여러분 중에서는 '두 이성질체를 완전히 분리, 정제하여 약을 만들면 문제가 없지 않을까?'라는 의문을 가지신 분들이 있을 텐데요. 하나의 이성질체만을 복용하더라도 체내에서 다른 이성질체로 상호 전환되기 때문에 두 이성질체를 분리하여 복용하는 것은 의미가 없답니다.

결국 해당 약품은 판매가 중지되었지만 전 세계 46개국에서 만 명이 넘는 기형아 출산이라는 끔찍한 결과를 낳았으며 의약품 부작용의 대표적인 사례로 남았습니다. 그러나 미국의 경우 당시 단 17건의 부작용 사례만 보고되었는데 이는 미국 FDA(Food and Drug Administration)에서 탈리도마이드 성분의 약 판매를 허가하지 않았기 때문입니다. 당시 판매 허가 심사를 맡았던 프랜시스 켈시 박사는 약품의 독성과 태아에게 미치는 영향 등에 대한 실험, 연구 자료가 부족한 점을 들어 판매를 허가하지 않았는데요. 이렇게 철저히 심사를 진행한 캘시 박사 덕분에 더 많은 인명 피해를 막을 수 있었습니다.

이 사건은 동물 시험에서 부작용이 없다면 인체에도 무해할 것이라는 임상시험에 대한 당시 과학계의 시각을 크게 바꾸는 계기가 되었습니다. 현재는 동물 임상 시험 외에도 여러 단계를 거쳐 안정성을 입증하는 방식으로 의약품 허가 절차를 변경하였고 약효가 뛰어나더라도 명백한 부작용이 있는 경우 판매를 허가하지 않는다는 원칙이 자리 잡았습니다. 여담이지만 최근에는 탈리도마이드의 혈관 생성 억제 효과가 암세포를 죽이는 역할이 있음을 발견하여 한센병••, 다발성 골수종••• 등의 치료만 아주 제한적으로 사용하고 있다고 합니다.

마지막으로 '우생학'을 들 수 있습니다.

먼저 '우생학'이란 인간의 지적, 도덕적 능력이 환경의 영향과 관계없이 유전적으로 결정된다고 보는 학문입니다. 유전자에 대해 많은 과학적 지식을 가지고 있는 현재의 관점으로 보면 우생학은 학문보다 하나의 사상에 가깝다고 할 수 있는데요. 고대 그리스 시대, 플라톤은 우수한 자손 번식을 통한 국가의 발전을 주장했고 아리스토텔레스는 하층 계급의 출산율을 엄격히 제한해야 한다고 주장했습니다. 이러한 생각들은 19세기에 들어 다윈의 진화론을 접한 영국의 골턴에 의해 발전합니다. 그

는 1883년 선택적인 출산을 의미하는 우생학이라는 용어를 만들고 이를 '인종을 개선하는 과학'이라고 정의합니다. 골턴은 '자연 선택' 과정에서 인간종에 이로운 계층을 늘리고 해로운 계층을 줄이기 위해서는 진화론의 수단인 생식으로만은 부족하며 적극적인 정책이 필요함을 주장하였는데요. 인종의 유전적 차이에 관한 초기 유전학 연구를 이용해 과학적 정당성을 확보하려 했습니다. 당시 실업, 빈곤 등 영국의 사회 문제들 때문에 생겨난 인종에 대한 대중의 관심을 이용했기 때문에 우생학은 단순한 이론에서 벗어나 사회적 실천까지 이르는 하나의 운동이 될 수 있었습니다.

이러한 상황을 바탕으로 발전한 우생학은 미국, 영국, 독일 등 세계 여러 나라의 변화를 가져왔습니다. 하지만 대부분 인종 및 정치 문제와 엮이면서 부정적인 결과를 낳았습니다. 미국의 경우 19세기 말 인종 문제로 어려움을 겪으며 우생학 관련 운동이 인종주의적 성격을 띠었고, 이민제한법과 강제적 불임수술을 허가하는 법이 여러 주에서 통과되었습니다. 특히 독일에서는 우생학이 1920~1930년대 나치 체제에서 '살 가치가 없는 생명'이라는 개념을 생산해 안락사를 옹호하는 주장으로 이어집니다. 신체 및 정신적 장애가 있는 아동을 대상으로 시작한 이 '안락사 프로그램'은 결국 유대인을 비롯한 여러 인종의 건강한 성인까지 대상으로 한 집단 학살에 이르게 되는데요. 나치의 '홀로코스트(대학살)'라고도 부르는 이 참극은 당시 우생학을 제창하던 학자들에게 공포감을 심어주기에 충분했고, 유전적 차이에 의한 인간 서열화와 통제를 주장하던 우생학의 몰락을 가져왔습니다.

현재 우생학이라는 단어는 나치를 떠오르게 하는 부정적인 어감으로 인해 거의 쓰지 않고 있습니다. 부정적인 결과를 낳았지만, 우생학이 기반을 두었던 유전자에 의해 형질이 결정된다는 과학적 사실은 현재 유전자 치료의 형태로 우리에게 많은 도움을 주고 있습니다. 이처럼 과학적 지식은 그 자체로서도 중요하지만 그를 어떻게 응용하고 해석하느냐에 따라 사회에 미치는 영향이 크게 달라질 수 있다는 것을 살펴볼 수 있는 사례였습니다.

[그림 4] 탈리도마이드에 의해 기형아로 태어난 아이들의 모습.
(출처: Evening Standard)

지금까지 여러 사례를 통해 잘못된 과학 지식 또는 그 이용이 큰 재앙으로 다가올 수 있다는 것을 보았습니다. 이를 읽고 독자 여러분은 어떤 생각이 들었나요? 물론 잘못된 과학 지식의 위험성과 그로 인한 결과는 미래 공학도를 꿈꾸는 여러분들에게 다소 충격적으로 느껴질지도 모릅니다. 하지만 프랜시스 켈시 박사의 이야기와 우생학의 사례처럼 합리적인 사고와 올바른 이용을 통해 큰 피해를 막을 수 있다는 점을 잊지 말아야 합니다. 공상 독자 여러분이 올바른 과학, 공학 지식을 통한 합리적인 판단을 내릴 수 있는 공학도가 되길 바라면서 이만 마치겠습니다! 공상

● 이성질체는 분자식이 같으나 서로 다른 물리, 화학적 성질을 갖는 분자를 이르는 말입니다. 특히 광학 이성질체는 공간상에서 원자의 배열이 달라서 생기는 이성질체로, 마치 두 이성질체의 구조가 서로 거울을 마주 보는 것 같은 대칭이라고 해서 '거울상 이성질체'라고도 말합니다.

●● '나병'이라고도 부르며 박테리아에 의해 감염되는 병입니다. 처음 감염 시 증상이 없으나 수년간의 잠복기 이후 신경계, 기도, 피부 등에 염증이 생기고 감염이 반복되며 신체 일부가 썩어나가게 됩니다.

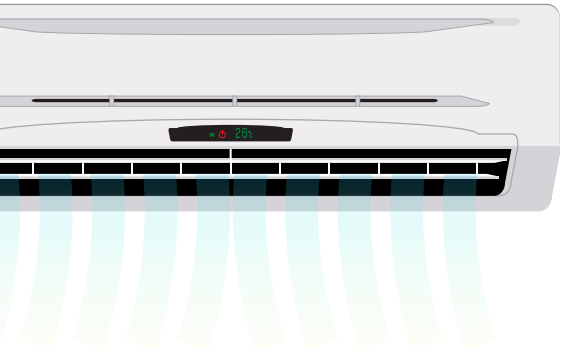
●●● '형질세포'라는 항체를 생성하는 백혈구에서 생기는 종양을 일컫는 말입니다. 종양이 생겨 제 기능을 못 하게 된 백혈구에서 무분별하게 만들어진 형질 세포가 골수 내 다른 혈액 세포들을 대체하면서 빈혈, 백혈구 감소증, 혈소판 감소증 등의 증상을 보이는 병입니다.

숨겨진 공학자들

안녕하세요 공상 독자 여러분! 여러분은 '공학자' 하면 어떤 이미지가 떠오르시나요? 흔히들 과학자와 공학자를 혼동하는데요. 공학자와 과학자의 차이를 알아보기에 앞서 공학과 과학의 차이에 대해 알아보기로 해요.

글
노치윤, 기계항공공학부 2

편집
장원우, 기계항공공학부 3



진리를 탐구하는 것을 강조하는 과학과는 달리 공학은 실용성을 강조하는 학문입니다. 따라서 이론적인 체계보다는 현실적인 사실과 그 활용을 중시하는 분야라고 할 수 있죠. 이 차이점을 이용하여 과학자와 공학자를 정의하면 둘의 차이는 좀 더 명확하게 나타납니다. 과학자가 '새로운 사실이나 현상을 탐구하여 이론을 만들어내는 사람'이라고 한다면, 공학자는 '그 이론과 현상에 기초해서 실생활에 도움이 되는 새로운 기술을 만들어 내는 사람'이라고 할 수 있겠죠.

우리들의 꿈을 현실로 만들어 주는 공학자들은 새로운 기술들을 통해 여러 장치를 개발하고 우리의 삶을 좀 더 윤택하게 만들어줍니다. 하지만 우리들은 이러한 장치들을 만든 공학자들에게 고마움을 느끼지 않고 무심코 지나치곤 해요. 이 코너에서는 우리의 실생활에 정말 많은 도움을 주는 장치들을 만들었음에도 불구하고, 잘 알려지지 않은 공학자들에 대해 알아보는 시간을 가져보려 합니다.

윌리스 캐리어

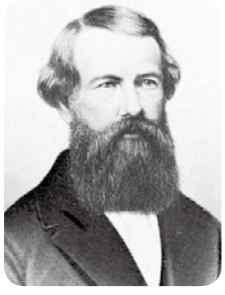
먼저 더운 여름날, 폭염에서 사람들을 구해 준 정말 고마운 공학자에 대해 알아볼까 합니다. 바로 에어컨을 개발한 윌리스 캐리어(Willis Carrier) 입니다. 에어컨은 1902년 7월 13일 처음 등장한 이래로 100년이 지난 현재 우리 삶에 없어서는 안 될 필수품이 되었습니다. 싱가포르와 같은 열대기후를 가진 나라들이 발전할 수 있었던 이유도 에어컨 덕분이라는 말이 있을 정도로 에어컨은 사회적으로 정말 중요한 역할을 담당했답니다.

윌리스 캐리어는 1876년 미국 뉴욕에서 태어나 코넬대학교에서 기계공학을 전공한 후 '버펄로 포지 컴패니' 라는 제철소에서 엔지니어로 일하기 시작했습니다. 그 회사에서 캐리어는 낡은 난방시스템을 현대식으로 교체하는 일을 했는데요. 그 과정에서 캐리어는 증기로 가열된 관을 지날 때 공기가 얼마나 많은 열을 보유할 수 있는지를 정리한 데이터를 바탕으로 난방시스템을 개선하게 되고, 이 성과로 개발팀장이 되는 등 두각을 드러내기 시작합니다. 그러던 중 회사의 고객 중 한 명이었던 인쇄소 직원이 캐리어에게 고민을 토로했는데요. 그 고민은 여름만 되면 고온과 습기 때문에 인쇄용지가 변질되어 책을 만들 수가 없다는 것이었습니다. 캐리어는 뜨거운 증기를 파이프로 보내 난방을 하는 기존 난방시스템을 거꾸로 생각하여 냉매를 파이프로 보내 온도를 낮추는 냉방시스템을 고안해 냅니다. 그 당시 캐리어가 발명한 에어컨은 온도와 습도도 제어할 수 있고, 공기도 정화할 수 있는 현대 에어컨의 구성요소들을 모두 갖추고 있었다고 합니다. 캐리어는 여기서 멈추지 않고 상대 습도와 절대 습도, 이슬점의 상관관계에

캐리어 코퍼레이션

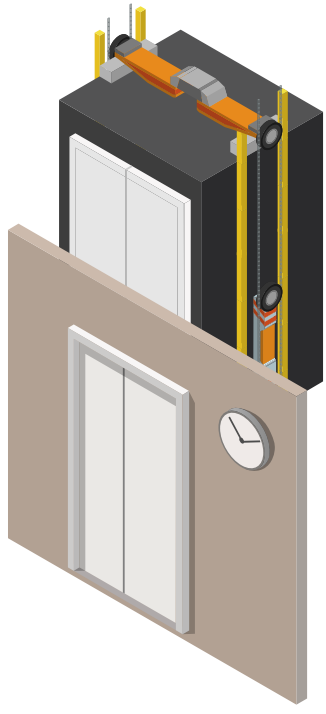
오티스 엘리베이터 컴퍼니

대해 연구하여 기계가 정상적으로 작동할 수 있는 온도에 맞는 에어컨을 설계하기도 했습니다. 이 덕분에 공장 온도와 습도를 조절하는 데 에어컨이 사용되면서 생산 분야에 정말 많은 도움을 주었습니다. 또한 에어컨을 대중화시키기 위해 캐리어는 '캐리어 엔지니어링 코퍼레이션'이라는 회사를 세웠습니다. 하지만 그 당시 생각보다 에어컨의 수요는 적었고, 1929년 세계 대공황으로 많은 어려움을 겪었습니다. 1950년대 전후로 경제 호황기를 겪으면서 에어컨이 엄청난 인기를 끌게 되었고 미국 남부 지역을 중심으로 에어컨이 빠르게 보급되기 시작했습니다. 캐리어 엔지니어링 코퍼레이션은 에어컨의 보급과 함께 성장하면서 대표적인 에어컨 기업으로 자리매김했고, 현재 세계 최대 규모의 공기조화기술 제조 및 유통업체가 되었습니다.


엘리샤 그레이브스 오티스

두 번째로 소개할 공학자는 현대 엘리베이터의 발명가이자 오티스 엘리베이터의 설립자인 엘리샤 그레이브스 오티스(Elisha Graves Otis)입니다.

엘리샤 오티스는 1811년 8월 3일 미국 버몬트주 핼리팩스에서 태어났습니다. 그는 제분소, 기계공장 등을 운영했지만 모두 실패했고 기계 수리공이나 마차부를 하면서 전전긍긍 살아왔습니다. 오티스는 이 힘든 생활 속에서도 항상 세상 모든 것은 더 좋게, 더 빠르게, 더 싸게, 더 정확하게 개선할 수 있다고 생각하면서 살아갔다고 합니다. 이런 긍정적인 생각은 그가 침대 프레임 제작회사에서 근무할 때 어떻게 해야 좀 더 빠르게 프레임을 만들 수 있을까라는 고민을 하게 만들었고, 그 결과 프레임 제작 기계를 발명해 하루 생산량을 4배 가까이 늘리기도 했습니다. 이렇듯 그는 항상 희망을 꿈꿨고 결국 일생일대의 결정적인 사건을 마주하게 됩니다. 제재소에서 일하던 어느 날 모든 설비를 3층으로 옮기는 일을 맡게 되었고 그는 물품을 더 빠르게 옮기기 위해 고민하던 중 엘리베이터라는 장치를 생각해 내는데요. 사실 BC 20년경 아르키메데스가 밧줄과 도르래를 이용한 엘리베이터를 최초로 고안했다고 전해지지만, 이때는 안정성에 대한 논의가 거의 없었기에, 오티스는 장치의 안정성에 대해 고민하기 시작합니다. 마차공으로 일할 때 보았던 마차용 판스프링과 기차 브레이크 연구에서 얻은 자동작동 메커니즘을 활용해서 마침내, 엘리베이터의 도르래 로프가 끊어져도 바닥으로 추락하지 않는 '자동 안전장치 엘리베이터'를 개발해냅니다. 그 후, 오티스는 자신의 이름을 딴 회사를 설립하고 1853년 미국에서 최초로 열린 국제박람회인 뉴욕세계박람회장에서 자신의 엘리베이터를 선보이게 됩니다. 안전한 엘리베이터 제작에 힘입어 고층빌딩들이 지어지게 되고, 이는 오늘날 사람들의 생활 공간이 수평에서 수직으로 변한 이유가 됩니다.



에어컨과 엘리베이터는 우리가 일상에서 무심코 지나치는 익숙한 물건이지만 그 탄생 과정 속에는 이처럼 공학자들의 엄청난 도전정신과 노력이 숨어있었습니다. 이쯤 되면 더 나은 삶을 위해 항상 고민하는 공학자들에게 감사함이 느껴지지 않으신가요? 공상 독자 여러분들도 생활 속 불편함을 찾아 해결하는 멋진 공학자가 되어, 미래 사람들의 삶을 더욱더 편리하게 만들어 보는 건 어떤가요? 공상

공대생의 엉뚱한 상상

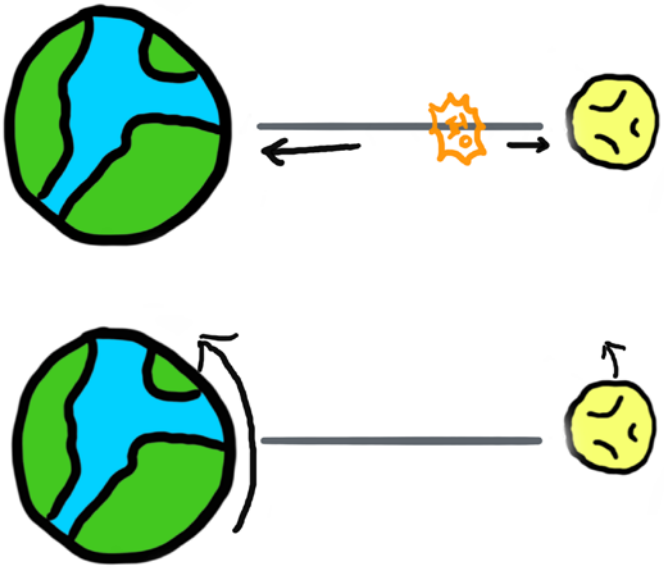
**안녕하세요, 독자 여러분!
머릿속에서 상상으로나
해볼 법한 일들에 대해
공학적으로 다가가 보는,
'공대생의 엉뚱한 상상'이
돌아왔습니다!
어떤 상상을 할지
함께 따라가 봅시다!**

글
이양우, 건설환경공학부 2
장원우, 기계항공공학부 3

편집
장원우, 기계항공공학부 3

여러분! 혹시 달에 가보고 싶다는 생각을 해보신 적 없나요? 저는 어릴 적 환한 보름달을 볼 때마다 달에 정말 토끼가 있는지 확인하러 가보고 싶었는데요. 우주선을 타고 가자니 너무 비쌀 것 같고, 기다란 줄을 매달아서 달과 지구 사이를 이동할 수 있다면 참 좋겠다고 생각했었습니다.

그런데 과연 그것이 실제로 일어나면 어떨까요? 오늘 지구와 달 사이를 잇는 막대를 타고 달에 있는 토끼를 잡으러 간다면 과연 어떤 일이 벌어질지 파헤쳐보도록 합시다!



[그림 1] 달에 달린 막대는 충분한 강도를 가지고 있으며, 지구를 중심으로 회전 운동한다고 생각한다.

우선, 안타깝게도 이 상황에는 다양한 문제점이 존재합니다. 허무맹랑한 상상인 만큼 그럴 수밖에요. 하지만 우리는 그런 문제점들을 적절한 가정을 통해 극복할 수 있습니다.

첫 번째 문제점은 바로, 커다란 막대가 (아마도 질량도 굉장히 큰) 지구와 달로부터 받는 상당한 만유인력에 노출되어 있다는 점입니다. 즉, 막대가 이로 인한 수직, 전단응력•(stress)을 버틸 정도로 충분한 강도(strength)를 가지지 않는다면, 막대는 파괴(failure)되고 말 것입니다. 하지만 여기서 서울대 공대에서 개발한 초고강도 막대를 사용해서 이 문제를 해결했다고 생각해봅시다.

두 번째로, 지구의 자전 각속력이 달의 공전 각속력보다 훨씬 빠르다는 점을 들 수 있습니다. 지구는 24시간 만에 361도 회전하지만, 달은 약 27.3일 만에 지구를 한 바퀴를 돈다는 점을 고려해보면 막대가 고무줄이 아니

고서 지구와 달 양쪽에 모두 꽂혀 있기란 쉽지 않을 겁니다. 따라서 우리는 막대 양 끝은 지구, 달의 표면과 약간 떨어져 있으며, 달의 공전 각속력과 동일하게 지구를 중심으로 회전한다고 가정해보면 되겠습니다.

이외에도 막대에 우주 물질이 충돌하는 등 다양한 문제 상황이 발생할 수 있지만, 우리의 막대는 굉장히 운이 좋아 이런 상황을 모두 피해갈 수 있다고 가정해보겠습니다.

그럼 이제 막대를 타고 올라가 토끼를 사냥하러 가볼까요? m_1을 지구의 질량, m_2를 '토끼 사냥꾼'의 질량이라고 합시다. 달의 질량은 지구 질량의 0.123배($0.123m_1$)임이 알려져 있습니다.

또한, 달의 공전각속력을 ω ($=\frac{360°}{27.3일} = 2.66\times10^{-6} rad/s$)라고 하고, 지구 중심에서 달 중심까지 거리를 l(평균 38,4400Km), 지구 중심에서 사냥꾼까지의 거리를 r이라고 정합시다. 이때 지구가 등산객에게 가하는 만유인력의 크기는 $F_1 = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$와 같이 표현될 수 있습니다. (G는 만유인력 상수) 또한, 달이 등산객에게 주는 만유인력은 $F_2 = G\frac{0.123\, m_1 m_2}{(l-r)^2}$으로 표현되며, F_1은 지구로 향하고, F_2는 달을 향하는 방향입니다.

출발 초기에 사냥꾼은 달 중력보다 지구 중력에 훨씬 지배적인 영향을 받게 됩니다. 즉, 지구는 사냥꾼이 떠나기 힘들게 붙잡고 있습니다. 이 힘을 이겨내기 위해 사냥꾼은 막대를 지구 방향으로 힘껏 밀고, 그에 의한 반작용으로 막대를 타고 올라가게 됩니다. 이때, 사냥꾼은 등속 운동할 만큼의 힘만, 즉 최소한의 힘만 막대에 가한다고 가정해봅시다.

각속력 ω로 회전하는 막대에 매달려있는 사냥꾼의 크기는 $m_2 r\omega^2$이고 달 중심을 향하는 원심력을 느낄 것입니다. 고맙게도 이 원심력 덕분에 사냥꾼이 막대를 타고 올라가기 위해 쓰는 힘이 조금 줄게 되겠네요. 또한, 막대와 수직 방향으로 코리올리 힘••도 받게 될 것이고, 사냥꾼은 막대를 꽉 잡아 이 힘을 이겨내려 할 것입니다.

이렇게 힘겹게 막대를 오르다 보면, 사냥꾼은 드디어 만유인력과 원심력의 합이 0이 되는 지점에 도달하게 됩니다. 즉, 사냥꾼이 막대를 밀어 내리는 힘이 0이 되는 지점입니다. 이 점은 바로 지구와 달 사이에 존재하는 라그랑주••• L_1점 입니다. 이 점에서부터 지구 중심까지의 거리는 다음 방정식을 만족하는 해 r^*를 찾음으로써 구할 수 있습니다.

