



# 2018 Summer

공대상상 예비 서울공대생을 위한 서울대 공대 이야기

Vol. 24

## CONTENTS

02	<b>기획</b>	신입기수 소감 공대생의 엉뚱한 상상 당연한 것들에 대한 역사 03 : 1°C의 역사 2
09	<b>포토 에세이</b>	새내기기의 대학생활
12	<b>공학, 예술과 만나다</b>	인터랙티브 아트와 깊이 인식 카메라
15	<b>공대생의 공학토론</b>	원자력에너지 vs 신재생에너지
18	<b>공대생의 눈으로 영화 보기</b>	VR, 게임과 현실을 넘나들다 <레디 플레이어 원>
22	<b>기획 연재</b>	<b>화학생물공학부</b> 화학생물공학부를 소개합니다 STEP 01 화학생물공학부에 날아온 물음 STEP 02 연구실 인터뷰 STEP 03 연구실 동향
32	<b>전공 수업 소개</b>	<공정설계> 미래를 책임지는 화학공학자가 되기 위한 발돋움
34	<b>교양 수업 소개</b>	<한국사의 새로운 해석> 당연하던 '한국사'에 'WHY?'라는 질문을 던지다
36	<b>일상 속 공학 찾기</b>	시계의 원리와 수정 발진기
38	<b>동아리 소개</b>	와플 스튜디오   카페인
42	<b>사회초년생 인터뷰</b>	꿈의 직장, 구글 코리아를 가다!
44	<b>서울대학교 학생들의 글로벌 프로그램</b>	2017 동계 SNU 공헌유량단 베트남 빈딘 봉사단
46	<b>스포츠 속 과학</b>	과녁을 향한 금빛 궤적, 과학으로 읽어내기
48	<b>공학으로 세상 따라잡기</b>	에너지 시장의 '스마트' 열풍! 똑똑한 원전 'SMART'
50	<b>책 읽어주는 공대생</b>	『사피엔스』   『언어의 온도』
52	<b>공대 뉴스</b>	
55	<b>십자말풀이   편집후기</b>	

# 여러분들을 응원합니다! 신입기수 소감

글  
에너지자원공학과 1,곽정원

편집  
전기정보공학부 2, 박보경

공과대학 학생홍보기자단 <공대상상>(이하 공상)은 독자 여러분이 지금 보고 계시는 공상 잡지를 제작하고, 방학마다 청소년 공학 프런티어 캠프를 진행합니다. 공상은 새 학기를 맞아 신입 부원을 모집하였고, 총 15명의 친구들이 공상 15기로 새로이 함께하게 되었는데요, 그 중 한 명인 곽정원 기자는 이제 갓 고등학교를 졸업한 선배로서 고등학생 독자 여러분들께 생생한 후기를 전해 드립니다.

**안녕하세요.  
공대상상 15기 에너지자원공학과 곽정원입니다.**

2년 전 여름에 공상이 진행했던 청소년 공학 프런티어 캠프를 다녀오고 나서 서울대학교 공대생이라는 목표를 세웠었는데, 이제 제가 공상의 일원으로 첫 페이지 기사를 작성하고 있다니 아직도 잘 믿기지 않아요. 앞으로 여러분께 좋은 기사를 전달하고, 여러분이 각자의 목표에 다가가는데 도움이 되고 싶습니다.

미래가 보장되어 있지 않은 고등학생의 생활이 힘들게 느껴질 수도 있습니다. 저는 힘들 때마다 몇 년 후의 제 모습을 상상하며 스트레스를 이겨냈습니다. 여러분도 각자의 방법으로 자신의 꿈과 목표를 하나의 구체적인 이미지로 상상해보면서 동기부여를 하면 도움이 될 거라 생각해요. 서울대학교에 입학하여 강의를 듣는 모습, 연구실에서 열심히 실험하고 연구하는 모습, 자신의 연구로 많은 사람들에게 도움을 주는 모습 등 꿈과 목표를 구체적으로 상상해보면서 공부한다면 공부가 더 즐거워지고 힘이 날 것입니다.

최근에 제 고등학교 후배가 SNS에 힘들어서 포기하고 싶다는 글을 올린 적이 있었습니다. 저도 불과 몇 달 전에는 고등학생이었기 때문에 글을 읽으며 고등학생의 힘든 생활을 공감할 수 있었습니다. 그런데 한 선생님께서 글에 다신 댓글이 제 눈을 사로잡았습니다.

**수족관에 검은 돌과 흰 돌이 골고루 있어요.  
당신은 지금 우연히 검은 돌을 여러 번 집었을 뿐이에요.  
수족관에는 흰 돌이 아직 많이 남았어요. 힘내요.**

제가 고등학생 독자들에게 해주고 싶은 말도 이와 같습니다. ‘고생 끝에 낙이 온다’는 말이 있듯이 힘들더라도 열정을 갖고 노력하면 각자의 꿈과 목표를 충분히 이룰 수 있을 거예요! 여러분들에게 공상의 재미있는 기사들이 잠깐의 삶의 여유를 줄 수 있으면 좋겠네요. 독자 여러분들을 항상 응원하며, 몇 년 뒤 이곳 서울대학교 공과대학에서 멋진 공대생으로 꼭 다시 만나기를 기원합니다. 멋진 여러분, 응원합니다! 공상



안녕하세요 공대상상 독자 여러분! 우리가 열심히 달린다면 하늘을 날 수 있을까요?  
 분필을 어떻게 던져야 조는 학생의 이마를 가장 빠르게 강타할 수 있을까요?  
 아니면 지하철이 조금이라도 더 빨리 갈 수 있는 방법은 없을까요?  
 사소한 궁금증에서 시작하는 이런 별난 상상은 주변 친구들에게 말하기에는 조금 부끄럽지만 생각하면 할수록 재미있죠! 이번 기획기사에서는 그런 생각 중 몇 가지를 담아 궁금증을 해소해보도록 하겠습니다. 인터넷에서 유명하거나 작성자들이 평소에 생각했던 내용도 있는데요. 그럼 이제, 엉뚱하지만 공학적인 상상 속으로 들어가 볼까요?

# 공대생의 엉뚱한 상상



## 내가 얼마나 빠르게 움직이면 신호등의 빨간불이 초록불로 보일까?

파원이나 관찰자의 속도에 따라 파동의 진동수가 바뀌어 측정되는 ‘도플러 효과’에 대해 많이 들어보셨을 거예요. 그런데 이 도플러 효과(Doppler effect)를 이용하면 내 눈앞의 빨간불이 초록불로 바뀌어 보이지 않을까요? 그렇다면 신호위반을 하고도 “제 눈에는 초록불이었어요. 신호위반하고 싶어서 한 게 아니라니까요!” 하고 오리발을 내밀 수도 있지 않을까요?

일단 매우 빠른 속도로 움직여야 함은 분명해 보이네요. 이렇게 빠른 속도에서는 우리가 일반적으로 알고 있는 도플러 효과의 식을 사용할 수 없습니다. 서로의 시간이 다르게 흐른다는 점이 반영된 상대론적 도플러 효과 식을 이용해서 속도를 계산해야 하는데요. 이때, 빛은 매질이 없으므로 진동수의 변화는 파원과 관찰자의 상대속도에만 의존합니다. 관찰자(움직이는 나)만 움직이고, 파원인 신호등이 멈추어 있는 상황을 가정했으므로 파면과 파면 사이의 고유길이( $\lambda_0$ )는 신호등의 관성계를 기준으로 해야겠죠. 그렇다면 신호등이 보았을 때, 움직이는 ‘나’가 한 파면에서 다음 파면까지 이동하는데 걸리는 시간은

$$T = \frac{\lambda_0}{c+v} \quad (\lambda: \text{파장}, c: \text{진공 중 빛의 속도}, v: \text{나의 속도}) \text{가 됩니다.}$$

하지만 신호등과 나는 다른 관성계에 속하기 때문에 서로 다른 시간을 측정하게 되는데요. 신호등을 기준으로 움직이는 관찰자는 T의 시간이 흐르는 동안

$$T' = \gamma T \quad (\gamma = \sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}, \text{ 로렌츠상수}) \text{의 시간을 측정합니다.}$$

이때, T'는 움직이는 ‘나’가 보는 신호등 불빛의 주기입니다. 이제 우리는 주기가 진동수의 역수라는 사실과,  $c = \lambda f$  ( $\lambda$ : 파장,  $f$ : 진동수) 임을 이용하여 최종적인 관계식을 구할 수 있습니다.

$$\lambda' = \gamma \frac{c}{c+v} \lambda_0 = \lambda_0 \sqrt{\frac{c-v}{c+v}} \quad (\lambda': \text{움직이는 관찰자가 본 파장}, \lambda_0: \text{고유 파장})$$

즉, 관찰자가 본 전자기파의 파장(초록색 빛)과 원래 신호등이 방출하는 전자기파의 파장(빨간색 빛)은  $\sqrt{\frac{c-v}{c+v}}$  의 비율을 가지고 있는데요. 여기에 초록색의 파장(555nm)와 빨간색의 파장(656nm)을 대입하면 두근두근!  $V = 0.153963414634146c \approx 0.1540c$  입니다! 광속의 약 1/6배라고 할 수 있는데요. 이는 46200Km/s의 어마어마한 속도

글

기계항공공학부 3. 김영효  
 컴퓨터공학부 2. 심성원

편집

에너지지원공학과 3. 윤영주





입니다! 지구의 탈출속도가 11.2Km/s라는 점을 생각해보면 신호위반을 하려다가 지구  
구를 떠나게 될 것 같네요. 지구에서 계속 살고 싶다면 신호위반은 하지 말아요, 여  
러분!



▲ 신호등의 상대론적 도플러 효과

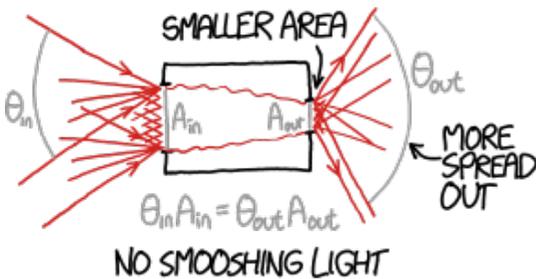


### 달빛으로 불을 붙일 수 있을까?

어렸을 적 돋보기를 이용해서 햇빛을 한 점으로 모아 개미를 괴롭히거나 종이를 태  
워본 적이 한 번쯤은 있을 것입니다. 그러면 혹시 달빛으로도 불을 붙일 수 있지는  
않을까요? 햇빛은 달빛보다 40만 배 더 강하기 때문에 40만 배 더 큰 확대경으로 달  
빛을 한 점에 모으면 가능하지 않을까요?

결론부터 말하자면, 아무리 큰 확대경을 쓴다고 하더라도 힘듭니다. 우선, 렌즈와 거  
울을 사용해서는 광원 표면의 온도보다 더 높은 온도를 지닌 물체를 만들 수가 없습  
니다. 렌즈와 거울은 에너지의 유입 없이 작동하는데, 열역학 제2법칙에 따르면 고  
립되지 않은 계에서는 외부에서의 에너지 유입이 없다면 계 내에서의 총 엔트로피는  
감소하기 때문입니다. 태양의 표면 온도가 5000°C에 육박하는 반면에 달의 표면 온  
도는 100°C 근처인데요, 따라서, 달빛으로는 어떤 물체를 100°C 이상으로 만들기는  
힘들다는 것이죠.

그렇다면 '렌즈를 통과한 빛들을 근접한 공간에 말 그대로 어떻게든 밀어 넣으면 되  
지 않을까?'라고 생각해볼 수 있지만 이것 또한 불가능하답니다. 렌즈나 거울을 사  
용할 때에는 항상 에탕주의 보존 법칙이 존재하는데요, 이 법칙에 따르면, 광원의 면  
적과 입사각의 곱은 상의 면적과 상의 각의 곱과 항상 동일해야 합니다. 따라서 빛을  
모으는 면적을 줄인다고 해도 에탕주의 보존법칙에 의해 빛이 나오는 각도가 커지기  
때문에 반사 및 굴절로 빛을 억지로 모으는 것이 불가능하다는 것이죠.

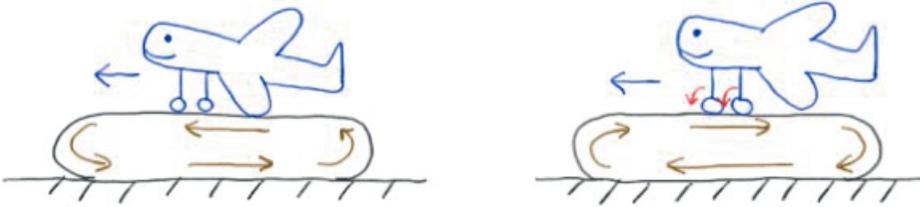


▲ 에탕주의 법칙  
 $\theta_{in} * A_{in} = \theta_{out} * A_{out}$

결국, 위와 같은 이유들 때문에 달빛으로 달빛보다 더 뜨거운 물체를 만드는 것은  
불가능합니다. 그렇기에 달빛으로 어떤 물체의 온도를 100°C 이상으로 높이는 것은  
힘들어요. 아무리 열심히 데워봐도 달 표면에 존재하는 돌맹이보다 덜 따뜻할 것 같  
네요.



**비행기와 같은 크기의 속도로 움직이는 컨베이어벨트가  
비행기 바퀴를 돌지 못하게 한다면  
비행기는 이륙할 수 있을까?**



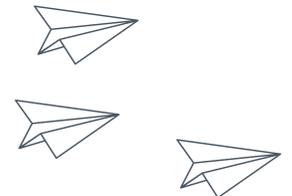
◀ 같은 방향-바퀴 안 구름 / 반대 방향-바퀴 구름

정답부터 말하자면 날 수 있습니다! 이는 사람들이 비행기 바퀴의 역할에 대해 오해하면서 생기는 의문으로 복잡한 과학적 설명이 필요하지는 않습니다. 비행기는 동력을 날개나 동체에 연결된 엔진에서 얻습니다. 따라서, 아래에 연결된 바퀴의 움직임과는 별개로 움직이죠. 상황을 자세히 살펴보면, 비행기는 공기와의 상대속도를 기준으로 양력과 항력을 발생시킵니다. 여기서 우리가 살펴볼 요소는 상대속도들입니다. 이들 중 비행기 이륙에 영향을 주는 것은 비행기와 공기 사이의 상대속도입니다. 이후에 구체적으로 설명할 테지만, 비행기 바퀴와 컨베이어벨트 간의 상대속도가 0이더라도 비행기와 컨베이어벨트, 비행기와 공기 사이의 상대속도는 0이 되지 않습니다. 따라서 비행기가 이륙하게 됩니다. 이해를 돕기 위해 비행기 추력방향을 +로 설정하면, 비행기 속도가 +V일 때 바퀴가 +V로 구릅니다. 하지만, 바퀴와 같은 방향의 속도 +V로 움직이는 컨베이어벨트에 의해 상대속도가 0이 된 바퀴는 회전하지 못합니다. 그러나 비행기는 바퀴의 회전과는 관계없이 제트엔진이나 프로펠러의 추력을 이용해서 전진속도를 얻고, 이 속도가 비행속도를 넘어가면 양력이 중력보다 커져 비행기가 떠오르게 됩니다. 바퀴가 컨베이어벨트 위의 마찰력으로 인해 많은 열이 발생하는 것은 고려해야겠죠?



다른 문제이지만 비슷한 이유로 설명할 수 있으므로 2번째 그림을 가져왔습니다. 이번에는 컨베이어벨트의 방향이 반대입니다. 이렇게 되면 앞 문단과 같은 이유로 바퀴의 상대속도는  $+V - (-V) = 2V$ 가 되어 바퀴가 평소 지면에서 구를 때보다 2배 빠른 속도로 회전하게 되는데요. 하지만 그렇다고 비행기의 이륙이 빨라지지는 않습니다. 이것 역시 비행기는 바퀴의 회전 속도와 무관하게 엔진 추력에 의해 생긴 동체 전체의 속도로 양력을 얻기 때문입니다.

이렇게 3가지의 엉뚱한 상상들을 공학적인 관점에서 풀어보았습니다. 어떤가요? 나름 재미있지 않았나요? 친구들에게 말하면 타박만 받을까 봐 꼭꼭 숨겨두었던 사소한 궁금증들! 독자분들도 이 기사를 읽고 하나쯤 꺼내서 책이나 인터넷을 뒤져가며 명확하게 해결해보는 것 어떨까요? 혹시 정말 재미있어서 나만 알고 있기 가까운 궁금증들은 저희 공대상상 웹사이트나 페이스북 페이지로 보내주시면 다음 기사에 몰래 실어보도록 하겠습니다. 다들 신호는 꼭 지키시고, 따뜻한 달빛을 맞으면서 행복한 하루 보내세요! 공상



# 당연한 것들에 대한 역사<sup>03</sup>

## 1°C의 역사 2

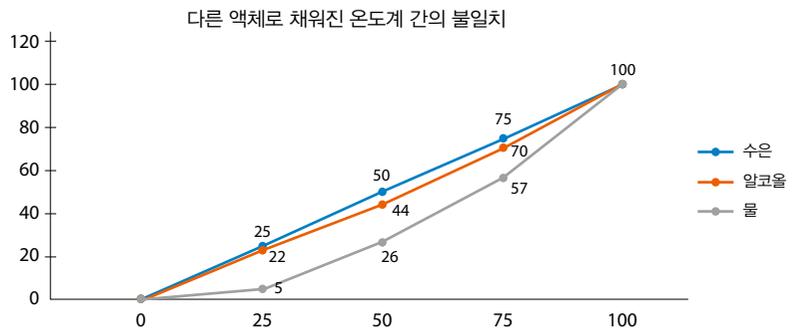
우리가 너무 당연하게 받아들이는 것들에 대해 고민해 볼 수 있는, <당연한 것들에 대한 역사>가 3탄으로 돌아왔습니다. 지난 호에는 온도, 그중에서도 온도를 정의하기 위한 '이점 고정법(two-point method)'에 대해서 알아보았는데요. 이번에는 그 이후의 발전과정에 대해서 조금 더 이야기해 보겠습니다!

**글**  
건설환경공학부 3, 이양우

**편집**  
전기정보공학부 3, 이유림

2탄에서 다루었던 '이점 고정법'은 물의 어는점을 0°C라 하고, 그때의 온도 측정용 액체의 높이를 측정한 뒤, 물의 끓는점을 100°C라고 하고 그때의 온도 측정용 액체의 높이를 측정해서 그 사이를 균등하게 나누는 방법입니다.

하지만 사실, 두 개의 고정점만으로는 온도계를 만들지 못합니다. 18세기까지 제안되었던 온도계들은 온도에 따른 매질의 팽창을 바탕으로 만들어진 것들입니다. 온도계에 들어간 매질로는 수은, 에테르 같은 물질부터 올리브 기름, 석유 등까지 있었는데요. 문제는 매질이 서로 다른 온도계가 나타내는 온도와 일치하지 않았다는 것입니다. 아래 표와 같이 수은 온도계에서 0°C, 25°C, 50°C, 75°C, 100°C로 나타난 값을 알코올 온도계와 물 온도계로 측정하여 이점 고정법으로 나타낸 값과 비교하면 그 차이가 상당합니다.



[그래프 1] 다른 액체로 채워진 온도계 간의 불일치  
(출처: Lamé 1836, 1:208)

이렇게 온도계들이 다른 값들을 나타내자 여러 종류의 매질 온도계 중 어느 것이 '진짜' 온도를 나타내주는 것인지에 대한 문제에 봉착하게 됩니다. 즉, 0도와 100도를 단순히 등분해서 간격을 나눈 온도계로는 정확한 온도를 나타내는 것에 한계를 느낀 것이죠.

프랑스의 물리학자인 장 앙드레 드 퀴은 '혼합법'을 제안하여 문제를 해결하고자 했습니다. 여기서 혼합법은 0°C의 물과 100°C의 물을 섞어서 우리가 계산으로 알 수 있는 다양한 온도의 물을 만들어서 온도계로 측정해보는 방법입니다. 예를 들어 50°C의 물 1L와 100°C의 물 1L를 합치면 75°C의 물 2L가 만들어질 것이라는 것이라고 가정하며, 이러한 가정을 '근본 원칙 (fundamental principle)'이라고 합니다. 이를 여러 매질을 사용한 온도계로 측정하고, 어떤 온도계가 가장 75°C에 근접한 값을 나타내는지 비교하는 실험을 통해 매질을 선택할 수 있습니다. 그의 실험에서 수은 온도계는 매우 작은 정도의 오차만을 보였습니다.

드 퀴의 실험 결과가 알려진 후 과학자들 사이에서 수은 온도계의 사용이 정석처럼 받아들여지게 되지만 수은 온도계의 권위는 오래가지 못합니다. 1800년대 당시에 널리 받아들여졌던 열역학 이론은 '칼로릭 이론'이었습니다. 이에 따르면 '열'이라는 것의 물질적인 실체가 존재하며 이를 '칼로릭'이라 부르고, 열의 이동은 곧 물질의 이

동이라고 생각했습니다. (칼로릭은 부피를 가진 입자였기 때문에 열에너지를 얻기 위해서는 칼로릭 입자가 들어갈 부피가 필요하다고 생각했습니다.) 칼로릭 이론을 따르던 학자들은 드 퀴의 근본원칙이 성립하기 위해서는 물의 비열이 온도에 따라 불변이어야 한다는 점을 날카롭게 지적했습니다. 드 퀴는 서로 다른 온도의 매질을 같은 비율로 섞었을 때 최종 혼합물은 두 온도의 평균 온도를 가지게 될 것이라고 가정하였습니다. 하지만 실험과정에서 이 부분에서 지적을 받은 것이죠.

영국의 물리학자이자 화학자인 존 돌턴(원자설로 유명한 그 분!)은 뜨거운 수은과 차가운 수은을 섞으면 전체 부피가 약간 감소하는 것을 관찰했습니다. 칼로릭 이론에 따르면 부피의 감소는 곧 칼로릭이 들어갈 공간의 감소이기 때문에, 온도가 다른 두 온도의 물을 섞었을 때 혼합물의 최종 온도는 평균 온도보다 감소할 것으로 생각되었습니다.

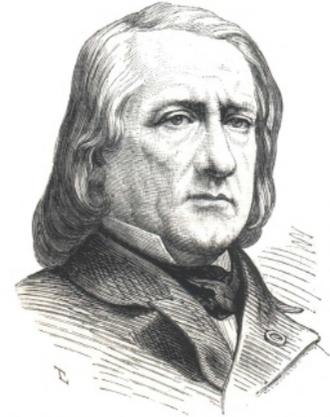
또 다른 칼로릭 이론의 학자이자 현대 결정학의 창시자 중 한 명인 르네 쥐스트 아위의 예상은 달랐습니다. 그는 물질의 온도를 증가시키는 칼로릭이 물질을 팽창시키는 칼로릭과 비례한다고 생각했습니다. 그러면 낮은 온도에서는 분자 간의 거리가 더 좁아 분자 간의 인력이 더 세기 때문에 물이 팽창하려면 더 많은 칼로릭이 있어야 한다고 주장했습니다. 따라서 서로 다른 온도의 물을 섞게 되면 두 온도의 평균보다 온도가 증가할 것이라고 생각했습니다.

사실 같은 칼로릭 이론에서도 학자들마다 혼합물의 온도가 '근본원칙'으로 계산된 평균 온도보다 높다, 낮다를 가지고 의견이 분분했습니다. 하지만 온도가 변하더라도 매질의 비열이 일정하다는 혼합법의 가정이 근거가 없다는 것은 확실했습니다. (위에서 근본 원칙이 성립한다는 것은 곧 매질의 비열이 온도에 따라 일정하다는 가정과 같으므로) 따라서 혼합법은 받아들여지지 못합니다.

이후 온도 측정 물질로 조명을 받은 것은 기체였습니다. 위에서 온도에 따라 비열이 달라지는 이유는 매질의 분자 간의 상호적인 힘의 크기가 온도에 따라 달라졌기 때문입니다. 따라서 기체는 액체와 고체보다 분자 간의 거리도 매우 멀어서 분자 간의 상호적인 힘을 고려하지 않아도 되었기 때문에 새로운 온도 측정 물질로 제안된 것입니다. 하지만 이런 추론에는 논리적인 허점이 있었습니다. 기체의 분자 간 거리가 멀어 부피 팽창이 오직 온도에 의해서만 결정되는 것이라고 해도 기체의 부피가 온도에 따라 변하는 선형함수인 것은 알 수 없죠. 한가지 변수를 지닌 모든 함수가 선형적인 것은 아니듯이 말이죠! 여러 학자들은 기체의 선형적 부피 증가를 증명하기 위해 다양한 시도를 하지만 선형함수<sup>●</sup>임을 증명하는 데에는 모두 실패합니다.