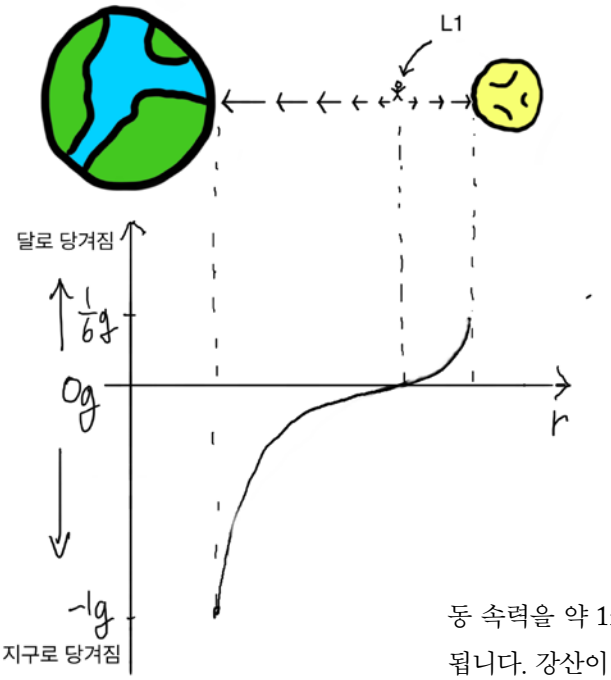
$$F_1 - F_2 - m_2 r^* \omega^2 = G\frac{m_1 m_2}{r^{*2}} - G\frac{0.123\, m_1 m_2}{(l-r^*)^2} - m_2 r^* \omega^2 = 0.$$

이로부터 r^*을 계산하면, 약 330,000km라는 값을 얻을 수 있습니다. 사냥꾼은 등속운동으로 이 엄청난 거리를 쉼 없이 올라가야 합니다. 등속 운

• 재료 압축, 인장, 굽힘, 비틀림 등의 하중(외력)을 가했을 때, 그 크기에 대응하여 재료 내에 생기는 저항력.

•• 지구와 같이 회전하고 있는 좌표계에서 수평적으로 움직이는 물체가 느끼는 겉보기 힘.

••• 우주 공간에서 작은 천체가 두 개의 큰 천체의 중력에 의해 그 위치를 지킬 수 있는 5개의 위치들. 예를 들어, 인공 위성이 지구와 달에 대해 정지해 있을 수 있는 점들을 들 수 있다.



[그림 2](왼쪽) 사냥꾼의 위치에 따라 경험하는 원심력과 중력의 합력. 라그랑주 점에서 그들의 합은 0이 된다.

[그림 3](오른쪽) 사냥꾼의 운동 양상은 라그랑주 점 기준으로 크게 달라진다.

동 속력을 약 1m/s라고 가정한다면, $3.3 * 10^8 s$=10.4년 정도의 시간이 소요됩니다. 강산이 한 번 변하고도 남을 시간입니다.

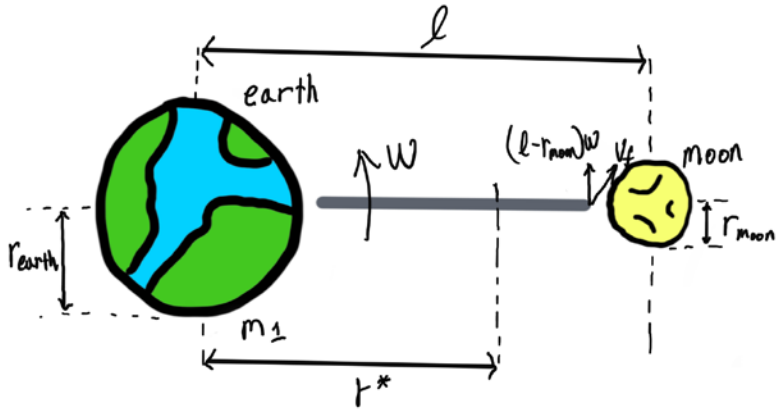
하지만 아직 사냥꾼의 여행은 끝나지 않았습니다. 그동안 고생한 보상으로 앞으로의 여정은 좀 더 편안할 예정입니다. 왜 그럴까요? 라그랑주 점을 넘어가게 되면, 원심력과 달의 중력의 합이 지구 중력의 크기를 넘어서게 되고, 따라서 사냥꾼이 아무 노력을 하지 않아도 저절로 달 쪽으로 가속됩니다.

이제 사냥꾼은 막대 방향 초기 속력 1m/s에서 점점 가속되어 빠른 속력으로 달 표면에 도달하게 될 것입니다. 이 속력은 달의 대기에 의한 항력을 무시한다면 역학적 에너지 보존 법칙을 사용하여 예측할 수 있습니다. 막대-지구-달로 이루어진 계(system)를 생각해봅시다. 여기서 막대와 지구, 달의 상대적 위치와 운동에너지는 일정하다고 가정하면, 사냥꾼의 운동에너지 증가는 순전히 만유인력 퍼텐셜 에너지 감소로 발생하게 됩니다. 이 점을 고려하면, 달 표면에 도달하는 속력 v_f는 다음과 같이 계산됩니다.

$$\frac{1}{2}m_2 v_f^2 - \frac{1}{2}m_2 (r^* w)^2 = G m_1 m_2 \{ (\frac{1}{l - r_{moon}} + \frac{0.123}{r_{moon}}) - (\frac{1}{r^*} + \frac{0.123}{l - r^*}) \}$$

$$v_f = 7422\ m/s = 26179\ \mathrm{km/h}$$

이 계산에 초기 속력 중 막대 방향 성분 1m/s는 그 크기가 매우 작아 무시하였고, 라그랑주 점에서의 회전 접선 방향 속력 $r^* w$을 고려해주었습니다. 이때 계산된 v_f값 역시 접선 속력 및 막대 방향 속도가 모두 포함된 값입니다. 사냥꾼이 달 표면에 도착할 때 달 표면 또한 동일한 접선 방향 속도를 가지므로, 그 둘의 상대 속도는 오직 막대 방향 속력이 될 것이고, 그 값은 $v_{arrive} = \sqrt{v_f^2 - \{(l - r_{moon})\omega\}^2} = 7352\mathrm{m/s} = 26476\ \mathrm{km/h}$을 얻습니다.



[그림 4] 역학적 에너지 보존을 이용하여 달 도달 속력을 구할 수 있다.

대륙간탄도미사일(ICBM)의 속력이 8,000km/h로 알려져 있고, 우주 로켓의 속력이 29,000km/h 정도라고 하는데요. 사냥꾼이 처한 상황이 상상되시나요? 말 그대로 인간 로켓이라고 할 수 있겠네요! 따라서 사냥꾼이 생명을 부지하고 싶다면 적절한 감속 장치, 예를 들어 역 추진 장치 또는 마모가 잘되지 않는 로프 마찰 등을 이용하여 미리 감속해놓는 것이 중요합니다.

그렇다면 라그랑주 점으로부터 달 표면까지 도달하는 데 걸리는 시간은 얼마일까요? 이를 정확히 알기 위해서는 미분방정식••••을 풀어야 합니다. 하지만, 우리는 시간을 대략 계산하기 위해 등가속도 운동을 가정할 수 있습니다. 이에 따라 해당 구간 소요 시간은 평균속력으로 라그랑주 점에서 달 표면까지의 거리를 나누어 구할 수 있고, 그 결과 약 4.1시간 정도로 예측됩니다. 앞서 살펴본 10년이라는 시간과 정말 비견되는 값이네요. 10년의 노력이 빛을 보는 순간입니다.

토끼 사냥을 마치고 막대를 타고 지구로 복귀할 때도 앞서 설명한 과정을 그대로 따를 것입니다. 차이점이 존재한다면, 원심력이 운동을 방해하는 방향으로 작용한다는 점과 최종 도달 속도가 10,970m/s정도로 더 빠르다는 점 정도를 들 수 있습니다. 이는 보통 음속보다 빠른 속력이므로 사냥꾼은 지구 대기에서 충격파(shock)와 소닉 붐(sonic boom)을 몸소 체험해볼 수 있겠네요! 또한, 대기와의 마찰로 인하여 사냥꾼 몸에 불이 붙어버릴 수 있으니 소화기를 잊지 말고 챙겨주세요!

자, 이렇게 달에서 지구까지 막대를 타고 토끼 사냥을 떠나보았는데요! 물론 수많은 가정이 들어갔지만, 이렇게 계산해보니 아마도 줄을 타고 떠나는 여행은 무리겠죠? 너무 엉뚱한 상상이었다고요? 인정합니다! 하지만 계산하는 과정에서 나름의 재미를 느낄 수 있지 않았나요? 그럼, 다음 호에는 더욱더 엉뚱한 상상으로 여러분들을 찾아뵙겠습니다. 안녕! 공상

•••• 변수·미지함수 및 그 도함수들 사이에 성립하는 방정식

비행기, 어디까지 알고 있니?

인천공항에서만 하루에 1,000번씩 비행기가 뜨고 내릴 정도로 비행기는 우리에게 없어서는 안 될 친숙한 이동수단이 되었는데요. 하지만 동체와 사람, 사물의 무게까지 이겨내고 하늘로 향하는 비행기를 보면 여전히 경이롭다는 생각이 듭니다. 공상 독자 여러분들은 푸른 창공을 가로지르는 비행기를 보면 어떤 생각이 드시나요? 혹시 비행기를 보고서 이런저런 궁금증을 가져본 적은 없으신가요? 이번 일상 속 공학 찾기에서는 비행기에 대해 한 번쯤 가져봤을 법한 궁금증에 대한 답을 찾아가 보겠습니다.

글
전병진, 기계항공공학부 1

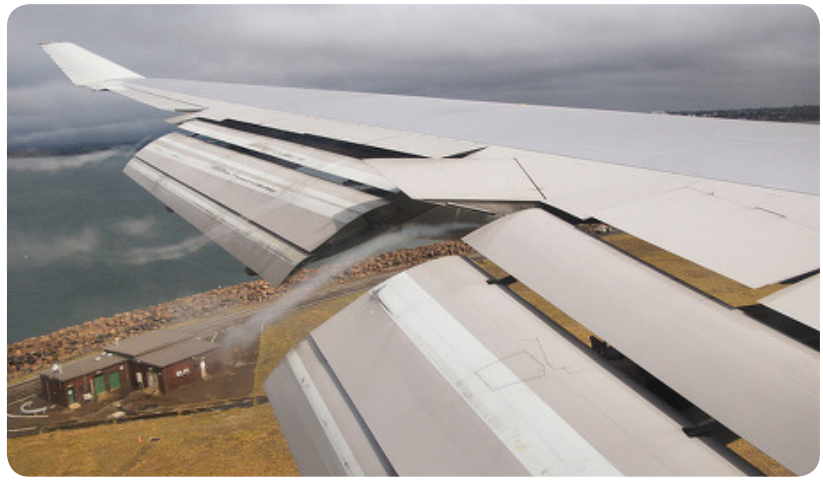
편집
윤영주, 에너지자원공학과 3

비행기 날개는 왜 쭉 뻗은 단순한 형태가 아닐까?

비행기는 동체를 띄우기 위한 양력을 모두 날개에서 얻습니다. 그런데 비행기의 날개를 잘 살펴보면, 단순히 쭉 뻗어있는 형태가 아니라는 것을 알 수 있습니다. 이는 날개 주변에 흐르는 공기의 물리적 성질로 인한 문제들 때문이랍니다. 그 문제들을 해결하기 위해 고안한 장치들 중 '플랩'과 '윙렛'을 소개하겠습니다.

먼저, **플랩(flap)**은 날개 뒤쪽에 주 날개와는 별도로 설치된 장치로서 위 아래로 움직일 수 있습니다. 비행기의 양력은 비행기 속력의 제곱에 비례합니다. 비행기가 착륙하기 위해 속력을 줄이게 되면 양력도 줄어들어 추락할 위험이 있어요. 따라서, 속력이 줄어들더라도 추락하지 않을 만큼의 양력을 제공해주는 장치가 필요하고, 이를 위해 '플랩'이라고 부르는 고양력 장치를 날개에 달게 된 것이지요.

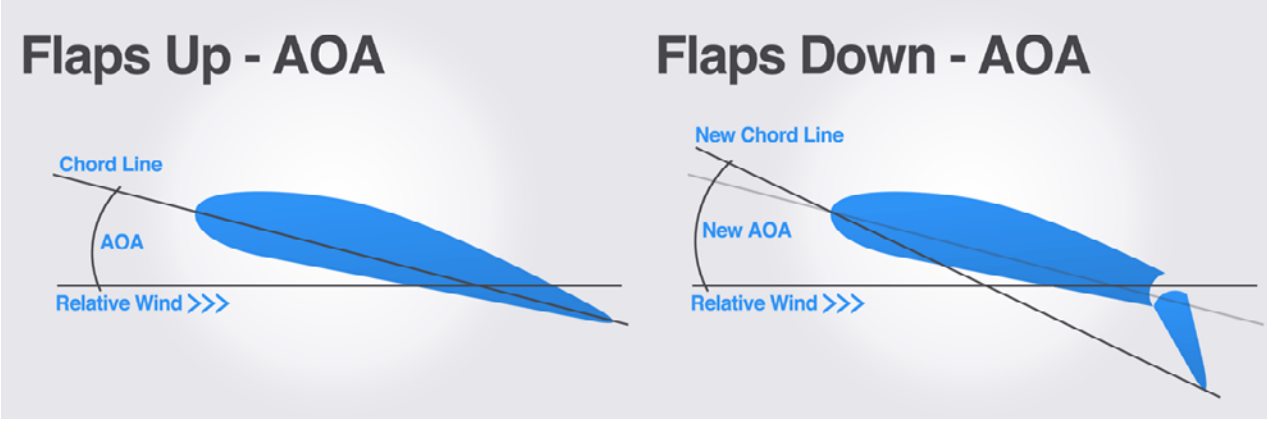
비행기의 양력을 결정하는 중요한 요인인 '받음각'은 다가오는 공기흐름(상대풍)과 날개 앞뒤를 연결한 선인 '시위' 사이의 각입니다. 플랩을 내리면 날개 뒤쪽이 내려가는 것과 같기 때문에 받음각이 커지고 양력이 증



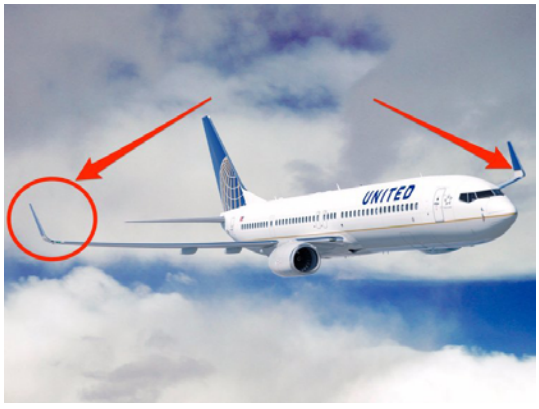
[그림 1] 플랩

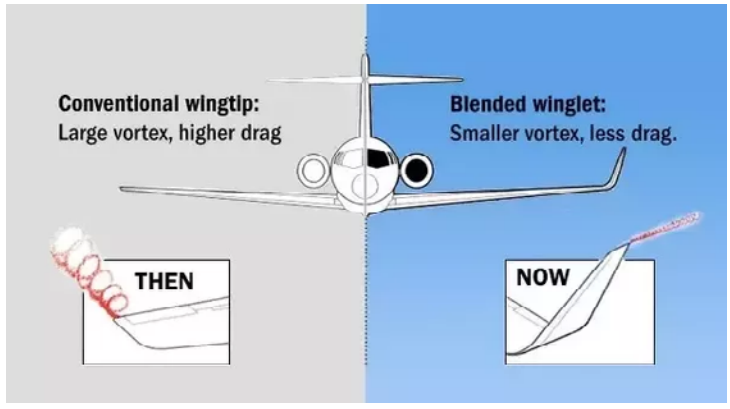
가하는 효과가 있습니다. 또, 날개가 공기와 닿는 면적이 넓어져 브레이크의 역할도 하기 때문에 착륙할 때 플랩이 없다면 비행이 정말 위험해지겠죠?

다음으로, **윙렛(winglet)**에 대해 알아봅시다. 다시 한번 날개 끝을 보면 웬만큼 큰 비행기는 날개가 쭉 뻗어있지 않고, 바깥쪽 부분이 위로 꺾여 있을 거예요. 이렇게 꺾인 날개를 '윙렛'이라고 하는데, 윙렛을 장착하는 이유는 유체의 물리적인 성질과 관련이 있습니다. 공기나 물처럼 흐를 수 있는 상태의 물질, 즉 액체와 기체를 통틀어서 유체라고 하는데, 유체는 빈 곳을 채우도록 흐르는 성질이 있습니다.



[그림 2] 플랩을 내리기 전(왼쪽)과 내린 후(오른쪽)의 받음각 비교





[그림 3](왼쪽) 윙렛
[그림 4](오른쪽) 윙렛 장착 전후의 날개 끝 와류 비교

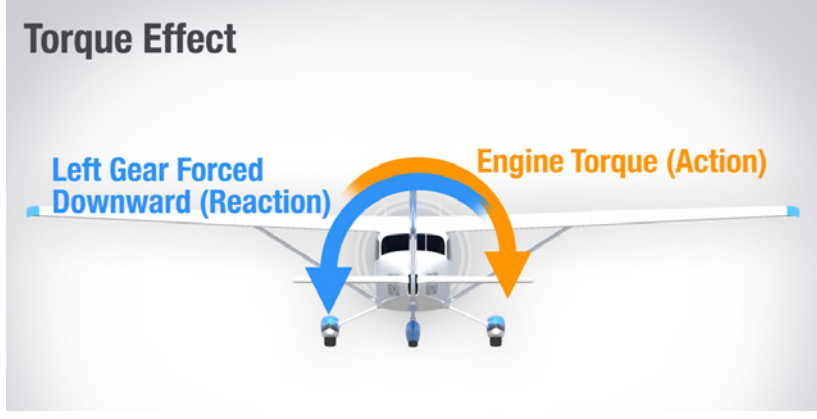
[그림 4]의 왼쪽과 같이 윙렛이 없으면 날개 끝에서 위쪽으로 휘감아 올라가는 '날개 끝 와류(소용돌이)'가 형성되는데요. 이 와류 때문에 생긴 공기 흐름이 앞서 말했던 상대풍의 방향을 변화시켜 항력을 만들게 됩니다. 항력은 진행 방향에 반대로 작용하는 힘이기 때문에 비행 효율을 떨어뜨리게 돼요. 윙렛은 날개 끝 와류를 작게 만들어줄 수는 있어도 완전히 제거해 주지는 못합니다. 다만, 와류가 발생하는 위치를 뒤로 보내 날개에 직접적으로 영향을 미치지 못하게 만들 뿐이지요. 이렇게 비행은 미세한 공기 흐름의 변화마저 고려해야 하는 매우 어려운 일이랍니다.

비행기 탑승구가 왼쪽에만 있는 이유

비행기 탈 때를 잘 생각해보면, 좀처럼 오른쪽으로 타는 일이 없을 거예요. 실제로 모든 비행기의 탑승구는 왼쪽에 있는데, 그 이유는 무엇일까요?

결론부터 말씀드리자면, 기장의 자리가 왼쪽에 위치하고 있기 때문이에요. 이는 제1차 세계대전 말 즈음에 개발되었던 전투기들의 공학적 특성과 관련되어 있습니다. 당시 전투기들은 프로펠러를 돌려 추진력을 얻었는데요. 시계 방향(조종사가 보았을 때)으로 회전하는 프로펠러가 만드는 돌림힘을 상쇄시키기 위해 비행기 자체는 시계 반대 방향으로 돌아가려는 성질이 있습니다. 그래서 비행기는 오른쪽으로 도는 것보다 왼쪽으로 도는 것이 더 쉬워요. 그때부터 기장의 위치가 자연스레 왼쪽으로 굳어졌고, 승객 통로가 왼쪽에 있어야 기장이 승객 통로와 비행기의 연결 상태, 승객 탑승 상태 등을 파악하기 쉽기 때문에 탑승구가 왼쪽에 위치하는 것이 세계적인 표준이 되었습니다. 오른쪽에도 문이 있는데, 이 문들은 주로 화물을 싣거나 급유할 때 쓰이고 있답니다.

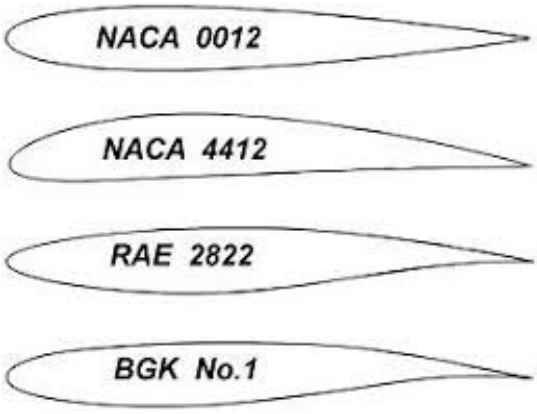
이러한 이유 외에도 선박의 역사와 관련된 이유도 있는데, 여러분이 한 번 찾아보시면 재미있을 거예요. 항공의 역사 중에는 선박으로부터 유래한 것이 정말 많답니다.

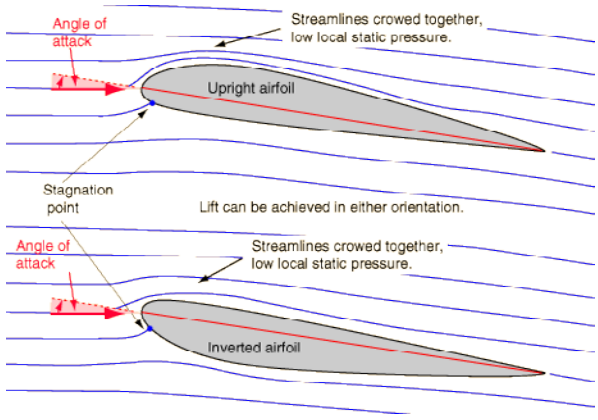


[그림 5] 프로펠러로 인한 토크(주황색)와 그로 인해 반대 방향으로 발생하는 비행기 동체의 토크(파란색)

[그림 6] 여객기 탑승구, 조종석을 기준으로 왼쪽에는 승객 통로, 오른쪽에는 화물 통로를 볼 수 있다.

비행기는 뒤집어져도 날 수 있을까?





[그림 7](왼쪽) 여러 형태의 에어포일, NACA 0012는 대표적인 대칭 에어포일이다.

[그림 8](오른쪽) 에어포일은 뒤집어져도 정상 상태와 유사한 공기 흐름을 나타낸다.

비행기를 연구하는데 있어서 실제 날개만큼 중요하게 다루는 것이 '에어포일'이에요. 에어포일은 쉽게 말해서 날개의 단면을 의미합니다. 앞에서 말했던 시위나 받음각과 같이 양력과 항력을 정의하고 계산할 때, 정말 중요한 개념입니다.

이제 에어포일에 대해 알았으니, 비행기가 뒤집어져도 날 수 있는지 알아볼까요? 뒤집어졌을 때의 받음각은 정상 상태에서 부호만 반대로 바뀝니다. 이렇게 받음각이 음수가 되면 양력은 날개의 아랫면 쪽으로 작용해요. 그런데 비행기가 뒤집어지면 날개의 아랫면이 위로 가게 되겠죠? 결과적으로 정상 상태처럼 양력이 위로 작용하는 것과 같습니다. 정상 상태보다 양력의 크기는 작아지지만 양력이 존재하기 때문에 비행기가 추락하지 않습니다. 특히, 공중 곡예기들의 경우에는 뒤집힌 상태로 활공하는 묘기를 볼 수 있는데요. 이런 비행기들에는 시위선을 기준으로 상하 대칭인 에어포일로 구성된 날개를 장착함으로써, 양력의 크기는 조금 작을지라도 뒤집힘과 상관없이 같은 양력을 얻을 수 있게 만든답니다. 영화에서처럼 비행기가 뒤집어져도 계속 날아갈 수 있는 게 터무니없는 얘기는 아니라는 것을 아시겠죠?

이번 호에서는 비행기에 대해서 한 번쯤 가져봤을 궁금증에 대해 알아보았어요. 세계 각국을 연결해주어 교역에 크게 기여하고 다양한 문화권을 만날 수 있도록 해준 비행기, 안전한 비행을 위해서 비행기 한 대에는 방대한 양의 공학적 이론들이 들어갑니다. 여러분이 우주항공공학을 전공하면 이렇게 비행을 해석하는 공부를 하게 될 거예요. 주변의 현상들에 대해 궁금증을 가져보는 것부터 멋진 공학자의 자세를 갖추어 나가보세요! 공상

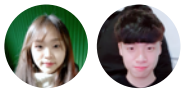
출처
[그림 1] http://usefulmemo.tistory.com/704
[그림 2] http://www.boldmethod.com/blog/2013/10/how-does-lowering-flaps-affect-angle-of-attack/
[그림 3] https://www.businessinsider.com/boeing-airplanes-winglets-nasa-2016-4
[그림 4] https://www.quora.com/Why-hasnt-a-wing-been-designed-to-stop-wing-tip-vortices-effectively
[그림 5] http://www.boldmethod.com/learn-to-fly/aerodynamics/why-you-need-right-rudder-on-takeoff-to-stay-on-the-centerline/
[그림 6] https://pixabay.com/ko/
[그림 7] Pylypenko, Polevoy, Prykhodko, "NUMERICAL SIMULATION OF MACH NUMBER AND ANGLE OF ATTACK INFLUENCE ON REGIMES OF TRANSONIC TURBULENT FLOWS OVER AIRFOILS", TsAGI Science Journal, vo1 43, issue 1, 2012
[그림 8] : https://aviation.stackexchange.com/questions/21035/does-stall-angle-of-attack-in-inverted-flight-change-due-to-the-camber-of-an-asy

인더스트리 4.0

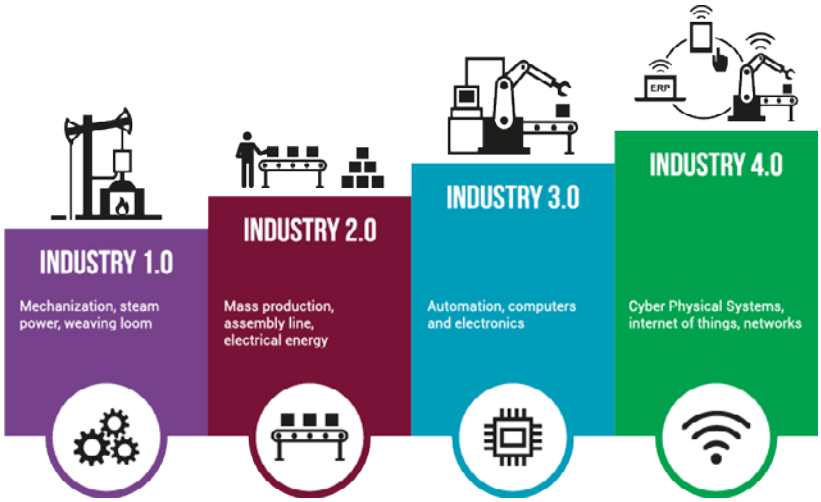
여러분 혹시 4차산업혁명이라는 말, 들어보셨나요? 그런데 이 말이 어디서 온 것인지 아시는 분들은 많이 없을 것 같습니다. 생산성 향상을 위한 독일의 산업정책, 인더스트리 4.0이 바로 4차 산업혁명의 어원입니다.
인더스트리 4.0이 가져올 미래에 대해 혜정이와 도현이의 이야기를 들어볼까요?

글
신혜정, 에너지자원공학과 2
김도현, 컴퓨터공학부 2

편집
김다민, 조선해양공학과 3


혜정 도현

인류의 산업은 지금껏 세 차례의 큰 변화를 겪었습니다. 첫 번째는 증기력을 이용해 인간의 노동력을 기계의 힘으로 대체한 것이었고, 두 번째는 본격적인 전기와 조립라인의 사용을 통한 대량생산이었습니다. 마지막 변화는 컴퓨터를 이용한 자동화 도입에 따른 것이었죠. 인더스트리 4.0은 빅데이터와 머신러닝을 바탕으로 이 마지막 변화를 계승하고 발전시키고자 합니다. 인더스트리 4.0에서는 사이버물리시스템(CPS), 사물인터넷(IOT)을 바탕으로 기계와 시스템들이 서로 연결되고, 사람의 개입 없이 스스로 판단을 내릴 것입니다. 더 많은 데이터를 바탕으로 기계학습을 할수록 이 시스템은 더욱 영리해질 것이고, 효율성과 생산성을 극도로 향상한 스마트팩토리가 현실로 다가올 수도 있겠지요. 최근에는 많은 회사와 국가들이 이 인더스트리 4.0을 벤치마킹하기 위해 노력하고 있답니다. 이러한 인더스트리 4.0이 가져올 미래에 대해 혜정이와 도현이가 이야기를 나눠보았습니다!

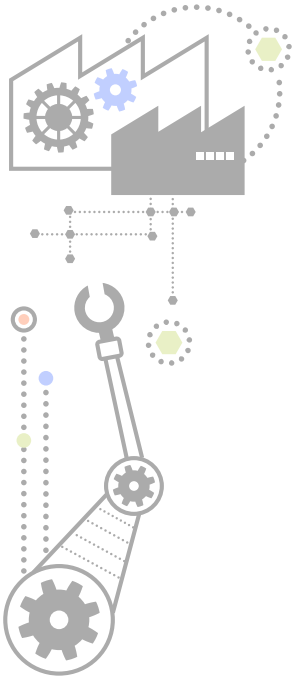


Industry 4.0

인더스트리 4.0에서는 기계가 사람의 개입 없이 스스로 판단을 내린다니, 정말 대단한 기술이다! 이 기술을 적용하면 공장에서 효율적인 운영이 가능할 거 같아. 그런데 이 기술은 다소 이론적으로 보이는데 실현 가능할까?

아직 정책을 진행 중이어서 완벽한 단계는 아니지만 충분히 현실적이라고 생각해. 최근에는 GPU를 선두로 한 하드웨어와 머신 러닝 알고리즘의 획기적인 발전이 일어나고 있어. 따라서 빅데이터 분석과 머신 러닝 기능을 갖춘 지능형 메모리 개발을 통해 시스템 생산 공정의 병목현상을 자가 진단해 최적 생산 경로를 스스로 결정할 수 있어. 또한, 사이버물리시스템을 통해 스마트팩토리와 사물인터넷 세상을 연결하여 제품을 관리할 수 있지. 사이버물리시스템이라는 용어

가 익숙지 않을 텐데, 간단하게 설명하면 가상의 사이버세계와 현실의 물리세계를 잇는 연결망이야. 현실세계의 물리적 사물이나 시스템을 소프트웨어 모델 등으로 구성하여 디지털 자산으로 만든 후, 외부의 다양한 피드백을 통해 변화에 대응하고 솔루션을 제공하지. 현재 빅데이터 분석과 머신러닝은 다양한 분야에서 활용되고 있고, 사물인터넷의 개발이 한창 진행 중임을 고려하면 인더스트리 4.0은 당연히 실현 가능한 기술이야.

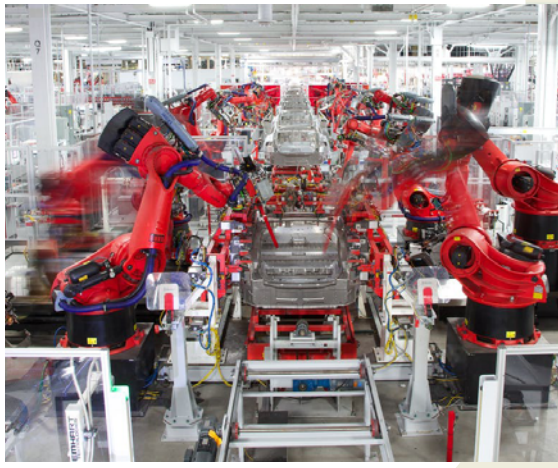


우와 그렇구나! 찾아보니까 벌써 이 기술을 상용화시킨 기업들도 상당히 많아! 예를 들어 아디다스는 독일에서 스피드팩토리라는 공장을 운영하는데 로봇을 통한 자동화를 통해 기존에 수 주가 걸렸던 운동화 1켤레 생산 시간을 5시간으로 단축시켰다고 해! 게다가 이런 공장은 인건비의 영향을 거의 받지 않고 운영할 수 있어서 수요가 있는 곳에서 바로 생산하는 생산의 현지화를 가능하게 한대. 근미래에는 개인마다 원하는 디자인을 주문하고 그에 맞춰 바로 생산된 신발을 받아볼 수도 있겠어. 정말 멋지지 않니?

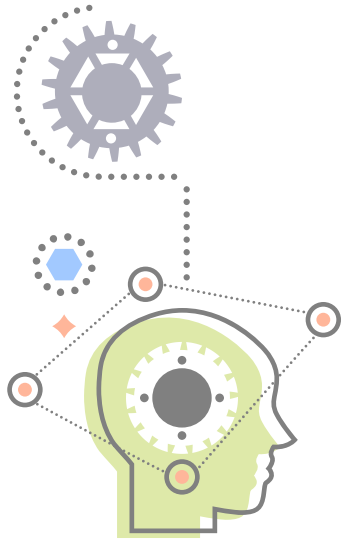
또 스마트팩토리 분야에서 대표적인 독일 지멘스의 EWA는 무려 0.001%의 불량률을 자랑하는데 더욱 놀라운 건 이런 와중에도 대다수 제품을 주문 후 24시간 안에 완성할 수 있다는 거야. EWA는 이렇게 엄청난 생산성을 가지며 에너지 소비 또한 기존 공장들보다 30% 적다고 해, 그야말로 꿈의 공장이 아닐 수 없어. EWA의 가장 큰 원동력은 매일 수집되는 빅데이터를 통한 자동 작업 지시야. 이를 이용해 공장 운영을 최적화 하는 것이지. 미국의 거대 물류 기업 아마존도 인더스트리 4.0의 이익을 톡톡히 봤다고 하더라고. 물류센터에 자동으로 물건을 관리하고 운반하는 키바 로봇을 도입한 후 운영비용을 20%나 절감할 수 있었대. 로봇을 도입함으로써 물류의 순환속도를 증가시키고 컴퓨터를 통한 효율적 공간 관리로 더욱 많은 공간을 확보할 수 있었던 거지. 이렇듯 지금도 인더스트리 4.0은 많은 긍정적 변화들을 가져오고 있어. 앞으로가 더욱 기대되는 기술이야!

실제 사례들을 살펴보니 기존 공장에 비해 불량률은 줄어들고 효율은 획기적으로 증가했네. 사례들을 들으며 생각해보았는데 스마트팩토리를 건설해서 기계가 인간의 의사결정을 대신한다면 오히려 일자리가 줄어 정책의 취지와는 반대로 경제가 위축될 것 같아. 자동화에 따른 일자리 감소 문제도 고려해야 하지 않을까?

일자리 감소 문제라면 테슬라 사의 완전자동화공장 사례를 살펴보면 걱정하지 않아도 될 것 같아. 테슬라에서는 2017년 완전자동화공장을 캘리포니아 주에 건설하였는데 주당 5,000대의 전기자동차를 생산할 것으로 예측했어. 그런데 실제로는 이 목표에 훨씬 못 미친 2,000대만을 생산했지. CEO 일론 머스크의 말에 따르면, 정교한 로봇이 오히려 생산속도를 늦추는 것으로 조사되었다고 해. 그래서 테슬라는 해결책으로 로봇을 대체하기 위해 수백 명의 직원을 고용했어. 재미있는 사실은 이런 과도한 자동화의 함정은 테슬라만 겪은 것이 아니야.



Tesla Factory



1,000여 개의 기업을 대상으로 한 글로벌 연구에 따르면, 직원을 대체하기 위해 기계를 사용하는 것보다 직원들이 기계와 함께 일할 때 최고의 성과를 낸다고 해. 또한, ICT융합네트워크 상근부회장에 따르면, 인더스트리 4.0에 의한 경제적 파급 효과는 약 2,000~4,250억 유로일 것으로 추정된다고 해. 일자리 감소에 의한 경제 위축보다 자동화로 인한 경제적 효과가 더 큰 것이지!

그렇구나! 상당히 흥미로운 사례네. 사례에서도 알 수 있듯이 공장의 자동화가 반드시 일자리 감소를 부르는 것은 아니구나. 나는 일자리 감소뿐만 아니라 인간 소외 현상 또한 걱정했는데 내 예상과는 반대로 로봇을 관리하는 인간의 역할이 오히려 강조되겠다. 지금까지 이야기에 따르면 인더스트리 4.0은 굉장히 완벽한 정책인데, 실패 사례나 문제점은 없을까?

인더스트리 4.0은 아직 완성된 정책이 아니야. 정책 초기 진행 과정에서 여러 가지 문제점들이 발견되었어. 첫 번째는 스마트팩토리에서 모든 조건을 철저하게 고려한 완벽한 표준을 추구하다 보니 시장 변화를 따라가지 못해 오히려 비용 문제를 일으켰지. 또한, 디지털화된 기업의 자료를 보호하는 보안 정책이 미흡해 중소기업의 참여가 소극적이었어. 마지막으로는 관련 전문 지식을 갖춘 인력이 부족해 최대 효율을 발휘할 수 없었어. 이 문제들을 해결하기 위해서는 정부, 기업, 정치 등 사회 전반에 대한 관심과 투자가 필요하고 기존 인력을 교육하는 새로운 교육 커리큘럼도 만들어져야 해. 아직도 인더스트리 4.0은 초기에 나타난 문제점을 다듬으며 발전하고 있어.

생각보다 복잡한 문제들이 발생하는구나. 그렇지만 네가 말한 문제점들을 계속 보완해 나간다면 1차 산업혁명에 버금가는 혁신적인 변화가 우리 삶에 일어날 수 있을 것 같아! 인간과 로봇이 조화롭게 생활하는 미래가 정말 기대된다!

멀게만 느껴지던 4차 산업 혁명이 우리의 눈앞으로 성큼 다가왔습니다. 오늘은 4차 산업의 기원인 독일의 인더스트리 4.0에 대해 이야기를 나누어보았는데요. 인더스트리 4.0은 스마트팩토리의 로봇이 외부 조건에 반응하며 의사결정을 하여 불량률은 낮추고 효율은 극대화시킵니다. 그러나 아직 현재 진행 중인 정책인 만큼 문제점 또한 발견되고 있습니다. 미래의 공학도인 여러분들이 이러한 시대적 상황에 발빠르게 적응해서 문제를 공학적으로 해결한다면 기술 혁신의 주역이 될 수 있지 않을까요?

공상

출처
[그림 1] https://erichfelbabel.com/2018/03/07/industry-4-0-are-you-ready/. October 25, 2018
[그림 2] https://www.inverse.com/article/41363-tesla-factory-robots-engineers. October 25, 2018

로봇은 인간을 대신할 수 있을까?

〈채피〉

글
신주찬, 산업공학과 2

편집
최강현, 전기정보공학부 3

영화 〈채피(Chappie)〉는 영화 〈디스트릭트 9〉의 감독 닐 블롬캠프의 작품으로 자아를 가진 로봇에 대한 이야기입니다. 보통의 로봇 영화에서는 로봇이 악당을 물리치는 영웅 캐릭터이거나 지구와 인간사회를 파괴하는 악당 캐릭터인 경우가 많습니다. 로봇의 주인이 시키는 대로 행동하거나 정해진 시스템 내에서만 활동을 하는 것이죠. 그러나 영화 〈채피〉에서 나오는 로봇은 이전의 로봇 영화들과는 다른 로봇을 보여줍니다.

영화 〈채피〉는 하루에도 수백 건의 범죄가 발생하는 요하네스버그 도시를 배경으로 합니다. 이러한 범죄를 막고자 요하네스버그는 로봇 개발자 '디온'이 만들어낸 로봇경찰인 '스카우트' 군단을 도시에 배치하게 됩니다. 개발자 '디온'은 '스카우트' 군단의 로봇 중 갱들에 의해 공격당해 폐기 처리된 스카우트 22호에 고도의 인공지능 기술을 탑재하여 스스로 생각하고 느낄 수 있는 로봇 '채피'를 탄생시키게 됩니다. 그러나 인공지능로봇 개발의 기쁨도 잠시 로봇 채피와 로봇 개발자 디온은 갱스터 집단에 납치당하게 됩니다. 이후 영화는 자신의 로봇 채피가 범죄 행동에 연관되는 것을 원치 않는 디온과 인공지능 로봇을 자신들의 이익 수단으로 사용하려는 갱스터 집단이 함께 생활하면서 일어나는 이야기로 구성됩니다. 이 과정에서 로봇 채피는 어린아이가 어른으로 성장하듯 사람들의 언어, 인격, 감정 등을 보고 배우며 하나의 인격체로 성장해 나갑니다. 로봇이 사람과 같이 감정을 느끼고 스스로 생각하고 행동할 수 있게 된 것이죠. 어떻게 사람과 같이 느끼고 생각할 수 있었을까요? 영화 〈채피〉 속에는 어떤 공학적 요소가 있는지 알아보겠습니다~

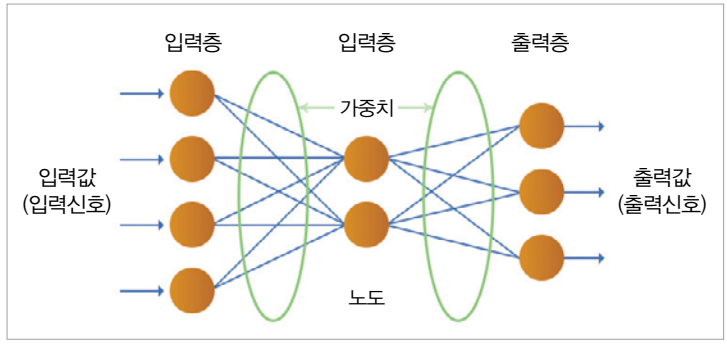
● 공학적 접근

1. 인공지능 기술

로봇 채피는 인공지능 기술을 통하여 개발되었는데요. 인공지능 기술이란 컴퓨터가 인간과 같이 사고하게 만든 체계로 인간 고유의 학습, 사고 등의 지적 능력을 구현할 수 있는 시스템을 말합니다. 인공지능 기술은 로봇뿐만 아니라 자율주행 자동차, 이미지 검색, 음성인식 등 다양한 분야에서 연구되고 있습니다.

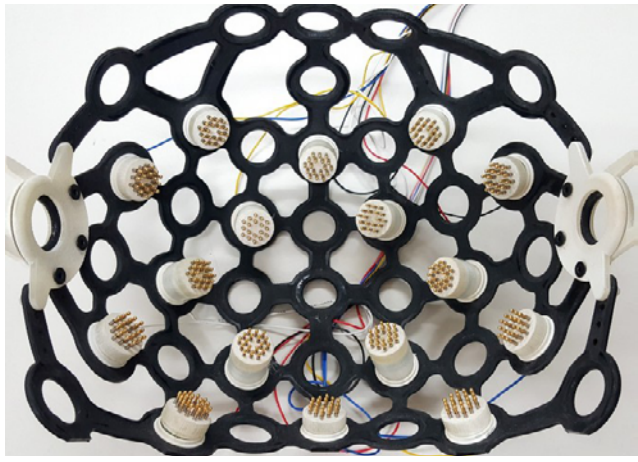
인공지능 기술은 크게 강한 인공지능과 약한 인공지능으로 분류할 수 있습니다. 약한 인공지능은 방대한 데이터들을 분류, 분석할 수 있는 인공지능으로 IBM이 개발한 슈퍼컴퓨터 '왓슨'이 대표적입니다. 때문에 약한 인공지능은 사람을 모방했다기보

▲ 사람과 교감하는 로봇 채피



▲ 인공신경망 작동 과정

▲ 뇌파인식기를 통해 로봇을 조종하는 장면



▲ 모자형태의 뇌파측정장치

다는 유용한 분석 도구로써 사용됩니다. 반면 강한 인공지능은 인간을 완벽하게 모방한 기술로 독립성과 자신만의 자아를 가지고 있어요. 스스로 생각하고 행동하는 로봇 채피는 강한 인공지능을 가졌다고 볼 수 있습니다. 그렇다면 이러한 인공지능을 어떻게 구현할 수 있는 걸까요?

인공지능을 구현시키는 기술에는 여러 가지가 존재하지만 그 중 가장 대표적인 기술은 '기계학습(Machine Learning)' 기술입니다. 기계학습은 기계를 인간처럼 학습시켜 스스로 규칙을 형성할 수 있도록 만드는 기술입니다. 기계학습을 할 수 있는 다양한 알고리즘이 존재하지만, 그중에서도 '딥러닝(Deep learning)' 방식이 가장 대표적입니다. 딥러닝에 대해 알기 위해서는 먼저 '인공신경망(Artificial Neural Network, ANN)'이 무엇인지 알아야 합니다.

인공신경망은 인간의 뉴런 구조를 모방하여 만든 모델입니다. 인간의 뉴런 구조는 받는 자극이 일정하더라도 각 신경세포마다 자극을 강화하거나 축소시켜 전달하기도 합니다. 인공신경망 또한 이러한 인간의 뉴런 구조와 비슷하게 특정 데이터의 입력을 받고 출력을 내보낼 때 바로 출력하지 않고 일정한 가중치(Weight)를 곱해서 출력하게 됩니다. 이 과정을 앞먹임(Feed-forward)이라고 합니다. 이렇게 출력된 출력값을 실제 목표 출력치와 비교하여 다음 입력 때에는 출력치가 목표치에 근접할 수 있도록 가중치를 조절하는 과정을 거칩니다. 이 과정을 역전파(Back-propagation)라고 부릅니다. 수많은 앞먹임 과정과 역전파 과정을 번갈아 진행하다 보면 가중치가 주어진 데이터에 맞게 조정을 반복하는데, 이러한 전체적인 과정을 인공신경망에서의 학습(Learning)이라고 합니다. 딥러닝은 위에서 설명한 인공신경망을 바탕으로 빅데이터를 접목시켜 학습하는 기술입니다. 딥러닝 기술을 활용하면, 방대한 양의 사진을 보고 자동으로 해당 동물의 사진인지 아닌지 분류하는 등 작업을 할 수 있습니다. 로봇 채피가 어린아이가 커가는 것 같이 인간의 언어, 지식, 감정을 학습하며 성장한 것, 심지어 범죄자들의 범죄 방법과 같은 것을 학습한 것은 모두 채피가 딥러닝 기술을 통해 만들어졌기에 가능했습니다. 이러한 딥러닝 기술을 비롯한 인공지능 기술은 현재도 계속 연구 중이고 앞으로도 연구할 것들이 많은 분야입니다. 물론 현재까지 개발된 기술로 영화 속 채피와 같은 로봇을 만드는 것은 불가능합니다. 채피와 같은 로봇을 만들기 위해서는 인간의 뇌에 대한 연구가 완벽하게 이루어져야 하는데 아직 인간의 뇌에 대해 밝혀진 것보다는 밝혀져야 할 것이 더 많기 때문입니다. 그럼에도 3년 전에 사람의 감정을 인식하고 그에 맞게 반응할 수 있는 인공지능 로봇이 일본에서 상용화되는 등 인공지능 로봇 기술은 꾸준히 발전하고 있습니다. 영화 속 채피와 유사한 로봇을 만드는 것도 머지않은 미래에 현실이 될 것으로 보입니다.