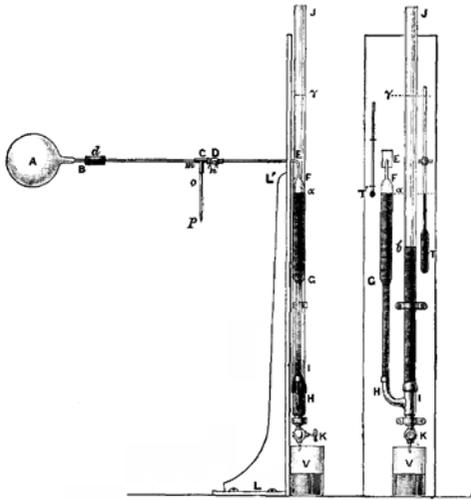
이렇게 이론으로 증명하는 것에 한계를 느낄 즈음에 혜성처럼 나타난 학자가 프랑스의 물리화학자 르노입니다. 르노는 당시 전 유럽에서 가장 권위 있는 실험물리학자였습니다. 그는 저명한 연구소에서 풍부한 연구비를 지원받을 수 있었으며, 이 때문에 당대의 여타 과학자들보다 더 정확하고 엄밀한 온도계에 대한 실험을 계획할 수 있었죠. 그의 사회적인 위치나 과학자로서의 권위는 르노가 만든 24m 높이의 압력계를 통해서 현재에도 느낄 수 있을 정도니까요.

그는 모든 기본 측정 방법을 설계하는 과정에서 정밀한 실험 장비를 기반으로 이론적 전제들을 엄격하게 제거하는 것을 목표로 두고 실험을 진행합니다.



▲ 빅토르 르노

● 여기서 선형함수는  $y=ax$ 와 같이 직선으로 증가하는 것을 의미한다. 온도의 증가에 따라 부피가 일차식이 아닌 이차식이나 지수함수 등 다양한 경우로 증가할 수 있는 가능성이 존재하기에 선형함수라고 단언할 수 없다.



[그림 1] 르노의 일정한 부피의 공기 온도계  
(출처: <http://drkfs.net/TPthermometry.htm>)

[표 1] 다른 공기 밀도로 채워진 공기 온도계들에 대한 르노의 비교

공기 온도계A		공기 온도계A'		온도차이 (A-A')
압력(mmHg)	온도 기록(°C)	압력(mmHg)	온도 기록(°C)	
762.75	0	583.07	0	0
1027.01	95.57	782.21	95.57	+0.17
1192.91	155.99	911.78	155.82	-0.02
1346.99	212.25	1030.48	221.27	-0.04
1421.77	239.17	1086.76	239.21	+0.04
1534.17	281.07	1173.28	280.85	+0.22
1696.86	339.68	1296.72	339.39	+0.29

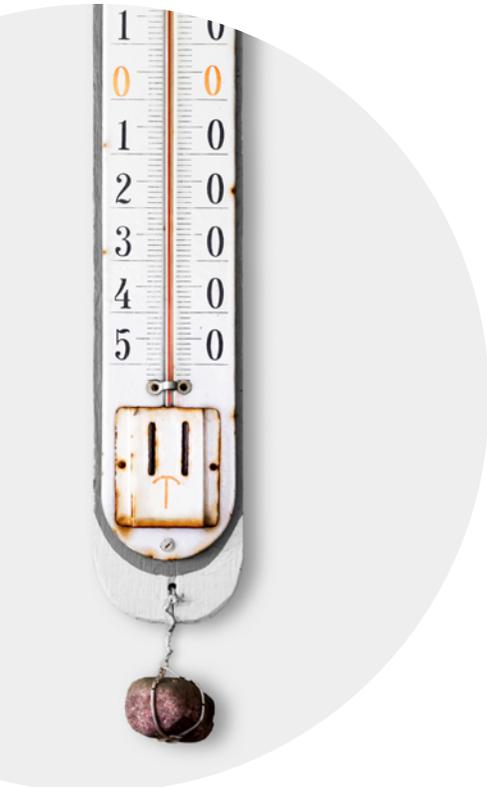
(출처: Regnault 1847, 181)

그는 공기 온도계가 온도를 정확하게 나타내는 것을 증명하기 위해 실험을 설계했습니다. 일정한 부피의 온도계 두 개를 기름 가열장치 안에 나란히 놓고서, 각 온도 점에서 서로 얼마나 다른지 살피는 방법으로 말이죠. 이제 부피가 선형적으로 증가한다는 가정하에 만들어진 공식,  $PV=nRT$ 에 따라 일정한 부피에서 압력이 온도에 증가하여 비례한다는 것만 관찰하면 기체의 선형적 부피 증가를 증명할 수 있습니다. (당시 압력계의 정확성에 대해서는 어느 정도 합의가 이루어진 시기였습니다.)

예를 들어 [표 1]과 같이 초기 압력이 다른 두 공기 온도계를 비교하여 보았을 때 두 온도계의 차이는 0.3도 수준에 머물렀고 이는 1% 미만의 오차를 의미합니다. 실험 결과는 같은 공기 사이에서만 아니라 공기와 탄산가스, 공기와 수소 사이에서도 아주 잘 나왔습니다. 따라서 르노는 “공기 온도계는 높은 온도를 확정할 때 자신 있게 사용할 수 있는 유일한 측정 장비이다. 그것은 온도가 100도를 넘을 때 우리가 미래에 채용하게 될 유일한 온도계이다.”라고 단언하며 기체 온도계가 온도에 따라 부피가 선형적으로 증가한다는 것을 입증합니다.

이번 기사에서는 온도경(온도의 차이를 나타내주지만 확실한 값을 보여주지는 않는 측정 장비)에서 수은 온도계로, 수은 온도계에서 공기 온도계로 넘어가는 과정에 관해서 살펴보았는데, 이렇게 쉽게 지나칠 수 있는 당연한 것들, 작은 오차에도 끊임없이 연구하며 기초를 다져온 과학자들 덕분에 조금 더 정확하고, 윤택한 세상에 살 수 있게 된 것이 아닐까 하고 생각해봅니다.

다음 시간에는 에너지 보존 법칙과 그 후속으로 나온 열의 분자운동론을 통해 만들어진 절대온도(K)의 이론적 정의에 대해서 살펴보도록 하겠습니다. 날이 더워지면서 공부하기 힘들겠지만, 에어컨 온도를 보며 한 번쯤 당연한 것들에 대해 생각해 보는 공상 독자분들이 되길 바라며, 안녕~! 공상





등교

수업을 듣기 위해선 학교에 가야겠죠? 등교 방법은 크게 기숙사생과 통학생으로 나누어 생각해볼 수 있는데요. 그럼 기숙사생과 통학생의 등교 모습을 살펴볼까요?



기숙사 앞 벚꽃

기숙사에서 생활하는 새내기들은 막 친해진 같은 과, 동아리 친구들과 함께 등교합니다. 걸거나 학교 내 돌아다니는 순환 셔틀을 타고 등교합니다. 특히 봄에는 기숙사 앞 벚꽃이 예쁘게 피어서 새내기들의 마음을 두근거리게 해줍니다!

# 새내기의 대학생활

공상 독자 여러분! 안녕하세요? 여러분에게 곧 펼쳐질 새내기의 캠퍼스 라이프를 상상해 보신 적 있으신가요? 새로운 친구를 사귀고, 함께 벚꽃이 흩날리는 캠퍼스를 걷고, 재미있는 동아리 활동도 하며, MT도 가는 등 여러 가지가 떠오를 것입니다. 막연하게만 꿈꿔왔던 대학생활, 궁금하시죠?! 이번 호에서는 새내기의 캠퍼스 라이프를 소개합니다!

통학생의 경우 주로 서울대입구역에서 버스를 타고 등교합니다. 2호선 서울대입역을 나오면 학교까지 갈 수 있는 여러 종류의 시내버스와 셔틀버스가 있습니다. 버스의 배차 간격은 약 5분 정도로 짧지만 이용자가 워낙 많아서 긴 줄을 서는 경우가 많답니다. 등교도 쉽지 않죠?



행정관 셔틀버스 정류장

글

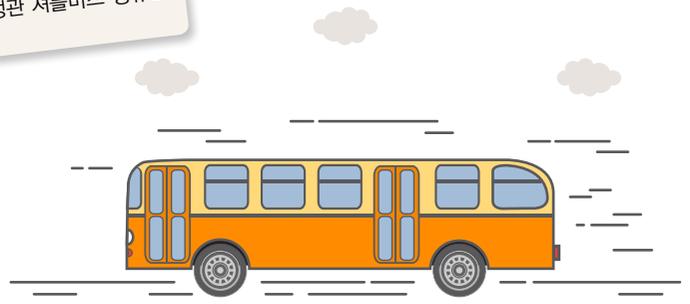
기계항공공학부 1, 변재혁  
기계공학학부 1, 전병진

편집

에너지자원공학과 3, 윤영주



셔틀버스를 기다리는 긴 줄





### 수업시간

열심히 공부해서 대학에 온 만큼 대학에 와서도 공부를 게을리해서는 안 되겠죠? 이제 막 입학한 새내기들은 신나는 대학 생활을 즐길 뿐 아니라 공부도 열심히 해서 좋은 학점을 받겠다고 마음먹습니다. 저는 첫 학기 개강 후 강의 자료 확인하기, 강의 시작 10분 전에 강의실 도착하기, 매일매일 복습하기를 목표로 세웠답니다!



수업 중인 강의실



수업 시간에 즐고 있는 모습

하지만 고등학교 때 매일같이 아침 일찍 수업을 어떻게 들었는지 9시 수업은 물론이고 10시, 11시 수업에도 힘들어서 꾸벅꾸벅 졸곤 합니다. 저도 개강 때의 목표는 어디 가고 지금은 강의 자료 확인, 복습은커녕 지각도 겨우 면하는 정도입니다.



### 점심시간

새내기들은 강의도 무리 지어 다니며 듣고, 밥도 자연스럽게 같이 먹게 됩니다. 친구들과 같이 점심을 먹으면 안 그래도 맛있는 학식이 더 맛있어지겠죠? 서울대에는 여러 학생식당이 있는데요, 식당의 메뉴를 비교해 보며 무엇을 먹을지 고민하고, 밥을 먹으며 이야기를 하면서 더욱 친해집니다.



Good Time



즐거운 점심 시간



### 공강시간

대학 생활의 꽃, 공강! 공강은 강의 사이에 비는 시간을 의미해요. 사람마다 시간표가 조금씩 다르기 때문에 공강시간 또한 차이가 있죠. 서울공대 새내기들은 무엇을 하며 공강 시간을 보낼까요?



공강 시간 보드게임

서울대학교에는 '관정관'이라는 도서관이 있습니다. 공강시간이면 이곳에서 학생들은 다 같이 모여 열심히 공부하거나 잠깐 잠을 자기도 하고, 영화나 드라마를 감상하기도 합니다. 그리고 '과방', '동방'이라고 불리는 과별, 동아리별 공간에서 보드게임을 즐기거나 휴식을 취하기도 하고, 친구들과 이야기하며 공부로 쌓인 스트레스를 해소합니다. 또 '자하연'이라 불리는 연못 주변부터 경영대로 가는 길에는 계절마다 각종 꽃이 아름답게 피어나 사진 찍는 장소로 유명한데요. 이곳을 동기들과 거닐며 시간을 보내기도 합니다.



자하연



### 밥약

대학교에는 새내기가 대학 생활에 적응하고 선배들과 친해질 수 있도록 선배가 후배들에게 밥을 사주는 '밥약'과 후배가 다시 보답하는 '보은'이라는 문화가 있습니다. 밥약을 통해 선후배 간 친목을 다질 수 있고, 후배는 선배에게 학교생활에 대해 궁금한 점을 물어보거나 꿀팁을 얻을 수 있습니다.



밥약

매일매일 학업에 매진하느라 힘들겠지만 신나는 새내기의 대학 생활을 꿈꾸며 힘이 좀 나셨나요? 서울대생들은 공부만 하는 이미지가 강한데요. 다들 공부와 과제도 열심히 하지만 이렇게 대학 생활 또한 마음껏 누립니다. 특히, 새내기들은 '서울대'라는 공간에서 자신이 노력했던 것을 떠올리며 다양하고 재미있는 활동들로 채워진 하루 일과를 즐깁니다. 여러분도 남은 기간 최선을 다해 공부할 때는 누구보다 집중하고, 놀 때는 신나게 노는 멋진 사람들이 있는 서울대 새내기로 캠퍼스를 거닐 수 있기를 바랍니다~ 공상

# 인터랙티브 아트와 깊이 인식 카메라

글  
컴퓨터공학부 1, 이진우

편집  
전기정보공학부 3, 최강현

미술은 인간이 글씨도 쓸 줄 몰랐던 먼 옛날부터 인간과 함께 해왔습니다. 사냥에 실패한 날이면 자신의 불운을 한탄하기 위해, 전쟁에서 승리한 날이면 그 기쁨을 나누기 위해 미술작품을 만들었습니다. 시대가 지나고, 미술의 형태와 대상이 모두 다양해졌지만 미술의 단 한 가지만은 변하지 않았습니다. 바로 관객이 감히 작품의 창조에 관여할 수 없다는 것입니다. 관객의 역할은 수천 년 동안 오직 작품을 오도카니 서서 감상하는 것뿐이었습니다. 사람들은 작품을 앞, 옆, 뒤, 심지어 위에서도 볼 수 있었지만 작품에 직접 손과 붓을 대는 것은 엄격한 금기였습니다.

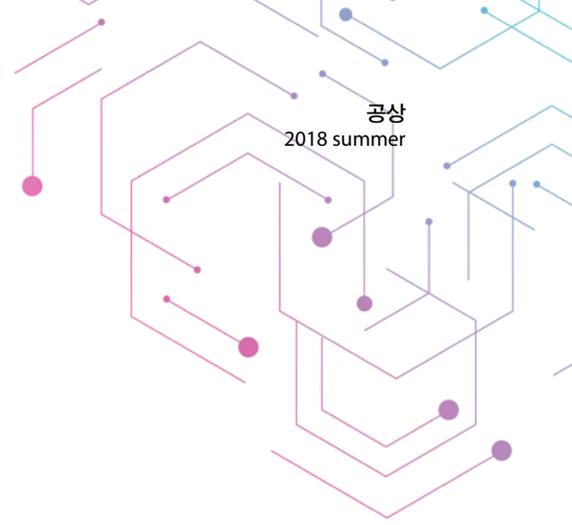
하지만 공학이 발전함에 따라 예술가들은 자신의 작품을 봐주는 사람들과 직접 소통할 수 있게 되었습니다. 관객이 팔을 휘적거리고, 소리를 내고, 작품을 쓰다듬으며 직접 작품을 바꿀 수 있게 된 것이죠. 바야흐로 '인터랙티브 아트(Interactive art)'의 시대가 열리게 된 것입니다. 이를 통해 작가는 관객의 상상력과 창의력을 이용해서 작품의 한계를 끝없이 확장할 수 있게 되었고, 관객 역시 자신의 의도대로 변하는 작품을 보며 신기함과 만족감을 모두 느낄 수 있게 되었습니다.

이제부터 소개할 두 설치미술 작품, 'Rain Room'과 'Cloud Pink'는 모두 관객과의 소통을 통해 작품을 오롯이 완성시키는 인터랙티브 아트 작품들입니다.

Rain Room을 찾아간 관객의 눈앞에는 비가 주룩주룩 오는 방이 펼쳐집니다. 관객은 비가 쏟아지는 방으로 우산도 없이 곧잘 걸어 들어갑니다. 그러자 마법처럼 머리 위로 내리던 비가 멈추고, 사방에서 내리는 물줄기



Rain Room(왼쪽)과 Cloud Pink(오른쪽)



사이로 아늑한 나만의 공간이 생깁니다. ‘비 오는 날은 좋지만 우산을 쓰기는 싫다’라는 사소한 상상으로부터 출발한 이 작품 속에서 관객들은 양말이 젖을 걱정 없이 빗소리를 즐길 수 있습니다.

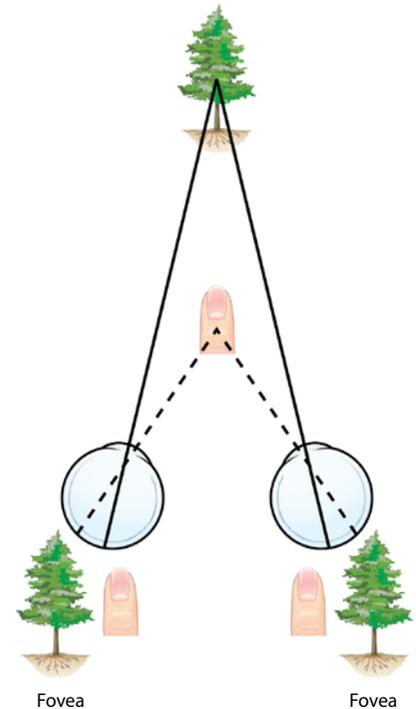
Cloud Pink가 전시된 전시장의 하늘을 올려다보니 파란 캔버스에 몽글몽글한 핑크색 구름이 떠다닙니다. 천장에 걸린 부드러운 천은 마치 자신을 건드려 달라고 말하는 것만 같은데요. 천을 톡 건드리자 갑자기 파란색 물감을 푼 것처럼 소용돌이가 일며, 두 색이 몽환적으로 어우러집니다. 결국, 작품은 관객의 손끝에서 만들어진 패턴으로 가득 채워지면서 아름다움을 자아내게 됩니다.

그런데 Rain Room은 사람이 방 안에서 움직이는 것을 어떻게 인식할 수 있을까요? Cloud Pink에 사용된 천 자체에는 어떠한 기계 장치도 없는데, 대체 관객이 천을 어떻게 만지는지 확인하는 것일까요?

이 두 작품의 비밀은 ‘깊이 인식 카메라’라고 불리는 공학 기술에 숨어 있습니다. 깊이 인식 카메라는 말 그대로 찍히는 물체의 멀고 가까움을 인식할 수 있도록 고안된 특별한 카메라입니다. 보통 카메라라고 하면 일반적으로 사진과 같은 평면에 있는 이미지를 기록해내는 장치라고 생각하기 쉽습니다. 하지만, 이 특수한 카메라는 이미지를 3D로 구현할 수 있고, 이에 따라 기존에 인식할 수 없었던 굴곡과 제스처를 인식하는 등의 특수한 기능을 수행할 수 있게 되었습니다. “Rain Room”은 사람의 머리가 바닥보다 더 높ی 있다는 점을 이용해, “Cloud Pink”는 사람이 건드린 천이 다른 부분보다 더 카메라에 가까이 있다는 점을 이용해 관객과 상호작용 할 수 있게 되는 것입니다.

이런 깊이 인식 카메라들에는 어떤 원리가 숨어 있을까요? 깊이 인식 카메라는 크게 두 가지 방식으로 구현될 수 있습니다. 카메라가 깊이를 인식하기 위해서 사용할 수 있는 가장 간단한 방법은 두 눈을 통해서 깊이를 인식할 수 있는 인간을 모방하는 것입니다. 우리가 가지고 있는 두 눈은 위치가 조금 달라서 하나의 물체를 볼 때 같은 물체 두 개가 서로 다른 위치에 있는 것처럼 보입니다. 왼쪽 눈만 뜨다가 오른쪽 눈만 뜨게 되면, 물체가 마치 왼쪽으로 움직이는 것처럼 보이지요. 그래서 우리의 뇌는 양쪽 눈에 물체가 다르게 보이는 정도를 가지고 물체와의 거리를 계산합니다. 우리가 팔을 막 휘적거리지 않아도 물건을 쉽게 낚아챌 수 있는 이유이지요. 가장 기초적인 ‘스테레오 깊이 인식 카메라’는 실제로 두 개의 렌즈를 이용해 두 장의 사진을 찍은 다음, 거기에서 물체의 위치가 얼마나 차이 나는지를 계산해 물체의 원근을 파악합니다.

하지만 이러한 방법은 두 사진을 비교, 대조하는 과정에서 시간이 많이 걸린다는 단점이 있습니다. 이를 위해 개발된 “ToF(Time of Flight) 깊이 인



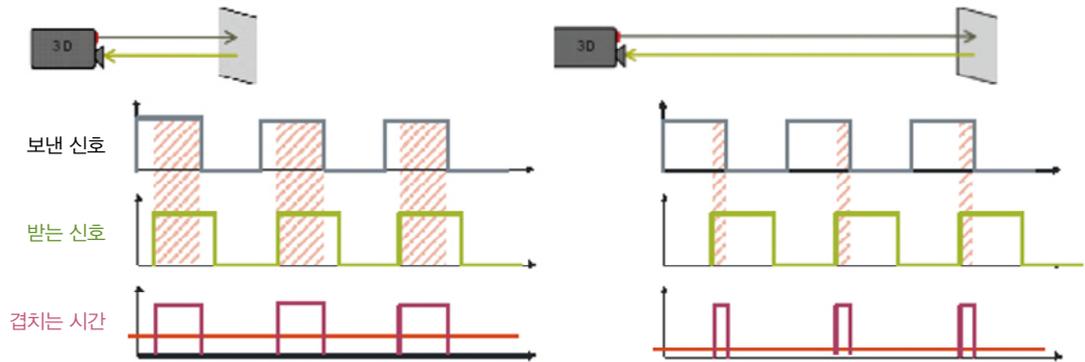
스테레오 깊이 인식 카메라 원리



X-box 키넥트



식 카메라” 기술은 인간 대신 박쥐를 모방한 방식으로 작동합니다. ToF 깊이 인식 카메라는 사진과 동영상을 찍을 수 있는 카메라와 함께 적외선 신호 발생기가 함께 달려 있습니다. 이 신호 발생기에서는 적외선 빛이 짧은 간격으로 발사되는데, 이 빛이 물체에 맞고 돌아올 때 카메라에 달린 센서가 이를 감지합니다. 이때 아래의 그림과 같이 신호를 보내고 반사된 신호를 받는 것이 동시에 이뤄지는 순간이 생길 것이고, 이 시간은 물체가 멀수록 짧아지게 되겠죠. 마치 박쥐가 초음파를 발사한 뒤 돌아오는 시간으로 장애물을 파악하듯이, 이 카메라도 적외선 신호가 돌아오는 속도를 이용해서 물체와의 거리를 파악하는 것입니다. 이 방식은 사진을 분석하고 대조하는 소프트웨어의 도움 없이도 물체와의 거리를 단순하게 파악할 수 있어 많은 곳에 이용되고 있는데요. 대표적으로 리모컨이나 컨트롤러를 쥐지 않고도 동작을 인식할 수 있는 X-box의 “키넥트”가 이 원리를 활용하고 있습니다.



ToF 깊이 인식 카메라

여러분들께 예술과 공학은 서로 다른 분야로 느껴지실 수 있습니다. 하지만 이제는 예술이 공학의 도움을 빌려 관객에게 더욱 친근하게 다가갈 수 있는 시대가 되었습니다. 관객과 소통하는 예술작품, 인터랙티브 아트! 마술처럼 보이는 작품들 속에는 언제나 공학이 숨어있다는 사실을 잊지 말아주세요! 공상

출처

- 송준봉, “예술과 IT - 인터랙티브 아트”, LG CNS(IT Life), Retrieved at: 2018/04/23
- ㈜지케스, “Computational Camera(3D 깊이 카메라 기술)”, Retrieved at: 2018/04/24
- MoMA(The Museum of Modern Arts), “Rain Room”, Retrieved at: 2018/04/24
- 디지털 인사이트 미디어 Today, “본연으로 돌아가는 천진난만한 판타지 미디어아트 그룹 에브리웨어”, Retrieved at: 2018/04/24

이미지 출처

- MoMA(The Museum of Modern Arts), “Rain Room”, Retrieved at: 2018/04/24
- Everyware, “Cloud Pink(Portfolio)”, Retrieved at: 2018/04/25
- Wikimedia, “Retinal Disparity”, Retrieved at: 2018/04/25
- ㈜지케스, “Computational Camera(3D 깊이 카메라 기술)”, Retrieved at: 2018/04/24

공상 독자 여러분 안녕하세요! 작년 이맘때쯤 화제가 되었던 신고리 5·6호기 공론화 위원회, 다들 기억하시나요? 신고리 5·6호기의 건설 중단은 문재인 대통령이 발표했던 탈원전 공약에 포함된 내용인데요, 이 위원회는 공사의 중단을 둘러싼 학계 및 노동계, 지역주민 사이의 갈등을 해결하기 위해 마련한 합의의 장이었습니다. 결국 60%의 지지를 받아 공사의 재개가 결정되었지만, 추가로 이루어진 에너지 전환 정책에 관한 설문에서는 53%가 “원자력을 축소하는 방향의 정책을 추진해야 한다”라고 응답해 현재 우리나라는 공식적으로 “탈원전 정책”을 이행하고 있습니다.