2. 뇌파인식기

영화 속에서 디온 외에도 또 다른 로봇개발자 '빈센트'가 나옵니다. 그는 디온과는 다르게 로봇은 인간의 통제하에 있어야 한다는 생각으로 인공지능 없이 사람의 신경회로를 이용해 무선조종이 가능한 로봇을 만듭니다. 이 로봇은 뇌파인식기를 쓰고 조종하는 사람의 생각대로 움직이게 됩니다. 영화에서와 같은 기술은 아직 현실에서는 실현 불가능하지만, 뇌파와 관련된 연구는 최근에도 끊임없이 이루어지고 있습니다. 뇌파는 뇌신경 사이에 신호가 전달될 때 생기는 전기흐름으로 뇌의 신경세포인 뉴런이 활성화가 되면 약 100mV 정도의 활동전위•가 발생하게 됩니다. 이때 뇌파인식기에서는 발생하는 전위를 측정해야 하는데 단일 신경세포의 전위만으로는 두피까지 잘 전달되지 않아 측정이 쉽지 않습니다. 결국 뇌파가 측정되기 위해서는 다수의 뉴

런이 동시에 활성화되어 활동전위를 발생시켜야 합니다. 이렇게 발생한 전위가 두피로 이동하게 되면 두피 표면의 전위차를 뇌파인식기가 전극을 이용하여 측정함으로써 뇌파를 인식할 수 있게 되는 것이죠. 뇌파 기술의 대표적 분야는 인증시스템 분야로 보안이 필요한 각종 시스템의 인증 방식으로 뇌파인식 방법이 새로운 대안으로 언급되고 있습니다. 기존의 지문, 홍채 인식방법은 위조 또는 마스터지문과 같은 방법으로 해킹이 가능하지만 뇌파인식 방법은 그 사람의 뇌에서만 발생되기 때문에 해킹 위험이 없습니다. 최근에는 실생활에서 언제 어디서나 뇌 활동을 실시간으로 추적할 수 있는 모자 형태의 뇌 모니터링 시스템이 개발되었는데요. 기존의 병원이나 실험실에서만 사용하던 복잡한 뇌파측정장치와는 달리 실생활에서도 편하게 쓸 수 있는 모자 형태로 만들어져 실생활에서도 사람이 무슨 생각을 하고 어떤 결정을 하는지에 대한 분석이 가능해졌습니다.●● 공상

● 근육, 신경 등 흥분성 세포의 흥분에 의한 세포막의 일시적인 전위 변화
●● http://dongascience.donga.com/news.php?idx=24488

영화를 통해서 생각해 보았으면 하는 점!

❶ 영화 속 로봇 채피는 어린아이가 학습을 통해 성장하며 어른이 되어가는 것과 같이 인간의 언어, 감정 등을 학습하며 성장해갑니다. 영화 후반부에는 인간과 같은 하나의 인격체를 가졌다 해도 될 만큼의 자의식을 가지게 됩니다. 특히 자신의 개발자 디온에게는 자신을 유한한 수명을 가진 존재로 만들었냐고 화를 내는 채피의 모습은 죽음을 두려워하는 인간의 모습과 정말 유사하다는 생각이 들었는데요. 이러한 모습을 보면 인간과 인공지능을 나누는 기준이 무엇일까에 대한 의문이 생기기 마련입니다. 영화 속 인공지능 기술이 개발된다면 인간의 고유한 능력으로 여겨졌던 것까지 인공지능을 배울 수 있게 될 것이고 인간과 인공지능의 차이는 찾기 힘들어질 것입니다. 그렇다면 이러한 상황에서 인공지능과 차별화할 수 있는 인간만의 정체성은 무엇일지 또한 정체성은 무엇을 통해 찾을 수 있을지 생각해봅시다!

❷ 영화에서는 스타일이 상이한 두 명의 로봇개발자 디온과 반센트가 등장합니다. 디온은 로봇이 로봇만의 감정과 인격을 가지고 스스로 학습할 수 있어야 된다고 하지만 반센트는 인공지능을 믿을 수 없다며 로봇을 인간의 통제 아래에 두어야 한다고 주장하는데요. 이러한 상반된 주장은 인공지능을 윤리와 책임의 관점에서 바라볼 수 있게 해줍니다. 인공지능이 윤리적 책임을 질 수 있느냐 없느냐, 책임을 질 수 있다면 어떤 방식으로 지어야 하는지 등의 논쟁은 끝없이 나오고 있습니다. 이러한 관점에서 앞으로의 인공지능 로봇 개발은 디온의 방식과 반센트의 방식 중 어떤 방식을 따라가야할지, 그 이유는 무엇인지 한번 생각해봅시다!

별점 및 총평

★★★★☆

비록 3년 전에 개봉했지만 아직도 인공지능 로봇 하면 가장 먼저 떠오르는 영화 중 하나로 인공지능 로봇에 대해 많은 생각을 할 수 있도록 해주는 영화인 것 같습니다. 기존의 로봇 영화들과는 달리 로봇이 직접 생각하고 행동하며 인간과 같은 감정을 느끼며 인간과 교감하는 모습을 통해 새로운 로봇 영화의 시작을 알렸고, 인공지능 기술의 잠재력을 영화 속에서 엿볼 수 있었습니다. 비록 개연성이 다소 떨어지는 스토리로 관객들의 혹평을 받은 부분도 있지만, 이 영화는 스토리보다는 소재와 주제에 조금 더 의미가 있다고 생각합니다. 영화 속에서 채피가 학습하며 성장해가는 모습이 정말 인간과 닮았다는 생각을 했는데요, 채피는 성장해가면서 누구를 만나는지, 누구와 어떤 경험을 하는지 큰 영향을 받으며 자신의 인격을 형성해나갑니다. 이를 통해 진정으로 인간을 인간답게 해주는 것은 무엇일까에 대한 고민을 할 수 있었습니다. 인간 또한 채피와 마찬가지로 성장 과정에서 누구를 만나고 어떤 일들을 경험하는지에 따라 서로 다른 정체성이 확립되는 것은 아닐까요?

"겉모습은 중요하지 않아. 중요한 건 이 안에 있어. 이게 널 특별하게 만드는 거야. 이게 바로 진짜 너야 이 안의 영혼이." 영화 속 갱스터 집단의 한 멤버가 채피에게 한 말입니다. 인간이 로봇에게 한 대사이지만 또 한편으로는 우리 인간들에게도 큰 메시지를 주는 내용입니다. 독자 여러분들도 다른 사람과 비교하며 내 자아를 찾아가기보다 내 안에 있는 영혼, 나만의 정체성 자체를 사랑할 수 있는 사람이 될 수 있다면 좋을 것 같네요. 마음이 따뜻해지는 로봇 영화, 〈채피〉를 추천합니다!

기계항공공학부 우주항공공학 전공

STEP 01
기계항공공학부 우주항공공학 전공이 궁금해요!

STEP 02
연구실 인터뷰
항공우주 구조 및 재료 연구실(윤군진 교수)

STEP 03
연구실 동향
고에너지 응용 연구실,
항법전자시스템 연구실,
항공전자 연구실

글
김민교, 원자핵공학과 3

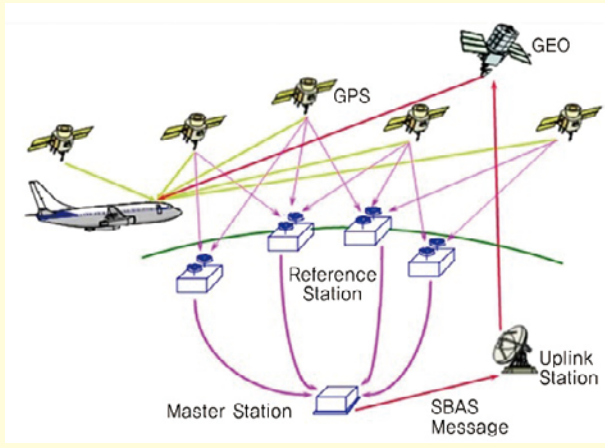
편집
최강현, 전기정보공학부 3

독자 여러분 안녕하세요! 오늘은 기계항공공학부 우주항공공학 전공에 대해 여러분께 소개해 드리려고 합니다. 우주항공공학은 지구 전체를 국경 없는 하나의 세계국가로 만든 현대항공기술, 우주발사체 및 인공위성 등의 첨단운송체 개발, 우주기술의 근간을 이루는 미래산업에 중추적인 첨단 연구개발 분야입니다. 그뿐만 아니라 우주항공공학은 미래자동차 기술, 초고속열차기술, 더 나아가 우리 생활을 안락하고 편안하게 해주는 에너지 기술 등 다양한 분야에서 응용되고 있습니다.
현재 우리나라의 우주항공공학은 한국형 발사체인 나로호, 한국형 헬기와 스마트 무인기 등의 사업을 성공적으로 수행하며 큰 성장을 이루었습니다. 우주항공공학 연구 성과는 국방과 안보에 직결된 뿐만 아니라 고부가가치 산업으로서 국가 경제에 미치는 영향이 매우 큽니다. 따라서 우주항공공학은 국가적 차원에서의 꾸준한 지원과 육성이 불가피하며, 향후 전망이 매우 밝은 분야라고 할 수 있습니다.

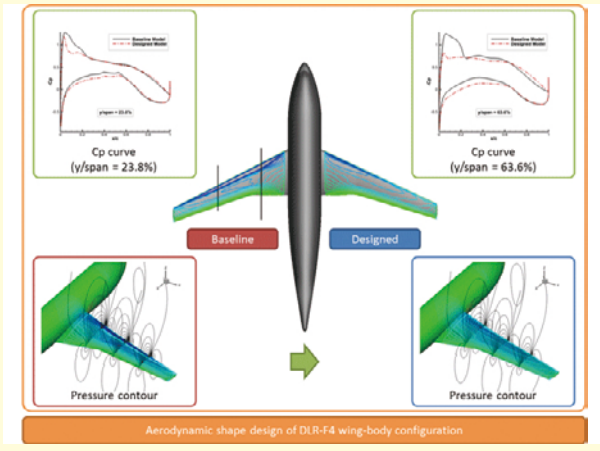
우주항공공학의 세부 분야는 크게 4가지로 나누어지는데요. 첫 번째 분야는 **공기역학**입니다. 비행체가 효율적으로 비행하기 위해서는 그 비행체의 주변 환경인 공기에 대한 연구도 당연히 필요하겠죠? 공기역학은 비행체가 공기로부터 어떠한 영향을 받는 지 연구하는 분야입니다. 구체적으로는 수학적으로 유체의 움직임을 분석하는 수치해석이나 직접적인 실험을 통해 유체의 움직임을 분석하는 풍동• 실험 등을 토대로 양력, 항력과 같은 여러 힘을 파악해 비행체 설계를 최적화하는 연구를 수행하고 있습니다. 또한 비행체, 풍력발전기의 터빈에서 발생하는 소음을 줄일 수 있는 방법을 연구합니다.

두번째는 **추진 및 연소**를 연구하는 분야입니다. 비행체가 제대로 비행하기 위해서는 비행체에 충분한 에너지, 즉 동력이 있어야 하겠죠? 이를 위해 추진 및 연소 분야에서는 이러한 비행체의 동력에 대해 연구하는 분야입니다. 가스터빈, 터보 팬 엔진, 터보 샤프트 엔진, 램제트 엔진 등 여러 추진기관에 관한 연구를 수행할 뿐만 아니라, 레이저 점화를 통해 만들어준 높은 압력과 온도 환경에서 고에너지 물질들이 어떠한 특성을 갖는지 연구를 진행하기도 합니다. 실제로, 아래 기사에서도 볼 수 있듯이 여재익 교수님의 연구실에서는 고에너지 레이저에 대한 연구를 통해 바늘 없는 주사를 개발하였습니다.

▲ 공기역학 분야 – 로켓 설계
(http://mana.snu.ac.kr/sub/sub03_03.asp?idx=5



▲ 유도항법제어 – 항법 시스템 연구(https://ettrends.etri.re.kr)



▲ 구조 및 재료응용 – 공탄성 해석 연구(http://mana.snu.ac.kr)

● 공기의 흐름 속에 있는 물체의 운동, 물체가 받는 힘 등을 조사하기 위해 인공적으로 공기가 흐르도록 만든 장치를 풍동이라고 한다.

세 번째는 **동역학, 제어, 항법, 항공 전자** 등과 관련된 분야로 비행체의 움직임을 연구하는 유도항법제어 분야입니다. 여기서 항법이란 항공기가 목적지까지 정확하게 비행하기 위해서 자신의 위치, 진행 방향, 목적지까지의 거리 등을 인지하는 방법을 의미합니다. 그 때문에 우수한 항법시스템은 비행체의 효율적이고 안전한 비행에 필수적입니다. 따라서 항법시스템에 대한 연구가 중점적으로 이루어지고, 대형 비행체뿐만 아니라 드론과 같이 작은 비행체에 대한 항법시스템 연구도 수행하고 있습니다.

마지막은 **구조 및 재료응용** 분야입니다. 말 그대로 비행체의 구조와 비행체를 구성하는 재료에 대한 연구를 수행하는 분야인데요. 구체적으로 비행체의 구조 해석 및 설계에 쓰이는 수치해석 기법, 공탄성 해석, 나노 소자 등에 대한 연구를 수행하고 있습니다.

이처럼 서울대학교 기계항공공학부 우주항공공학 전공에서는 다양한 분야에서 흥미로운 연구들이 활발히 진행되고 있습니다. 우리나라에는 우주항공공학을 독립된 학과로 개설한 대학이 몇 개 존재하지 않습니다. 이런 측면에서 서울대학교 기계항공공학부 우주항공공학 전공을 선택한다면 이 분야에 대한 전문성을 높일 수 있는 선택이 될 것입니다. 우주항공공학 전공에서는 하늘과 우주를 인류의 영역으로 바꾸어 갈 여러분을 기다리고 있습니다! 공상

STEP 01

기계항공공학부 우주항공공학 전공이 궁금해요!

글
김윤진, 화학생물공학부 2

편집
장원우, 기계항공공학부 3

하늘을 향한 꿈! 우리의 하늘과 인류의 우주를 위하여! 기계항공공학부 우주항공공학 전공에 대한 궁금증을 파헤치기 위해 직접 우주항공공학 전공 학생들에게 찾아가서 물어보았습니다.

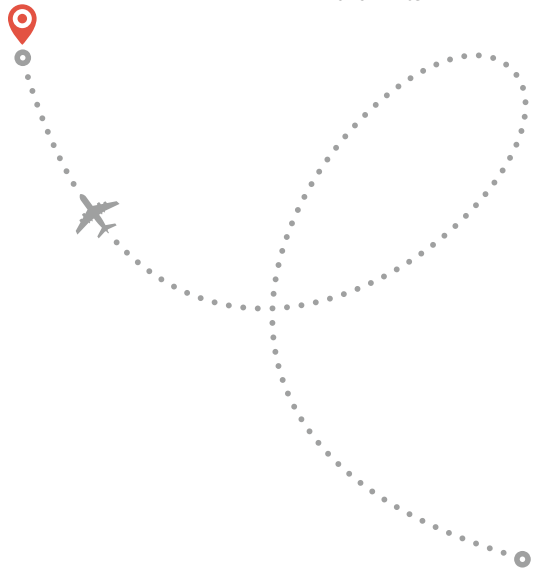
2017년도부터 신입생 모집 방식에 변화가 있었다고 들었습니다. 우주항공공학 전공의 역사가 궁금합니다!

서울대학교 '기계공학 전공'과 '항공우주공학 전공'은 1998학년도부터 '기계항공공학부'로 통합되어 존재해왔습니다. 첫 변화가 생긴 것은 2014학년도였는데요, 그 당시 신입생은 전공 구분 없이 '기계항공공학부'로 160명을 모집하였으나 1학년이 끝날 때 세부 전공을 선택하여 기계공학 전공 약 120명, 우주항공공학 전공 약 40명 정도로 분리되는 방식으로 채택되었습니다. 2017학년도부터는 세부 전공을 선택하는 방식이 아닌, 모집 단위를 완전히 분리하는 방식, 즉 신입생을 '기계항공공학부 기계공학 전공'과 '기계항공공학부 우주항공공학 전공'으로 나누어 모집하게 되었고, 현재 두 전공은 완전히 분리된 상태입니다.

우주항공공학 전공에서 무엇을 배우는지 궁금합니다. 많은 학생들의 기대처럼 비행기에 대해서 배우고 설계하나요? 우주항공공학은 어찌 보면 기계공학의 일부인 것 같은데, 전공 분리가 된 이유가 무엇인가요?

우주항공공학은 비행체와 관련된 기술을 개발하고 연구하는 학문입니다. 비행체는 크게 aircraft와 rocket으로 나누어지는데, aircraft는 비행기, 헬기, 드론 등을 가리키고 rocket은 말 그대로 쏘아 올리는 로켓을 말합니다.

2학년 때 기계공학 전공과 마찬가지로 고체역학, 열역학, 동역학, 유체역학의 4대역학을 배우는데, 이때 유체역학은 공기역학을 중심으로 다루는 등 비행과 관련된 내용에 중점을 둡니다. 이 4대역학의 내용을 기본으로 3학년 때는 크게 공기역학, 추진 및 연소, 유도항법제어, 구조 및 재료응용의 4가지 분야에 속하는 응용과목을 수강합니다. 이 4가지 분야는 우주항공공학 연구실의 주요 연구 분야이기도 합니다. 공기역학 분야에서는 유체역학, 항공역학을 기반으로 유체의 움직임을 수학적으로 해석하며, 공력 소음•의 최소화와 비행체 설계를 최적화하기 위한 방법을 다룹니다. 추진 및 연소 분야에서는 항공기 부품 중 가장 핵심이라고 할 수 있는 추진기관을 다룹니다. 다양한 추진기관과 연소기관의 연소에 대해서 배우며 그와 관련된 연구를 수행하죠. 유도항법제어 분야는 동역학, 유도, 제어, 항법, 항공전자 등과 관련된 분야로 비행체를 조종하는 원리와 비행체의 움직임에 대해서 다루는 분야입니다. 주로 항법시스템, GPS, 비행 안정성 등에 대한 연구를 수행합니다. 마지막으로 구조 및 재료응용 분야에서는 항공우주시스템의 구조 해석 및 설계를 목적으로 수치해석기법, 공탄성•• 해석, 나노



소자 등에 대해서 배우고 그와 관련된 연구들을 수행합니다.

흔히 우주항공공학은 기계공학의 세부 분야로 비행체의 구조만 다룬다고 여겨지곤 합니다. 하지만 실제로는 비행체 시스템 전체를 다루기 때문에 더 넓은 분야라고 할 수 있습니다. 이러한 비행체의 시스템에는 신호, 항법, 안정성 유지 등과 같은 기술들이 포함됩니다. 이를 이해하기 위해서는 기계공학적인 내용 외에도 전기, 컴퓨터공학에 특화된 수업이 필요하기 때문에 우주항공공학 전공이 기계공학 전공과 분리된 것이죠.

우주항공공학 전공에는 어떤 동아리들이 있나요?

우주항공공학 전공에는 우주항공공학 전공만의 특색 있는 동아리들이 있습니다. 먼저 로켓 제작 동아리 '하나로'가 있습니다. 그리고 원래 '불나비'라는 모형비행기 제작 동아리와 '이카루스'라는 인간동력글라이더 동아리가 있었는데, 두 동아리가 합쳐지면서 일명 '불카루스'가 되었습니다. 이 동아리들은 학기 중에는 비행체에 대한 세미나를 진행하고, 항공기 제작을 위한 CAD(Computer Aided Design, 컴퓨터를 사용한 자동설계), 3D 프린터, 레이저 커터 사용법을 익힙니다. 방학 중에는 실제 비행체를 제작해보고, 여러 대회에 참가하기도 합니다. 또한 이 동아리들은 1년간의 활동과 그 성과를 공유하는 자리인 '항공우주전'에 참가하여 제작한 항공기와 로켓, 부품들을 전시하기도 합니다.

우주항공공학 전공에는 어떤 사람들이 오면 좋을까요?

우주항공공학은 항공이나 우주 하늘을 나는 것에 대한 꿈과 열정이 있는 사람들에 의한, 그런 사람들을 위한 학문입니다. 또한 앞서 설명하였듯, 우주항공공학은 비행체의 구조에서부터 시작하여 내부의 미소시스템까지 비행체의 모든 것에 대해 다루는 학문입니다. 따라서 전기정보공학, 컴퓨터공학 그리고 기계공학까지 공학의 여러 분야를 아우르는 지식을 배우고 이를 종합하여 비행체에 적용하기 위해서는 많은 공부를 해야 하고, 정말 하나부터 열까지 탐구하고 뜯어볼 수 있는 호기심과 끈기가 필요합니다. 종합하자면, 많은 공부량을 이겨낼 수 있는 끈기를 지니면서 하늘을 나는 것에 대한 꿈과 열정이 가득한 사람이 오면 좋을 것 같습니다. 공상

• 공기나 물과 같은 유체가 매우 빠른 속도로 회전하거나 이동할 때 발생하는 소음
•• 공기 역학적인 영향 하에서 수축 및 팽창 또는 변형되는 재료의 성질

STEP 02

연구실 인터뷰

항공우주 구조 및 재료 연구실

윤군진 교수

글
신원준, 재료공학부 1

편집
박보경, 전기정보공학부 2

이번 인터뷰는 〈항공우주 구조 및 재료 연구실〉의 윤군진 교수님과 함께 하였습니다. 연구를 진행하고 학생들을 가르치는 바쁘신 와중에도 흔쾌히 시간을 내어 인터뷰에 응해 주셨습니다. 이에 감사의 말씀을 드립니다.

안녕하세요. 공대상상 독자분들께 간단한 자기소개를 부탁드리겠습니다.

안녕하세요, 현재 서울대학교 기계항공공학부 부교수로 재직하고 있는 윤군진입니다. 전공은 우주항공공학이고, 그 안에서 항공기 구조 복합재료에 대해 연구하고 있어요. 서울대에 부임하기 전, 미국 오하이오 주립대 University of Akron에서 8년간 교수활동을 했습니다.

교수님께서 연구자의 길을 선택하신 이유는 무엇이며, 현재 연구하고 계신 구조 공학과 재료과학을 전공하시게 된 계기는 무엇인가요?

중학교 때부터 수학과 과학에 관심이 많다 보니 특별한 고민 없이 이공계로 진로를 결정하였습니다. 중학교 과학 시간에 태양의 크기를 재는 실험 방법을 배웠는데요. 이에 호기심을 느꼈던 저는 직접 실험장치를 만들어 측정했고, 실험 결과가 계산한 결과와 정확히 일치하는 것을 보고 과학에 매력을 느꼈던 기억이 나네요. 이후 학부와 대학원에서 세부 전공과목을 수강하며 지적 호기심은 더욱 커졌고 궁금증들을 해소해 오다 보니 자연스레 연구자의 길을 걸어오고 있습니다.

학부 전공은 건설환경공학이었는데, 당시 다양한 전공에서 공통적인 세부 전공으로 다루고 있던 구조공학에 관심을 가지게 되었습니다. 구조공학에서는 정역학, 재료역학, 구조역학, 전산구조해석, 구조설계과목들을 듣게 되는데, 다른 세부 전공 과목에 비해 문제의 답이 수학적으로 명료하며 실체가 보이는 고체를 다루는 학문이라는 점에서 매력을 느꼈고, 이에 세부 전공으로 결정하게 되었어요. 또, 다양한 하중에 견디는 구조의 성능은 재료에서 결정되고 특히 항공기 및 발사체 구조는 경량이면서 극한의 환경에 견뎌야 하기 때문에 복합재료에 대한 연구도 하게 되었습니다.

현재 연구하고 계신 연구실과 연구에 대해 조금 더 구체적으로 설명해주세요!

우리 연구실에서는 힘과 운동, 에너지 보존법칙, 열역학적 평형 및 통계물리에 대한 과학적 원리를 바탕으로 항공우주에 쓰이는 복합재료의 멀티 스케일 계산역학(multiscale computational mechanics)과 다물리(multiphysics) 현상을 응용한 연구를 하고 있습니다.

새로운 복합재료를 개발하여 실제 적용되기까지는 많은 시간과 비용이 듭니다. 까다로운 실험을 통해 인증을 받아야 적용되기 때문이지요. 미래에는 제조공정뿐만 아니라 실제 운용환경에서의 성능까지 가상 실험을 통

해 예측하고 확인할 수 있는 기술이 고도화될 것입니다. 그로 인해 신소재의 개발 및 적용 싸이클이 가속화되고 불가능했던 새로운 항공우주기술이 가능해지는 시대가 올 것으로 생각해요. 특히 구조용 복합재료라면 파손에 잘 견딜 수 있도록 설계하여 사고를 미연에 방지해야 할 뿐 아니라 다양한 이동체에 복합재료를 적용하여 경량화하는 것이 CO_2 배출을 저감할 수 있는 필수적인 방안으로 평가되기 때문에 미래에 복합재료 적용은 더욱 활성화될 것으로 예상합니다.

이러한 미래를 목표로 삼아 우리 연구실은 그래핀이나 탄소나노튜브와 같은 나노소재를 적용한 폴리머 및 세라믹 나노복합재료(nanocomposite)를 나노, 마이크로, 매크로 스케일에서 해석 및 설계할 수 있는 방법에 대한 연구를 하고 있어요. 나노 스케일(10^{-9}m)에서는 복합재료의 기본 구성재료를 원자단위 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 재료에 대한 물리화학적 거동을 이해하고 이를 바탕으로 실험에서 관찰되는 거동을 엄밀하게 설명할 뿐만 아니라 이러한 정보를 구조 재료설계에 적용하는 연구를 하고 있지요. 나노스케일보다 더 큰 마이크로 스케일(10^{-6}m)에서는 미소역학적 이론과 컴퓨터 시뮬레이션 방법을 이용하여 재료의 물리적 거동과 다양한 기능에 대한 연구를 하고 있습니다. 또한 최근 관심을 모으고 있는 인공지능을 응용한 재료의 모델링 연구를 통해 복합재료에 대한 새로운 이론과 설계방법을 개발하고 있기도 하죠. 더 자세한 것은 너무 전문적인 내용이기 때문에 관심이 있다면 언제든지 연락해주시면 친절히 구체적인 소개를 해드리도록 하겠습니다.

항공우주 재료를 연구한다는 것이 재료과학 및 공학적 지식도 상당 부분 필요할 듯한데, 그러한 관점에서 재료과와 합작연구를 진행하고 있는지 알고 싶습니다.

네, 그렇습니다. 항공우주 재료 연구를 위해서는 재료과학과 공학적인 지식이 많이 필요합니다. 우리 연구실에서는 해석과 모델링 방법에 집중하고 있지만 일부 실험적 연구도 같이 수행하고 있고 중장기적으로는 자체적 합성과 제조기술 확보를 계획하고 있습니다. 물론 새로운 융합적인 연구를 위해서 공동연구를 통해 시너지를 이루는 것도 좋습니다. 특히 신소재의 합성과 제조를 위해 고난도의 기술이 필요하다면 협력 연구가 반드시 필요합니다.

교수님의 연구실에서 공부하기 위해서는 혹은 같은 분야에서 연구하기 위해서는 어떤 자질을 갖추어야 할까요?

항공우주 구조와 재료를 전공하기 위해서 갖추기 어려운 특별한 자질이 필요한 것은 아닙니다. 수학, 물리, 화학에 대한 기본적인 적성이 필요하고, 수치해석과 컴퓨터 프로그래밍도 알아야 하지만 이공계 전공자라면 자연스럽게 배우고 잘 응용하는 편이에요. 저희 분야는 융합적 학문 특성이 있어서 새로운 원리에 대한 탐구적인 자세가 필요합니다. 지적 호기심과 탐구 자세는 모든 연구를 위한 동기가 되기 때문에 연구자로서 갖추어야 할 기본적인 자세라고 생각해요.

교수님께서 갖고 계신 앞으로의 연구계획과 더불어 연구 분야의 미래 비전과 전망에 대해 알고 싶습니다.

저는 항공우주 분야에서 필요로 하는 복합재료에 대한 연구에 집중할 계획입니다. 항공우주공학에 응용되는 복합재료는 대표적인 경량화 구조용 소재인 탄소섬유강화 복합재료, 우주선의 대기권 재진입에 필요한 초고온 단열소재, 에너지저장용 전지재료, 다기능성 나노복합소재, 센서와 엑츄에이터로 사용되는 스마트 재료, 고무와 같은 탄성중합체 등 참 다양하죠. 이러한 항공우주 복합재료는 민수용 산업기술뿐만 아니라 국방 관련 첨단기술에 필수적이기 때문에 앞으로 민간기업과 정부의 기술개발 투자가 증가될 것으로 생각됩니다. 또한 항공우주 복합재료 기술은 항공우주 산업뿐만 아니라 자동차, 건설, 전기전자 등 기타 산업으로 응용이 확대되는 추세라서 관련 국립연구소나 다양한 기업의 연구소 그리고 학계에서도 고급인력 수요가 꾸준히 증가할 것으로 전망하고 있습니다.

공대상상 독자 여러분에게 한 말씀 부탁드립니다!

미래는 운명이 아니고 스스로가 만들어 가는 것입니다. 여러분들이 진정으로 하고 싶은 것을 고민해보고 그것을 향해 하루하루 열정적으로 생활한다면, 소중한 꿈은 어느새 현실로 다가올 거에요. 공상

STEP 03

연구실 동향

고에너지 응용 연구실
항법전자시스템 연구실
항공전자 연구실

글
김호현, 재료공학부 2

편집
김다민, 조선해양공학과 3

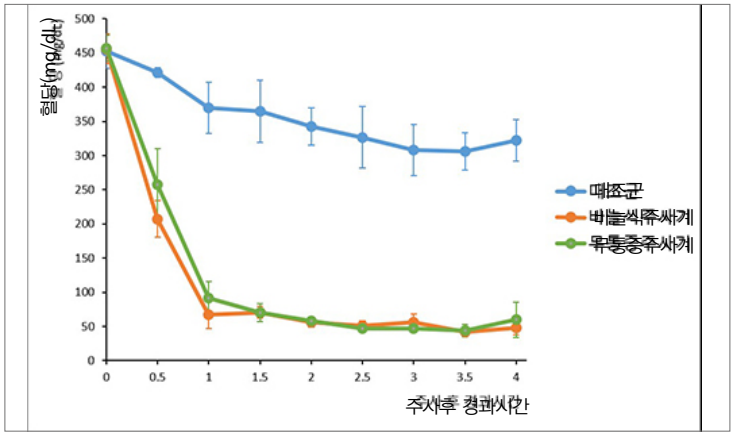
고에너지 응용 연구실
eXtreme Energy Lab.

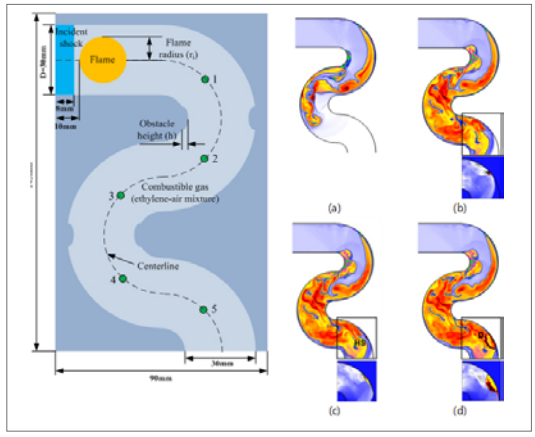
지난 2017년 9월, 서울대 우주항공공학 고에너지 응용 연구실(이하 eXEL) 팀이 세계 최초로 바늘 없는 주사 장치의 약물 효능 시험을 성공시켰습니다.

eXEL팀이 개발한 바늘 없는 주사는 주사 장치에서 분사되는 약물이 피부에 직접 주입되며, 머리카락 한 가닥 두께 정도의 미세한 구멍을 통해 약물이 150m/s의 빠르고 일정한 속도로 반복 분사되면서 통증 없이 약물을 주입할 수 있습니다. 연구팀은 인슐린 분비가 없는 1형 당뇨 쥐에게 기존의 바늘식 주사기와 무통증 주사기의 2가지 방법으로 인슐린을 주사한 뒤, 인슐린을 주입하지 않은 대조군과 비교하여 기존의 주사기와 동일하게 혈당이 조절되는 것을 확인하였습니다.

고에너지 응용 연구실에서는 고에너지 물질의 폭발 반응을 통한 에너지 천이 현상을 주로 연구하는데요, 이는 우주 추진에 사용되는 추진체가 고에너지 물질을 폭발, 분사하여 그 반작용으로 기체가 앞으로 나아가게 하기 때문입니다. 그러나 이런 폭발 현상은 화염의 난류화나 균일하지 않은 에너지 흐름으로 인한 hot spot의 생성 등으로 인해 해석적인 해를 구하기가 매우 어렵습니다. 그렇기 때문에 이 연구실에서는 몇 가지 가정을 도입하여 단순화한 폭발 반응을 모델링하고, 수치해석적 기법을 활용하여 이를 풀이하고 있습니다.

eXEL팀이 밝힌 무통증 주사기의 원리는 우주추진원리와 근본적으로 동일합니다. eXEL연구팀은 우주추진원리를 주사기에 적용해 소량의 고밀도 에너지를 순간적으로 팽창시켜 약물을 빠르게 분사할 수 있는 약물 분사 시스템을 개발했습니다. 이 연구는 우주 추진 원리를 연관성이 거의 없어 보였던 의료 분야에 적용했다는 점에서 큰 의의를 가지며, 바늘식 주사기로 다룰 수 없었던 의료 문제를 해결할 수 있는 새로운 방안을 마련해줄 수 있을 것으로 기대를 모으고 있습니다.





▶ 무통증 주사기의 효능 확인 실험 (출처: http://aerospace.snu.ac.kr/board/news?bm=v&bbsidx=26044&page=3)
▶▶ 굽은 관에서의 충격파와 그에 따른 온도, 압력 시뮬레이션(출처: http://ecl.snu.ac.kr/)

항법전자시스템 연구실
Navigation & Electronic System Lab.

서울대학교 항법전자시스템 연구실(이하 NESL)팀이 2017년 9월 16일부터 21일까지 일본 삿포로 홋카이도 대학에서 개최된 국제 실내 항법 경연대회 IPIN 2017(Indoor Positioning and Indoor Navigation Competition 2017) 스마트폰 부문에서 우승했습니다.

NESL팀은 이미 2015년과 2016년 신발 기반 보행자 항법 부문에서 우승한 데 이어, 스마트폰을 이용하여 실내 항법을 수행하는 새로운 부문에 도전하여 이와 같은 성취를 이뤄냈습니다. 실내 항법을 수행하기에 매우 복잡한 구조를 가진 홋카이도 대학 학술교류회관의 1층과 2층을 오르내리며 약 10분간 400m를 자유롭게 보행하는 미션이 주어졌으며, NESL팀은 스마트폰 가속도 센서, 자이로, 그리고 기압계를 사용하여 실시간 보행 항법 어플리케이션을 개발, 부문 6개의 팀 중 가장 높은 위치 정확도를 기록했습니다.

이번 대회를 통해 확보한 기술은 사전 정보가 필요하지 않고 건물 구조에 의존하지 않으며, 스마트폰을 기반으로 하여 휴대성까지 뛰어나기 때문에 건물에서 구조 활동을 수행하는 소방관, 가상 현실의 모의 군사 훈련 등 사람의 위치를 기반으로 하는 여러 연구 분야에 유용하게 쓰일 것으로 예상됩니다.

▲ NESL팀, 국제 실내 항법 경연대회 시상식

항공전자 연구실
Global Navigation Satellite System Lab.

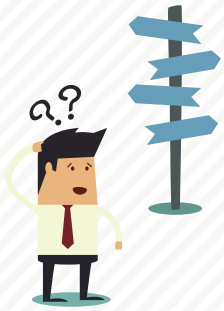
지난 6월 29일 서울대는 한국항공우주산업, 한화시스템, 한화지상방산, 현대로템, LIG넥스원, 한국드론기업연합회 등과 '무인이동체 공동연구 협력을 위한 양해 각서(MOU)'를 체결했습니다. 이에 따라, 서울대 항공전자연구실(이하 GNSS)팀은 곧 설립될 미래 무인 이동체 R&D를 총괄할 ICT 기반 무인 이동체 연구소에서 필두로 나서 기업들과 무인 자동차, 무인 선박, 무인 항공 등 4차 산업혁명의 무인 이동체 첨단 연구를 공동으로 수행할 계획입니다. GNSS팀은 무인 이동체 연구 중 특히 드론 분야에서 탁월한 성취를 보이고 있으며, 비행동역학과 비행체 제어 기술을 기반으로 하여 항법시스템을 구축하는 연구를 진행하고 있습니다. GNSS팀은 향후 무인 이동체 연구소에서 필두로 나서 기업체들과 시너지 효과를 발휘하며 우수한 산학협력 성과를 이끌어내고, 무인 이동체 분야의 선도가로서 도약할 것으로 기대됩니다. 공상

▲ GNSS팀, 무인 이동체 공동 연구 협력을 위한 양해 각서 체결식

압축성유체역학

STUDY

우주항공공학 전공 수업



앞에서 나온 기사들을 읽으니 우주항공공학 전공이 어떤 전공인지, 무슨 학문을 공부하는지 조금은 알 것 같나요? 이번 기사에서는 서울대학교 기계항공공학부 우주항공공학 전공 과목 중 압축성유체역학을 소개하려고 합니다.

우주항공공학 전공은 앞선 기사에서 설명한 대로 크게 4개로 구분되는 연구 분야에 맞추어 각 분야의 기초·심화·응용 과정에 해당하는 과목들이 개설되어 있습니다. 우주항공공학 전공에서는 특정 분야 각각에 대한 이해를 넘어 그 지식들이 우주항공 비행체라는 전체 시스템에서 어떤 역할을 수행하는지, 또 어떻게 시스템 전체가 효율적으로 기능할지를 바라보는 통합적 시야를 가지는 것이 중요합니다. 그래서 이런 인재를 길러내는 교육 목표에 해당하는 과목들이 각 학기의 사정에 맞추어 개설됩니다.

압축성유체역학은 현재 3학년 전공과목으로 개설되어 있습니다. 3학년이 아닌 때에 이수해도 문제는 없지만 공학 과목들의 특성상 먼저 들어야 하는 과목을 듣지 않으면 이해가 어려울 수 있어요. 압축성유체역학은 유체가 가지고 있는 특성인 압축성과 점성 중 압축성을 중심으로 배우는 과목입니다. 아마 고등학교에서 배우는 쉬운 유체역학 상황에서는 압축성과 점성을 모두 무시하는 경우가 많을 거예요. 하지만 비행체가 비행하는 공기는 압축성이 큰 유체이기 때문에 우주항공공학 전공은 압축성을 공부하는 것이 중요합니다. 이후 이어지는 점성 유체를 통해 우리는 실제 유체의 특성을 이해할 수 있는데요. 그러나 우리가 점성이나 압축성을 무시한다고 그것이 실제 유체와 다르다고만 생각할 필요는 없어요. 유체가 주변의 다른 물체와 멀리 떨어져 있는 자유류 흐름이나 회전하지 않는 흐름에서는 점성을 무시해도 큰 문제가 없습니다.

[그림 1] 예비 대학원생을 위한 대학원 세부 전공 분야별 학부 추천 교과목

그렇다면 압축성은 어느 유동조건에서 유의미해질까요? 보통 마하수 0.3 이상인 상황에서는 압축성을 고려해야한다고 말합니다. 이것도 숫자로 무 자르듯 뚝 잘리는 숫자는 아니에요. 하지만 보통의 경우 위의 유동조건이라면 압축성을 고려하게 됩니다. 그렇다면 유체가 압축되면 어떤 일이 일어날까요? 이과생이라면 누구든 알고 있는 마법의 공식 PV=nRT, 여기에서 부피는 밀도와 관련이 있죠? 따라서 밀도가 변하면 유체 유동의 압력, 온도에 영향을 주게 됩니다. 온도가 변하면 속도에도 영향을 주게 돼요. 생각보다 밀도 하나가 변하는 게 많은 것을 바꾸는 것 같지 않나요? 우주항공공학을 공부하다 보면 자연의 섭리에 감탄하는 경우가 많습니다.

이런 압축성에 의해 나타나는 대표적 현상이 바로 '충격파(Shock wave)'입니다. 충격파가 뭔지는 몰라도 소닉붐은 많이 들어보지 않았나요? 소닉붐은 음속을 돌파하는 비행기가 이 충격파를 찢고 앞으로 나가면서 생기는 큰 소음과 에너지인데요. 영화나 인터넷의 사진을 보면 충격파가 눈에 보이지만 실제로는 분자 단위로 공기분자가 매우 밀도 높게 중첩되어 있는 현상이라 눈에 보이지 않습니다. 다만 충격파 전후로 생기는 큰 유동 조건 변화로 인해 공기 중의 수증기가 응결해 충격파의 위치가 눈에 보일 때는 있어요. 우리가 평소에 타고 다니는 비행기도 순항 속도가 마하수 0.8이기 때문에 날개 위 특정 부분에서는 음속을 돌파하는 경우가 생겨요. 그래서 공기 중에 수증기가 많은 날에는 순항 속도로 비행 중인 날개 위에 수증기층이 생기기도 하죠. 간단하게 말하면 이런 충격파는 비행기가 온다는 정보를 알려줄 공기의 움직임이 음속보다 빠르게 전파되지 않기 때문에 생깁니다. 예를 들어 제가 달리기 시작할 때, 처음에 만들어낸 정보와 1초 뒤에 만들어낸 정보, 2초, 3초, 4초 뒤에 만

글
김영효, 기계항공공학부 3

편집
한정현, 재료공학부 2

[그림 2] 충격파로 인해 생긴 vapor cone

들어낸 정보들이 음속보다 빠르게 가속될 수 없으니 결국 저기 앞쯤 가서는 다 따라 잡혀 모이겠죠? 이렇게 중첩(superpose)된 공기 흐름이 만든 것이 바로 이름도 충격적인 충격파입니다.

충격파는 전후 유동 특성이 급격하게 변화합니다. 학교의 한 교수님은 농담으로 "충격파는 신이 우리에게 준 오픈소스 압축기다. (Shock is an open-source nature compressor from God.)"라고 하실 정도로 큰 유동 변화의 특성을 가져요. 실제 자연의 충격파를 이용해 압축기를 제거하고 엔진 중량 대 추력비를 크게 높인 Ramjet, Scramjet엔진이 있기도 하죠! 진행방향 기준으로 충격파 앞쪽은 비행체가 오고 있다는 정보가 도달하지 못한 상태라 고요합니다. 충격파 앞의 유동 흐름은 초음속이지만 지나면 아음속으로 감소하고, 온도와 압력은 증가해요. 이런 특성을 잘 분석해야 초음속으로 비행하는 비행체를 만들 수 있겠죠? 비행체 앞의 어느 지점에 충격파가 생기고, 비행체 속도에 따라 실제 비행기가 만나게 될 유체의 밀도, 온도, 압력 등의 특성을 예측하는 것은 비행체를 설계하고 엔진을 설계하는 등의 실제 설계와 밀접한 관련이 있으니까요.

더해서 압축성유체역학은 유동 상황의 특성 때문에 초음속 유동에 대해서도 공부합니다. 초음속 유동은 마하수 1 이상인 상태라는 것은 보통 상식으로 알고 있는 경우가 많을 거예요. 비행기의 유동은 M〈0.8 상태인 아음속, 0.8〈M〈1 상태인 천음속, M〉1 상태인 초음속으로 나뉘는데요. 초음속은 아음속과는 다르게 고유한 특성을 가지고 있어요. 예를 들어서 우리는 일반적으로 연속방정식에 의해서 유동이 흐르는 면이 좁아지면 속도가 빨라진다고 알고 있죠? 하지만 초음속에서는 반대입니다. 초음속에서는 유동이 흐르는 면이 좁아지면 속도가 느려지고 면이 넓어지면 속도가 빨라져요. 그래서 엔진의 노즐은 연소실 이후에 아음속으로 빠져나온 공기가 점점 좁아지는(convergent) 노즐로 목(throat)까지 가속시키고 목에서 음속에 도달한 공기를 점점 넓어지는(divergent)노즐로 초음속 상태에서 더 가속시켜 뒤로 분출합니다.

압축성유체역학에서는 이 외에도 수직·경사 충격파, 노즐 내부 유동, 마찰이나 가열이 있는 정상 유동, 비회전류, 선형화 유동, 유동 가시화 등 압축성이 유의미한 유체 유동의 여러 상황과 특징들을 학습합니다. 그리고 특이하게 전산유체역학에 관해서도 간단한 개념을 학습하고 실제 EDISON software를 사용해 에어포일이나 실린더 주위의 유동을 분석해보는 프로젝트를 진행하는데요. 유체역학이라는 분야가 손으로는 정확한 해를 구하기 어렵고 여러 복잡한 상황을 실제 실험해보기에는 비용이 너무 많이 들기 때문에 최근 연구는 대부분 컴퓨터를 이용해 이루어집니다. 한 학기 동안 배웠던 압축성유동을 통해 실제 유동을 예측하고 해석하는 힘이 길러진 상태에서 전산 유체를 통해 얻어낸 결과와 비교해보는 재미있는 시간이었어요!

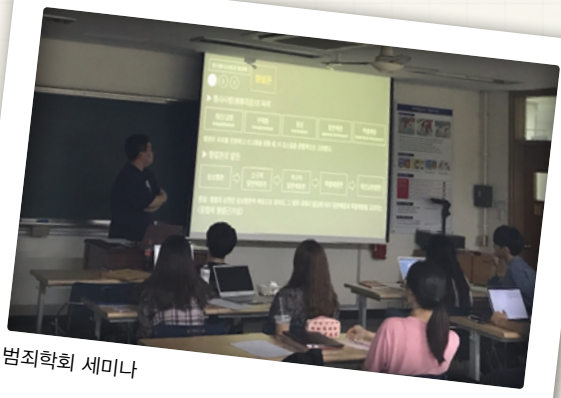
지면의 한계로 인해 여러 과목 중 공력 분야와 관련된 과목인 압축성유체역학만 소개했는데요. 이 외에도 GPS를 이용한 위치 파악과 항법 설계를 수업하는 우주항공교통 및 항행 시스템, 제트추진기관의 추력 생성 방법을 알아보고 추력과 효율을 계산하는 방법을 배우는 제트추진 등 여러 과목들이 개설되어 있습니다. 하늘에 나는 비행기를 보면 어떻게 나는지, 어떻게 방향을 조절하는지, 관제탑은 어떻게 비행기의 위치를 아는지 궁금한가요? 드론을 보면 하늘에 가만히 떠 있는 원리가, 수십 수천개의 드론이 부딪히지 않고 나는 원리가 궁금한가요? 여러분의 궁금증의 시작과 끝이 이곳, 서울대학교 기계항공공학부 우주항공공학 전공에 있습니다. 공상

범죄를 다양한 시각에서 분석해보고 싶다면?

"서울대학교 범죄학회!"