하지만 현재 대한민국 전력의 35%가 원자력에너지로 공급되고 있는 가운데 이를 신재생에너지만으로 대체하는 것이 과연 가능한지, 국제적인 추세는 어떠한지 등과 관련해 아직도 많은 논란이 일어나고 있습니다. 이 기사를 통해 독자 여러분도 신재생에너지와 원자력에너지에 대해 자세히 알아보고, 미래에너지에 대해 생각할 수 있는 기회가 되기를 바랍니다!

## 원자력에너지 VS 신재생에너지

공상 독자 여러분  
안녕하세요!  
작년에 화제가 되었던  
신고리 공론화 위원회,  
기억하고 계신가요?  
이번 호에서는  
신재생에너지와 원자력  
에너지에 대해 알아보고,  
미래에너지에 대해  
생각해보고자 합니다



원자력발전소



태양광발전소

토론 입장:



신재생에너지,



원자력에너지



토론에 앞서 신재생에너지가 무엇인지 정확하게 알아보자. 신재생에너지의 정의는 나라마다 다르기 때문에 이번 토론에서는 한국에서 사용하는 정의를 소개할게. 신재생에너지는 새로운 에너지와 재생에너지가 합쳐진 개념이야. 신(新)에너지는 기존의 화석연료 에너지와는 다른 새로운 에너지 자원으로 연료전지와 수소 에너지 등이 있어. 연료전지는 수소와 산소의 화학반응으로 생기는 화학에너지로 직접 전기에너지를 생산하는 방식이고, 수소에너지는 수소 형태로 에너지를 저장하고 사용하는 에너지야. 필요한 수소는 광합성이나 물의 전기분해를 이용하여 얻을 수 있어. 다음으로 재생에너지는 태양광이나 태양열, 물 등 자연 상태로 존재하는 자원을 변환하여 사용 가능한 에너지로 만든 것을 말해. 우리가 흔히 아는 수력에너지, 풍력에너지 등이 재생에너지에 포함되어 있어. 어때? 이렇게 신에너지

글

원자핵공학과 2, 손성현  
에너지자원공학과 2, 신혜정

편집

화학생물공학부 4, 김현수

와 재생에너지를 따로 생각하니까 신재생에너지가 무엇인지 확실하게 알 수 있겠지?



그럼 나는 원자력에너지가 어떤 것인지에 대해서 설명해줄게! 원자력에너지는 원자핵의 반응에서 나오는 에너지를 말하는데, 크게 핵분열과 핵융합의 2가지로 나눌 수 있어. 이번 토론에서 다루는 원자력발전소 같은 경우에는 핵분열 방식을 채택하고 있지. 핵분열은 한 개의 무거운 원자핵이 두 개 또는 그 이상의 가벼운 원자핵으로 바뀌는 핵반응인데, 이때 나오는 에너지로 물을 끓여서 전기를 생산하는게 원자력발전소의 원리야. 원자력의 가장 큰 장점은 적은 연료 소모로 막대한 양의 에너지를 얻을 수 있다는 것인데, 우리가 1kg에서 얻는 에너지가 석유 200만 리터 또는 석탄 3000톤의 에너지와 필적하기도 해. 원자력발전소는 여러 종류가 있는데, 우리나라에서 채택한 가압경수로(PWR) 방식은 핵분열 반응이 일어나는 노심을 총 3단계의 독립된 냉각과정으로 식혀주기 때문에 방사능이 발전소 외부로 유출될 확률은 매우 낮아. 또, 온실가스 배출량이 LNG의 1/10 정도밖에 안 되고, 발전단가도 폐로비용, 사고처리비용 등을 포함해도 현존하는 발전수단 중에서 가장 저렴해! 이렇게 많은 장점을 가졌기 때문에 영국, 프랑스, 일본, 미국, 중국 등 많은 국가에서 원자력발전의 비중을 점점 늘리고 있고, 현재 기준으로 전 세계 건설예정 원전 수는 200기가 넘는다고 해!



아, 우리나라에서는 가압경수로를 채택했구나! 고등학교 물리1 교육과정에서 원자로의 종류로 가압경수로와 가압중수로를 배웠던 게 생각난다. 가압경수로 말고 다른 원자력발전소 종류에는 또 무엇이 있어?



비등형경수로(BWR)도 굉장히 많이 사용되어 왔어. 대표적으로, 쓰나미로 인해 안타까운 사고가 일어났었던 일본의 후쿠시마 원자력발전소가 비등형경수로였지! 비등형경수로는 핵반응에서 발생하는 열을 이용해서 끓인 물로 직접 터빈을 돌리기 때문에 사고가 발생했을 때 방사능이 유출될 가능성이 더 크다고 볼 수 있어. 하지만 요즘 우리나라에서 가장 주목받고 있는 연구 분야는 ‘소듐 고속중성자로(S-FBR)’일거야. 먼저, 후쿠시마 사태처럼 자연재해로 인해서 냉각수 펌프가 멈춘다면 원자로 과열이 발생하게 되는데, 자연냉각

각 기술은 열전도도가 높은 액체 소듐을 냉각수로 사용하여 이를 막을 수 있게 해줘. 기존의 원자력발전소에서 발생한 사용후 핵연료를 새로운 연료로 활용할 수 있게 해주는 파이로프로세싱(Pyroprocessing)이라는 기술도 있지. 이러한 최첨단 기술들의 집합체인 S-FBR은 친환경적이면서 더 안전하기까지 한 차세대 원전으로 주목받고 있어. 그런데, 이렇게 뛰어난 원자력기술의 대체자로 주목받는 신재생에너지는 어떤 장점이 있어?



신재생에너지의 가장 널리 알려진 장점은 바로 무공해 에너지라는 점이지! 온실가스를 거의 배출하지 않아서 기존의 화석연료를 대체할 주요 에너지로 주목받고 있어. 여러 신재생에너지 중에서도 가장 눈에 띄는 것은 바로 수소에너지야. 책 ‘엔트로피’의 저자 제레미 리프킨은 저서 ‘수소경제’에서 수소가 화석연료를 대체할 유일한 대안이 될 것이라고 말할 정도로 많은 학자들의 관심을 받고 있어. 수소에너지는 물에서 얻은 수소를 연료전지에 이용하여 전력을 생산하기 때문에 수소 생산과 운반 기술이 중요해. 수소 운반 기술의 목적은 폭발 가능성이 큰 기체 수소가 아닌 액체 수소를 오랫동안 운반할 수 있도록 하는 것이지. 상온에서 수소를 액체로 유지하기 위해서는 고압용기가 필요해. 수소에너지를 더욱더 안전하게 만들기 위한 수소 저장 용기인 <Type-1 수소충전소용 초고압수소용기>는 대한민국에서 최초로 발명하여 수출 계획 단계에 있어. 수소에너지의 유일무이한 단점인 폭발 위험성이 사라지고 있으니 곧 화석연료를 대체할 무공해에너지로 이용할 수 있을 거야. 어때? 멀게만 느껴지는 수소에너지가 점점 우리의 생활 속으로 다가오고 있는 것 같지?



우와, 수소에너지 기술이 많이 발전하고 있구나! 그럼 신재생에너지는 완벽한 에너지네! 화석연료처럼 온실가스도 배출하지 않고, 환경을 파괴하지 않는 친환경적인 에너지니까.



음, 많은 사람들이 무공해와 친환경을 혼동해서 생각하는데, 무공해는 온실가스나 이산화탄소와 같은 공해 물질을 배출하지 않는다는 의미이고 친환경은 환경을 파괴하지 않고 에너지를 생산할 수 있다는 뜻이야. 예를 들어, 풍력에너지의 경우, 발전기의 날개가 철새의 이동을 방해하고 날개를 돌릴 때 나는 소음 때문에 동물들이 살아갈 수 없어 상태

계를 파괴해, 그리고 주변에 사는 주민들은 발전기에서 나오는 저주파로 24시간 내내 소음 공해에 시달려. 그래서 친환경과 무공해는 꼭 구분하고 넘어가야 한다고 생각해.

태양광에너지의 경우는, 태양전지를 설치할 부지를 확보하기 위해 땅을 평평하게 만드는 작업이 필요한데, 이 과정에서 동물들의 서식지를 파괴해. 신재생에너지하면 흔히 친환경 무공해를 떠올리는데 꼭 그렇지만은 않다는 점을 알아주었으면 좋겠어. 또, 신재생에너지는 발전 단가가 높아 상용화가 어렵다는 단점이 있어. 훗날 기술 발전이 이루어져서 발전 단가가 내려간다면 모를까 아직은 경제성이 떨어져 현재 사용 중인 화석연료를 100% 대체하기 어렵다는 것이 많은 공학자들의 의견이야.

 아하~ 생각과는 달리 원자력발전소의 기본원리가 되는 원자핵공학, 신재생에너지 분야에서도 앞으로 나아가야 할 부분이 많은 것 같아! 원자핵공학 분야에서는 안정성을 추구하는 기술발전이 필요하고 신재생에너지 분야에서는 발전 단가를 낮추는 기술발전이 필요하지. “공학은 항상 Risk(위험)를 수반한다” 라는 말, 혹시 들어봤어?

 응, 당연하지! 기계공학의 발전에서 이어진 자동차의 발명이 자동차 사고로 인한 수많은 인명 피해를 일으킨 것처럼, 기술의 발전에는 항상 부가적인 위험요소가 뒤따를 수밖에 없다는 뜻 아니야? 그런데 그건 갑자기 왜 물어본 거야?

 기술의 발전은 이점뿐만이 아니라 위험도 만들기 때문에 나는 공학자들이 기술발전을 이끄는 것뿐만이 아니라 이점과 위험성 사이에서 대중들의 가치판단을 돕는 역할을 해야 한다고 생각해. 그리고 이 부분이 잘 이루어지지 않고 있는 분야 중 하나가 원자핵공학인 것 같아. 체르노빌·후쿠시마 원자력발전소 사고, 나가사키·히로시마 핵폭탄 피해 등과 관련된 검증되지 않은 보도자료들이 발표되면서 원자력발전을 두려워하는 성향을 띄는 사람들이 점점 많아졌고, 이에 따라 원자핵공학 기술에 대한 오해가 점점 커지고 있다고 생각해. 위에서 말한 S-FBR 같은 친환경적이고 안전한 기술의 개발을 통해서 국민들의 신뢰를 확보하는

것도 좋은 방법이지만, 지속적인 홍보를 통해 사람들이 원자력발전의 이점과 위험성 사이에서 올바른 가치판단을 내리도록 도와야 한다고 생각해.

 신재생에너지 또한 마찬가지로야. 많은 사람들이 ‘신재생에너지’라고 하면 친환경 무공해라는 긍정적인 인식만 가지고 있는데 사실은 그렇지 않잖아? 국민들이 대체에너지 선정 과정에서 신재생에너지의 장단점을 모두 알고 결정할 수 있어야 진정한 가치판단이 된다고 생각해. 이를 위해서는 네가 말한 것처럼 공학자들의 역할과 공신력 있는 대중매체의 중립적인 자료배포가 중요한 것 같아. 또한, 그 자료를 수용하는 시민들의 비판적인 사고가 뒷받침되어야 대다수가 동의하는 미래에너지를 결정할 수 있겠지?

 현재로서는 원자력에너지와 신재생에너지 모두 이점과 위험성을 지니고 있으니, 한 쪽만을 개발하는 것보다는 두 종류의 에너지를 함께 이용해야 할 것 같아. 원자력에너지는 신재생에너지의 비효율성을, 신재생에너지는 원자력에너지의 위험성을 서로 보완하는 것이지.

 맞아! 두 에너지를 병행하여 이용한다면 더욱더 안전하고 효율적으로 전력을 생산할 수 있을 거야. 앞으로 두 산업이 얼마나 발전할지 정말 기대가 된다!

오늘날, 화석연료로 인한 환경파괴의 심각성 때문에 대체에너지에 관한 연구가 점점 중요해지고 있는데요. 오늘 토론에서는 원자력에너지와 신재생에너지가 대체 에너지로서 적합한지에 대하여 이야기를 나누었습니다. 결론적으로 두 에너지 모두 장단점이 있어 한 에너지가 완전히 대체에너지의 역할을 하기는 어려우며, 각 에너지를 상호보완적으로 활용함으로써 산업적으로나 환경적으로 더 개선될 수 있을 것이라는 의견에 도달했습니다.

독자 여러분들은 대체에너지를 어떤 방향으로 발전시켜야 한다고 생각하나요? 공상

# VR, 게임과 현실을 넘나들다

## <레디 플레이어 원>



편집  
보장

글  
기계항공공학부 1, 김소현

편집  
전기정보공학부 3, 고예준

<레디 플레이어 원(Ready Player One)>은 어니스트 클라인이 쓴 동명의 소설을 바탕으로 제작된 2018년 작 SF 영화입니다. 가상현실 세계에서 일어나는 모험을 다룬 영화 <레디 플레이어 원(Ready Player One)>은 1980·90년대 비디오 게임, 영화, 애니메이션, TRPG와 관련된 각종 콘텐츠들로 가득하며 백투더퓨처(1985), 건담, 마인크래프트 등의 카메오와 오마주를 찾는 재미가 있어 많은 관객들을 동원하고 있습니다. 시대와 기술을 흡수하고 80년대의 추억과 더불어 뛰어난 영상미와 시각적 효과를 선보임으로써 세계적으로 호평을 받고 있는 영화 <레디 플레이어 원(Ready Player One)>에 등장하는 공학을 찾으러 떠나볼까요?

### ● 줄거리

2045년, 겹겹이 쌓인 컨테이너 속에서 살아가는 빈민촌 사람들의 암울한 현실과는 달리 가상현실 세계 오아시스(OASIS)에서는 누구나 자신이 원하는 캐릭터를 만들어 어디든 갈 수 있고, 상상하는 모든 것들을 할 수 있습니다. 주인공 웨이드 와츠(타이 웨리던) 역시 가상현실로 통하는 고글, 장갑과 컨트롤러를 통해 오아시스로 들어가는 게 일상의 낙이었습니다. 그러던 어느 날, 오아시스를 만들어낸 괴짜 과학자 제임스 할리데이(마크 라이언스)가 가상현실 속 세상에 숨겨둔 3개의 수수께끼를 풀어내는 사람에게 오아시스의 소유권과 막대한 유산을 상속한다는 유언을 남겼습니다. 실마리는 오로지 1980년대 대중문화 속에만 있음을 알려주었죠. 와츠가 자신의 우상이었던 제임스 할리데이의 인생이 기록된 박물관에서 그의 과거를 지켜본 끝에 첫 번째 수수께끼를 푸는 데 성공하자, 이를 오아시스의 소유권을 가로채 약용하려는 거대 기업(IOI)은 현실 속에서 와츠 일행에게 온갖 위협을 가합니다. 와츠는 과연 모두의 꿈과 희망이 가득한 오아시스를 IOI로부터 지켜낼 수 있을까요?

### ● 공학적 접근

최근에는 게임이나 방탈출, 놀이공원 등에서도 VR을 이용하는 모습을 볼 수 있습니다. Virtual Reality의 준말인 VR은 컴퓨터 등을 통해 인공적으로 만들어낸 실제와 유사하지만 실체가 아닌 어떠한 상황이나 환경 혹은 그 기술 자체를 의미하며, 우리 말로는 가상현실이라고도 합니다. 가상현실은 현실의 이미지에 3차원 가상 이미지를 겹쳐 보여주는 기술인 증강현실(Augmented Reality, AR)과는 달리 자신과 배경, 즉 주변의 모든 것들을 가상의 이미지를 통해 보여줌으로써 우리가 현실과 상상의 경계를 자유롭게 드나들 수 있도록 해주는데요. <레디 플레이어 원>의 핵심이 되는 이러한 기술들은 영화에서 어떻게 전개하고 있을까요?

#### 1. 가상현실(VR) 기술 및 장비

영화 <레디 플레이어 원>은 VR 기기를 활용한 가상현실에서 일어나는 이야기를 담고 있습니다. 영화 속에서 VR 기기는 단순한 소재로 활용된 것이 아닌 이야기의 중심 소재인 만큼 실제 영화를 제작하는 과정에서 오쿨러스 리프트나 HTC vive 등의 VR 관련 HMD(Head Mount Display)\* 장비들이 주인공들의 오아시스 접속 장면에서 직접



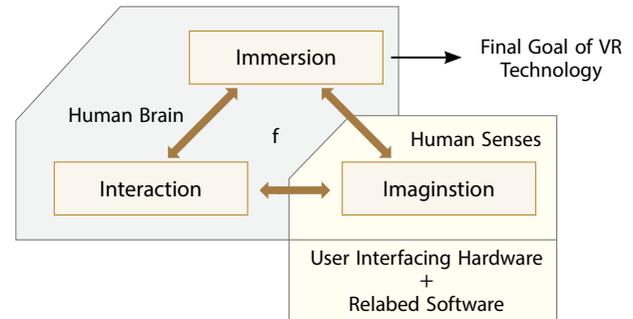
주인공의 HMD 착용 모습



HMD를 통해 본 가상현실 세계



HMD 장비



가상현실의 세 가지 요소 및 작용

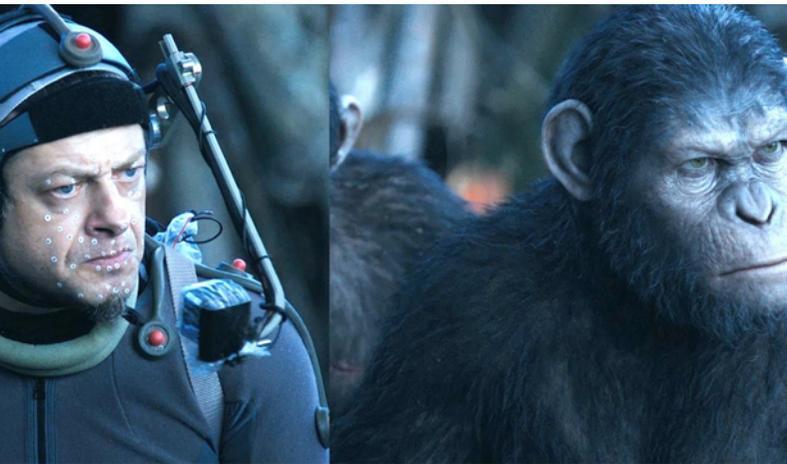
적으로 사용되었습니다. 이러한 장비들을 착용하게 되면 사용자의 시야를 완전히 차단하고, 화면을 구현하여 상상의 세계를 보여줍니다.

가상현실이라는 개념은 최근 들어 정립된 것이지만 가상현실 시스템의 바탕을 이루는 기술 컴퓨터 공학, 통신, HCI(Human-Computer Interaction)<sup>••</sup> 등은 기존 기술들입니다. 이러한 기술들을 통해 인터페이스의 현실감을 제공하고자 새롭게 등장한 것이 가상현실입니다. 3차원 그래픽, 입체 음향, 냄새나 맛, 촉감 등과 같이 여러 종류의 정보를 적절히 조합하여 사용자에게 현실성을 제공하는 것이 가상현실의 궁극적인 목표입니다. 이런 의미에서 가상현실은 아래 그림과 같이 몰입(Immersion), 상호작용(Interaction), 상상(Imagination)의 세 가지 요소로 구성되어 작용한다고 볼 수 있습니다. 가상현실의 목적인 현실감 제공을 위해서는 사용자를 몰입시켜야 하고, 이를 얼마나 빠르게 달성하는지가 가상현실의 기술력을 나타낸다고 할 수 있습니다.

## 2. 모션 캡처(Motion Capture), 햅틱 기술(Haptic Technology)

영화 속에서 사람들은 VR 장비들을 통해 오아시스 속 자신의 캐릭터를 자유자재로 조종하고 심지어는 캐릭터가 느끼는 물리적인 감각을 똑같이 느낍니다. 디지털 캐릭터를 제어하는 기술은 영화에서처럼 고도화되어있지는 않지만, 현재도 일부 구현 가

- HMD: 머리에 착용하는 영상 장치
- HCI: 인간과 컴퓨터 간 상호작용에 대해 연구하는 분야



모션캡처 및 페이스캡처를 이용한 영상 처리



영화 속 햅틱 장비 - 슈트

능하다고 합니다. 카메라가 달린 헬멧을 쓰고 자신의 동작을 가상현실 캐릭터에 반영하는 모션캡처 기술은 현재 할리우드 영화 촬영 등에 이용되고 있습니다. 모션캡처 기술은 이용자의 관절에 센서를 부착하는 마그네틱 와이어 방식과 적외선을 이용하는 적외선 리플렉터 방식으로 나뉩니다. 두 가지 방식 모두 물체가 이동할 때의 수치 데이터를 일정 간격을 두고 저장하여 모션커브(Motion Curve)를 만들게 됩니다. 이렇게 모션캡처를 통해 CG 처리된 영상은 부드러운 곡선을 그리며 보다 현실적인 움직임으로 퀄리티 높은 영상을 보여준다고 하네요.

햅틱 장비를 이용하면 이용자가 캐릭터가 느끼는 촉각과 운동감을 공유할 수 있습니다. 햅틱 기술이란 '만지는'이란 뜻을 가진 그리스어 'haptesthai'에서 유래된 말로 컴퓨터 촉각 기술을 의미합니다. 진동 모터나 스피커 등을 통해 물리적 접촉이나 폭발 등을 표현하는 이 기술은 영화 속에 등장하는 것처럼 장갑, 조끼, 전신 슈트 등의 형태로 일부 상용화되고 있습니다. 햅틱 장비의 주요 기술은 촉각 반영을 위한 하드웨어 기술과 햅틱 렌더링(Haptic Rendering)이라 불리는 촉각 재현을 위한 소프트웨어 기술입니다.

하드웨어는 다시 구동장치, 제어기, 센서, 기구 해석 관련 세부 기술로 나누어지며, 장비 자체의 물리적 특성(관성력, 마찰 등)은 촉각 표현에 장애물이 되기 때문에 최소화되도록 설계됩니다. 또한 인간과 결합된 형태로 사용되기 때문에 기구적 안정성(Safety)을 포함한 제어의 안정성(Robustness)이 매우 중요한 설계 요소가 된다고 합니다. 햅틱 렌더링은 사용자의 현실 속 위치 정보를 고려하여 가상현실 속 캐릭터의 움직임을 결정하는 소프트웨어입니다. 햅틱 장비를 착용한 사용자가 주먹을 쥐면, 이 손가락의 위치 변화를 감지하고 가상현실 캐릭터도 주먹을 쥐게 되는 방식이지요. 그렇지만 아직 장비가 비싸서 일반 게임에서 소비자들이 즐기기에 무리가 있다고 하네요.

### 3. 인공지능(AI) 영상 인식 기술

할리데이가 남긴 오아시스의 첫 번째 수수께끼를 해결한 와츠를 잡고자 혈안이 된 IO는 그를 찾기 위해 온갖 방법을 동원하는데, 그중에서 드론과 CCTV 영상을 이용하여 얼굴과 자동차 등의 컴퓨터 비전 기술로 분석하며 찾아내는 것이 눈길을 끌었





영상인식기술(1)



영상인식기술(2)

습니다. 이는 AI를 이용하여 찾고자 하는 대상의 특징을 파악하고 영상과 대조해가며 일치하는지를 찾아내는 신기술입니다. 이미지가 입력되면 인공지능 신경망 첫 번째 층에 픽셀별 색상 값이 들어와 각 단위(node)가 특정색이나 선, 점 등을 감지하도록 학습됩니다. 이미지의 가장 기본적인 형태인 선이나 점 등을 훑어본 다음, 타원이나 다각형과 같이 조금 더 복잡한 형태를 인식하는 과정을 통해 이미지 전체를 파악하게 됩니다. 현재 이 기술을 이용하여 오래전 잃었던 가족을 찾기도 하고 범죄 용의자의 위치를 파악해 체포하는 사례들도 빈번히 보도되고 있습니다. 게다가 범죄 데이터베이스를 바탕으로 길거리를 오가는 사람들의 표정에 드러나는 감정 상태를 읽어내 실시간으로 범죄 가능성도 예측할 수 있다고 하니 놀라울 따름입니다. **공상**



### 영화를 통해서 생각해 보았으면 하는 점!

영화에서 2045년이라는 그리 머지않은 미래의 모습을 대부분의 사람들이 가상현실 세계에 의존하여 살아가고 있는 것으로 묘사합니다. 독자 여러분들은 과연 2040년대에 오아시스와 같은 완벽한 가상현실 세계의 구현이 기술적으로 가능하다고 생각하시나요? 만약 가능하다면 영화에서처럼 현실 세계보다 가상현실 세계가 우선인 사회로 바뀔 것인지에 대해서도 고민해봅시다.