글
정윤종, 기계항공공학부 2

편집
한정현, 재료공학부 2


범죄학회 세미나

현장 체험학습

여러분은 '범죄학'이라는 학문을 들어보신 적 있나요? 범죄를 일으키는 법을 공부하는 것이냐고요? 우리가 TV 프로그램에서 자주 볼 수 있는 프로파일링을 비롯하여 범죄 사회학, 법학, 법의학 등이 모두 범죄학의 범주에 포함되는 분야랍니다. 범죄의 발생, 원인, 대책 등을 종합적으로 탐구하는 학문이라고 할 수 있겠지요. 최근 사회적으로도 큰 이슈가 되고 있는 정신질환 범죄, 청소년 범죄 또한 범죄학의 관심 분야라고 할 수 있습니다. 흥미롭지 않으신가요? 이번 호에서는 이러한 범죄학에 대해 연구하는 서울대학교 범죄학회를 만나보겠습니다.

동아리 소개에 앞서 간단하게 본인 소개 부탁드립니다.

안녕하세요. 저는 생물교육, 생명과학, 과학기술학을 전공하고 있는 16학번 강산이라고 합니다. 현재 범죄학회에서 학회장을 맡고 있습니다.

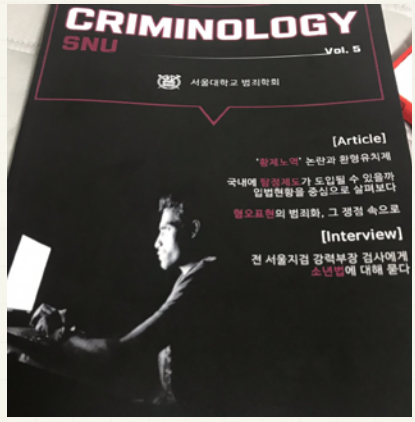
범죄학회에 대한 간략한 소개 부탁드려요.

저희 학회에 대해 소개하려면 우선 '범죄학'이 무엇인지 먼저 말씀드려야 할 것 같아요. 범죄학은 범죄의 다양한 측면에 대해 종합적으로 탐구하는 학문으로 어떤 하나의 학문 분야로 정의할 수 있는 것이 아니라 정치, 사회, 경제, 생물, 심리 등 여러 학문 분야와 관련 있는 간학문(間學文)적인 성격을 띤다고 말씀드릴 수 있겠습니다. 다양한 분야로부터의 접근을 통해 범죄의 수사와 처벌, 예방 등에 대해 더욱 깊이 있게 접근할 수 있죠. 범죄학회에서는 형사법 연구를 기초로 하여 사회에서 실제로 일어나고 있는 범죄들을 이러한 다양한 시각으로 분석하고 토론하는 활동들을 하고 있습니다.

범죄학회의 주요한 활동에는 무엇이 있나요?

가장 주요한 활동은 매주 목요일마다 2시간 동안 진행하는 세미나 활동입니다. 그중 주교재 세미나는 저희가 선정한 범죄학 이론을 깊이 있게 다루고 있는 주교재에 대해 각 조에서 내용을 나누어 발제하는 활동입니다. 주교재 세미나에서는 범죄심리학 이론, 사법기관의 구조, 사법시스템의 실태 및 범죄의 사후 처리 등에 대한 내용을 다루고 있어요. 그뿐만 아니라 그 내용에 관련된 시사적인 이슈들에 대한 토론도 함께 진행한답니다. 지난 학기에는 '부산 여중생 폭행 사건'과 관련하여 청소년 범죄에 대한 이슈를 살펴보기도 하였고, '한반도 통일에 대한 사법적 문제'에 대한 토론이 이루어지기도 하였습니다. 주교재 세미나 활동은 범죄학의 기초 이론들을 배우고, 학회의 다른 활동들을 위한 기반을 다지는 활동이라 할 수 있겠습니다.

또한 학회원들이 평소에 관심있던 주제에 대해 나누고 자유롭게 발표하는 자유주제 세미나도 진행하고 있습니다. 자유주제 세미나는 주제의 스펙트럼이 정말 넓은 편이에요. '혐오 표현의



▶ 명사 초청 특강
▶▶ 범죄학회 학회지 「CRIMINOLOGY」

규제' 같은 일상과 가까이 있는 주제부터 '자율주행 자동차 사고의 책임 소재', '국가 간 전쟁범죄' 등 흥미롭고 참신한 주제에 대해 탐구해보고 학회원들 간의 토론을 통해 생각을 나누는 활동입니다.

세미나 외에도 별도의 활동이 있다면 소개해주세요.

세미나 외의 활동으로는 현장 체험학습과 명사 초청 특강이 있어요. 명사 초청 특강은 현직에 계시는 검사, 변호사 또는 경찰 명사분을 초청하여 현재 저희가 공부하고 있는 것들에 대해 현직에 계신 분들의 생각을 듣는 시간을 갖는 행사입니다. 그 밖에 그분들이 검사, 변호사, 경찰이라는 직업을 선택한 이유나 현장에서 겪었던 사건들에 대한 이야기 등을 듣기도 합니다.

현장 체험학습 활동에서는 주로 경찰청, 검찰청, 법원 혹은 교도소와 같은 구금시설에 직접 방문하여 현장에서는 어떤 일이 이루어지고 있는지 등을 직접 접하는 기회를 가지게 됩니다. 가장 최근에는 국가정보원에 견학을 하러 가서 현장을 둘러보고 거기서 근무하시는 현직자분의 특강을 듣기도 하였습니다.

그 밖에도 계절마다 저희 활동을 바탕으로 해서 「CRIMINOLOGY」라는 학회지를 발간하고 있어요. 학회지에는 저희가 모셨던 명사분들의 인터뷰, 세미나에서 다루었던 주제을 조사하고 토론한 것 등을 갈무리하여 싣고 있습니다.

개인적으로 가장 흥미로웠던 활동은 무엇이었나요?

지난 명사 초청 특강에서 현주건조물방화치상 사건을 담당하셨던 변호사님을 모셨었는데요. 사건 조사나 증거자료, 사진 같은 것들을 함께 살펴봐 주셔서 아주 흥미로웠습니다. 더욱이 변호사님께서 그 사건 방화 과정에서 인화성을 가진 화학물질이 영향을 미쳤었는데, 법조계에 종사하는 분들이 대부분 문과 출신이고 관련된 과학적 지식이 부족하다 보니 그 부분에 대한 파악이 늦어져 수사가 굉장히 지연되었다고 하셨어요. 그러면서 이공계 지식을 가진 분들이 법조계로 더 많이 나아가야 한다는 말씀을 해주신 게 아주 인상적이었습니다.

범죄학회는 어떤 학생들에게 추천해주고 싶나요?

저희 학회는 현재 25명 정도가 활동하고 있습니다. 사회대, 경영대 분들이 대부분이며 공대, 자연대, 사범대 분들도 적지 않게 활동하고 계세요. 그렇기 때문에 다양한 전공을 살려 흥미로운 시각에서 범죄학에 대한 이야기를 많이 할 수 있는 것 같습니다. 학회원들이 서로 다른 배경지식과 시각을 가지고 있는 것들이 더 깊이 있는 결론을 도출하는 데 윤활유 역할을 해준다고 생각해요. 범죄학회에서는 범죄학에 정말 관심이 있고, 이에 대해서 함께 공부해보는 것에 대해 열의가 크신 분들이라면 기존에 범죄학에 대한 지식이 없으셨던 분들이라도 모두 환영합니다.

공상 독자 분들에게 한 마디 부탁드립니다!

제가 범죄학이라는 주제에 관심을 갖게 된 계기는 법과 범죄라는 것이 생각보다 우리 삶에 정말 밀접하게 맞닿아 있다는 것을 느끼게 되면서였던 것 같아요. 사실 신호 위반과 같은 사소한 것들도 모두 도로교통법과 같은 법들을 어기는 것이고 어떻게 보면 범죄라고 할 수 있는 것들이잖아요. 그렇게 흥미를 갖게 되면서 지금처럼 범죄학에 대하여 정말 열정을 갖고 공부를 하게 되었습니다. 독자 여러분들도 정말 본인이 하고 싶은 것이 있다면 열정을 갖고 그 공부에 몰입하는 경험을 가졌으면 좋겠습니다. 정말 유익한 경험이 될 것으로 생각해요. 더불어 범죄학에 관심이 있으신 분들은 꼭 나중에 범죄학회에서 뵙게 되기를 기대합니다! 공상

다양한 나라의 언어와 연극의 만남!

"원어연극제"

글
변재혁, 기계항공공학부 1

편집
한정현, 재료공학부 2

'화양연화' 연극장면

공상 독자 여러분은 연극을 본 적 있나요? 연극을 볼 때면, 쉴 틈 없이 흘러가는 이야기와 배우들의 환상적인 연기에 푹 빠져 다른 세계에 있는 것 같은 경험을 하곤 합니다. 서울대학교에는 다양한 연극동아리, 연극회가 있고 저마다 개성 있는 연극을 학교 구성원들에게 선보입니다. 하지만 그중에서도 가장 특색 있는 연극은 여러 나라의 언어와 문화를 즐길 수 있는 '원어연극'이라고 생각하는데요. 서울대학교 인문대학에서는 매년 한국어, 러시아어, 스페인어, 프랑스어, 영어, 독일어, 일본어, 중국어 총 8개의 원어연극단이 연극을 선보이는 '원어연극제'를 개최합니다. 이번 호에서는 공상 독자 여러분들을 위해 원어연극제를 소개해드리려고 합니다! 배우 두 분과 함께 원어연극제의 모든 것을 알아보아요!

먼저 각자 소개 부탁드립니다.

수민 안녕하세요! 일본어 연극회 '관악로켓단'의 배우 아시아언어문명학부 18학번 박수민이라고 합니다! 반가워요~

성현 저는 중국어 연극회 '화양연화'에서 연기하는 원자핵공학과 17학번 손성현입니다.

원어연극제는 어떻게 하게 됐나요?

수민 전 외국어 고등학교를 나왔는데, 고등학교 때부터 선생님과 선배님들께 서울대학교의 원어연극에 대한 이야기를 많이 들었어요. 그래서 학교에 오기 전부터 관심이 있었던 것 같아요. 구체적으로 일본어 연극에 도전하게 된 계기는 사실 연극에 대한 관심보단 일본어에 대한 관심이 컸어요. 고등학교 때 일본어를 전공하기도 했고, 좋은 경험이 될 것 같아 참여하게 되었습니다.

성현 전 수민 씨와 다르게 공대생이고 과학고등학교를 졸업해서 원어연극에 대해 아는 바가 적었어요. 동아리 선배님을 통해 우연히 알게 되었는데, 중국어나 중국 문화에 대한 관심으로 연극을 하게 된 건 아니고, 저에게 새로운 도전이 될 수 있겠다고 생각했어요. 중국어도, 연극도 제가 해보지 못한 경험이라 무서웠지만 한 번쯤 도전해보고 싶었습니다!

원어로 연극하면서 어려움은 없었나요?

수민 시작하기 전에는 '일본어 연극'이라면 일본어나 일본 문화가 중요할 줄 알았는데, '연극'이 너무 중요한 거예요! 크게 착각했던 거죠. 연극의 선택부터 각색, 무대 설치, 연기까지 모두 학생의 힘으로 해야 하니 어려움이 이만저만이 아니었어요. 특히 한국인이 일본어로 하는 연극이 아닌 마치 진짜 일본 연극을 보는 듯한 느낌을 관객분들이 받을 수 있도록 소품을 일본에서 공수해오고, 분장도 일본식으로 하고, 말투나 습관 같은 것도 일본 드라마를 통해 공부하고… 고생 많이 했던 것 같아요.

성현 전 반대로 언어적인 부분이 너무 힘들었어요. 중국어를 하나도 모르는 상태로 시작했던 터라 막막했죠. 중국어를 외우는

❶

❷

❶, ❷ ‘관악로켓단’ 연극장면

❸ 중국어 연극회 ‘화양연화’

게 아니라 발음을 한글로 옮겨 적고 그걸 외웠으니까요. 심지어 성조도 신경 써야 하니 어려운 점이 많았죠. 또, 저희 연극이 극중극의 형태인데, 내부 극에서는 옛사랑을 잊지 못하는 비운의 남자 주인공 역을, 외부 극에서는 재수 없는 대배우 역을 동시에 연기하려니 연기 자체도 어려워서 힘들었어요.

이렇게 많은 어려움에도 불구하고 연극 활동을 하게 하는 원어연극제의 매력은 무엇인가요?

수민 바로 그런 어려움이 원어연극의 매력인 것 같아요! 처음부터 끝까지 저희의 힘으로 완성된 연극을 만들어 낸다는 것? 무언가 학생의 힘으로 큰일을 해낸 것 같은 느낌? 그리고 일본어는 꽤 해도 일본 문화는 잘 몰랐는데, 연극을 준비하면서 독특한 문화에 대해 많이 알 수 있어서 좋았어요. 연극에 더해 그 나라의 언어와 문화까지 배울 수 있다는 점이 원어연극제만의 매력 아닐까요?

성현 저도 수민 씨처럼 제가 겪었던 어려움이 저에게 매력으로 다가왔어요. 처음엔 중국어가 어려웠지만 부딪혀보니 제 마음속에 있던 중국어의 벽을 허문 느낌이에요. 또 동시에 두 인물을 연기하니 한 인물에 동화되지 않고 스스로 연기하고 있음을 자각할 수 있어서 좋았어요. 그리고 중국어 연극이다 보니 언어를 잘 모르시는 많은 관객분이 연기에만 집중하는 경우가 많은데, 연기만으로 내용을 전달할 수 있다는 게 신기했어요. 아! 물론 자막도 준비되어 있답니다.

마지막으로 공상 독자들에게 한마디 부탁드립니다.

수민 일본어 연극을 통해 일본 문화에 대해 깊이 알 수 있었던 건 당연하고, 저도 몰랐던 저의 모습을 알 수 있었던 것 같아요. 스스로 남들 앞에 나서는 걸 두려워한다고 생각했는데, 연극을 하면서 ‘나도 관객 앞에서 자신 있게 연기할 수 있구나’라고 생각했어요. 그러니까 고등학생 여러분도 관심 있는 나라의 언어, 문화를 배우고 싶고 본인의 새로운 모습을 발견하고 싶다면, 대학교에 와서 원어연극에 도전해보는 건 어떨까요?

성현 고등학생 독자분들께 ‘새로운 것에 도전하는 걸 두려워하지 말라’고 이야기해 주고 싶어요. 전 중국어 연극을 하기 전까지 제가 중국어를 하게 될 거라고 조금도 상상하지 못했어요. 하지만 주저 없이 도전했고, 많은 어려움이 있었지만 해냈을 때의 성취감은 너무 달콤했죠. 물론 새로운 일을 하다 보면 현실적인 문제로 중간에 실패하고 포기할 수도 있겠지만, 도전하지 않고 그저 포기하는 것보다는 시도하는 것 자체가 중요하다고 생각해요! 공상 독자 여러분, 때로는 과감하게 도전해보세요! 공상

글로벌 인쇄 소프트웨어 회사 벨로이를 만나다!

이번 호에는 '사회 초년생'이라고 부를 수는 없지만 세계 인쇄 업계를 선두하고 있는 글로벌 기업 벨로이의 김주형 대표이사님을 만나 보았습니다.

글
심수정, 재료공학부 2

편집
윤영주, 에너지자원공학과 3

대표님과 벨로이에 대한 소개 부탁드립니다.

저는 서울대학교 화학공학과를 졸업하고 '벨로이'를 창업한 대표이사 김주형이라고 합니다. 벨로이는 출력전용소재, 섬유 및 가죽, 포장재, 상품 표면, 전자기판 등의 다섯 분야에 산업용 인쇄 소프트웨어를 제공하는 것으로 시작했습니다. 지금은 제품에 대한 비즈니스 모델과 하드웨어, 펌웨어, 잉크 등을 아웃소싱 없이 자체적으로 제공하여 종합적인 인쇄 공정과 이를 통해 생산한 상품까지 관리하고 있습니다. 따라서 간단한 변형이나 조작만으로도 다른 시장으로 넘어갈 수 있어요. 저희 회사는 창업 당시부터 수출에 집중하여 수입의 80%는 수출에 서 발생하며, 올해 국내 시장에 진출했습니다. 벨로이의 립소프트웨어는 세계 인쇄 분야에서 인지도로 10위 안에 들고, 아시아에서는 1위의 인지도를 가지고 있습니다.

창업을 어떻게 시작하게 되셨나요?

서울대학교에서 석사 학위까지 딴 후 전문연구요원으로 주식회사 에이드에서 일하며 창업을 꿈꾸게 되었습니다. 당시 주위의 화학공학과 친구들은 정유나 석유화학 분야의 대기업을 많이 선택했는데, 저는 연구소로 가기 싫었습니다. 지방에 공장을 신설하고 해외 프로젝트를 따오던 우리나라 화학 산업의 호황기가 끝났기 때문이죠. 당시 제조업의 e-business(전자경영)화가 발빠르게 도입되고 있었고, 이에 관심이 가서 소프트웨어를 통해 공장을 자동화하는 주식회사 에이드를 선택했습니다.

주식회사 에이드에서는 주로 해외 소프트웨어를 사 와서 화학 공정에 설치하는 일을 했습니다. 이 과정에서 소프트웨어 분야를 열심히 공부했고, 동료들과 교류하며 묻혀 있던 산업용 인쇄 소프트웨어를 발견했습니다. 당시 국내에서는 수요가 조금 있으나 해외로 나가기에는 미흡한 정도였죠. 하지만 홍콩의 RIP 소프트웨어 전문가와 이를 검토하는 과정에서 구조의 독창적인 점을 발견했습니다. 조금만 변형하면 바로 팔 수 있을 것이라고 생각한 저는 개발 기간을 1년으로 잡고 개발자와 파트너십을 맺어 이 분야에 뛰어들었습니다. 물론 개발을 완료해서 시장에 제품으로 내놓기까지는 3년이 걸렸지만요.

오랜 개발을 끝내고 벨로이의 첫 상품으로 시장에 토파즈 립이라는 소프트웨어를 내놓아 좋은 성과를 냈습니다. 그 결과 바로 세계 인쇄사업을 주도하는 제록스와 기술 제휴를 맺을 수 있었습니다. 사업을 확장하며 제록스 외에도 리코, HP, 후지 등 다양한 글로벌 기업들과 사업을 함께 해 왔습니다. 기술 협력뿐만 아니라 직접 제품과 서비스를 제공받아 가격 경쟁력을 갖추고 보다 빠르게 기술적인 우위를 잡을 수 있게 되었죠.

창업 및 해외 진출 과정에서 겪었던 어려움은 무엇이고, 이를 극복하기 위해 어떤 것이 필요했나요?

창업 초기에 오스트리아의 제록스 동유럽 지역 매니저 에게 매년 다른 도시에서 세계 각지의 파트너 회사에 여는 제록스 세미나에 참여하게 해 달라고 매달

렸습니다. 끈질기게 부탁한 결과, 5년여간 연사로 참여하여 디지털 프린팅의 동향을 소개하고 저희 회사를 홍보할 수 있었습니다. 초기 회사를 알리는 과정에서 인내심과 강한 의지가 필요했죠.

수수출은 국내시장에서 영업을 위해 투자해야 하는 인력과 시간을 아낄 수 있는 반면, 반품 당하게 되면 평판과 운송비에 있어 타격이 크다는 단점이 있습니다. 해외 진출 과정에서 두세 번 반품을 당했는데, 그 때마다 많이 힘들었죠. 또 한 번은 이메일 계정을 해킹 당해 바이어가 돈을 엉뚱한 계좌로 입금한 일이 있었는데, 국제법상 피해자는 저희가 아닌 바이어였기 때문에 구제를 받지 못했습니다. 이러한 어려움을 극복하는데에는 흔히 창업하면 생각나는 창의적인 아이디어보다 그저 참고 견디는 것이 필요했습니다.

향후 인쇄 산업의 전망을 어떻게 보시나요?

아날로그 개념의 지류 인쇄는 줄고 있으나, 디지털 인쇄가 이를 대체하며 그 이상으로 증가하고 있습니다. 디지털 인쇄는 활용할 수 있는 분야가 무궁무진하며, 아날로그 인쇄가 도입할 수 없는 여러 특징을 도입할 수 있어 4차 산업혁명의 주축 구성요소 중 하나인 스마트팩토리의 핵심적인 기술입니다. 특히 잉크젯 프린팅 분야는 굉장한 첨단 분야로, 박막 코팅, LCD 공정 제조, 회로 인쇄 및 세라믹잉크를 통 한 인조 대리석과 인조타일 제조 등 다양한 산업 분야에서 쓰이고 있습니다. 최근 HP에서는 금속잉크로 링을 인쇄해서 기중기로 들어 올리는 시연을 하기도 했어요. 이렇게 쓰임이 많아지면서 용도에 맞는 잉크를 만드는 것이 잉크젯 프린트 분야의 주요 과제가 되었습니다. 벨로이 역시 스마트팩토리의 핵심 요소가 될 수 있는 특수 잉크와 인쇄 소프트웨어를 공급하고자 합니다.

바이오프린팅의 경우 아직 시장이 제대로 형성되지 않아 프린터가 필요한 단계는 아니지만 그 효율성과 활용도에 있어 가까운 미래에 큰 시장이 될 것이고, 인공 피부를 인쇄하는 시대도 반드시 올 것이 라고 확신합니다. 디지털 프린트는 공장뿐만 아니라 아무데서나 원하는 물질로 원하는 모양을 만들 수 있는 기술입니다. 디자인만 사면 되니까 제품 자체가 서비스가 되는 세상이죠.

미래 인쇄 산업에 있어 벨로이의 목표는 무엇인가요?

벨로이는 현재 기업에 디지털 프린팅 솔루션을 제공하는 B2B 시 장에 몸 담그고 있습니다. 최종소비자는 저희가 제공하는 솔루션이 아닌 기업에서 저희 솔루션을 이용하여 출력한 결과물을 받는 것이죠. 최종소비자와의 거리가 멀기 때문에 적정소비자가에 비해 저희 가 얻는 매출의 비중은 높지 않습니다. 이러한 이익구조의 개선을 위해 소비자와의 접점을 만들고 거리를 좁히는 것이 저희의 목표입니다. 이에 대한 아이디어 중 하나로 벽에 대고 문지르는 것만으로 벽화가 그려지는 작은 가정용 프린터를 고안했습니다. 또, 디자이너가 상품 시안을 올리거나 소비자가 디자인을 요청해서 온라인으로 주문하면 가까이 있는 생산거점 업체에서 원하는 소재에 출력하는 방식의 유연한 인쇄 플랫폼을 만들고 싶습니다.

이와 더불어 국산 기술의 세계화에 더 많이 일조하고 싶습니다. 제가 쫓아다녔던 제록스의 세미나처럼 제주도에 전 세계의 내로라하는 제휴 파트너들을 초청하여 우리 기술을 자랑할 수 있다면 보람 있지 않을까요?

마지막으로 공대 출신으로서 중소기업부에서 선정한 글로벌 강소기업이 되기까지 회사를 경영하는 데 어려움이 없었나요? 창업을 꿈꾸는 친구들에게 한 마디 부탁드립니다!

공대 출신인 저는 따로 찾아서 하지 않는 이상 경영에 대해 공부할 기회가 별로 없었습니다. 현재 경영에서 딱히 전문 경영인에게 도움을 받은 적은 없지만, 자원의 적절한 투자와 회계에 있어 경영에 대한 깊이 있는 이해가 필요하다고 분명히 느끼고 있어요. 만약 창업에 뜻이 있다면, 학부 때부터 벤처 경영에 관심을 가지면 도움이 될 것 같습니다. 실무에서 사용할 지식을 체계적으로 배울 수 있을 뿐 아니라 공부하며 만나는 교수님, 친구들과의 교류가 새로운 길을 열어줄 것입니다.