영화 속에서는 많은 사람들이 VR 기기를 착용하고 오랜 시간을 보내는 것으로 나오지만, 실제로는 멀미를 하는 경우가 있다고 합니다. 이러한 증상의 원인은 VR 하드웨어 장치와 소프트웨어 장치의 어떤 기술적 결핍으로 생기는 것일까요? 더불어 영화 속에서처럼 오랜 시간 VR을 이용하기 위해 개선되어야 할 부분에는 무엇이 있을지 고민해 봅시다.

### 별점 및 총평

★★★★☆

주변에서 다양한 가상현실 및 증강 현실 콘텐츠를 쉽게 찾아볼 수 있는데요. <레디 플레이어 원>은 이러한 기술들을 과거 대중문화나 게임적 요소와 연관 지어 흥미롭게 풀어냈다는 점에서 매우 인상 깊었습니다. 다만 종종 등장하는 다른 영화나 80년대의 대중 문화를 모르고 이 영화를 본다면, 재미가 반감될 수 있다는 점이 아쉬웠던 것 같아요. 최종적으로 별점 4점 드리겠습니다!

# 화학생물공학부를 소개합니다

## STEP 01

화학생물공학부에 날아온 물음

## STEP 02

연구실 인터뷰

멀티스케일 에너지 과학 연구실(최장욱 교수)

## STEP 03

연구실 동향

멀티스케일 에너지 과학 연구실

미세유체 및 코팅 공정 연구실

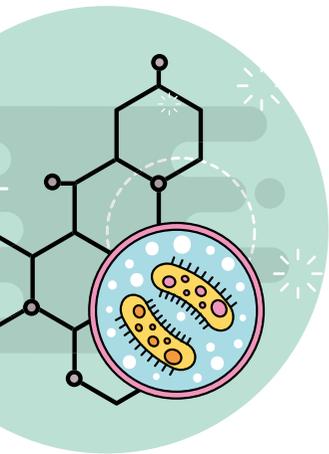
줄기세포 및 조직공학 연구실

## 글

기계항공공학부 2, 노치윤

## 편집

전기정보공학부 3, 최강현



## [참고]

<http://admission.snu.ac.kr/movie/department-guide/34cb78ed-8bab-4ba7-a670-743434078c22>

<http://cbe.snu.ac.kr/ko/node/44>

<http://cbe.snu.ac.kr/ko/board/notice1/view/2490>

<https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=fox4361&logNo=220443102388&proxyReferer=https%3A%2F%2Fwww.google.co.kr%2F>

<https://blog.lgchem.com/2015/05/petroleum-industry/>

안녕하세요. 공상 독자 여러분! 이번 학과 소개에서는 화학생물공학부를 소개하고자 합니다. ‘화학생물공학’이란 이름 그대로 화학공학과 생명공학을 다루는 학문인데요, ‘화학공학’과 ‘생명공학’을 쉽게 말하면 화학, 생명과학이라는 기초학문을 바탕으로 그것을 응용하는 학문 분야입니다. 서울대 화학생물공학부에서는 많은 인기를 끌고 있는 ‘콜드브루’ 커피의 기술, 미생물을 이용한 폐수처리기 오염 예방기술 등 화학 및 생명공학에 대한 흥미로운 연구들을 하고 있습니다. 알아갈수록 매력적인 학과, 화학생물공학부에 대해 본격적으로 알아보도록 합시다!

## 화학생물공학부란?

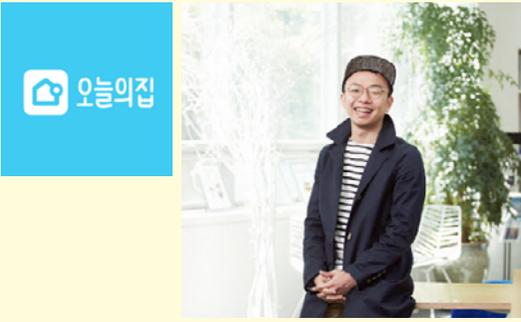
화학생물공학부에서는 화학 및 생명공학과 관련된 산업의 기술로부터 실용화 단계에 필요한 지식을 배우는 곳입니다. 이 학과에 대해 알아보기 전에 먼저 화학공학과 생명공학이 무엇인지에 대해 좀더 깊게 알아보도록 해요.

인간 생활 전반에 존재하는 화학제품은 사람들에게 많은 편리함을 줍니다. 우리가 입고 있는 옷의 합성섬유도 석유화학제품이고, 자동차가 굴러가는 이유도 바로 석유에너지 덕분입니다. 이렇듯 일상생활에 필요한 많은 것들이 화학제품으로 이루어져 있습니다. 이런 화학제품들을 경제적 가치가 있게 만들어 내고, 이를 위한 공정을 연구하고 공부하는 분야가 화학공학입니다.

생명공학은 생명과학이라는 기초과목을 가지고 우리의 삶에 적용하는 분야입니다. 이 분야에서는 세포 혹은 세포 속 DNA를 조작하여 동물복제기술이나 줄기세포를 이용한 치료 등 의학적으로 이용하기 위한 연구를 하고 있습니다. 아직은 이루어내지 못한 암이나 에이즈 같은 불치병 정복을 통한 생명 연장을 위해 힘쓰고 있는 분야이기도 합니다.

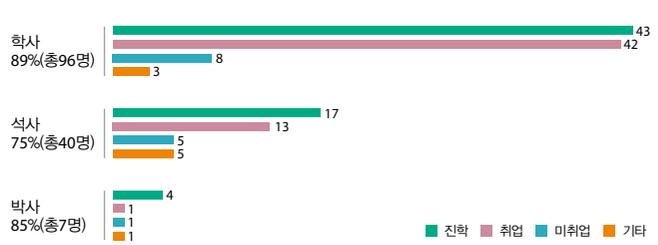


콜드브루 기술을 개발하신 이윤우 교수님



오늘의 집 로고와 이승재 대표

취업률 (2009년 8월, 2010년 2월 졸업생 기준)



서울대 화학생명공학부 학생들의 진로/취업현황

화학생명공학부에서는 학생들의 능력이 발휘될 수 있도록 공정 유체역학, 응용생화학, 물리화학 등 많은 전공과목을 개설되어 있습니다! 또한 많은 전공과목으로 얻은 지식을 기반으로 석유화학, 유기합성, 연료전지, 신소재개발 등 여러 분야들에 대해 연구를 진행하고 있습니다.

## 화학생명공학부를 졸업하면 무엇을 하나요?

학부만을 졸업한 경우 대부분이 대학원 진학, 기업체 취직, 유학 등을 선택하게 됩니다. 기업체 취직의 경우 공정 쪽을 전공한 학생들은 GS칼텍스 같은 정유\* 회사, 화학을 전공한 학생들은 SK 이노베이션 같은 석유화학산업\*\* 회사로 취직을 많이 합니다. 또한 바이오 분야를 전공한 친구들은 삼성바이오로직스 같은 의약품 관련 회사나 식품 관련 회사를 선택하기도 합니다.

이 외에도 기술고시나 행정고시, 변리사 시험, 의학 교육입문시험(MEET)나 치의학교육입문시험(DEET) 등을 통해 의학계로 진출하기도 합니다. 많은 친구가 화학생명공학부를 나오면 그 전공과 관련된 분야를 선택해야만 하는 것으로 알고 있는 경우가 많은데요. 하지만 영역은 제한되어 있지 않고 자신의 의지에 따라 선택의 폭이 무한히 넓어질 수 있습니다. 예로 모바일 인테리어 정보 어플리케이션 '오늘의 집'을 개발한 서울대 화학생명공학부 06학번 이승재 대표가 있습니다.

석사 및 박사 과정을 마친 경우에는 대부분 자신의 전공과 관련된 분야에 진출합니다. 보통 국내 기업들의 산업체나 연구소, 국공립연구소 정부 기관 등으로 진출하고 있으며 더 공부하고 싶은 경우 유학을 가거나 교직으로 진출할 수도 있습니다.

이제 화학생명공학부에 대해 알게 된 것 같나요? 마지막으로 서울대학교 화학생명공학부에 대한 사랑을 조금해보겠습니다! 서울대학교 화학생명공학부는 '2018 QS 세계대학평가'에서 세계 16등을 차지했고, 교수 1인당 SCI 논문 수\*\*\*는 8.0편/년으로 세계 최고 수준의 대학들과 어깨를 나란히 한다고 합니다. 이렇게 수준 높은 교수님들, 동기들과 함께 열심히 공부해 보고 싶지 않나요? 이상으로 다양한 분야를 다루는 만큼 미래의 융합 기술을 만들어 세상을 이끌어 나갈 학과, 화학생명공학부에 대한 소개였습니다~ 공상

- 원유를 분리하다.
- 정유산업에서 생산된 석유화학의 기초 원료 납사(Naphtha)를 바탕으로 다양한 화학제품들을 생산하여 부가가치를 창출해내는 산업
- Science Citation Index(과학인용색인). 미국통스사이언티픽 사가 과학기술분야 학술잡지에 게재된 논문의 색인을 수록한 데이터베이스의 이름으로 대한민국의 교육과학기술부에서 각 대학의 연구능력을 평가할 때 "SCI급 논문횟수"로 평가한다.



효과적입니다. 화학공학과 생명공학에 모두 적용되는 기초 과목들을 많이 배우므로 추후에 다양한 분야로 진출하기에 유리합니다. 이러한 점이 화학공학과 생물공학이 분리된 차이점이라고 볼 수 있겠네요.

**>>> 화학생물공학부에서 어떤 것들을 배우는지 깊이 있게 알고 싶습니다.**

화학생물공학부이기 때문에 학부생 때는 화학과 생물을 전반적으로 배웁니다. 그런데 전공필수과목 비율로 따지면 화학 및 공정이 80%, 생물이 20% 정도 됩니다. 이는 화학생물공학부가 예전 공업화학부에 기반을 두고 있어 그렇습니다. 사실 학부에서 생물을 다루기 시작한지는 정말 얼마 되지 않았어요. 화학 및 공정 분야의 세부 과목으로는 유기화학, 무기화학, 반응공학, 유체역학 등이 있습니다. 이 과목들은 후에 고분자 합성이나 촉매 설계의 기초가 됩니다. 공정과목들은 이런저런 수식으로 점철된 수학 과목이라고 보면 됩니다. 반응기나 파이프 안에서 물질들이 어떤 속도로 반응하고 움직이는지 계산하는 기초가 됩니다.

생물 과목으로는 공학생물, 생화학 등을 배우는 데 공학생물은 일반생물학에서 좀 더 자세하게 들어가는 수준입니다. 생화학은 체내 분자들이 서로 어떻게 반응하는지 배우는 과목입니다. 기존 생물학에서 TCA회로에 관여하는 물질 이름만 간략히 배웠다면 생화학에서는 분자적 수준에서 분석을 진행합니다. 전공 필수 과목들을 다 듣고 진로를 어느 정도 결정했다면 본인이 듣고 싶은 전공을 선택하여 들으면 됩니다. 고분자 쪽 진로를 잡았다면 고분자화학 과목을, 제약 쪽에 관심이 있다면 생물화학공학을, 수질정화에 관심이 있다면 환경공학을 들으면 되는 식입니다.

**>>> 건축학과가 건축학과 건축공학으로 세부전공이 나뉘는 것처럼 화학생물공학부도 세부전공이 나뉘는지 알고 싶습니다.**

화학생물공학부는 행정적으로 세부 전공이 나뉘지 않습니다. 예를 들어 농업생명과학대학의 응용생물화학부는 3학년 때 응용화학부/응용생물학부 두 전공으로 나뉘고 공학대학의 건축학과는 건축학전공/건축공학전공으로

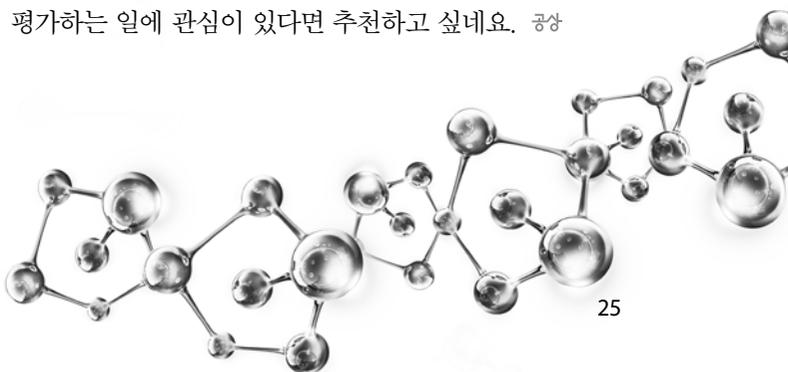
나뉘지만 화학생물공학부는 그런 것은 없습니다. 자기가 원하는 진로에 맞게 전공수업을 찾아 들으면 됩니다. 화학공학과 관심이 있다면 전기화학, 분석화학 등으로 시간표를 채워 수강하면 되고 생물공학과 관심이 있다면 생물학 과목들로 시간표를 채우면 되는 것이죠.

**>>> 화학생물공학부에는 어떤 동아리들이 있나요?**

화학생물공학부는 한 학년 당 약 150명의 많은 학생이 있기에 세 개의 반이 있습니다. 이에 따라 축구동아리도 A, B, C반 반별로 따로 있는데 싸캠과 남풍, 그리고 Vivace04가 그것들이지요. 또 다른 운동동아리로는 농구동아리 CBA, 야구동아리 라디칼스가 있습니다. 동아리 호연지기는 화학생물공학부의 최고의 자랑거리인 해당 정보 검색실의 관리를 맡고 있습니다. 하드웨어, 포토샵, 오피스 등 컴퓨터 강의도 실시하고 있습니다. 밴드동아리로는 알케미스트(ALCHEMIST), 메커니즘(Mechanism)이라는 동아리가 있고 '나는 꿈이 무엇이고 어떻게 살 것인가'란 고민에 대해 이야기하는 해오름이라는 동아리도 있지요. 위와 같은 과 동아리 외에도 공대(단과대) 동아리나 학교 전체 인원을 대상으로 모집하는 중앙동아리 등에서 다양하게 활동한답니다.

**>>> 어떤 고등학생들이 화학생물공학부에 와서 재미있게 공부를 할 수 있을까요?**

비교적 생물보다는 화학 내용을 비중 있게 다루기에 화학을 좋아하고 잘하는 학생들에게 보다 적합합니다. 허나 기본적으로 공대이기에 유체역학, 반응공학 등 수학과 물리에 대한 내용의 비중도 커요. 그래서 물리, 화학, 생물 등을 고루 좋아하는 학생에게 추천합니다. 더하여 화학생물공학부에서는 화학공학적 지식을 토대로 공정과정을 모델링 해보고 시뮬레이션을 통해 실제로 적용하는 것을 배우기에 고등학교 때 학습한 내용을 실제로 구현하고 평가하는 일에 관심이 있다면 추천하고 싶네요. 공상



STEP

02

연구실 인터뷰

# 멀티스케일 에너지 과학 연구실 최장욱 교수

글  
기계항공공학부 1, 유윤아  
건설환경공학부 1, 김예원

편집  
재료공학부 2, 장도현

이번 인터뷰는 <멀티스케일 에너지 과학 연구실>(MULTI-SCALE ENERGY SCIENCE & TECHNOLOGY LAB, 이하 MEST)의 최장욱 교수님과 함께하였습니다. 연구를 진행하고 학생들을 가르치는 바쁘신 와중에도 흔쾌히 시간을 내어 인터뷰에 응해주신 최장욱 교수님께 감사의 말씀을 드립니다.

### >>> 연구실 소개를 부탁드립니다.

우리 MEST 연구실에서는 주로 2차전지에 대해 연구하고 있습니다. 연구 주제는 크게 배터리의 용량, 급속 충전의 가능성, 그리고 화재 위험성 해소로 나눌 수 있습니다. 2차전지는 생활 속에서 다양한 종류의 전원으로 쓰이지만, 아직은 개선할 점이 많습니다. 예를 들어, 전기 자동차가 대중적으로 쓰이기 위해서는 가솔린 자동차처럼 단시간의 충전을 통해 장시간 사용할 수 있어야 합니다. 이를 위해서 급속 충전이 가능하고 한 번 충전했을 때 오래 주행할 수 있게 해주면서 화재의 위험 없이 더 안전하게 쓸 수 있는 배터리를 개발하고 있습니다.

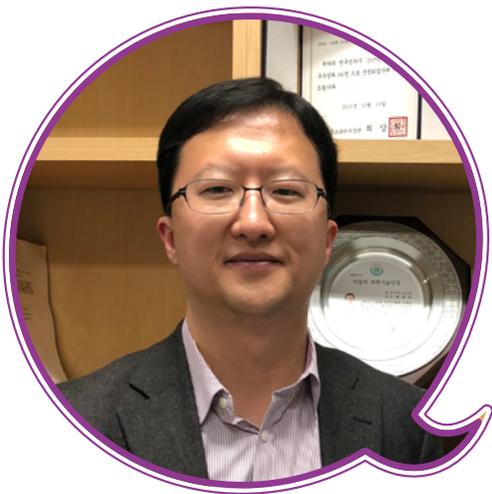
우리 연구실 이름에서 '멀티 스케일'은 다양한 스케일을 다룬다는 것을 의미합니다. 즉, 원자 수준에서 재료를 이해하는 것부터 마이크로미터 수준의 복합 구조를 만드는 것, 그리고 이를 모으고 활용하여 거시적인 배터리를 만드는 것까지 다양한 스케일에 대한 연구를 진행하고 있습니다. 주로 이 재료들로 배터리를 효율적으로 이용할 수 있는 배열방법을 고민합니다.

### >>> 교수님께서 연구하고 계시는 여러 배터리 종류들 중에서 'flexible & wearable 배터리'가 인상적이었는데요, 현재 발전 단계에 대한 설명을 부탁드립니다.

최근 밴드타입의 스마트워치, 헬스밴드 등의 전자기기들이 많이 개발되고 있습니다. 사용해보신 분들은 아시겠지만 디바이스 본체 안에 배터리가 있습니다. 기능이 많아질수록 더 많은 전력이 필요하므로 보조 배터리의 역할을 할 수 있는 flexible & wearable 배터리의 개발이 중요한데요, 우리가 휴대전화에 보조배터리를 쓰듯이 밴드타입의 보조배터리를 스마트워치에 부착할 수 있다면, 스마트워치의 보급이 더욱 빨라지겠지요?

### >>> 배터리 관련 분야의 연구를 시작하시게 된 계기는 무엇인가요?

저는 학창시절에 화학이나 재료 분야를 공부하는 게 가장 좋아서 화학생물공학부에 진학하고 졸업을 했습니다. 학부에서 다루는 여러 문제들 중에 에너지 문제를 해결하고 싶었습니다. 에너지 문제는 우리가 체감하는 것보다 훨씬 더 심각하고 큰 문제입니다. 전 세계적으로 에너지의 효율적인 이용은 필수적이며 이에 대한 방안이 제시되지 않을 경우, 지구 전체에게 고





인터뷰하는 최장욱 교수님과 기자단원들의 모습

난으로 다가올 것 입니다. 이 문제는 저에게 도전으로 다가왔습니다.

조금 더 넓게, 연구를 시작한 이유는 제가 관심 있는 과학 분야의 발전을 계속 지켜볼 수 있고, 이에 참여할 수 있다는 것이 참 매력적이라고 생각했기 때문이에요. 스스로가 아는 만큼 무언가를 할 수 있는 특징이 매력적으로 다가왔습니다. 세상에서 일어나는 여러 일들 중에 본인이 가진 지식, 능력과는 관계없는 요소들에 의해 일이 진행되는 경우가 있습니다. 하지만 과학이라는 학문은 공평하게 아는 만큼, 노력한 만큼 결과가 나옵니다. 만약, 원하는 만큼의 결과가 나오지 않아 실험 해석이 안 될 때는 조금 더 노력해서 실력을 향상시키면 더 많이 보이곤 하지요. 그저 자신과 어떤 현상, 자신과 실험, 그 양자 간의 대면이 매력적으로 느껴져서 연구를 계속하기로 결정했습니다.

### >>> 연구하면서 가장 인상적이었던 일은 무엇인가요?

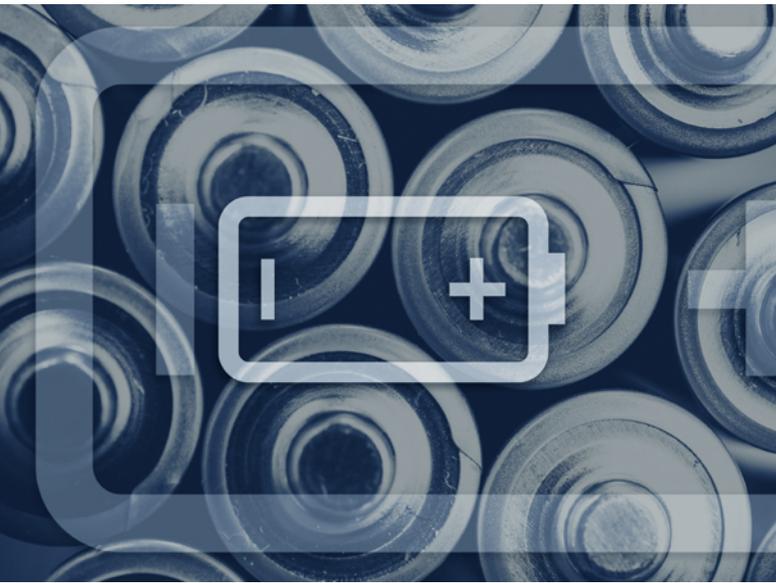
거시 세계에서 움직도르래가 물체를 들 때 힘을 줄일 수 있듯이, 분자 세계에서 탄성을 구현함으로써 비슷한 역할을 하는 도르래가 존재합니다. 고분자 소재를 2차전지에 채용하여 전지가 훨씬 더 안정해질 수 있다는 것을 입증하였는데, 작년에 이 연구에 대한 논문을 세계적인 과학 저널인 사이언스지에 냈습니다. 이것이 제 연구 경력에서 가장 인상 깊었던 일입니다.

### >>> 연구를 하면서 부딪히는 어려움에는 어떤 것이 있고, 어떻게 해결하시나요?

조금 전에 언급하였듯이, 2차전지의 문제들은 명확하지만 이것들을 동시에



실제 판매되고 있는 헬스 밴드  
(<https://www.pinterest.co.uk/pin/135108057550896760/?lp=true>)



해결하는 것은 어렵습니다. 현재 여러 가지 시도를 해보고 있는데, 그 시도들이 생각보다 효과가 없거나 실험결과가 잘 해석되지 않을 때 어려움을 겪습니다. 이럴 때에는 기존의 연구 결과를 보면서 여러 각도로 끊임없이 생각하거나 배터리 분야가 아닌 완전히 다른 분야의 연구 내용을 찾아보며 통찰력을 얻을 때도 있습니다.

**>>> 연구의 미래 비전과 전망, 그리고 앞으로의 계획이 궁금합니다.**

2차전지의 부족한 성능들을 개선하는 것이 앞으로의 계획입니다. 이를 위해서는, 문제가 어디서 발생하는 지에 대한 근본적인 이해가 필요합니다. 먼저 학부에서 배터리 반응에 관련된 것들을 깊게 이해하고, 그것을 바탕으로 창의적인 해결책을 찾을 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.

**>>> 다음으로는 조금 더 포괄적으로, 화학생물공학에 대해서 여쭙보고자 합니다. 교수님께서 생각하시는 화학생물공학은 무엇이며, 어떤 학생들이 어울릴까요? 이 학생들은 나아가 어떤 진로를 가지게 되나요?**

어떤 화학 반응에 기반을 둔 기초적인 문제를 이해하고, 그것을 최적화해서 더 나은 해결책을 제시하는 것이 화

학생물공학이라고 생각합니다. 에너지, 공정, 재료, 생물 등 다양한 분야에 포괄적으로 해당됩니다. 화학생물공학부에서는 과학적 기초가 잘 쌓여있어 문제의 핵심을 깊게 이해할 수 있고 창의적으로 큰 시야에서 문제해결책을 찾을 수 있는 사람을 원합니다. 대학원에서는 실질적으로 그런 방법을 훈련하고 있습니다. 또한, 인류의 가장 큰 문제를 도전적으로 풀 수 있는 사람을 기다리고 있습니다.