무엇보다 창업에 있어 가장 강조하고 싶은 것은 의미 있는 비즈니스 모델이 필요하다는 것입니다. 같은 물건을 싸고 좋게 만드는 것보다 확실히 다른 물건, 새로운 시장을 개척하는 게 더 의미가 있어요. 또한, 저의 경우 제가 자본금을 댔지만, 요즘은 환경이 좋아져서 서울시나 중소기업부, 또는 대학의 창업센터에서 지원을 받을 수 있습니다. 환경을 영리하게 활용한다면 바로 성공하지 못하더라도 경험이 큰 자산이 될 거예요. 마지막으로, 국내시장은 너무 작으니 국제시장을 보고 시작해야 한다고 말해주고 싶습니다.

공상

공과대학 문화행사의 꽃, 공대 축제

글
한상현, 컴퓨터공학부 2

편집
유윤아, 기계항공공학부 1

서울대학교에선 매달 수많은 문화 행사가 열립니다! 그중에서 이번 26호에서 소개해드릴 서울대 속의 문화생활은 바로 공과대학 문화행사의 끝판왕인 공대 축제입니다! 공대 축제는 공과대학 학생회의 주관하에 매 학기 열리는 행사이니만큼 많은 사람들이 참여하고, 콘텐츠도 굉장히 풍부하죠. 지난 2017년 봄에는 자연대와 연합 축제를 진행하여 두 단과대의 특징을 살린 창의적인 부스들이 운영되기도 했고, 가을에는 현아, 이적 등 유명 가수들의 화려한 무대와 함께 즐길 수 있었습니다. 이번 2018년 가을 축제 역시 다양한 즐길 거리와 유명 인사 섭외로 서울대학교 학내에서 큰 화제가 되었는데요. 지금부터 공대 축제를 수놓은 부스와 행사들을 하나씩 살펴볼까요?

✪ VR 부스

대한민국의 공학을 이끌어 갈 공과대학의 축제이니만큼 첨단 기술이 축제를 찾아왔습니다! 이번 공대 축제 〈하모르파티〉에는 VR 부스가 마련되었는데요. 권투게임, 리듬게임 등 다양한 게임이 준비된 부스에서 학생들은 각자의 취향에 맞는 게임을 즐기며 VR 기술의 신기함과 재미를 동시에 느낄 수 있었습니다!

✪ 숫자 만들기 낚시 게임

숫자 만들기 낚시 게임은 물 위에 둥둥 떠 있는 러버덕을 낚싯대로 건지고, 그 러버덕 밑에 적힌 숫자만을 이용하여 제시된 수에 최대한 가까운 수를 만드는 게임인데요. 30초 찬스, 뜰채를 이용하여 오리를 건질 수 있는 찬스와 같은 다양한 찬스들이 게임을 더욱더 다채롭게 만들었습니다. 놀랍게도 많은 분이 제시한 숫자였던 2018.0912를 정확하게 만드는 데 성공했습니다! 역시 공대생들의 계산 능력은 탁월하네요.

✪ 푸드트럭

이번 공대 축제의 가장 큰 특징 중 하나는 바로! 유명 축제에서만 볼 수 있었던 고퀄리티의 푸드트럭을 공대에서도 볼 수 있게 되었다는 점입니다. 레모네이드, 츄러스, 덮밥, 새우요리 등등 많은 종류의 푸드트럭이 공대의 핫플레이스인 붉은광장 한 켠에 자리했는데요. 항상 먹는 똑같은 학식에서 벗어나 다양한 음식을 맛있게 먹을 수 있었던 좋은 기회였습니다!

✪ 유병재 토크콘서트, 창현의 거리 노래방

대망의 마지막! 이번 공대 축제를 빛낸 유명인은 바로 BJ창현과 연예인 유병재 씨였습니다. 기존의 아이돌 일변도의 축제에서 벗어나 학생들이 하

❶ VR 부스
❷ 숫자 만들기 낚시 게임
❸ 푸드트럭
❹ 유병재 토크콘서트
❺ 유병재와 토크콘서트 포스터
❻ 창현의 거리노래방 포스터

고 싶은 질문을 마음껏 할 수 있는 기회를 얻고 그의 입담에서 헤어나오지 못했던 유병재 토크콘서트와 서울대 학생들의 엄청난 가창력을 눈앞에서 확인할 수 있었던 창현의 거리 노래방까지! 이번 공대 축제는 정말 풍성한 볼거리를 자랑했던 것 같습니다.

이렇게 2018년 서울대학교 공과대학의 가을축제, 〈하모르파티〉 소개를 모두 마쳤습니다! 공상 독자 여러분도 가끔은 이런 즐거운 축제에 한 번쯤 들러 그동안 쌓인 스트레스를 마음껏 풀어보시면 좋을 것 같네요. 지금까지 서울대 공대 축제 소개였습니다! 공상

10주 동안 미국 명문대학에서 환경공학을 연구하다

워싱턴대학교 세인트루이스에서의 연구실 인턴

글
김성진, 건축학과 1

편집
전세환, 전기정보공학부 4

워싱턴 대학교
세인트루이스 캠퍼스

안녕하세요! 간단한 자기 소개 부탁드리겠습니다.

안녕하세요, 저는 기계항공공학부 14학번 장원우입니다. 올해 여름에 서울대학교 공과대학의 해외지원 프로그램을 통해서 Washington University in St.Louis에서 10주 동안 인턴 활동을 했습니다.

참여하셨던 프로그램에 대해서 간단히 설명해주실 수 있나요?

Washington University in St.Louis의 Department of Energy, Environmental & Chemical Engineering에서 인턴십을 할 학생들을 뽑습니다. 여기에 지원해서 합격하면 10주 동안 에너지 및 환경 분야에서 연구할 수 있는 기회를 줍니다. 서울대학교 공과대학에서는 왕복 항공료를 지급하고, 워싱턴대학교 세인트루이스에서 매달 생활비를 지원해주기 때문에 경제적인 부담도 거의 없습니다. 외국에서 인턴 활동을 해보는 것은 타국의 연구문화를 체험할 수 있는 흔치 않은 경험이었고, 인턴 활동을 통해 대학원 생활을 간접적으로 경험해볼 수 있는 좋은 기회였다고 생각합니다.

기계항공공학을 전공하고 계신다고 알고 있는데, 환경공학 연구 분야를 선택하게 된 계기가 있나요?

요즘의 공학은 칼로 자르듯이 끊어지는 분야가 아니라고 생각합니다. 기계공학에서도 재료, 나노, 생물 분야를 접목시켜 연구하는 사람들이 많듯이 기계와 환경이 다른 분야라고 해서 기피할 필요가 없고, 오히려 좋은 기회라고 생각했었습니다. 에너지 및 환경 분야에서만 인턴 학생을 뽑기도 했지만, 인턴 활동을 해외에서 할 수 있고 환경공학까지 폭넓은 전공을 다루어 볼 수 있다는 점에서 마음이 이끌렸습니다.

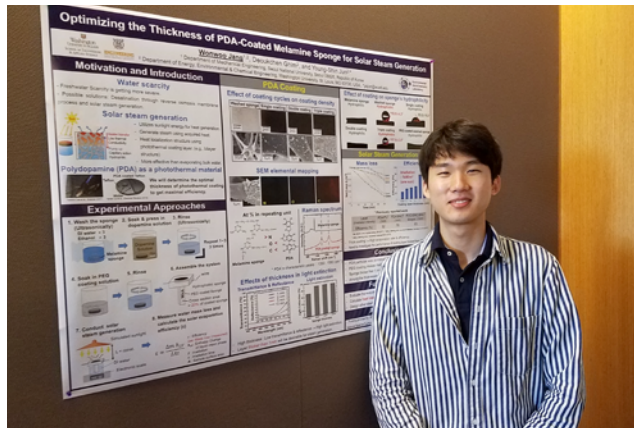
환경공학에서도 어떤 연구를 중심으로 진행하셨는지 구체적으로 말씀해주세요?

조금 간단하게 말씀드리자면, 저는 물 정화 시스템을 좀 더 고효율로 개선하는 방안을 연구했습니다. 물을 정화하는 기술에는 태양열로 불순물이 섞여 있는 물을 증발시키고, 응축시켜 정화된 물을 추출하는 방식이 있습니다. 하지만 이렇게 태양빛을 불순물이 섞여 있는 물에 바로 가하면, 태양열이 물 전체를 데우는 데에 쓰이기 때문에 효율이 그다지 높지 않아요. 그래서 저는 최상부가 코팅된 스펀지를 물 위에 띄워서, 태양광으로부터 더 많은 열을 얻고 그 열이 수면 부근에 집중되게 함으로써 정수 효율을 높이고자 하였습니다.

10주라는 긴 기간 동안 해외에서 연구하면서 어려움이 많으셨을 것 같은데, 어떠한 어려움이 있었나요?

가장 큰 문제가 되었던 점은 역시 언어였어요. 제가 영어 실력이 조금 부족하

▲수질정화 실험



▲포스터 연구발표

다 보니, 연구한 것을 충분히 드러내지 못한 것이 가장 답답했습니다. 다른 영미권 국가에서 온 학생들은 자기가 100을 연구했다면 120을 발표하고 설득하는 것에 반해, 저는 100을 연구해도 원활한 소통이 되지 않아 60밖에 표현해내지 못한 것이 너무 아쉬웠어요. 하지만 지도교수, 연구실 선배와 함께 끈기 있게 영어로 소통하고, 10주 동안 영어에 둘러싸여 연구하다 보니 이제는 많이 익숙해졌습니다. 앞으로 해외 프로그램을 갈 학생들에게도 기죽을 필요 없이 일단 부딪혀 가면서 뱉어보라고 조언해주고 싶어요.

또한, 10주라는 시간도 인턴으로서 한 주제를 구체적으로 연구하기에는 부족한 시간이었어요. 좀 더 효율적인 물 정화 시스템을 만드는 것이 간단하게 들릴 수도 있겠지만, 생각보다 고려해야 할 부분이 많았습니다. 코팅 물질의 접착성, 열전환 효율, 스폰지의 방수성 등 10주 안에 마무리하기에는 실험과 분석해야 할 사항이 많았습니다. 연구실 선배들이 연구 실험을 많이 도와주지 않으셨다면 제 기간 내에 성과를 낼 수 없었을지도 몰라요.

이 밖에도 식사 문화, 치안 문제처럼 문화적인 차이에 적응하는 데 시간이 조금 걸렸지만, 전체적으로 큰 어려움 없이 연구 활동을 진행했던 것 같습니다.

연구 프로그램을 진행하면서 특별히 더 배우고 얻은 지식이 있다면 말씀해주세요!

환경공학에 대한 새로운 지식을 많이 쌓을 수 있었습니다. 스펀지와 스펀지에 코팅되는 물질의 특성에 대한 실험과 분석을 진행했고, 관련 논문도 많이 읽으면서 재료공학에 대한 공부를 많이 할 수 있었어요. 또 열 손실을 최소화하는 방안도 연구했는데, 열 전달과 관련해 기계항공공학 전공 공부에도 많은 도움이 되었습니다.

이번 해외 연구 프로그램이 본인에게 어떤 영향을 끼쳤다고 생각하나요?

워싱턴대학교 세인트루이스 연구실에서 그곳의 연구자분들로부터 '열정'을 가장 많이 배웠습니다. 보통 미국 생활이라고 하면 여유로운 이미지를 연상하는데, 저와 함께한 연구자분들은 한마디로 열정에 불타오르는 사람들이었습니다. 아침부터 저녁 늦게까지 연구실에서 매진하는 사람들을 보면서 저 또한 연구에 많은 시간과 노력을 쏟을 수 있었어요. 특히 꼼꼼하고 성실한 지도교수, 연구실 선배님과 함께하면서 저의 연구자적 모습을 발견해 나갈 수 있었습니다.

이 인터뷰를 읽게 될 공상 독자분들께 한마디 부탁드립니다!

공대 진학을 꿈꾸고 있는 고등학생 분들에게 꼭 해주고 싶은 말이 있어요. 연구는 결코 생각보다 쉽지 않지만, 연구를 하면서 작은 발견 하나하나에도 흥분과 열정을 느낍니다. 자신이 그런 성향을 가지고 있다고 생각한다면 반드시 노력해서 연구에 임하기를 권하고 싶어요! 연구자의 길이 여러분들의 밝은 미래가 될 것이라고 확신합니다. 공상

SF 영화 속의 비행기가 현실로?!

글
김건우, 원자핵공학과 2

편집
유윤아, 기계항공공학부 1

공상 독자 여러분 안녕하세요! 여러분은 비행기 하면 어떤 모습이 떠오르시나요? 아마 뭉툭한 원기둥 모양의 본체에 거대한 날개가 달린 모습이 생각날 거예요. 하지만 100년 전 비행기가 처음 발명되었을 때에는 이 모습과는 아주 많이 달랐답니다. 최초의 비행기는 단 한 명의 승객밖에 태우지 못했었고, 하늘에서 몇십 초밖에 버티지 못했었다고 해요. 지금처럼 수백 명의 승객을 태우고 장거리 비행을 할 수 있는 비행기가 개발된 지는 40년도 채 되지 않았답니다. 이렇게 짧은 기간 동안 많은 발전을 한 비행기, 앞으로 10년, 20년 후에는 어떤 모습일까요? 이 코너를 통해서 미래에는 어떤 종류의 비행기가 등장할지 알아보도록 합시다!

❶ 날개가 곧 몸통이다! –BWB(Blended Wing Body) 항공기

아래 삼각형의 멋진 모양의 비행기가 바로 날개-몸통 일체형 항공기, BWB 항공기입니다. BWB 항공기는 승객들이 탑승하는 본체와 날개가 일체형으로 설계되어 있어서 기존의 비행기와는 다르게 삼각형의 형태를 지닙니다. 또 다른 비행기들에 비해 가벼워서 연비가 좋습니다. 옆의 그림은 2001년부터 보잉사와 NASA가 합작으로 개발 중인 BWB 항공기입니다. 최근에는 실제의 1/8의 크기로 제작해서 풍동시험비행을 마쳤다고 하네요.

왜 BWB 항공기는 다른 비행기보다 더 가벼울까요? 그 비밀은 바로 비행기를 날게 해주는 힘, 양력에 숨어있습니다. 양력이란, 날개 윗면과 아랫면의 공기 압력 차이로 인해 작용하는 힘입니다. 날개 위쪽 공기의 압력을 p1, 날개 아래쪽 공기의 압력을 p2라고 하고, 날개의 단면적을 A라고 하면, 비행기가 받는 양력 F는 아래 식처럼 나타납니다.

$$F=(p2-p1)*A$$

▶ BWB 항공기

그러므로 비행기의 날개가 넓어질수록, 비행기가 받을 수 있는 양력의 크기가 커지게 됩니다. BWB 비행기는 본체와 날개가 일체형으로 이루어져 있어 적은 재료로도 넓은 날개 면적을 가질 수 있습니다. 즉, 동일한 양력을 얻는데 훨씬 더 적은 재료가 사용되는 것이죠. 그렇기 때문에 BWB는 기존의 비행기보다 더 가볍습니다.

❷ 활주로 따위는 필요 없어! –틸트로터 수직이착륙기

거대한 비행기가 이륙하기 위해선 꼭 직선으로 길게 펼쳐진 활주로가 필요합니다. 때문에 비행기를 타기 위해서는 멀리 있는 공항까지 가야 하는데요. 만약 비행기가 제자리에서 수직으로 이륙할 수 있다면 굳이 공항까지 갈 필요 없이 아파트 옥상에서도 바로 비행기를 탈 수 있을 것입니다. 얼마나 편리할까요? 이런 상상을 실제로 구현한 기술이 바로 틸트로터 수직이착륙기입니다.

틸트로터 수직이착륙기는 수직으로 이륙한 후에 공중에서는 다른 프로펠러 비행기처럼 비행합니다. 이것이 가능한 이유는 바로 틸트로터 수직이착륙기는 회전을 통해 로터의 방향을 바꿀 수 있기 때문입니다. 틸트로터 수직이착륙기가 이륙할 때는 헬리콥터와 같이 위로 향한 회전날개를 이용해 수직으로 상승합니다. 적정 고도에 도달하면 회전날개가 부착된 날개 부분이 회전하며 회전날개가 앞 방향을 향하도록 합니다. 회전날개 방향이 비행 도중 바뀌는 것이지요!

2007년부터 양산되어 미국군의 수송기로 사용되고 있는 보잉사와 벨헬리콥터사의 V-22 오스프리 수직이착륙기는 대표적인 틸트로터 수직이착륙기입니다. 하지만 탑승 정원은 20명 이내로 기존의 비행기에 비해 매우 적습니다.

탑승 인원이 적은 것은 민간용 항공기로 개발된 벨헬리콥터사와 아우

▼틸트로터 수직이착륙기, AW609

자료 출처

[BWB항공기]
https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=10536240&memberNo=15061874&vType=VERTICAL

[틸트로터 수직이착륙기]
https://en.wikipedia.org/wiki/Tiltrotor

[콩코드 여객기]
https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1529150&cid=47340&categoryId=47340

[RAM, SCRAM 제트 엔진]
https://en.wikipedia.org/wiki/Ramjet
https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2098127&cid=44414&categoryId=44414
https://namu.wiki/w/%EB%9E%A8%EC%A0%9C%ED%8A%B8%20%EC%97%94%EC%A7%84
https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=345136&cid=50321&categoryId=50321

[라이트 형제이야기]
https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3567299&cid=59014&categoryId=59014

구스타 웨스틀랜드사의 AW609도 마찬가지입니다. 이 틸트로터 역시 탑승 정원이 9명으로 매우 적습니다. 비록 아직까지는 탈 수 있는 사람이 적다는 한계점이 있지만, 어디서나 이륙할 수 있다는 점은 분명 틸트로터만의 뛰어난 매력입니다. 연구가 지속된다면 가까운 미래에는 아파트 옥상에서 틸트로터 수직이착륙기를 타고 해외여행을 떠날 수 있지 않을까요?

❸ 소리보다 빠른 비행기! –RAMJET, SCRAMJET엔진

아마 많은 독자분들이 초음속 비행기라고 하면 콩코드 여객기를 떠올리실 것입니다. 영국과 프랑스에서 공동개발한 콩코드 여객기는 민간용 여객기 중에 가장 빠른 속도를 자랑했지만 결국 경제성이 없어서 사라지게 되었습니다. 대부분의 여객기는 외부에서 흡입한 공기를 압축기를 통해 압축한 후 연소시키는 터보제트 엔진을 이용합니다. 하지만 이 엔진은 항공기의 속도가 소리의 속도를 넘어가면 효율이 낮아집니다. 콩코드 여객기가 실패한 원인도 효율이 높지 않아 많은 양의 연료가 필요했기 때문이지요. 이를 해결하기 위해 등장한 엔진이 바로 RAMJET 엔진과 SCRAMJET 엔진입니다.

RAMJET 엔진의 RAM은 Rapid Air Movement의 약자로 초음속 항공기에서 사용하기 적합한 엔진입니다. RAMJET 엔진이 터보제트 엔진과 크게 다른 점은 압축기와 터빈이 없다는 것입니다. RAMJET 엔진은 압축기 대신 충격파•를 이용하여 공기를 압축시키고, 속도가 느려진 압축

▼ 나사의 초음속 비행기

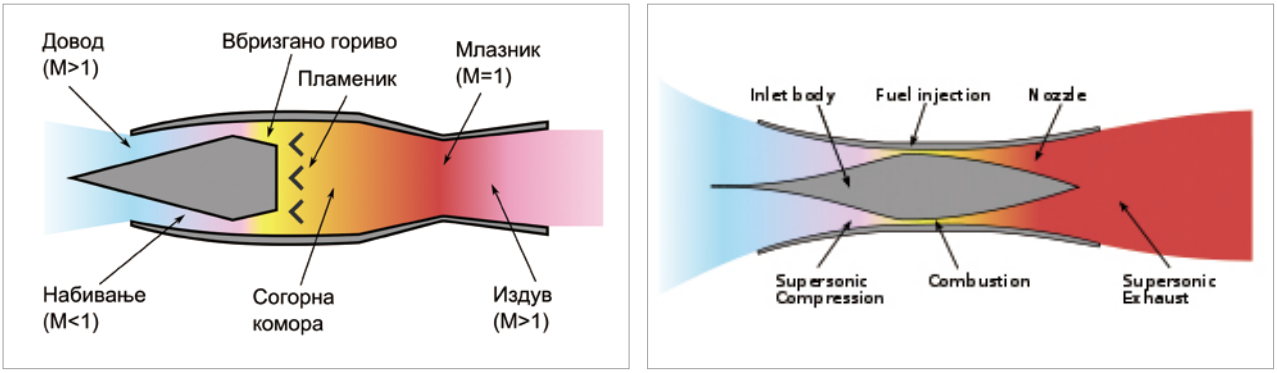
공기와 연료를 연소실에서 연소시킨 후, 공기를 다시 초음속으로 배출합니다. RAMJET 엔진의 장점은 터보제트 엔진과 달리 초음속 영역에서도 높은 효율을 보여주며, 특히 마하•• 2~2.5 정도의 속도에서 최대의 효율을 보입니다. RAM 제트 엔진은 현재 초음속 무인비행기나 미사일 등의 엔진으로 활용되고 있습니다.

SCRAMJET 엔진은 Supersonic combustion RAMJET 엔진으로, RAMJET 엔진과 거의 비슷하나 연소실 내부의 공기가 초음속 상태라는 점이 다릅니다. RAMJET 엔진은 연소가 마하1 이하에서 일어나야 하는데, 만약 마하5 이상의 속력으로 비행할 경우 내부 압력이 지나치게 올라가거나 효율이 떨어지는 문제가 있습니다. 하지만 SCRAMJET 엔진의 경우 연소가 초음속에서 일어나야 하므로, 마하5의 속력에서도 정상적으로 작동합니다. 즉 RAMJET 엔진과 달리 마하5 이상으로도 비행이 가능합니다. 하지만 SCRAMJET 엔진은 아직 상용화되지 못했습니다. 우선 초음속으로 지나가는 공기에 불을 붙이는 것이 굉장히 어려운 일이고, 조그만 변화에도 민감해서 속력이나 방향이 조금만 바뀌어도 엔진이 꺼질 수 있습니다. 더구나 한 번 꺼진 엔진을 재시동하기도 매우 어렵습니다.

• 유체 속으로 음속보다도 빠른 속도로 전달되는 강력한 압력파. 급격한 압력변화에 의해 파면이 중첩되어 발생하며 충격파가 통과할 때에는 압력, 밀도, 온도 등이 급격히 증가한다. (출처: 네이버 지식백과 "충격파")

•• 소리의 속력에 대한 유체 속력의 비. 마하 2는 유체의 속력이 소리 소력의 2배라는 뜻이다.

▼ RAM제트 엔진과 SCRAM제트 엔진

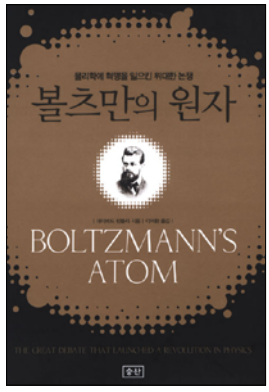


아쉽게도 아직까지는 RAMJET 엔진이나 SCRAMJET 엔진을 부착한 여객기가 개발되지 못했습니다. 하지만 곧 머지않아 SCRAMJET 엔진이 달린 여객기를 타고 1시간 만에 지구 반대편까지 날아갈 수 있는 시대가 올 것입니다!

약 100년 전, 라이트 형제는 인류 최초로 동력을 단 비행기를 발명했습니다. 이 시기 비행기는 12초 동안 고작 36.5m를 날았습니다. 하지만 100년이 지난 지금, 비행기는 12시간은 가뿐히 비행할 수 있고, 비행거리도 수천km에 달합니다. 머나먼 미래의 비행기는 어떤 모습일까요? 지난 100년간 비행기의 발전으로 미루어보아, 그 모습은 우리의 상상 이상일 것입니다. 거침없이 발전하는 항공기술을 응원하며, 미래의 비행기 소개를 마치겠습니다! 공상

가장 작은 것에 대한 거대한 논쟁
『볼츠만의 원자 - 물리학에 혁명을 일으킨 위대한 논쟁』

자연과학
공학



데이비드 린들러 지음, 이덕환 옮김, 승산, 2003

글
정윤종, 기계항공공학부 2

편집
전세환, 전기정보공학부 4

만약 내일 당장 인류의 모든 과학적 지식이 사라지고, 오직 단 하나의 문장만을 다음 세대에게 전달할 수 있다면 여러분은 어떤 지식을 전달할 것인가요? 천재 물리학자로 잘 알려진 리처드 파인만은 이 질문에 이렇게 답했다고 합니다. "모든 것은 원자로 이루어져 있다." 원자가 우리 주위 물질들을 구성하는 기본 입자라는 사실은 오늘날 너무나 잘 알려져 있으면서도 재료공학, 원자핵공학 등 다양한 학문의 근간을 이루는 과학적 사실입니다. 하지만 100여 년 전만 해도 원자의 존재가 물리학계에서 아주 격렬한 논쟁의 대상이었다는 사실, 알고 계셨나요?

『볼츠만의 원자』는 100여 년 전 이루어졌던 이 격렬한 논쟁을 조명하고 있는 책입니다. 루드비히 볼츠만은 기체를 활발히 움직이는 입자들의 집합으로 생각하면 거시적으로 나타나는 기체의 여러 성질을 쉽게 설명할 수 있다는 사실을 일찍이 인식한 과학자였습니다. 기체는 사실 수많은 입자가 무작위로 운동하고 있는 것이고, 기체의 압력은 입자들이 벽에 충돌하면서 발생하는 것이며, 기체의 온도는 곧 입자들의 운동에너지와 관련 있다는 사실을 말이죠. 그 과정에서 그는 맥스웰–볼츠만 분포, 통계적 관점에서의 엔트로피 등과 같은 기체 운동론의 새로운 개념들을 제시할 수 있었습니다.

그러나 이러한 볼츠만의 이론은 당시 극심한 반대에 부딪혔습니다. 심지어 그의 이론이 과학이라 부를만한 가치조차 없다고 말하는 물리학자들도 있었지요. 그 대표적인 인물이 바로 에른스트 마흐였습니다. 그는 과학에 대하여 엄격한 실증주의를 주장하며, 과학은 직접 측정할 수 있는 것들과 그들 사이의 관계에만 한정되어야 한다고 말하였습니다. 그에 따르면 볼츠만이 주장하는 원자는 볼 수도, 만질 수도, 느낄 수도 없는 것이기 때문에 온도와 부피, 압력 등 실험을 통해 직접 관찰할 수 있는 성질들 간의 관계를 가상 입자를 통해 설명하는 것은 과학의 범주에서 벗어난 일이 되는 것이지요.

마흐가 강력히 주장하였던 실증주의는 곧 우리가 아는 것과 모르는 것 사이의 경계를 분명히 하는 일이었습니다. 반면 볼츠만은 과학이 물리적 현상에 대한 단순한 기술(記述)에 그쳐서는 안 된다고 생각하였죠. 그는 '원자'라는 이론적인 개념을 도입함으로써 물리적 세계에 대해 더 완전하고 깊은 이해가 가능해질 수 있다고 믿었던 것이었습니다. 이처럼 원자론을 둘러싼 치열한 논쟁은 단지 원자의 존재 자체에 대한 논쟁의 차원을 넘어서 과학이란 무엇이어야 하는가에 대한 철학적인 논쟁이기도 하였습니다.

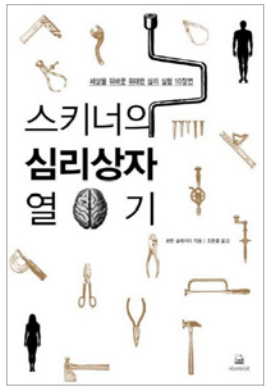
100여 년 전 원자론을 둘러싸고 뜨겁게 벌어졌던 논쟁의 시사점은 현재에 이르러서도 여전히 유효합니다. '원자'라는 개념을 인류 과학 지식의 정수로 꼽았던 리처드 파인만은 역설적으로 이런 말을 남기기도 하였죠. "초끈이론은 완전히 엉터리이고, 명백히 잘못된 방향으로 가는 중입니다." 오늘날 많은 물리학자들이 우주의 비밀을 풀기 위해 초끈이론 연구에 몰두하고 있지만, 초끈이론이 과학이라고 할 수 없다는 많은 비판이 이어지고 있습니다. 초끈이론이 현실 세계를 설명하려고만 할 뿐, 어떠한 검증 가능한 새로운 예측도 내놓지 못하고 있다는 것이죠. 100여 년 전 원자론을 둘러싸고 격렬한 논쟁이 오갔던 것과 같이 오늘날에도 여전히 과학이란 무엇인가, 과학은 무엇이어야 하는가에 대한 질문은 어려운 문제입니다. 독자 여러분도 이 책을 통해 열역학에 대한 이해를 넓힘과 동시에 과학의 본질에 대해 고민해보는 기회를 가져보길 기대합니다.

스킨십의 심리학
『스키너의 심리상자 열기』

인문
사회

글
김소현, 기계항공공학부 1

편집
전세환, 전기정보공학부 4



로렌 슬레이터 지음, 조증열 옮김, 에코의 서재, 2005

인간을 인간답게 만들어 주는 것은 무엇일까요? 이 책의 저자는 이렇게 선뜻 답하기 어려운 인간 심리와 본성에 관한 질문들로 세상을 놀라게 하였던 10가지 심리 실험을 소개하고 있습니다. 그런데 이 10가지의 흥미로운 실험 중 유독 눈길을 끄는 것이 있습니다. 여러분들은 4년 전 안방 극장을 사로잡았던 드라마, 〈별에서 온 그대〉를 알고 있나요? 이 드라마에서 남자 주인공이 설명했던 스킨십의 심리학 역시 『스키너의 심리상자 열기』에 담겨있습니다.

심리학자 해리 할로는 실험을 했습니다.
사람과 유사한 원숭이 새끼를 어미가 아닌
인형이 있는 방에 가둔 겁니다.
실험 전 예상과 달리 이 원숭이가 젖병이 달린 인형보다
천 원숭이에게 더 큰 애착을 보이는 모습으로 증명된 것이
바로 '스킨십의 중요성'이죠.

미국의 저명한 심리학자 해리 할로는 스킨십이 영장류에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험을 진행했습니다. 할로는 인간과 유전자가 95% 동일한 붉은털원숭이 새끼를 어미에게서 떼어놓고, 어미의 역할을 대신할 두 개의 원숭이 인형이 있는 방에 가두었습니다. 한 인형은 철망으로 만들어진 몸에 젖병을 매달았고, 다른 한 인형은 부드러운 천으로 감쌌지만 젖병은 매달지 않았습니다. 과연 새끼원숭이는 두 인형 중 어느 인형을 더 선호하였을까요?

실험 전 할로는 새끼원숭이가 젖병이 매달린 인형을 더 선호할 것이라고 예상하였습니다. 하지만 그 예상을 깨고 새끼원숭이는 부드러운 천 인형에 강한 애착을 보였고, 이를 통해 증명된 것이 바로 '스킨십의 심리학'입니다.

"스킨십과 움직임 그리고 놀이요. 우리가 이 세 가지를 모두 제공할 수 있다면 영장류가 정상적으로 성장하는데 필요한 모든 조건을 충족시킬 수 있습니다. 매우 놀랍습니다. 신경계가 제대로 작동하기 위해 필요한 것이 이것밖에 안 된다니요."

할로는 붉은털원숭이 실험을 통해 한 아이가 정상적으로 성장하기 위해 필요한 요소가 스킨십, 움직임, 놀이라고 말했습니다. 저는 이 실험에 대해 읽으며 인간 성장에 중요한 건 바로 '인간'이라는 생각이 들었습니다. 스킨십, 움직임, 놀이는 대부분 인간이 다른 인간과 나누는 행위이니까요.

저는 가끔 '시간이 만들어 준 어른'을 마주치곤 합니다. 그때마다 인간의 성장은 만 19세에서 멈추지 않으며, 죽을 때까지 끊임없이 배우고 성장한다는 사실을 새삼 깨닫습니다. 어른이 되어서도 우리는 여전히 스킨십을 하고, 움직이고, 놀이를 하게 됩니다. 그리고 이런 과정들은 인간 성장에 가장 중요한 부분임을 알고 있습니다. 앞으로 우리들은 '살아온 시간=성장'이라는 어리석은 생각을 버리고, 더 많은 사람들과 체온을 나누며 시간을 보내야 하지 않을까요? 『스키너의 심리상자 열기』 속 실험들을 찬찬히 살펴보는 시간이 여러분을 한층 더 성장하게 하는 계기가 되기를 바라며 이번 기사를 마칩니다.

01

에어스메디컬, MRI 촬영 시간을 획기적으로 단축하는 기술 개발

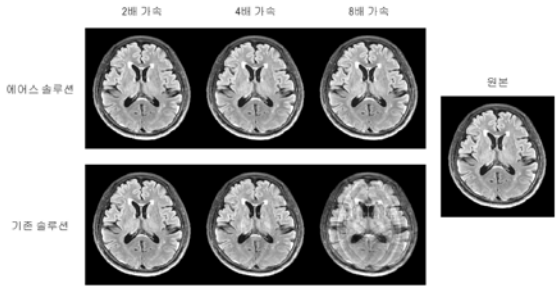
서울대 공대 대학원생들이 자기공명영상(MRI) 촬영에 소요되는 시간을 획기적으로 줄일 수 있는 기술을 개발했다. 이 기술은 현재 MRI 장비에 바로 적용 가능하다.

서울대 공대는 전기정보공학부 바이오-메디컬 영상 과학 연구실(지도교수 이종호)에서 창업한 에어스메디컬(대표이사 고진규)이 인공지능 기술을 적용해 MRI 촬영 시간을 영상 품질 저하 없이 기존의 4분의 1이하로 단축하는 기술을 개발했다고 8일 밝혔다.

이 기술은 기존의 수학적 모델링 기반의 영상 재구성 기법에 인공지능 기술을 상호보완적으로 적용해 실시간-고배속 영상 재구성을 지원한다. 현재는 촬영 시간을 짧게 하여 4배, 8배 가속하는 경우 영상에 심각한 왜곡이 생긴다. 하지만 에어스메디컬은 8배를 가속해도 왜곡 없이 원본 영상과 같은 품질의 영상을 재구성해냈다.

또한 MRI는 환자 진단에 필수적인 장비지만 촬영 시간이 길어 환자가 겪는 불편함이 크다. 환자는 30~45분 정도의 시간 동안 폐쇄적인 공간 안에서 움직이지 않고 있어야 하며, 움직임이 생길 경우 재촬영이 요구되기도 한다. 뿐만 아니라 MRI 촬영을 필요로 하는 환자 수에 비해 고가의 장비가 제한적으로 운영되고 있어, 환자가 MRI 촬영을 위해 길게는 2~3주의 시간을 대기해야 하는 불편함이 있다.

해당 기술을 적용하면 촬영 시간에서 비롯되는 환자의 불편함을 대폭 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 환자의 MRI 촬영 시간을 10분 내외로 단축시키고 많은 환자를 촬영함으로써 환자의 대기 시간도 확연히 줄어들고, 이에 따라 병원 역시 수익성을 확보할 수 있을 것으로 기대를 모으고 있다. 에어스메디컬의 기술이 적용되는 제품은 서울대 병원에서 시범 서비스 후 내년 캐나다 몬트리올에서 열리는 국제 자기공명영상학회에서 본격적인 마케팅에 들어갈 예정이다.



에어스메디컬 솔루션과 기존 솔루션의 MRI 촬영 결과 비교

02

서울대 김대형 교수, 최대 840% 늘어나는 인체 무독성 고무 개발

서울대학교 화학생물공학부 김대형 교수

서울대 공대(학장 차국헌)는 화학생물공학부 김대형 교수(나노입자연구단 부연구단장)와 현택환 교수(나노입자연구단 단장) 공동연구팀이 높은 신축성과 전도성을 띠면서도 인체에 독성이 없는 전도성 고무를 만드는 데 성공했다고 밝혔다.

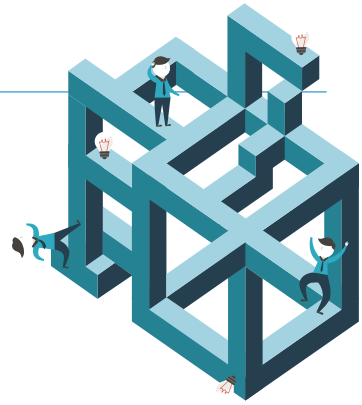
전도성 고무는 다양한 웨어러블 디바이스나 심장박동 보조기 등 신체 삽입형 의료기기 개발에 다양하게 쓰일 수 있어 관심이 높은 재료다. 연구팀은 전기 전도성이 높은 은 나노 와이어와 잘 늘어나는 고무 성질의 합성수지인 '에스비에스(SBS) 엘라스토머'를 섞는 방법을 연구했다. 에스비에스 엘라스토머는 플라스틱과 고무의 성질을 가지고 있는 합성수지로, 스티렌과 부타디엔으로 만들어진 열가소성고분자여서 열과 압력에 의한 가공이 쉽고 잘 늘어난다.

문제는 은 나노 입자가 독성이 있고 생체 밖에서는 땀에 의해 안에서는 피 등의 액체에 의해 쉽게 부식되기 때문에 전도도가 떨어질 수 있다는 점이다. 또 전도도를 높이려 은 나노 와이어를 많이 넣으면 고무 특성을 잃어 딱딱하게 되거나 쉽게 끊어진다.

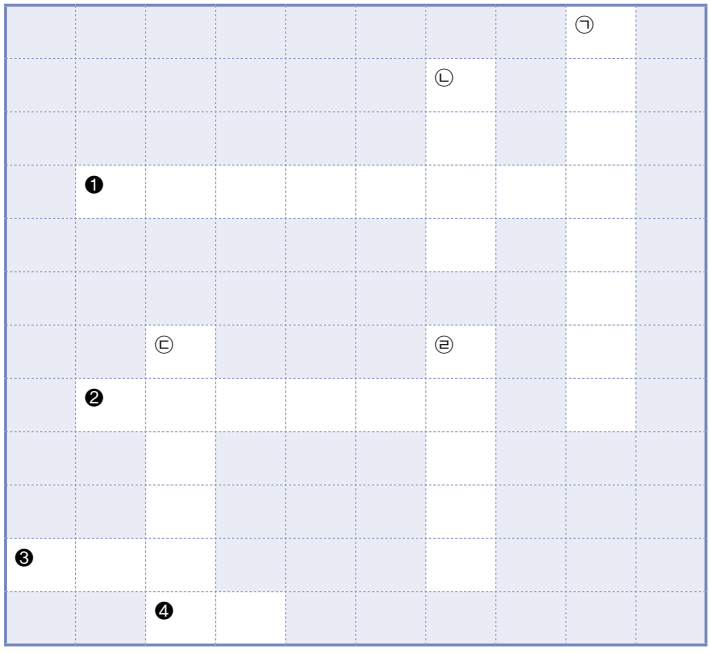
연구팀은 이런 문제들을 하나씩 해결해갔다. 우선 은 나노 입자 표면을 금으로 싸서 독성을 차단하고 산화를 방지했다. 다음 계면활성제를 활용해 벌집 구조를 만들어 3차원의 그물망(메시) 구조를 만들었다. 이렇게 함으로써 재질이 부드러워져 신축성이 늘어나고 나노 와이어 접촉 면적이 늘어나 전도도가 높아졌다. 연구팀이 개발한 전도성 고무의 신장력은 840%에 이르고, 전도도는 금속 전극(1㎝당 10만S·지멘스)에 버금가는 최대 72,000S/㎝에 이르기로 측정됐다.

김대형 교수는 "피부나 관절 부위에 전도성 고무 밴드를 부착해 열과 전기 자극을 지속적으로 전달하는 실험을 통해 관절 질환을 치료하거나 심전도와 근전도 등을 측정해 진단하는 용도로도 쓰일 수 있음을 확인했다"고 말했다. 이번 연구 성과는 '네이처 나노테크놀로지(Nature Nanotechnology)' 온라인판에 14일 오전 0시(한국시간)에 게재됐다.

십자말풀이



어느덧 날씨가 쌀쌀해지고 장갑과 목도리가 필요한 겨울이 다가오고 있네요.
치열한 입시 속에서 열심히 노력하고 계실 고등학교 3학년 독자 여러분께 모두 원하는 결과가 있기를 기원하고, 또 다른 모든 독자 여러분들도 한 해의 마무리를 잘 준비하셨으면 좋겠습니다.
〈공상〉 26호의 마무리는 언제나 그래왔듯 십자말풀이입니다. 십자말풀이는 〈공상〉 26호의 내용을 바탕으로 만들어지니, 이번호 〈공상〉을 꼼꼼히 읽어보신다면 정답을 찾을 수 있답니다! 정답을 보내주시는 분들께는 〈공대상상〉에서 특별한 기념품을 보내드립니다.
〈공상〉을 끝까지 읽은 당신, 정답을 맞추어 주시고 메일로 정답 보내주시는 것 잊지 마세요!



지난 호 정답

			미						
			스						
	스	마	트	그	리	드			
		이	윈			론			
		크	도						
별		로	우		학	생	회	관	식	당
빛		코								연
영		스								한
화		모								것
제	트	스	키							들
										의
										역
										사

가로열쇠

❶ 'OOOO OOOO'는 서울시에서 현재 각종 소규모 제조업체가 위치한 세운상가를 도심 속의 제조산업 혁신지로서 부활시키고자 2016년부터 추진하고 있는 프로젝트입니다. 이것은 무엇일까요?

❷ 'OOO OOO'는 에어컨을 개발한 공학자로, 제철소에서 난방시스템을 교체하는 엔지니어로 일하던 중 냉매를 파이프로 보내 방의 온도를 낮추는 냉방시스템을 고안하였습니다. 이 공학자는 누구일까요?

❸ 'OOO'는 서울대학교 화학공학과를 졸업한 김주형 대표이사님이 창업한 글로벌 인쇄 소프트웨어 회사입니다. 바이오프린팅 인쇄 소프트웨어를 제공하는 회사로 시작하여 현재는 종합적인 인쇄 시스템을 제공하고 있는 이 회사의 이름은 무엇일까요?

❹ 'OO'은 무인 항공기를 종합하여 일컫는 말로 대표적으로 RC 멀티콥터가 여기에 속합니다. 최근 굉장히 떠오르고 있는 기술로 서울대학교 기계항공공학부 우주항공공학 전공의 '항공전자 연구실'에서도 이에 대한 연구로 많은 성과를 내고 있는데요. 이것은 무엇일까요?

십자말풀이 정답은 다음 호 발간 전까지 서울대학교 공대상상 E-mail (snubng@snu.ac.kr)로 보내주세요. 정답을 맞히신 분 중 추첨을 통해 서울대학교의 기념품과 함께 앞으로 발간되는 공대상상을 댁으로 보내 드립니다.(주소, 학교, 학년, 이름을 꼭 함께 보내주세요!)

세로열쇠

㉠ 'OOOOO OOO'은 4차 산업혁명의 어원으로, 원래는 생산성 향상을 위한 독일의 산업정책을 일컫는 말입니다. 빅데이터와 머신러닝을 바탕으로 기계와 시스템이 서로 연결되고, 효율성과 생산성을 극도로 향상한 산업 모델을 일컫는 이것은 무엇일까요?

㉡ 'OOOO 수직이착륙기'는 활주로 없이 제자리에서 수직으로 이륙, 착륙이 가능한 비행기로, 회전을 통해 로터의 방향을 바꿀 수 있는 회전날개를 이용하여 이륙, 착륙과 비행을 모두 수행합니다. 이 비행기의 이름은 무엇일까요?

㉢ 'OOOOOO'는 50~60년대에 독일 제약회사 그뤼넨탈에서 제작하여 임산부들에게 입덧 완화제로 많이 사용되었던 '콘테르간', '케바돈'과 같은 약들의 대표 성분입니다. 이러한 약들은 판매 초기에는 부작용 없는 기적의 약이라는 문구를 내걸었으나, 이 성분의 광학 이성질체로 인해 만 명이 넘는 기형아 출산이라는 끔찍한 결과를 낳으며 의약품 부작용의 대표적인 사례로 남았는데요. 이것은 무엇일까요?

㉣ 'OOOOO'는 서울대학교 인문대학에서 진행되는 행사로 매년 한국어, 러시아어, 스페인어 등 총 8개의 원어 연극단이 연극을 선보이는 행사인데요. 이 행사의 이름은 무엇일까요?

편집후기

박정인 벌써 한 해가 끝나가네요ㅎㅎ 다들 올해 마무리 잘하세요♡
김도현 날씨가 추워지네요! 모두 감기 조심하시길 바라요~~:)
장원우
이양우 21학점 듣지 마세요.
한상현 모두가 행복한 2019년이 되기를!

이진우 10분만 더 잘게요..
이정윤 이제 짬 찼으니 꼰대가 되어볼 거예요
신원준 메리 크리스마스~.~
김호현 학연공싸회 화이팅~
김소현 올해도 다들 수고하셨어요오8-8

이유림 공상 항상 애정합니당 ㅎㅎㅎ♥♥♥
윤영주 시간이 너무 빨라요 4학년 안 할래요ㅠㅠ
노치윤 옷 따뜻하게 입고 다닙시다!
정윤종 정윤주 수능 대박! 입시 대박!
김재원 301 시러ㅓㅓ
김성진 오늘도 즐거운 밤샘☆

김건우 원핵 이스 오픈도어
김예원 새내기 안녕..
이광재 장도현 수료 대박! 입대 대박!
김영효 비상하는 진리의 불꽃 우주항공!
신동욱 내년에도 우리 모두가 바라는 일을 이루는 한 해가 되었으면 좋겠네요! 다들 화이팅입니다~

박보경 벌써 3학년이라니…
한정현 도현이가 군대 가고 밥 매일 혼자 먹습니다.
권영준 벌써 졸업이라니... 대학생 안녕...
전병진 이제 두 학기 짬을 채웠네요...
심수정 수고하셨어요!! 다들 종강까지 화이또~
김윤진 공상 15기 신입이 곧 16기 후배를 보게 생겼습니다~ 좋은 공상 사람들을 만나 많은 것을 느끼고 배운 한 해였어요 ᄋᆞᄂᆞᄋ 사랑해요
곽정원 페이스북 페이지에 올라오는 홍보부 카드뉴스도 많은 관심 부탁드릴게요~!!!

최강현 공상 늘 사랑합니다~~~
신주찬 종강하게 해주세요...
변재혁 대학에서의 첫 일 년이 끝나가고 있습니다. 여러분들도 후회 없는 고등학교 생활을 마치고 대학에 와서 저보다 더 많은 것을 경험할 수 있길 빌겠습니다^^
손성현 And I also 원핵 조아
이다원 다들 행복한 2019년이 되길❤
노주현 내년엔 졸업입니다!! 공부 열심히 하셔서 꿈 이루세요 :D
전세환 공상 vol. 26 재밌게 봐 주세요!