화학생물공학부에 진학하게 되면 화학, 생물, 공학의 기본이 되는 과목들을 수강하고 이후 저처럼 학교에서 교수가 되거나 연구소, 기업체에 가서 실생활에 직접 적용이 되는 제품의 생산, 시장을 이끄는 현업에 종사할 수 있습니다.

**>>> 과거와 현재, 화학생물공학이 어떻게 달라졌나요? 앞으로는 어떻게 변화할까요?**

오랫동안 학부에 있으면서 느낀 점은 기본은 바뀌지 않는다는 것입니다. 제가 학부 시절 때 있었던 전공필수, 전공선택 과목들은 대부분 남아있습니다. 하지만 시대가 점점 변화하면서 해결하고자 하는 문제들이 조금씩 바뀝니다. 최근에는 생명현상이나 의공학에 관련된 문제들이 더 크게 주목받고 있다고 느낍니다. 새로운 분야가 나와도 이들을 이해하고 해결하는 기본 원리는 같습니다. 그래서 학부생들이 배우는 화학양론, 반응공학, 열역학을 비롯한 여러 전공 선택 과목들을 열심히 공부하면 훨씬 더 재미있고 효율적으로 문제를 풀 수 있다고 생각합니다.

**>>> 마지막으로 공학도를 꿈꾸는 고등학생들에게 해주고 싶은 말씀이 있으신가요?**

세상에는 풀리지 않은 문제들이 너무나도 많습니다. 공대에 오게 되면 이런 문제들을 재미있게 풀 수 있는 기초를 배울 수 있습니다. 공학은 사람과 사회를 대상으로 하기 때문에 좋은 결과가 나올 때, 인류에게 직접적인 기여를 할 수 있습니다. 스티브 잡스, 앨런 머스크 같은 사람들이 여러분들 중에서도 나올 수 있는 것이지요. 공상

## 멀티스케일 에너지 과학 연구실 (Multi-Scale Energy Science & Technology Laboratory)

서울대학교 화학생명공학부 멀티스케일 에너지 과학 연구실(MEST)에서 기존 리튬이온 전지보다 충전속도가 5배 이상 빠르고 충전용량은 45% 늘어난 배터리 소재인 'graphene ball' 개발에 성공했습니다. 이처럼 멀티스케일 에너지 과학 연구실에서는 미래 에너지에 대한 원자 수준의 이해와 분석, 소재 합성 등에 대해 연구하는데요, 멀티스케일 에너지 과학 연구실에서는 우리들의 미래 에너지와 먹거리를 위해 어떤 연구를 진행하는지 알아보겠습니다.

MEST에서는 삼성전자 종합기술원, 삼성 SDI와 공동연구를 통해 규소와 산소의 합성체이며, 가격이 저렴한 실리카를 이용해 그래핀을 대량 합성하는 방법을 개발하였습니다. 기존 리튬이온 전지는 고속충전 기술을 사용해도 완전한 충전을 위해 1시간 가까이 걸렸지만, MEST의 그래핀 볼 소재를 이용한 배터리의 경우 12분이면 완전 충전이 가능하다고 합니다. 또한 전기자동차용 배터리에 요구되는 온도 기준인 60도까지 안정성을 유지할 수 있어 그 효용성이 뛰어날 것으로 보입니다. 기존에 충전기의 전압과 전류량을 조절해 충전 전력량을 결정하여 충전속도를 높이는 급속충전 방식은 안정성이 보장되지 않고 배터리의 수명 또한 단축시킬 수 있다는 위험성이 있었지만, 본 연구처럼 배터리 소재 자체를 급속충전에 용이하게 변형하는 경우 그러한 문제점들을 쉽게 해결할 수 있을 것으로 보입니다.

## STEP 03

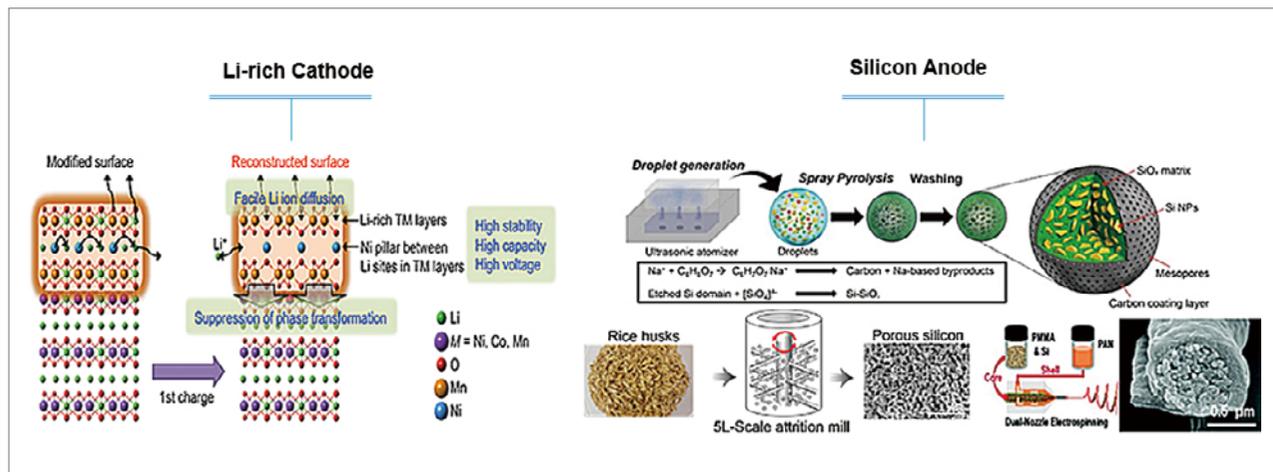
### 연구실 동향

멀티스케일 에너지 과학 연구실,  
미세유체 및 코팅 공정 연구실,  
줄기세포 및 조직공학 연구실

글  
조선해양공학과 3, 김다민

편집  
재료공학부 2, 장도현

● 탄소원자로 만들어진 원자크기의 벌집 형태 구조를 가진 소재, 흑연(Graphite)을 원료로 하여 만들기 때문에 그래핀이라는 이름이 붙었다. 그래핀은 구리보다 100배 이상 전기가 잘 통하고, 실리콘보다 140배 이상 전자를 빠르게 이동시킬 수 있어 급속 충전에 이상적 소재로 꼽힌다.

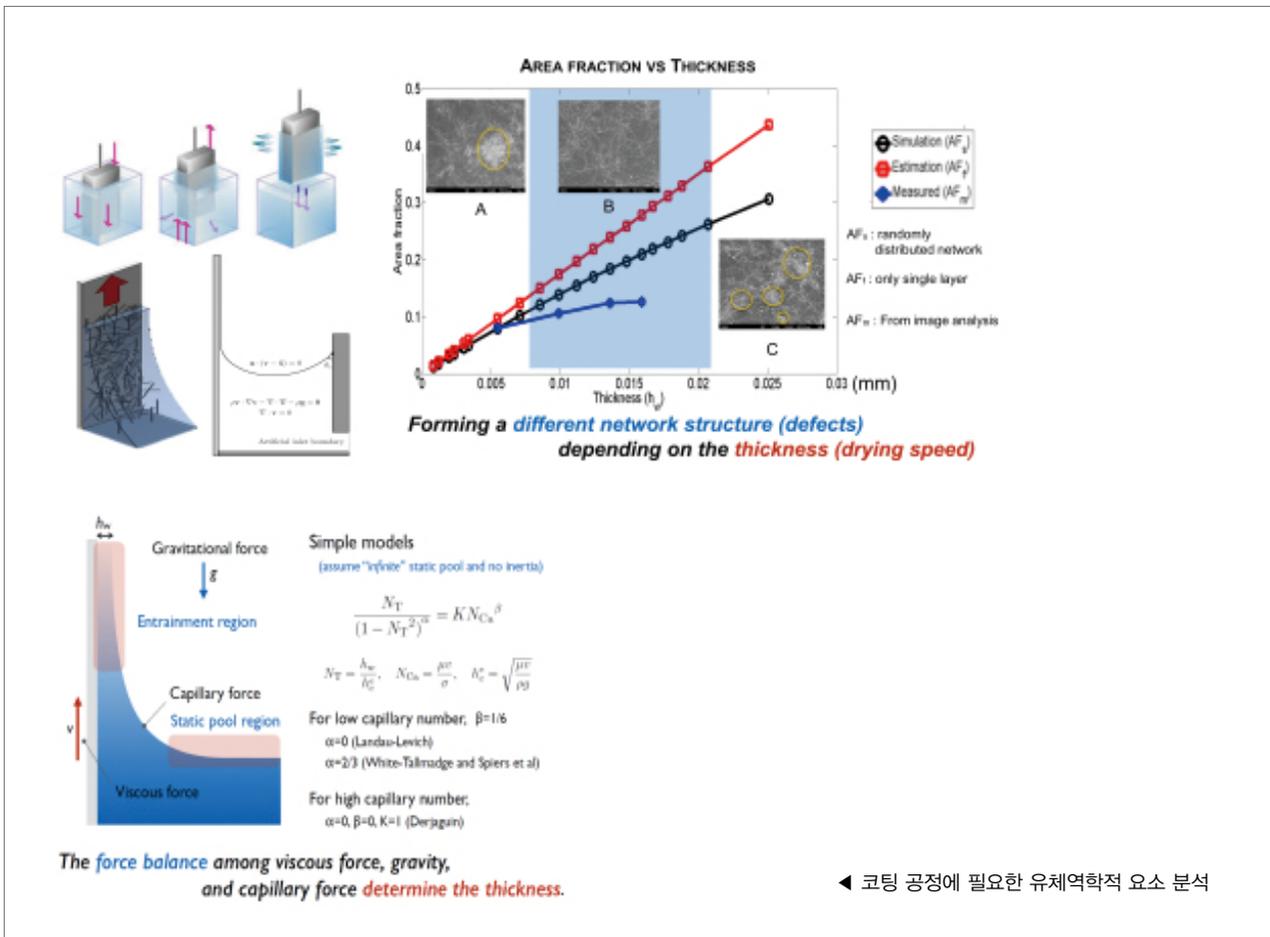


▲ 차세대 리튬이온 배터리의 산화/환원 전극 모델

## 미세유체 및 코팅 공정연구실 (Microfluids And Coating Process Laboratory)

서울대학교 화학생물공학부 미세유체 및 코팅 공정연구실(MCPL)에서는 디스플레이, 배터리, 커패시터 등의 첨단 소재 부품에 사용되는 다기능성 필름을 제작하는 공정 및 기술 개발을 중심으로 연구를 수행하고 있습니다.

첨단 부품에 사용되는 필름들은 전도성, 투명성, 투과성, 보호성 등의 기능들을 갖추어야 하는데, 이러한 필름을 산업적으로 생산하고 상용화하기 위해서는 연속 코팅 공정 기법이 필요합니다. 따라서 본 연구실에서는 슬롯 코팅이나 롤 코팅 등 액체를 사용한 연속 코팅 공정 연구에 초점을 두고 있습니다. 이러한 공정 기술 개발을 위해 화학공학의 연구 분야인 유체 역학, 이동 현상, 그리고 유변학을 기반으로 하여 액체와 물질의 거동을 분석하고, 제작된 코팅 막 내부를 디지털 영상화하여 자동으로 분석하는 소재 영상 처리 기법을 개발하고 있습니다.

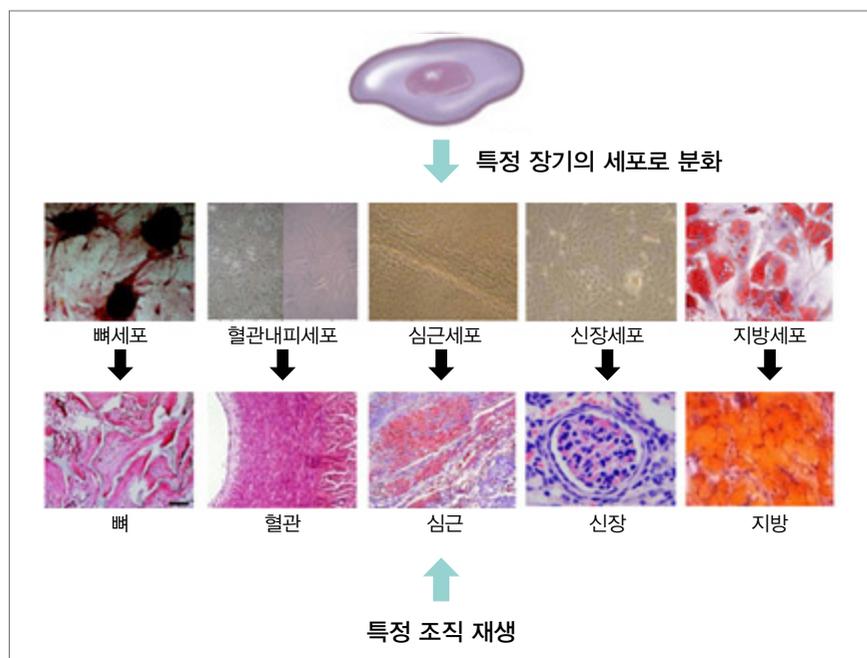


## 줄기세포 및 조직공학 연구실 (Laboratory for Stem Cell and Tissue Engineering)

서울대학교 화학생물공학부 줄기세포 및 조직공학 연구실(SCTE)에서는 줄기세포와 조직공학 기법을 이용하여 난치병 치료를 위한 새로운 치료법을 개발하고 인체의 손상된 조직을 복원, 재생하는 방법을 연구합니다.

인체의 모든 세포의 기원이 되는 세포로서, 여러 조직의 세포로 분화할 수 있는 다분화 가능한 세포를 줄기세포라고 합니다. 이러한 줄기세포는 인체의 다양한 장거나 뼈, 혈관 등에 발생할 수 있는 난치병들을 치료하는데 이용될 수 있는데요. 본 연구실에서는 줄기세포를 이용하여 심근경색을 비롯한 허혈성 질환, 퇴행성 관절염, 골격 질환의 새로운 치료술을 개발하기 위한 연구를 진행하고 있습니다. 현재 본 연구실에서는 이미 줄기세포의 뼈, 혈관, 심근, 콩팥, 지방 등 다양한 세포로의 분화기술을 개발하였으며, 이 세포들을 이용해 조직을 재생하는 연구를 진행 중입니다. 또한 세포의 특정 조직으로의 분화를 제어하기 위하여 줄기세포와 여러 신호의 상호작용을 연구합니다. 이 신호들은 줄기세포의 증식, 사멸, 분화에 중요한 역할을 하는 성장인자 신호와 줄기세포의 특정 세포부착인자에 부착된 후 발생하는 신호들을 의미합니다.

현대 의학 기술로는 심근경색, 당뇨병 등과 같은 난치성 질환을 효과적으로 완치할 수 없으나, 본 연구실에서 진행 중인 줄기세포, 조직공학, 약물 전달에 대한 연구가 활발하게 진행된다면 이러한 난치성 질환들에 대한 새로운 치료 기술을 제시할 수 있을 것으로 보입니다.



◀ 줄기세포 연구의 세포 분화와 조직 재생

STUDY

# 공정설계

## 미래를 책임지는 화학공학자가 되기 위한 발돋움



여러분들의 주위를 한번 둘러볼까요? 여러분들이 입고 있는 옷, 손에 쥐어져 있는 사과와 지우개, 앉아있는 의자, 모두 화학 공정을 거쳐 생산된 물건들입니다. 이처럼 화학산업은 인간 사회의 기본이 되는 의식주와 관련된 다양한 제품을 생각하고 산업 활동에 필요한 원료와 소재를 공급하는 기초 산업이라고 할 수 있습니다. 당장 지금도 어딘가에서는 화학공장이 돌아가고 있죠. 이러한 화학 공정을 설계하고 관리하는 것은 화학생물공학의 여러 분야들 중에서도 매우 비중 있게 다뤄지고 있고, 공과대학 내 다른 과들과 비교했을 때 화학생물공학부를 특징짓는 분야라고 할 수 있습니다. 오늘은 화학 공정설계와 관련된 전공수업인 '반응공학', '열 및 물질전달', '공정제어설계'에 대해서 소개하도록 하겠습니다.

**[반응공학]**은 화학 공정을 설계하기 위한 기본기를 알려주는 수업입니다. 화학공학자는 상황에 알맞은 공정이 가장 효율적으로

돌아가도록 설계하기 위해서 노력합니다. 만약 A, B, C라는 물질로부터 D라는 물질을 생산하는 공정을 설계하고 싶다면, 실질적으로 고려해야 하는 사항들이 아주 많습니다. A, B, C의 비율, 온도, 시장가격, 공장 부지의 크기 이외에도 다양한 조건들을 고려해야 합니다. 이러한 조건들을 고려하여 가장 적절한 반응기의 조합을 선택하고, 단가가 비싼 생성물을 투자비용대비 많이 얻을 수 있는 공정을 설계하게 도와주는 알고리즘을 제공하는 수업이 바로 반응공학입니다.

반응공학의 기본 아이디어는 'General Mole Balance Equation'이라는, '유입량 - 유출량 + 생성량 = 축적량'이라는 식입니다. GMBE를 이용하려면 모든 항이 '전화율'이라는 변수로 표현되어야 합니다. 화학양론과 반응 메커니즘을 이용하여 반응에 따른 반응속도식을 구하고, 이를 이용하여 모든 항을 전화율로 표현한 뒤 GMBE에 대입하면 GMBE가 전화율에 관한 식이 됩니다. 마지막으로 전화율을 시간의 함수나 부피의 함





글  
화학생물공학부 2, 김윤진

편집  
재료공학부 2, 장도현

수로 표현하면 반응기 안에서 일어나는 반응의 경과를 시간이나 유입량의 부피에 따라 예측할 수 있습니다. 예를 들어 80%의 전환율을 얻고 싶을 때의 시간이나 유입량의 부피를 알 수 있고, 이처럼 반응의 경과를 예측하는 것은 화학 공정의 관리와 설계의 시작이라고 할 수 있습니다.

반응공학의 내용을 토대로, 다른 전공수업들을 통해 여러 가지 물질과 화학반응의 특성, 그리고 화학 공정에 쓰이는 반응기들의 특징을 배우으로써 더 세부적인 사항까지 고려하여 정확하게 공정을 파악하고 설계할 수 있는 화학공학자로 거듭나게 됩니다.

**[열 및 물질전달]**은 화생공 전공수업의 꽃이라고 불리는 과목인 동시에 전공수업들 중에서 가장 어렵다고 평가받는 과목입니다. 또한 물질전달 부분은 화학생물공학부에서만 다루기 때문에 다른 공과대학 졸업생들과 경쟁할 때 화학공학자로서 어필할 수 있는 부분이기도 합니다. 열 및 물질전달에서는 화학 공정에서 자주 사용되는 열 교환기, 촉매반응기 설계를 위해 고려해야 할 사항들을 배웁니다. 상황에 따라서 어떤 형태의 열 교환기를 사용해야 하는지, 재질이나 두께에 따라서 열 전달의 양상이 어떻게 달라지는지 등, 열 교환을 효율적으로 하는 방법을 배웁니다. 또한 촉매반응기에서 물질이 전달되는 속도를 구하는 방법, 물질 전달을 효율적으로 하는 방법 등을 배우는데, 이를 통해 공정을 더 세부적으로 파악하고 효율적으로 설계할 수 있게 됩니다.

**[공정제어설계]**는 지금까지 화학 공정에 대해서 배운 이론들을 실제 공정에 적용할 때 더 현실적으로 고려해야 하는 부분들에 대해서 공부합니다. 실제 공정에서 생각지 못한 변수들이 생길 수 있습니다. 이러한 변수들을 예측하고 제어하기 위해 센서를 어디에 설치하고, 어떤 정보를 얻어야 하는지 배우게 됩니다. 그

리고 반응기의 적절한 조건을 유지하면서 유속을 제어하는 법을 계산하고, 알고리즘을 짜서 공정을 제어하고 관리하는 방법을 배우는 과목입니다.

첨단분야의 미래 산업이라고 하면 인공지능, 전기자동차 등의 새로운 기술을 떠올리지만, 화학공학에서의 미래 산업은 약간 다른 의미를 지닙니다. 미래에는 인류의 생존이 걸린 큰 난관들이 있는데, 이것을 해결하는 것이 화학공학도가 가진 막중한 의무이자 화학공학계의 미래 산업입니다. 화학 공정은 보통 규모가 매우 크기 때문에 효율을 1%만 늘려도 수백억 원의 이익이 발생하는 등 엄청난 경제적 효과를 가져올 수 있습니다. 화학공학자는 주위에 흔한 자원을 이용하여 부족한 재료나 식량을 대체하는 공정을 설계하여 식량난을 해결하고, 새로운 에너지 자원을 개발하는 공정 설계, 기존 공정의 효율을 높인 에너지 문제 해결방안 등 인류의 문제를 해결하는 막중한 사명을 지닌 미래산업을 이끌어내야 합니다. 과거에 있었던 하버-보슈법이나 철의 제련법과 같은 인류 역사를 바꾼 발견들도 화학 공정을 이용한 문제 해결이었다는 것을 생각해 보면 알 수 있습니다. 이러한 임무를 수행하는 데 있어서 공정설계라는 분야는 새롭고 효율적인 공정을 설계하게 도와주는 알고리즘을 제공하는 학문이기에 미래 인류의 운명이 걸려있는 매우 중요한 분야라고 할 수 있습니다. 공상

• 전환율: 어떤 반응기에서 반응이 얼마나 일어났는지를 나타내는 변수

# 한국사의 새로운 해석

당연하던 ‘한국사’에  
‘Why?’라는 질문을 던지다



우리는 초등학교, 중학교, 고등학교에 걸쳐 ‘한국사’라는 과목을 통해 한국의 역사를 배웁니다. 먼 옛날 고조선부터 시작해서 삼국시대를 거쳐 고려와 조선, 대한민국에 이르기까지 참 많은 나라의 역사가 우리 교과서에 실려있습니다. 이 기사를 읽고 계신 여러분은 ‘한국사’ 과목을 공부하면서 그 나라들의 역사가 어떤 이유로 교과서에 실렸는지 고민해본 적이 있나요? 어떤 나라의 역사가 ‘한국사’라는 울타리 안에서 논의될 수 있는 걸까요? 한반도에 세워진 나라여서? 우리 부모님, 조부모님, 거슬러 올라가 우리의 먼 조상님들의 역사라서? 아마 다들 학교에서 주는 교과서를 열심히 읽고 외웠겠지만 그런 생각을 해본 적은 드물 거라고 생각해요. 이 수업을 듣기 전엔 저도 그랬으니까요. ‘한국사의 새로운 해석’이라는 교양 과목은 정형화된 한국사에서 벗어나 ‘어떤 역사를 한국사라고 부를 수 있을까?’ 라는 질문을 던지며 우리의 역사를 새로운 시각에서 바라볼 수 있도록 도와주는 과목이에요. 그럼 지금부터 이 수업에 대해 알아볼까요?

‘한국사의 새로운 해석’ 수업의 가장 큰 장점은 그동안 생각해보지 못했던 우리 역사의 측면을 생각해 볼 수 있다는 점입니다. 앞서 말했듯 우리는 교과서 속 역사를 지극히 당연하게 받아

들입니다. 하지만 많은 사람들은 교과서가 어떤 기준으로 역사들을 선택하여 넣었는지 알지 못하죠. 놀랍게도 교과서에서는 ‘우리 민족의 역사’를 한국사라고 정의하고 있습니다. 그렇다면 ‘민족’이라는 개념은 어떻게 정의되어야 할까요? 과연 수 천년 전 고조선, 천 년도 넘게 지난 고구려, 더 나아가 블라디보스토크까지 뻗어 나갔던 발해도 우리의 민족이라고 할 수 있을까요? 제가 방금 언급한 세 나라는 엄연히 한국사의 일부로써 우리의 교과서에 실려있습니다. 하지만 어떤 근거를 토대로 앞서 언급한 나라들이 한민족이라고 말할 수 있는 걸까요? 이렇게 교과서엔 없는 논의와 질문이 활발하게 오고 가는 곳이 바로 이 수업입니다.

시험 문제도 이런 논의를 확장하는 방식으로 출제됩니다. 중간고사 문제는 학생 개인마다 자신만의 한국사를 정의하는 것이었습니다. 어떤 사람은 혈연, 어떤 사람은 지배층, 그 밖에도 각자 다른 기준을 가지고 한국사를 서술했죠. 저는 대한민국의 헌법에 나와 있는 우리의 영토를 기준으로 한국사를 정의해보았습니다. ‘한국사’는 ‘대한민국사’라고 봐도 무방하고, 우리 한반도 내부에서 있었던 과거의 일들을 한국사라고 지칭할 수 있다고





글  
컴퓨터공학부 2, 한상현

편집  
화학생물공학부 3, 신동욱

생각했기 때문이죠. 하지만 그냥 단순히 한반도를 기준으로 하자 몇 가지 문제가 발생했습니다. 옛 한나라 무제가 평양 지역에 세웠던 것으로 알려지는 한 '사군' 중 낙랑은 우리나라의 역사라고 봐야 하는 걸까요? 엄연히 중국 한나라의 영토였는데 말이죠. 반대로 영토가 현재 중국의 영토와 한반도에 걸쳐 있던 고구려와 발해의 중국 지역 역사는 우리의 역사가 아니라고 해야 하는 걸까요?

이런 문제에 봉착한 저는 어쩔 수 없이 한 가지를 보완하며 발해와 낙랑을 우리 역사에서 빼고, 고구려를 넣었습니다. 단순히 한반도의 역사를 한국사라 부르지 않고 한반도에 '수도'가 있었던 나라의 역사를 한국사에 포함하면서 말이죠. 이런 기준으로 한국사를 정의하면 우리가 배우는 많은 나라들이 한국사에서 빠지게 되더군요. 수도의 위치가 불분명한 고조선, 아예 압록강 너머에 존재하던 부여 같은 작은 나라들까지. 안타깝지만 '민족'이라는 애매한 기준이 아닌 객관적 기준을 선택하다 보니 이런 결론이 나왔습니다.

사실 제가 지금까지 이야기한 내용은 모두 수업시간에 있었던 교수님과 학생들의 토의를 정리한 것에 불과합니다. 많은 학

생들이 민족의 개념을 체계화하고 어떻게든 교과서에 실린 나라들을 한국사라는 이름 아래 묶으려다 교수님의 논리적 반박을 받으며 실패했죠. 결국 영토라는 객관적 기준으로 모두가 의견을 모으게 되었습니다.

저는 이 학교에 들어와서 1년 동안 여러 개의 교양 수업, 전공 수업을 들었지만 이 수업만큼 우리가 상상하는 '대학교의 수업' 느낌을 받은 수업이 없었어요. 학생들은 교수님께서 던지시는 질문에 대답하기 위해 손을 들고, 교수님은 그런 학생들에게 열과 성을 다해 토론을 이어나가셨습니다. 우리가 교과서에서 배울 수 없는 새로운 시각을 열어주셨습니다. 우리가 그동안 공부하던 방식처럼 단순히 수업을 듣고 교과서와 프린트물을 외우는 것이 아닌 교수님과 학생들이 각자의 생각을 나누며 토론하는 수업이었습니다. 이것이 진정한 '대학' 수업이 아닐까요? 이 기사를 읽고 계신 여러분들도 각자가 원하는 학과에 진학하여 원하는 전공 수업, 그리고 '한국사의 새로운 해석'과 같이 생각하고 토론하는 수업의 즐거움을 만끽하시길 기원하겠습니다! 공상



# 시계의 원리와 수정 발진기

글  
원자핵공학과 2, 김건우

편집  
재료공학부 2, 심수정

독자 여러분, 잠시 시계를 보지 말고 주변을 둘러보세요. 지금이 몇 시인지 가늠이 되시나요? 현대인에게 시계는 필수품입니다. 패션의 일부가 되어 개성을 드러내기도 하는 손목시계부터 시험을 볼 때 사용하는 탁상시계, 스마트폰의 전자시계, 교실마다 걸려있는 벽시계까지 다양한 시계를 일상 속에서 볼 수 있습니다. 시계의 종류만큼 가격도 다양하죠. 가장 정확한 시간을 알려주는 원자시계를 개발하는 데에는 몇십 억 원이 필요합니다. 그렇다면 시계는 어떻게 정확한 시각을 나타낼 수 있을까요? 왜 시계에 따라 가격이 천차만별인 것일까요?

시계에 대해 이야기하기 전에 시간에 대해서 먼저 알아볼게요. 이전에는 지구의 자전주기를 이용해서 시간을 정의했었지만, 지구의 자전주기가 변한다는 사실이 밝혀지면서 시간의 기준이 모호해졌습니다. 그래서 과학자들은 ‘원자시’를 도입했습니다. 1967년 제13차 국제도량형총회에서 과학자들은 세슘 원자(<sup>133</sup>Cs)가 9,192,631,770번 진동하는 시간을 1초라고 정의했고, 이렇게 정의한 시간을 ‘원자시’라고 부르게 된 것입니다.

시계는 동일한 진동수의 전기신호를 받아 이를 출력하는 기계입니다. 간단히 말해, 일정한 간격으로 신호를 받아서 시간을 재는 것이라고 할 수 있죠. 시계에서 일정한 간격, 즉 일정한 진동수의 전기신호를 발생시키는 원리는 크게 ‘공진현상’과 ‘압전기성’의 두 가지로 나눌 수 있습니다.

먼저 ‘공진현상(resonance phenomenon)’이란, 특정 진동수로 물체를 진동시킬 때 진동의 크기가 굉장히 커지는 현상을 말합니다. 공진현상이 일어나는 진동수는 물체마다 다른데, 이를 ‘고유진동수’라고 합니다. 줄을 튕기거나 바람을 불어 소리 내는 악기는 바로 이 공진현상을 이용해 소리를 내는 것입니다.

‘압전기성(piezoelectricity)’이란, 자신의 모양이 변형되면 전류가 흐르고, 반대로 전류가 흐르면 모양이 변하는 성질입니다. 압전기성은 물질이 특정한 결정구조로 되어 있는 데에서 비롯됩니다. 모양이 변하면 결정구조가 틀어지게 되고, 그에 따라 순간적으로 자유전자가 생기면서 전류가 흐르게 됩니다. 반대로, 전류가 흐르게 되면 결정구조가 변하게 되어 물체의 모양이 변하게 되겠지요. 압전기성을 띄는 물질로는 수정, 단백질, DNA 등이 있습니다. 특히 시계에는 수정이 주요재료로 사용되는데요, 수정의



고유진동수에 맞는 전류를 흘리면 수정이 크게 진동하고, 압전기성에 의해 전류가 매우 커지게 됩니다. 그 결과 일정한 진동수를 가지는 전류를 얻을 수 있게 되는 것이지요. 이렇게 수정에 극판이 연결되어 전류가 흐를 수 있도록 하는 시계의 부품을 '수정 발진기'라고 합니다. 이 수정발진기에 톱니바퀴를 연결하면 전류가 흐를 때 초침이 움직이는 아날로그시계를 만들 수 있습니다. 톱니바퀴 대신 숫자를 출력하는 기관을 연결하면 디지털 시계나 타이머도 만들 수 있지요!



수정 발진기

시계가 이렇게 만들기 간단한 것이라면 왜 종류에 따라 가격이 크게 다른 것일까요? 그 이유는 바로 '온도'에 있는데요, 온도가 바뀌면 물체의 고유진동수가 미세하게 바뀌게 됩니다. 하지만 시계 속의 수정은 1초 동안에 수천~수백만 번까지 진동하기 때문에 고유진동수의 작은 변화도 큰 시간 차이를 만들 수 있습니다. 따라서 온도가 변해도 정확한 시각을 측정할 수 있게 하려면 온도에 따라 미세한 보정을 해주거나 온도에 따라 변화가 적은 수정을 사용해야 합니다.

온도에 따라 전류의 진동수를 미세하게 조절하는 것은 굉장히 어려운 일입니다. 보통 전류의 진동수는 축전기<sup>●</sup>와 유도기<sup>●●</sup>를 이용하여 조절하는데, 온도에 따라서 축전용량과 유도용량 또한 변하기 때문에 이들을 알아야 전류를 조절할 수 있습니다. 하지만 온도에 따른 축전용량과 유도용량을 구하기 위해서는 정밀한 실험을 거치고, 복잡한 식을 풀어야 합니다. 온도에 따라 변화가 적은 수정을 제작하는 것도 어렵습니다. 수정의 고유진동수가 작을수록 온도에 따라 시간오차가 줄어들게 되는데요, 수정의 고유진동수를 작게 하기 위해서는 정밀하게 수정을 잘라야 하는데, 이런 작업은 많은 비용과 시간이 듭니다. 즉, 시계의 정확성에 따라서 가격에 큰 차이가 생기게 됩니다.

동일한 진동수의 전류를 발생시키는 시계의 원리는 다양한 분야에 응용되는데요, 먼저, 안정적으로 동일한 전류를 계속 유지하는 것은 전자기기 간의 통신에 굉장히 중요합니다. 그렇기에 TV의 안테나나 무선인터넷, 심지어 인공위성에서도 시계의 핵심부품인 수정발진기가 사용됩니다. 또한 안정된 전류를 발생시키는 수정발진기는 반도체 및 컴퓨터의 CPU 생산에도 꼭 필요합니다. 우리가 일상 속에서 아무 생각 없이 사용하던 시계가 이렇게 넓은 분야에 활용되고 있다니 신기하지 않나요? 공상



● 축전기: 전하를 저장하는 회로소자. 축전용량이 클수록 저장하는 전하가 많다.  
●● 유도기: 전류가 변하면 반대로 전압을 거는 회로소자. 유도용량이 클수록 거는 전압이 크다.

# 맛있는 서비스를 만들자

## 서울대학교 컴퓨터공학부 서비스 개발 동아리

### 『와플 스튜디오』

글

건축학과 1, 김성진

편집

화학생물공학부 3, 신동욱



코딩 모임

수면 중 숨소리를 분석하여 가장 얇게 잠이 든 상태일 때 잠을 깨워주는 알람부터 축적된 GPS정보를 바탕으로 집으로 가야 할 막차 시간도 알려주는 지도 앱까지 우리는 하루 종일 어플리케이션에 둘러싸인 삶을 살고 있습니다. 최근 중학교에서도 코딩 공부를 할 정도로 컴퓨터와 프로그램 개발에 대한 관심이 뜨거운데요. 서울대학교 내에 직접 만든 어플리케이션으로 학우들의 생활을 편리하게 만들어주는 동아리가 있다고 해서 공상이 직접 찾아가 봤습니다.

서울대학교 학생들이 누구나 쓰고 있는 서비스를 내 손으로 직접 만들어 학생들에게 유익한 삶을 선사하고 싶지 않나요? 이번 호에서는 컴퓨터공학부 웹/앱 개발 동아리 '와플 스튜디오'를 만나보겠습니다.

#### 먼저 본인 소개를 부탁드립니다.

안녕하세요, 재작년에 와플 스튜디오에 들어와 작년에 동아리 회장을 맡았던 서울대학교 컴퓨터공학부 15학번 조일현입니다. 현재는 군 문제로 휴학 중이지만 와플 스튜디오에서 동아리 활동을 함께하고 있습니다.

#### ‘와플 스튜디오’라는 이름이 독특한데요, 여기에는 어떤 뜻이 담겨있나요?

‘와플 스튜디오’라는 이름에는 “맛있는 서비스를 개발하자”는 의미가 담겨 있습니다. 여기서 ‘맛있는 서비스’란 많은 사용자들이 자주 사용하는 서비스라고 할 수 있습니다. 많은 사람들이 저희가 개발한 어플리케이션을 통해 편리한 생활을 즐긴다면 개발자

입장에서 가장 행복을 느끼지 않을까 싶어요. 개인적으로 입에 착착 감기는 작명 센스가 탁월한 이름이라고 생각합니다.

#### 간략한 동아리 소개 부탁드립니다.

저희는 컴퓨터공학과 내의 서비스 개발 동아리입니다. 웹, 앱, 서버 등을 개발하지만 결국 서비스를 개발하고 운영하는 것이 동아리의 정체성이라고 생각합니다. 시간표 작성 서비스 “스누티티(SNUTT)”, 학내 식당 정보 서비스 “식사”와 같이 서울대학교 학생들에게 널리 쓰이는 서비스들을 개발하고 있습니다. 과 동아리이기는 하지만, 다른 과 학생들이 많이 활동하고 서비스 개발을 배우고 싶은 마음과 보람을 위해서 활동하는 동아리입니다.

#### 와플 스튜디오 동아리의 운영 방식과 주요 활동은 무엇인가요?

와플 스튜디오는 회칙이나 규정이 엄격한 동아리가 아니어서 항상 융통성 있게 일정을 조정합니다. 대표적으로, 매주 주말에 카페에서 만나 커피를 마시면서 자유롭게 이야기를 나누는 코딩모임이 있습니다. 이때 회의를 통해 어떤 서비스를 개발하면 좋을지 의논하고, 그 아이디어를 바탕으로 팀을 짜 팀 단위로 서비스들을 구체화해보는 방식으로 동아리를 운영합니다. 또한, 회장이 자율적으로 스터디를 열어서 개발에 관한 지식을 쌓고 싶은 사람들에게 공부할 기회를 마련해 주기도 합니다.

#### 새로운 서비스를 개발하기 위하여 어떠한 단계를 거치나요?

새로운 서비스 개발을 목적으로 결성된 팀은 멘토를 배정받고,

멘토와 함께 아주 자유롭게 개발을 하기 시작합니다. 먼저 기획 단계에서는 구성원들이 모두 열정적으로 아이디어를 공유하고 회의를 합니다. 기획이 끝나면 개발을 시작하는데, 이때 개발에 어려움을 느껴 진도가 느려지고 몇몇은 도중에 포기하기도 합니다. 하지만 동시에 프로젝트에 매력을 느끼는 친구들이 생겨나면서 상당한 노력과 열정을 기울이고, 결국에는 느리지만 확실한 결과물이 나오기 시작합니다. 서비스를 개발한 이후에는 업데이트를 계속해주거나 시간적 여유가 없으면 후배들에게 인수 인계를 해주기도 합니다. 서비스 서버 비용은 동아리 지원금으로 자체적으로 해결하고 있습니다.

**소개해주신 것으로 보아 전문적인 서비스를 개발하시는 것 같은데, 동아리에 가입하려면 프로그래밍 경험이 있어야 하나요?**

같이 활동하면서 잘 적응하기 위해서는 어느 정도의 실력도 도움이 됩니다. 하지만 객체지향 기법<sup>●</sup>을 이해하는 수준이면 프로그래밍 경험이 없이도 노력과 열정으로 충분히 와플 스튜디오에서 개발할 수 있다고 생각합니다. 개발을 하다 보면 다른 일로 바쁘거나 자신과 맞지 않는다고 여겨 포기하는 경우도 많기 때문에 실력의 유무보다도 지속해서 개발하고 싶어 하고 재미를 느끼는 것이 무엇보다 중요하다고 생각합니다. 저는 객체지향 기법을 겨우 아는 정도로 동아리에 들어왔지만, 처음 일년 동안 여러 방면으로 고생하면서 발전할 수 있었습니다.

**그동안 와플 스튜디오에서 개발한 서비스에는 어떤 것이 있나요?**

아까 말했던 시간표 작성 서비스 “스누티티”, 학내 식당 정보 서비스 “식사”가 대표적으로 개발한 서비스들입니다. 모든 서비스의 개발 과정을 말씀드리기에는 내용이 많지만, 저의 경우에는 친구가 안드로이드 어플리케이션을 제작하고 제가 서버를 맡아 각 핸드폰에서 얻은 결과들을 중앙에서 처리할 수 있도록 만들어 “식사” 어플에 평가기능을 추가했습니다. 현재는 식사 2.0의 서버와 새롭게 출시할 강의 정보 사이트 “SNUEV”의 웹사이트를 준비하는 중입니다.

**활동하시면서 언제 가장 보람을 느끼셨나요?**

제가 추가한 “식사” 평가기능을 사람들이 실시간으로 사용하는 것을 볼 때 보람을 느낍니다. “식사” 평가기능은 학생들이 식당에서 자신이 먹었던 메뉴를 누르면 0.5점에서 5점 사이의 점수를 줄 수 있는 기능입니다. 메뉴들이 일정한 시간이 지나면 다시 반복해서 나오기 때문에 평가가 쌓이면서 학생들은 신뢰성과 가치 있는 평가로 더욱 맛있는 메뉴를 골라 먹을 수 있습니다. 이처럼 서울대 학생들이 누구나 알고 이용하는 기능에 제가 짠 코드가 들어가 있다는 점이 짜릿합니다.



기획 단계에서의 아이디어 회의

**공상 독자들에게 한마디 부탁드립니다!**

서비스 개발, 창업, 컴퓨터공학에 관심 많으신 독자 여러분들 누구나 나중에 와플 스튜디오에 적극적으로 지원해 주시고 남은 수험생활 후회 없이 마무리하시기를 바랍니다. 와플 스튜디오는 서울대학교 컴퓨터공학부 동아리지만 다른 학과, 학교 학생들도 받고 있으니 어디를 가시든지 관심 있으시다면 지원해 주셔서 함께 맛있는 서비스를 개발했으면 좋겠습니다! 공상

\*인터뷰에 응하여 주신 와플 스튜디오의 조일현 님께 감사드립니다!

● 객체지향 기법: 소프트웨어를 제작할 때, 하나의 개체(entity)를 부품과 같은 객체(object)로 나누어 객체를 조립하는 방식으로 프로그램을 제작하는 방식입니다. 대표적인 예로 'Java', 'C++'라는 프로그래밍 언어가 있습니다.

# 커피를 사랑하는 당신, 『카페인』으로 오세요!

## 커피 동아리, 카페인

글  
컴퓨터공학부 2, 김도현

편집  
화학생물공학부 3, 신동욱



“커피는 현대인들의 필수품이다.”라는 말이 나올 정도로 전 세계의 많은 사람들이 커피를 즐기고 있습니다. 특히 대학생들과 커피는 떼려야 뗄 수 없는 사이라고 할 수 있는데요. 커피 한 잔에 의지해 카페에서 밤을 지새우거나 친구들과 커피를 마시며 휴식을 취하고, 때로는 연인과 은은한 커피 향을 맡으며 달콤한 시간을 보내기도 하죠. 우리 공상 부원들도 공대생에게 밀려드는 과제와 시험 때문에 커피를 자주 마신답니다(눈물). 공상 독자 여러분 중에서도 커피를 즐기시는 분들이라면 이번 기사에 관심을 가지실 것 같은데요. 이번에 소개할 동아리는 바로 커피를 사랑하는 사람들의 동아리, ‘카페인’입니다!

### 안녕하세요! 먼저 본인 소개 부탁드립니다.

안녕하세요~ 재료공학부 14학번 이정규입니다. 현재 서울대학교 커피동아리 ‘카페인’의 회장을 맡고 있습니다.

### ‘카페인’이라는 동아리 이름은 어떻게 정해졌나요? 또 간단하게 동아리 소개 부탁드립니다!

카페인은 10년이 넘는 기간 동안 이어지다 보니 동아리 이름의 뜻은 전설 같이 전해 내려오고 있습니다. 커피와 관련된 내용을 생각하다가 카페인이라는 이름을 정하게 되었습니다. 표기 시 Caffe (사람 인)이라고 쓰는데 한자는 나중에 붙인 것이라고 하더라고요. 카페인은 대학 내 국내 최초로 만들어진 커피 동아리로 커피를 매개로 한 다양한 활동을 하는 취미분과 중앙 동아리입니다!

### 카페인은 어떻게 운영되고 어떤 활동을 하나요?

카페인은 학번, 학과를 불문하고 커피에 관심 있는 모든 분이 들어올 수 있습니다. 선발방식은 선착순이고 보통 매 학기 100~120명의 신입회원을 모집하고 있어요. 카페인은 기존회원 한 명 당 2~3명의 신입회원을 붙여주는 짝지 제도로 운영하고 있는데, 신입회원 수는 활동하는 기존회원들의 수에 따라 정해집니다. 현재 동아리원은 160여 명이 있으며, 고학번부터 저학번까지, 15학번부터 18학번까지 고루고루 분포되어 있어요. 물론 더 위 학번 분들도 계십니다. 또, 공과대학과 미술대학 학생들이 가장 많아요.

짝지제도에 대해서 설명을 하자면 짝지들끼리 조를 만들어 모이면서 최대한 많은 인원이 동아리 활동에 참여할 수 있도록 하고 있어요. 짝지들끼리 모여서 커피를 마시거나 밥을 먹으면 ‘짝지 포인트’가 쌓입니다. 학기 말에 짝지 포인트 1, 2, 3등 짝지에게 상품을 드리고 있습니다. 지난 학기 상품으로는 핸드드립 세트를 드렸어요.

정기적 활동으로는 매 학기 한 번씩, 신입생 환영회와 엠티, 그리고 비정기적 활동으로 커피 모임 등이 있습니다. 신입생 환영회와 엠티에서는 신입분들이 기존회원들과 만날 수 있는 자리가 마련되어 있습니다. 특히 엠티에서는 커피를 핸드드립으로 내리는 방법을 알려드리고 있습니다. 커피 모임은 모든 회원들이 주최할 수 있는 활동으로 페이스북 카페인 그룹에 개최하고 싶은 커피 모임에 대해 게시글을 올리면, 동아리원들이 커피 모임 참여 댓글을 다는 형식으로 운영되고 있습니다. 예를 들면, 페이스북에 ‘5월 3일 3시에 00카페에서 커모(커피모임)열어요.’라는



동아리에서 커피교육을 하는 모습



동아리방에서 진행한 커피 테이스팅

글을 올리면, 관심 있는 동아리원이 참여 댓글을 다는 것입니다.

닌가 생각합니다.

**카페인에서 하는 커피 관련 활동에 대해 좀 더 알려주세요.**

카페인은 커피교육 또한 진행하는데, '외부교육'과 '운영진교육'이 있습니다. 외부교육은 3만 원의 비교적 싼 교육비를 내고 외부 강사분에게 교육을 받는 활동입니다. 다양한 주제로 열리며, 커피에 대한 깊은 이해도를 키울 수 있습니다. 운영진 교육은 현재는 핸드드립에 대한 교육만 진행하고 있지만, 엠티 때를 포함하여 학기 중에 여러 번 열립니다. 이번 학기에 새로 '커피 테이스팅'이라는 활동도 시작했는데, 다양한 원두로 커피를 내려보고 그 맛을 비교해보는 활동이에요.

저희 동아리방에는 여러 핸드드립 기구들이 갖춰져 있습니다. 운영진 커피 교육이나 외부 커피 교육을 받으신 분들은 이 기구들을 이용해 커피를 핸드드립으로 내려 드실 수 있습니다. 이렇게 이용자격에 제한을 둔 이유는 기구의 고장과 무분별한 원두 낭비를 막기 위함입니다.

**커피에는 어떤 종류가 있나요? 그리고 본인이 생각하는 커피의 매력은 어떤 것인가요?**

커피의 종류를 추출방식에 따라 크게 두 가지로 나눠서 말하자면 드립식\*과 침출식\*\*이 있습니다. 드립식 커피에는 하리오드립, 케멕스 커피, 웅드립 커피 등이 있으며 비교적 맛이 깔끔합니다. 침출식 커피에는 소든 소프트브루 커피, 에스프로프레스 커피, 프렌치 커피 등이 있으며 비교적 맛이 풍부합니다.

커피의 매력은 커피의 맛이 너무나도 다양하다는 점입니다. 같은 커피일지라도 도구, 원두 내리는 방법 등 다양한 요소들 때문에 언제나 다른 맛이 납니다. 그래서 커피를 알아갈수록 배울 것이 많다는 것을 깨닫게 되는데 이러한 점이 커피의 매력이라

**본인이 느낀 카페인만의 장점에는 어떤 것이 있나요?**

카페인은 취미분과 동아리로, 동아리원에게 주어지는 의무가 없다는 것이 장점입니다. 다른 동아리와 다르게 필수로 참여해야 하는 활동이 존재하지 않아 부담 없이 커피를 좋아하는 사람이라면 누구나 들어올 수 있습니다. 또, 커피에 관심이 많다면 쉽게 전문적인 지식을 얻을 수 있다는 점도 좋은 것 같습니다. 특히, 동아리방에서 커피를 마음대로 내려 마실 수 있기 때문에 아침에 수업 가기 전이나 식사 이후, 아니면 공부를 하다가 잠깐 동아리방에 들러 커피를 마실 수 있는 점이 큰 장점이라고 생각합니다.

**어떤 학생들에게 추천하나요?**

커피 마시는 걸 좋아하고, 커피에 대한 전문 지식을 배우고 싶거나 예쁜 카페나 빵을 좋아하는 학생, 부담 없는 동아리 활동을 하고 싶다면 저희 '카페인' 동아리를 추천합니다!

**공대상상 독자들에게 한마디 부탁드립니다!**

커피를 좋아하는 여러분!! 열심히 공부해서 같이 커피 마셔요~ 지금까지 커피를 좋아하는 학생들이라면 모두 훑힐 만한 동아리, 카페인이었습니디! 공상

\*인터뷰에 응하여 주신 카페인의 이정규님께 감사드립니다!

- 분쇄한 커피 빈을 드립퍼라는 깔때기모양의 그릇에 담고 천천히 온수를 통과시켜 추출하는 커피
- 찬물에 분쇄된 원두를 오랜 시간 담가 두고 추출하는 커피

# 꿈의 직장, 구글 코리아를 가다!

이번 호에서는  
구글코리아에서 소프트웨어  
엔지니어로 일하고 계시는  
서울대학교 컴퓨터공학부  
09학번 최영진 선배님을  
만나 보았습니다.



최영진 선배님

글  
기계항공공학부 3, 장원우  
기계항공공학부 2, 정윤중

편집  
전기정보공학부 3, 이유림

## 간단한 자기소개 부탁드립니다.

안녕하세요. 저는 작년에 서울대학교 컴퓨터공학부를 졸업한 후 현재 구글 코리아에서 일하고 있는 최영진입니다. 아직 입사한 지 만 1년이 안 되었으니, 정말로 사회 초년생이라고 할 수 있겠네요!

## 구글에서 어떤 일을 하시나요?

저는 소프트웨어 엔지니어로 일하고 있습니다. 프로그래밍을 가장 많이 해요. 하지만 시스템이 매우 큰 회사에서 일하다 보니, 저 혼자 할 수 있는 일은 거의 없고 다른 사람들과 함께해야 하는 일이 많아요. 그래서 프로그래밍 외에도 회사 내 다른 팀원들과 개발에 대해 함께 의논하거나 남들이 제가 하던 일을 이어서 할 수 있게끔 문서화 작업을 하는 등의 일도 있습니다.

## 경험하셨던 흥미로운 프로젝트가 있다면 소개 부탁드립니다.

저는 검색 팀, 그중에서도 금융정보를 다루는 팀에 속해 있어요. 예를 들어, 구글 검색창에 OO 그룹 주식을 치면, OO 그룹의 주식 정보와 회사정보가 나오잖아요. 그런 정보를 관리하는 것이죠. 특히 회사정보와 주식정보를 받은 후, 이를 적절히 가공하여 시스템에 올리는 일을 담당해요. 한국 회사뿐만 아니라 전 세계 기업의 정보를 저희 한 팀이 담당하고 있어요. 데이터양이 어마어마하죠. 수많은 데이터를 빠르게 병렬처리<sup>\*</sup>해서 저희 시스템에 알맞게 입력되도록 하는 작업이 필요한데, 이런 문제를 다루는 것이 저희 팀의 주요 업무입니다.

가끔 몇몇 회사들은 주식분할이라는 것을 하거든요. 이 상황에서 주식 차트를 아무 처리 없이 그대로 보여주면, 마치 회사가 망한 것 같겠죠? 주식 그래프가 뚝 떨어져 버리는 형태가 되어버리니까요. 이런 일을 예방하기 위해 주식분할<sup>\*</sup>이 일어난다면 일련의 처리 과정을 거쳐 그래프가 정확히 이어지도록 만들어줘야 해요.

문제는 기업들이 하는 활동에는 주식분할 말고도 훨씬 더 많은 종류의 것들이 있죠. 나라마다 상법이 달라서 실제로 기업들에게 일어나는 일들이 조금씩 다르기도 합니다. 이러한 문제들을 하나의 모델로 완벽히 처리하는 것이 불가능해요. 주식분할과 같이 으레 일어나는 일은 알고리즘으로 해결하지만, 좀 더 복잡한 경우에는 완전히 해결하지 못할 때도 있어요. 이런 문제들이 재미있으면서도 제가 실제로 부딪히게 되는 도전적인 일들입니다.

## ‘구글 코리아’ 하면 자유로운 분위기나 좋은 근무 환경 등으로 외부에 잘 알려져 많은 사람이 꿈꾸는 직장이기도 한데, 실제로 느끼시기에는 어떤가요?

외부에서 구글에 대해 신이 내린 직장이니, 복지가 아주 좋다느니 등 많은 소문이 있잖아요. 그런 소문들은 내부적으로 봐도 대부분 맞아요. 회사에서 아침, 점심을 주는데 굉장히 맛있어요. 헬스장도 이용할 수 있고, 출장비도 넉넉히 지급됩니다. 일하는 분위기도 굉장히 수평적이라 만족스럽습니다. 제가 이전에 일해봤던 기업들에 비교해서 훨씬 자유로워요.

하지만 한 사람에게 주어지는 책임이 아주 커요. 그리고 그만큼 권한도 크죠. 보통 대기업에서는 신입사원들이 할 수 있는 일이 별로 없잖아요. 하지만 여기서는 제가 직접 찾아서 일을 해야 하고, 결정까지 내려야 하는 일도 있거든요. 이게 좀

부담스럽기도 하지만 재미도 있고 저 자신의 발전에도 도움이 되는 것 같아요.

하지만 구글이 모든 사람에게 최고의 직장이라고 생각하지는 않아요. 업무 강도가 상당히 때문이죠. 회사에서 언제까지 무엇을 해야 한다고 강요하지는 않지만 모두 열심히 일하는 분위기라서 자연스럽게 일을 많이 하게 돼요. 꽤 오래 일하신 분들도 모두 비슷한 압박감을 가지고 있으시고요. 어떻게 보면 삶과 일의 균형을 존중하는 직장이지만, 한편으로는 일에 상당히 많은 시간과 노력의 투자를 요구하는 직장이기도 합니다.

### 소프트웨어 엔지니어로서 가장 보람 있을 때와 힘들 때는 언제 인가요?

주로 소프트웨어 엔지니어들은 보람이 “내가 만든 서비스를 몇 만 명, 몇천만 명이 쓴다”라는 자랑스러움에서 나온다고 말해요. 사실 저는 개인 성격상, 그런 것보다는 논리적으로 문제를 해결함으로써 얻는 보람이 커요. 어렵다고 느껴지는 문제들을 차근차근 풀어갈 때, 그때가 제일 재미있어요.

소프트웨어 엔지니어 대부분이 가장 힘든 일로는 디버깅(Debugging)을 꼽을 거예요. 예상치 못한 문제를 급하게 해결해야 하는 상황에서, 코드를 봐도 문제점을 찾기 힘든 상황은 정말 피로워요. 그렇게 해서 2~3일 동안 해매고 해매다가 엄청 사소한 실수 때문이었음이 발견되면 정말 허탈하죠.

### 학생 시절 했던 활동 중에 지금 하고 계신 일들에 도움이 되는 것이 있다면 무엇인가요?

저는 대학 재학 시절 스타트업도 했었고, 병역특례로 기업에서 근무한 적도 있어요. 이런 과정에서 실무를 많이 접해보았던 것이 많은 도움이 되었어요. 학부 수업에서는 이론적인 부분을 아주 중요시해요. 물론 그것이 굉장히 중요하지만 실무를 한번도 경험해보지 않으면 회사에 막상 처음 들어갔을 때 큰 어려움을 겪거든요. 고차원적인 알고리즘을 아는 것과 제가 그것을 실제로 구현할 수 있는 것은 다른 문제이니까요. 그때 일하면서 배웠던 것들이 지금 하나하나 쓰일 때마다 실무 경험들이 큰 도움이 됐다고 느껴요. 인간관계 측면에서도 회사생활 경험이 있다 보니 훨씬 더 적응이 빠르고요.

### 스타트업에서 일하셨군요. 어떤 스타트업인지 소개해주세요 수 있으신가요?

아이돌 팬들을 위한 모바일 앱 서비스를 개발하는 것이었어요. 저는 사실 아이돌에는 관심이 없긴 한데요 (웃음). 그때 했던 일들은 기술적으로 어려운 일들이기보다는 아이디어를 내고



그것을 빠르게 구현해서 사용자들이 좋아할 만한 것을 찾는 일이었어요. 그것도 나름대로 의미가 있는 일이었는데 지금 생각해보면 저에게는 잘 안 맞았어요. 저는 기술적으로 어려운 문제들을 해결하는 것이 더 재미있거든요. 그때의 일과 지금 하는 일의 규모도 꽤 달라요. 지금 하는 일들이 더 어렵긴 하지만 더 재미있어요.

### 소프트웨어 엔지니어를 꿈꾸거나 관련 진로를 생각하는 고등학생들에게 한 말씀 부탁드립니다.

향후 몇 년간 컴퓨터공학은 가장 중요한 분야 중 하나로 남아 있을 거라고 봐요. 또 소프트웨어 엔지니어에 대한 대우도 좋아지고 있고요. 제가 5~6년 전 병역특례 기업에서 일할 때와 비교했을 때 소프트웨어 엔지니어에 대한 보수가 굉장히 상승했어요. 컴퓨터공학을 복수전공하는 사람도 계속 늘어나고 있죠. 이러한 점에서 컴퓨터공학이 중요시되는 추세는 당분간 유지될 것이라고 예상합니다. 여러분이 관심 있다면 정말 강력하게 추천하고 싶은 진로입니다.

컴퓨터는 반복에 능하고, 내가 원하는 일을 쉽게 시킬 수 있는 물건이기 때문에 잘 활용한다면 생산성이 매우 달라집니다. 예를 들어 많은 양의 자료를 다루어야 할 때, Excel과 Matlab 등의 다양한 프로그램을 잘 활용할 수 있다면 일의 효율이 크게 향상될 수 있겠죠. 그렇기 때문에 컴퓨터 공학을 전공하지 않을 학생들이라도 컴퓨터에 대한 지식을 갖추는 것이 굉장히 도움이 된다고 이야기하고 싶어요. 공상

- 동시에 복수의 명령이나 데이터를 처리하는 것
- 1주당 주가를 내려 주식 거래를 활성화하려는 목적으로 시가 총액의 변화 없이 일정한 비율로 기존 주식을 세분화하는 것
- 프로그램의 잘못된 부분을 찾아내고 고치는 작업

## 2017 동계 SNU 공헌유랑단 베트남 빈딘 봉사단

글  
건설환경공학부 4. 권영준

편집  
재료공학부 2. 심수정



박찬준 단원과 함께  
시멘트 포대 옮기는 이광재 단원

### 안녕하세요. 먼저 간단한 자기소개 부탁드립니다.

안녕하세요! 저는 서울대학교 건설환경공학부 16학번 이광재라고 합니다! 저는 현재 서울대학교에서 사회의 다양한 인프라를 구축하는 건설환경공학에 대해서 배우고 있어요. 저는 학부에서 배운 것을 토대로 2018년 1월 베트남에 식수를 제공할 수 있는 시설물을 설치하는 봉사를 다녀왔습니다.

### 참여하셨던 프로그램이 궁금한데요, 간단히 설명해주실 수 있나요?

제가 참여했던 프로그램은 “2017 동계 SNU 공헌유랑단 서울대-한국수력원자력 베트남 빈딘 봉사단”이에요. 현재 빈딘과 같은 베트남의 일부 지역에는 상수도가 존재하지 않아서 주민들이 깨끗한 물을 마실 수 없는데요. 그래서 저희 봉사단이 빗물과 우물을 이용해 빈딘 지역 주민들에게 깨끗한 물을 마실 수 있도록 도와주는 일을 했습니다. 저는 그중에서도 빈딘 지역 초등학교에 지붕으로 받아 모인 빗물을 침전시키고 이를 필터링하여 깨끗한 식수를 제공할 수 있는 빗물 정수 시스템을 설치했습니다. 또한, 마지막 3일은 이 시스템을 통과한 식수를 직접 마시는 초등학교를 대상으로 교육 나눔을 진행하면서 깨끗한 물에 대한 중요성과 필요성을 알려주고 왔습니다.

### 빗물 정수 시스템이라... 생소하면서도 굉장히 신기하네요. 혹시 특별히 공헌유랑단 봉사 프로그램에 참여하게 되신 계기가 있으신가요?

봉사 프로그램에 참여하기 전에는 빗물 정수 시스템에 저희 학부에서 배우는 구조공학, 수질환경공학, 수공학, 건설계획 및 관리 등 다양한 공학적 지식이 적용되는 만큼 전공 지식의 탐구를 기대했어요. 그러나 기대했던 것과는 달리 실제 프로그램에 참여하면서는 봉사 자체에 대한 이해가 생겼습니다. 이 프로그램이 단순히 전공 지식을 배우기 위해서 존재하는 것이 아니라, 아이들의 생명을 위해 진행되는 것이고 그에 맞는 마음가짐이 필요하다는 것을 느꼈습니다.

### 실제로 베트남 현지에서는 2주 정도 활동했지만, 이를 위해서 약 4개월 동안 봉사를 준비했다고 들었어요. 준비 과정에 대해 말씀해 주시겠어요?

해외 봉사 과정은 크게 사전답사, 사전교육, 선발대, 본대로 나누어져요. 한국-베트남 문화교류센터로부터 식수가 부족한 여러 학교의 명단과 정보를 받고 직접 답사하며 봉사 지역을 선정합니다. 그리고 그 지역의 여러 특성을 조사하여 그에 맞는 정수 시스템을 설계합니다. 매 학기 다른 단원이 참가하는 단기 봉사 프로그램 특성상 단원들이 시스템을 이해할 수 있도록 사전에 교육하는 과정이 필요해요. 왜 이런 활동을 하고, 어떤 문제가 있고, 문제를 어떻게 해결해 나갈 것인지 같이 고민하는 과정입니다. 이런 과정을 통해 실제 공사에 필요한 자재 리스트, 시스템 설계도, 작업 일정 등을 논의하여 정합니다. 마지막엔 선발대가 본대보다 3일 먼저 가서 현지의 상황을 파악하여 필요한 자재들



2017 동계 SNU 공헌유랑단 베트남 빈딘 봉사단 단원

을 준비하고, 본대와 합류하여 힘을 합쳐 약 10일간 정수 시스템을 만들게 되는 것이죠.

### 해외에서 2주라는 일정 기간 내에 일을 마쳐야 하다 보니 어려움이 많았을 것 같은데, 어떤 어려움이 있었나요?

가장 큰 어려움을 겪었던 부분은 봉사단 구성원 간의 이해 관계 충돌이었어요. 봉사단 구성원들은 '베트남 빈딘 봉사단'이라는 같은 목표를 가지고 모였지만 세부적으로는 각자 전공 지식 탐구, 스펙 쌓기, 관계 형성, 봉사 경험 등과 같은 다양한 목적이 있었기 때문에 활동 중간에 서로 충돌하는 경우가 있었어요. 짧은 시간 안에 주어진 일을 마쳐야 하는 단기봉사에서 이런 소통 문제는 굉장히 치명적이었습니다. 제각기 봉사의 목적이 달랐기 때문에 소통 문제를 해결하는데 있어서 가장 중요한 것은 공유하고 있는 목표를 상기하고, 각자의 상황을 이해하는 것이었어요. 단순하게 상대방의 상황을 받아들이려고 하지 않고, 문제 해결에 초점을 맞춰 생각하니 자연스럽게 해결 방안을 얻을 수 있었던 것 같아요.

### 베트남 적정기술 봉사 프로그램을 통해 새롭게 느끼고 배운 점이 있나요?

크게 두 가지를 얻을 수 있었던 것 같아요. 첫 번째는 국제 개발에 대한 관심이에요. 사실 저는 베트남 빈딘 봉사를 다녀오기 전까지는 공학도로서 지니고 있어야 할 사회적 문제 인식이 부족했는데, 봉사단을 통해서 국제개발에 관심을 가

지기 시작했습니다. 두 번째로는 전공에 대한 이해도예요. 수업시간에 배운 내용을 직접 실무에 적용하면서 지금까지 배운 것이 어떤 의미를 지니고 있는지, 앞으로 어떤 것들을 더 배워 나가야 할지 알 수 있었어요.

### 정말 뜻깊은 활동인 것 같네요! 이번 활동으로 단기 해외 봉사에 대해 다시 생각해 본 점이 많다면요?

저는 이 프로그램을 통해서 대학생 단기 해외 봉사에 대해 많은 고민을 했습니다. 단기 해외 봉사의 과정들을 살펴보면 단기간에 해결하기 어려운 과제를 선정하거나 해외라는 이유로 과제에 대한 집중이 분산되면서 문제 해결의 효율이 매우 떨어진다는 것을 알 수 있는데요, 이 때문에 주변 친구들이 제가 해외 봉사를 하는 것에 대해 부정적으로 생각하기도 했어요. 하지만 저는 단기 해외 봉사를 통해 우리가 너무 익숙하기 때문에 느끼지 못했던 문제점을 밝힐 수 있고, 사람들의 관심을 얻을 수 있다고 생각합니다. 이런 파장은 단순히 문제를 직접 해결하는 것 이상으로 큰 의미가 있다고 생각해요. 제가 한 활동 덕분에 다른 사람들이 문제점을 인식하고, 그 사람들로 인해 더 많은 사람들이 행동할 수 있다면 세상은 지금보다 조금 더 나아질 수 있다고 생각해요.

### 몇 년 후 대학교에 진학할 공상 독자분들께 격려 한 말씀 부탁드립니다.

세상의 변화를 위해 공학자가 되고 싶어 하는 공상 독자 여러분! 여러분이 꿈을 가지는 그 순간이 세상이 변하기 시작하는 순간입니다. 어떤 꿈이든지 여러분이 포기하지 않는다면, 그 꿈은 실현되고 있는 것입니다. 제가 대학 생활 하면서 가장 많이 느낀 것은 대학에는 도전할 기회가 정말 많다는 것입니다. 물론 모든 일에서 성공할 수는 없지만, 실패하더라도 또 다른 기회가 금방 찾아오기 마련입니다. 다만, 그 기회를 잡는 행동을 하지 않는다면 아무 소용이 없는 것 같아요. 실패를 두려워하지 않고 자신의 신념대로 계속해서 도전해나간다면 결국 의미 있는 결과를 얻을 수 있다고 생각해요. 독자 여러분들 실패를 두려워하지 말고 계속해서 도전하기를 바랄게요! 공상

# 과녁을 향한 금빛 궤적

## 과학으로 읽어내기

대한민국의 전통적인 올림픽 효자 종목, 양궁! 독자 여러분들 모두 양궁 경기를 한 번쯤은 보셨을 거예요. 양궁 선수들은 어떻게 소음이 가득하고 바람 부는 필드에서 수십 미터 떨어진 과녁의 정중앙을 꿰뚫는 걸까요? 더욱 놀라운 점은, 선수들이 화살을 정중앙으로 날려 보내기 위해 고려해야 할 것이 바람뿐만이 아니라는 사실입니다. 양궁에는 단순히 시위를 당겨 화살을 쏘는 것 이상의 과학이 숨겨져 있습니다. 그렇다면 어떤 재미난 원리들이 양궁 속에 숨겨져 있는지, 지금부터 알아보도록 하겠습니다!

글  
재료공학부 2, 김호현

편집  
화학생물공학부 4, 김현수

양궁의 과학을 이해하기 위해서는 먼저 양궁에서 사용하는 장비의 구조를 이해할 필요가 있어요. 양궁에서 사용하는 활의 구조는 크게 핸들, 림, 스트링의 세 부분으로 나눌 수 있습니다. 먼저 핸들(Handle)은 시위를 당기지 않는 손으로 활을 붙잡는 부위입니다. 핸들의 모양에 따라 활을 잡는 그립(Grip)에 따라 시위를 당기는 힘의 크기도 달라지기 때문에 선수들은 자신에게 맞는 고유한 형태의 핸들을 사용하게 됩니다. 스테빌라이저(Stabilizer)는 보통 핸들의 위아래에 부착하여 화살이 발사되는 순간에 활의 진동을 줄여 주고 화살이 안정적으로 날아갈 수 있도록 해주는 장치입니다.

두 번째로 림(Limb)은 핸들의 위아래로 장착하여 활의 뼈대를 이루는 구조입니다. 림의 형태에 따라 활을 구분할 수 있는데, 양궁에서 사용하는 활은 림의 끝부분이 사수의 앞방향으로 휘어진 리커브 보우(Recurve bow)입니다.

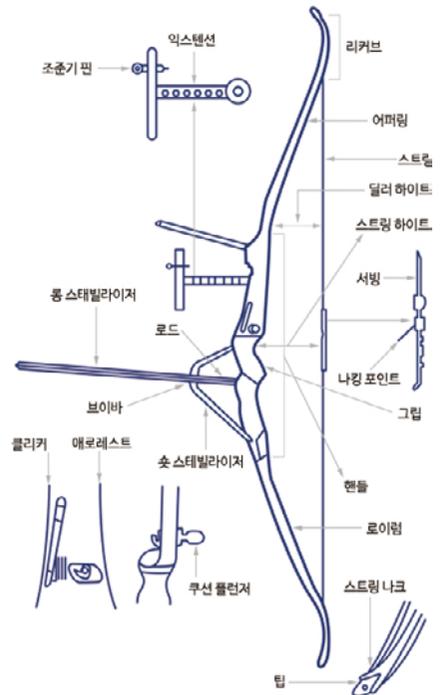
세 번째로 스트링(String)은 활에 거는 현을 의미하며, 화살의 발사에 필요한 탄성 에너지를 제공합니다. 이는 화살의 적중이나 조준에 있어 가장 중요합니다. 팁(Tip)은 리커브 보우에 스트링을 걸 수 있게 만든 림의 끝부분인데, 이 팁이 사수의 반대 방향으로 기울어져 있어 스트링이 림에 접촉해서 스트링에 지속적인 장력이 걸리게 됩니다. 이는 화살 속도를 높일 뿐 아니라 발사 시 충격을 일부 흡수하고, 활줄이 바른 방향성을 유지할 수 있게 해준답니다!

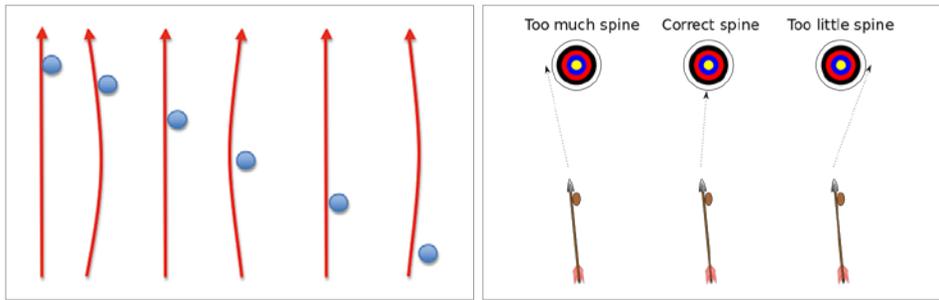
지금껏 활의 구조에 대해 알아보았는데, 이렇게 복잡한 활을 이용해 발사한 화살의 운동은 활의 구조만큼이나 복잡하답니다. 실제로 화살은 포물선 운동, 좌우 진동 운동, 회전 운동이 혼합된 상태에서 공기에 의한 저항까지 받습니다. 따라서 화살을 쏠 때 생각보다 많은 요소를 고려해야 하고, 그중 하나가 '공수의 역설'입니다.

공수의 역설이라는 용어는 1913년 E.J. Rendtroff에 의해 처음으로 사용되었습니다. 역설이란 본래 "직감적으로는 옳바르다고 여겨지지만 실은 논리적 오류가 있는 것"을 말하는데, 공수의 역설이란 직감적으로는 화살의 연장 선상에 표적의 중심점을 놓고 쏘야 할 것 같지만, 실제로는 그렇지 않다는 뜻입니다[그림1], [그림2].

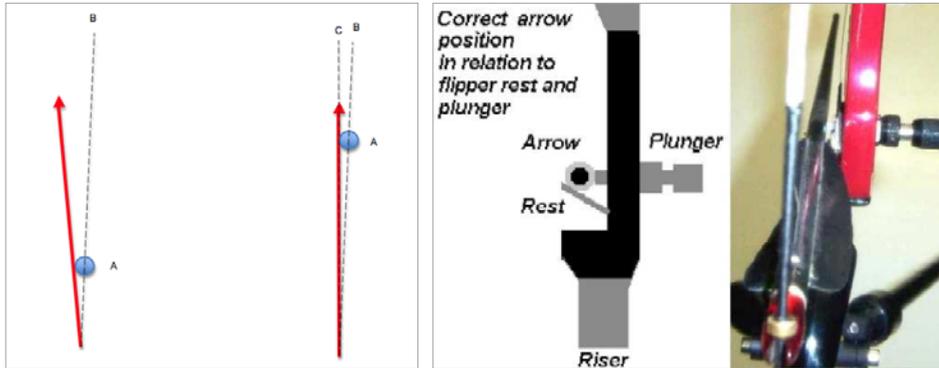


활의 구조(대한양궁협회 경기규정) ▶  
일반적 형태의 리커브 보우 ▼





[그림 1] 활을 스치며 튀기는 화살(왼쪽)  
[그림 2] 스파인(spine)에 따른 화살의 발사 방향(오른쪽)



[그림 3] 활시위를 당기는 힘과 화살 방향의 관계(왼쪽)  
[그림 4] 쿠션 플런저(Cushion plunger) (오른쪽)

화살이 활의 가운데를 정확하게 통과하며 발사되고, 사수 자신도 화살이 날아가는 방향으로 정확하게 시위를 당길 수 있다면 역설을 논할 필요가 없겠지만, 아쉽게도 활과 화살의 길이 접촉하게 되면 화살의 진로에 영향을 끼칩니다. 따라서 살갓이 활을 스치지 않도록 화살을 활의 옆에 붙여 발사할 필요가 있습니다. 이 경우 화살이 진로를 정하기 전에 화살이 활을 끼고 돌게 되면서 화살에 튀김(Oscillating)을 주게 됩니다. 튀기는 화살은 마치 물고기가 꼬리지느러미를 좌우로 흔들며 헤엄치는 것처럼 날아가게 되는데요. 이 튀김은 활시위를 당기는 정도와 화살의 강도(스파인(Spine, Dynamic spine)) 등에 따라 달라집니다.

[그림 3]과 같이 일정 힘으로 활시위를 당겼을 때, 활의 스파인이 강할수록 화살은 활시위가 치우친 방향으로 더 휘게 됩니다. 또 힘의 크기에 따라 활의 중앙 방향과 화살의 방향이 이루는 각도가 달라지므로 시위를 당기는 세기도 화살의 비행에 큰 영향을 줍니다. 따라서, 선수들은 부단한 훈련을 통해 익숙해진 시위의 탄성에 맞는 스파인을 가진 화살을 골라 사용하거나 자체적으로 화살이 활의 중심을 지날 수 있게 해주는 쿠션 플런저(Cushion plunger)를 이용한답니다!

그러나 이렇게 복잡한 흔들림에도 불구하고 국가대표 선수들이 발사하는 화살은 과녁의 10점을 향해 잘 날아가는데요. 이는 바로 화살에 달린 깃 때문입니다. 깃은 크게 두 가지 역할을 하는데, 먼저 화살의 무게중심을 뒤로 옮겨주는 역할을 합니다. 깃이 없을 경우 화살축의 무게 때문에 화살의 무게중심은 앞에서부터 전체 길이의 1/3 정도에 위치합니다. 이때 외부에서 물체

에 힘이 작용하지 않을 경우, 날아가는 물체는 무게중심을 기준으로 흔들리기 때문에 화살의 뒷부분이 많이 흔들리게 됩니다. 이때 깃을 달아줌으로써 화살의 무게중심이 뒤쪽으로 이동해 흔들림이 치우치지 않게 됩니다.

두 번째로 화살의 안정적인 진행을 돕는 역할을 합니다. 공기 와 같은 유체 속을 진행하는 물체는 속력에 비례하는 저항력을 받는데, 깃의 존재로 인해 역설 현상에 의한 화살의 튀김이 어느 정도 줄어들게 되는 것이지요. 화살을 걸고 시위를 당길 때 손가락의 힘으로 활시위가 살짝 꺾이는 것에 더해, 깃에 작용하는 저항력과 양력 덕분에 화살은 빠르게 회전하며 앞으로 날아가게 됩니다. 고속으로 회전하는 물체는 많은 회전 운동에너지를 갖게 되고, 외부에서 힘을 받지 않는다면 회전축을 중심으로 균형을 유지하며 힘을 받더라도 그 축이 크게 흔들리지 않습니다. 따라서 화살은 비교적 안정적인 포물선 운동을 하며 날아가게 됩니다.

지금까지 양궁에 숨어있는 재미있는 과학적 사실들을 알아봤습니다. 화살을 쏘기 위해 이렇게 많은 요소를 고려해야 한다는 것을 알고 나니, 우리 양궁 선수들이 더욱 대단하게 느껴지지 않나요? 오늘도 X-10\*을 위해 끊임없이 훈련하고 있을 대한민국 금빛 사수들의 활약이 앞으로도 더욱 기대되네요! 공상

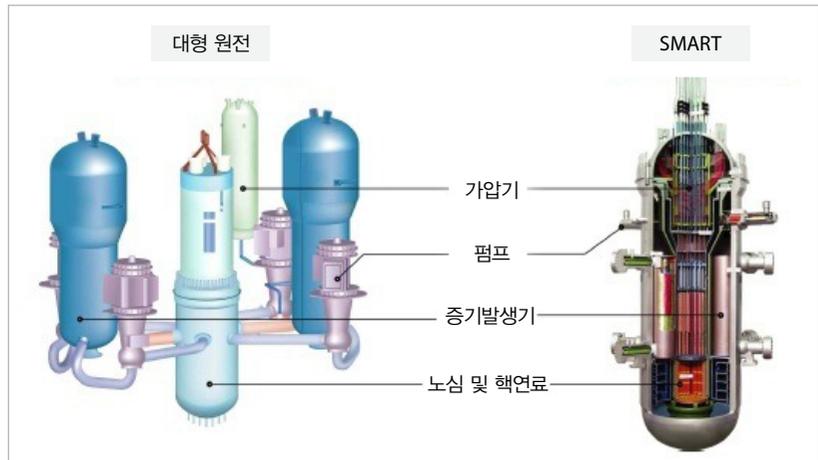
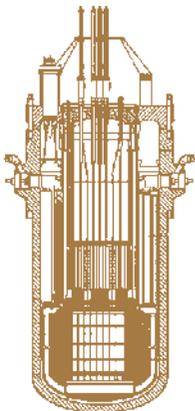
\* 122cm 표적 중 12.2cm 지름의 10점 영역 안에 그려진 6.1cm 지름의 작은 영역. 양궁에서 동점일 경우 X-10이 많은 선수가 승리한다.

# 에너지 시장의 '스마트' 열풍! 똑똑한 원전 'SMART'

21세기, 우리는 '스마트' 열풍 속에서 살고 있습니다! 스마트폰, 스마트 워치, 스마트 TV 등 수많은 스마트 기기들은 우리 삶 속에서 중요한 역할을 하며 이로움을 주고 있습니다. 공상 독자 여러분들도 수많은 스마트 기기들을 이용하고 있으실 텐데요! 혹시 'SMART'라는 이름을 가지고 있는 원자력 발전소에 대해서도 들어 보셨나요? SMART 원전은 우리나라에서 개발한 '똑똑하고 안전한' 원전인데요. 이번 공상에서는 독자 여러분과 함께 SMART 원전에 대해 알아보겠습니다!

글  
원자핵공학과 3, 김민교

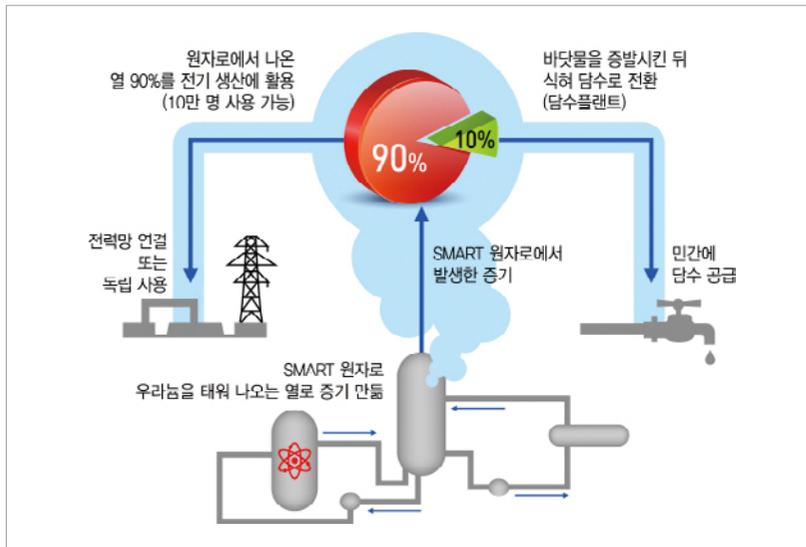
편집  
전기정보공학과 3, 고예준



[그림 1] 대형 원전과 SMART 원전(한국원자력연구원)

SMART 원전은 위의 [그림 1]에서 볼 수 있듯이 여러 개의 구성요소(가압기, 펌프 등)가 하나의 압력용기 안에 모두 들어가도록 설계되어 있습니다. 이러한 설계를 통해서 대형 원전보다 안전성을 높일 수 있게 되었습니다. 일반 대형 원전은 가압기, 펌프 등이 모두 따로 존재하고 배관으로 연결되어 있는데, 이런 구조에서는 배관에 조금이라도 문제가 생기면 방사능 오염물질이 밖으로 새어 나올 가능성이 생기게 됩니다. 그에 비해 SMART 원전은 하나의 압력용기 안에 모든 구성 요소가 들어가 있기 때문에 배관이 필요 없어 배관 파손으로 인한 방사능 오염물질 유출 가능성이 작습니다. 또한 후쿠시마 사고의 원인이었던 전력 중단에 의한 냉각수 공급 중단 같은 사고는 SMART 원전에서는 절대 일어날 수 없습니다. 지진, 쓰나미 등의 중대 사고 시에 원전을 감싸는 격납 건물과 원자로 압력용기 사이 공간에 전력 없이 중력으로만 냉각수가 공급될 수 있도록 설계하였고, 냉각수가 공급되지 않아 원자로가 녹거나 증기 폭발할 수 있는 위험요소를 차단하였기 때문입니다. 이렇듯 SMART 원전은 예상치 못한 사고로 인해 밖으로 방사능 오염물질이 유출될 가능성을 원천적으로 차단해버리는 안전한 구조로 되어 있습니다.

SMART 원전은 전기를 생산하는 것뿐만 아니라 물 부족 문제까지 해결할 수 있다는 장점도 가지고 있습니다. 전기를 생산하는 역할만 하는 줄 알았던 원전이 물 부족 문제까지 해결한다니! 도대체 어떻게 가능한 것일까요? 그 해답은 바로 바닷물에 있습니다. 바닷물 속에 있는 염분을 제거하면 깨끗한 물을 얻을 수 있게 되는데요. 이를 위해서 바닷물을 끓여 수증기로 만들고 그 수증기를 다시 물로 만드는 방법을 주로 이용하곤 합니다. SMART 원전에서도 바로 이 방법을 통해서 깨끗한 물을 만듭니다. 원전



[그림 2] 물 부족 문제까지 해결하는 SMART 원전  
(<http://www.ekn.kr/news/article.html?no=259379>)

에는 1차 냉각수, 2차 냉각수가 존재하는데요. 1차 냉각수란 원자로 내부를 순환하며, 원자로에서 나오는 열을 2차 냉각수로 전달하는 역할을 합니다. 2차 냉각수는 1차 냉각수에서 전달해주는 열에 의해 증기로 변하며, 그 증기의 운동에너지를 이용해 터빈을 돌려 전기를 생산하게 됩니다. 따라서 1차 냉각수는 원자로 내부를 순환하기 때문에 방사능 오염물질이 포함되어 있을 수 있지만, 2차 냉각수는 오직 1차 냉각수로부터 열만 전달받고 원자로 내부가 아닌 외부 계통을 통해서만 순환하므로 방사능 오염물질을 포함하지 않습니다.

SMART 원전은 원자로부터 나오는 열에너지를 이용해 2차 냉각수인 바닷물을 끓여서 깨끗한 물을 만듭니다. 실제로 이 기술을 이용하여 하루에 4만 톤의 담수 생산이 가능하다고 합니다. 이는 인구 10만 명 규모의 도시에 공급할 수 있다고 하니 굉장한 양이라고 할 수 있겠죠?

지금까지 SMART 원전의 장점에 대해 알아보았는데요! 정말 SMART란 이름이 너무나도 잘 어울리는 똑똑하고 다재다능한 원전이 맞는 것 같죠?

SMART 원전의 장점은 위에서 언급한 안전성과 담수 공급뿐만 아니라 원전 건설에 소요되는 시간과 건설 비용이 적다는 점도 있습니다. 이러한 장점들 때문에 미국, 러시아 등의 다른 국가들도 소형 원전을 개발하기 위

#### [일반 원전과 SMART 원전 비교]

구분	스마트 원자로	일반 원자력발전소
출력	330MW	1000MW
설계	주요 기기 일체형	주요 기기 배관 연결
목적	전력 생산, 지역 난방, 해수담수화	전력 생산
발전단가	6~10센트kwh	3~4센트kwh
건설비용	약 1조 원 추산	3~4조 원
공사기간	36개월	50개월

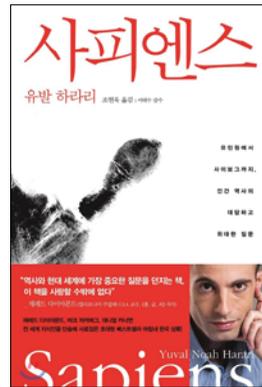
(<http://vip.mk.co.kr/news/view/21/20/1255937.html>)

해 연구하고 있습니다. 하지만 이런 나라들을 제치고 우리나라의 SMART 원전이 소형 원전으로서 세계 최초로 표준설계 인허가를 획득했습니다. 모든 원천기술(원자로의 설계, 전산 코드 등)들은 우리나라가 독자적으로 개발한 기술로 이미 50여 건의 특허를 출원한 상태입니다.

10년 전, 스마트폰이 우리 생활에 혁명을 일으켰던 것처럼 SMART 원전 또한 세계의 에너지 및 물 부족 문제를 해결할 혁명과 같은 존재가 되고 있습니다. 똑똑한 원전 SMART의 활약을 더 기대해봅시다! 공상

## 농업 혁명, 불행해진 인류

### 『사피엔스』



유발 하라리 지음, 조현욱 옮김, 김영사, 2015

글  
재료공학부 2, 한정현

편집  
전기정보공학부 2, 박보경

미래학자 엘빈 토플러는 저서 <제3의 물결>에서 문명사의 첫 번째 물결로 '농업혁명'을 꼽았습니다. '신석기 혁명'이라고도 불리는 농업혁명은 수렵과 채집으로 생활해 온 인류가 농업을 통해서 스스로 식량을 생산하는 단계로 발전한 사건을 일컫습니다. '혁명'이라는 문자 그대로 이 사건은 삶의 방식을 통째로 바꿔 놓았고, 훗날 인류가 고도로 발달한 문명사회를 건설할 기반을 마련했습니다. 문명사적 측면에서 농업혁명을 평가하자면, 그것은 단연 획기적 진보입니다. 하지만 <사피엔스>의 저자 유발 하라리는 이에 대해 조금은 색다른 시각을 제시합니다. 함께 살펴볼까요?

하라리는 농업혁명이 개인의 행복을 앗아가고 지배층과 피지배층의 분화를 낳은, 역사적 퇴보라고 주장합니다. 그는 우선 농업혁명이 진행되는 과도기에 나타난 건강상의 문제를 그 이유로 제시했습니다. 인류 역사상 최초로 농경사회로의 전환이 일어난 중동 레반트 지역의 농업혁명 전후 인골의 골격 스트레스 표지를 비교한 결과 농경 집단의 수치가 훨씬 높다는 자료가 있습니다.(고일홍, 「문명의 빈곤과 문명 이전의 풍요」, 『인물과 사상』, 2009, pp. 154-169) 이는 수렵에 익숙했던 인간의 신체가 농경사회에 적응함에 따라 디스크와 관절염 등 각종 질병에 고통받아야 했다는 사실을 시사합니다. 뿐만 아니라 집단생활과 획일화된 식단은 전염성이 강한 병마와 영양실조를 야기했습니다. 식량의 생산량은 늘었지만 고된 생산 과정과 일부 영양분에 대한 만성적인 결핍은 심각한 건강상의 문제를 일으켰습니다.

다음으로 하라리가 지적한 문제는 잉여 식량의 발생으로 인한 자원의 재분배 과정에서 일어난 지배층과 피지배층의 분화입니다. 지배층은 지배행위를 정당화할 수단으로 '신화'를 도입하였고, 생물학적인 근거가 전혀 없는 신앙적 규칙으로 신분을 구별하고 위계질서를 정립했습니다. 각계각층의 사람들은 지배당할 이유와 지배할 근거를 부여받았고, 상상 속이나 존재하는 신화의 허상에 두 발을 묶어버렸습니다. 상호 간의 긴밀한 조화와 협동을 이루며 살아가던 수렵 생활과는 전혀 다른 차별적 양식의 삶이 시작된 것입니다. 거기에 더하여, 문자와 숫자의 발전은 관료제의 심화를 불러일으키는 원인이 되었습니다. 여러 개의 문자를 다룰 줄 아는 사람만이 관료가 될 수 있었다는 고대 이집트의 사례가 있듯이, 교육 혜택의 차이로 인한 권력의 세습은 자연스럽게 이어졌습니다.

식량 생산 방법을 비롯한 문명의 발전은 시간이 흐름에 따라 사람들에게 더 많은 물질적 혜택을 제공하였습니다. 하지만 이는 자본주의적 물질의식이 깊이 자리잡은, 문명의 달콤한 혜택을 받고 있는 현대인들의 결과론적 논리라는 것이 하라리의 입장입니다. 자급자족적 삶은 다소 추상적인 개념이긴 하지만, 사람들이 '행복'을 누리게 하는 데에 크게 부족함이 없었습니다. 건강과 풍요로움, 평등한 사회를 희생하여 삶으로부터 불필요한 스트레스와 사회적 악습 속에 인류를 내던진 농업 혁명이 진정한 '진보'라고 할 수 있을까요? 독자 여러분의 생각은 어떤가요?

## 당신의 언어의 온도는 몇 도쯤 될까요?

### 『언어의 온도』



글  
산업공학과 3, 박소형

편집  
전기정보공학부 2, 박보경

이기주 지음, 말글터, 2016

#### 당신의 언어의 온도는 몇 도쯤 될까요?

이 책의 저자가 독자들에게 던지는 질문입니다. 저자는 “말과 글에는 나름의 따뜻함과 차가움이 있다”라고 말합니다. 언어는 굉장히 섬세하고 예민해서 한 단어, 한 글자의 차이로도 문장의 분위기가 달라집니다. 무심결에 내뱉은 말 한마디가 어떤 이에게 상처가 되기도 하고, 때로는 큰 위로를 얻기도 하죠. 여러분도 같은 내용을 담고 있더라도 표현에 따라 달라지는 ‘언어의 온도’를 경험해보신 적이 있으실 텐데요. 이 책은 언론인 출신의 저자가 일상 속에서 발견한 의미 있는 말과 글, 그리고 언어에 담겨있는 소중함과 절실함을 담은 책입니다.

언어가 가진 힘, 그리고 그 중요성에 대해 모르는 분은 없을 것으로 생각합니다. 저도 대학생이 된 후, 교류할 수 있는 인간관계의 범위가 급격하게 넓어지면서 말 한마디가 얼마나 중요한지 점점 더 크게 느끼고 있는데요. 이 책은 ‘누구나 알고 있는’ 언어의 위력에 대하여 거창하거나 뜬구름 잡는 이야기가 아닌 ‘누구나 겪을 수 있는’ 사소한 일상 속 경험을 이야기해주어 공감할 수 있는 부분이 많았습니다. 그 가운데 여러분과 공유하고 싶은 글귀가 있어 소개해드리려고 합니다.

“답이 너무 뻑뻑하거나 오밀조밀하면 비바람을 견디지 못하고 폭삭 내려앉아. 어디 답만 그렇겠냐. 뭘든 틈이 있어야 튼

튼한 법이지.”

(중략)

돌이켜보니 지나치게 완벽을 기하는 과정에서 중심을 잃고 넘어지게 만든 대상이 셀 수 없이 많았던 것 같다. 틈은 중요하다. 어찌면 채우고 메우는 일보다 더 중요한지 모르겠다.

..언어의 온도

저자가 대학 시절 방문한 작은 사찰의 오래된 석탑을 바라보며 스님과 나누었던 대화가 소재가 된 글귀입니다. 휴학을 통해 잠시 쉬어 가는 시간을 보내는 제게 가장 기억에 남는 글귀이기도 한데요. 여러분도 목표를 향해 쉴 새 없이 달려가는 본인에게 완벽함을 위한 채찍질만 하고 있지는 않나요? 때로는 작은 틈이 어려운 시간을 버텨내는 큰 힘이 되어줄 수 있을 것이라는 이 글귀가 여러분들에게도 따뜻한 위로가 되었으면 합니다.

이번에는 제가 여러분들께 질문을 던지며 이번 기사를 마치려 합니다. 여러분의 언어의 온도는 몇 도쯤 되나요? 너무 차갑거나 뜨거운 말로 주변의 소중한 사람들에게 상처를 주고 있지는 않나요? 어떤 이의 날 선 언어로 상처받지는 않았나요? 여러분도 이 책과 함께 ‘나의 언어의 온도’, 그리고 ‘나’에 대해 적당히 뜨거운 음식을 먹듯 찬찬히 되짚어 보며 나를 더 튼튼하게 만들어주는 ‘틈’과 같은 시간을 가져보셨으면 좋겠습니다.

## ‘전 세계 원전 균열 잡는다’... 美 원자력 기술 표준 인정받은 권동일 교수



서울대 재료공학부  
권동일 교수

국내 과학자가 개발한 내구성 검사 기술이 세계에서 가장 까다롭다는 미국 원자력 기술 표준으로 인정받았다. 서울대학교 공과대학(학장 차국헌)는 재료공학부 권동일 교수가 개발한 ‘응력(應力·물질)을 변형시키는 힘) 측정 기술’이 미국 기계학회(ASME)로부터 원전 압력용기의 용접 부위를 검사하는 기술 표준으로 인정받았다고 밝혔다.

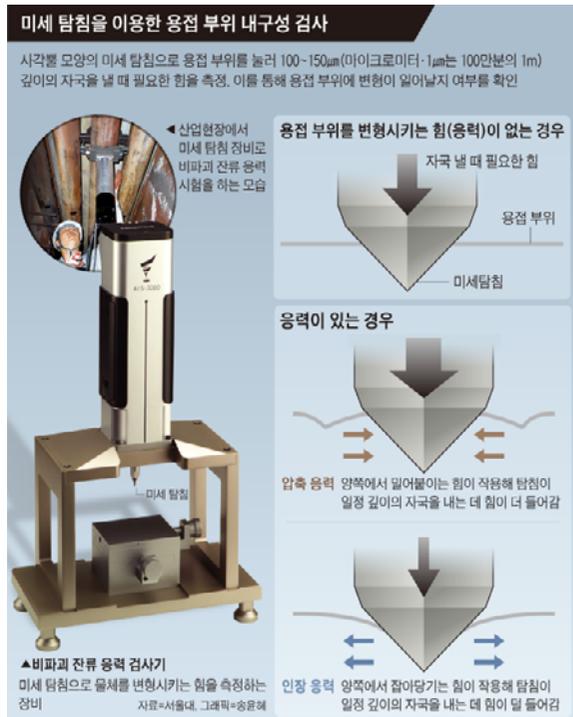
ASME 원자력 기술 표준은 세계 각국에서 원자력 설계기준으로 사용한다. 우리나라 전력산업기술기준(KEPIC)도 원자력 분야에선 ASME 기술표준을 기반으로 한다.

압력용기는 원자로에서 발생한 열로 물을 끓이는 증기발생기를 담고 있는 원전 핵심 부품이다. 손상 시 인체에 치명적인 방사능이 유출될 수 있어 어느 부품보다 검사 기준이 까다롭다. 특히 미국 원자력규제위원회(NRC)는 압력용기의 용접 부위가 가장 취약한 부분이라고 지적했다. 섭씨 1000도 이상의 열이 가해지는 용접 부위는 다른 곳과 팽창률이 달라 형태를 변형시키는 힘이 발생한다. 이른바 ‘잔류 응력’이다.

국내의 원전에서는 잔류 응력을 없애기 위해 용접 후 다시 낮은 온도의 열을 가해 한쪽에 치우친 열에너지를 분산시킨 후(後) 열처리 공정을 거친다. 권 교수팀의 검사 기술로 압력용기에 후열처리를 할 만큼 잔류 응력이 없다는 것을 현장에서 확인한다면 비용을 줄이는 것은 물론 원전 안전에도 큰 도움이 될 수 있다.

권 교수는 “핵심 기술은 미세한 탐침으로 용접 부위를 눌러 응력을 계산하는 방법”이라고 설명했다. 탐침은 높이가 300 $\mu\text{m}$ (마이크로미터·1 $\mu\text{m}$ 는 100만분의 1m)인 사각뿔 형태로, 가장 단단한 물질인 다이아몬드로 만들었다. 검사는 탐침으로 용접 부위를 눌러 100~150 $\mu\text{m}$  깊이의 자국을 내는 방식이다. 만약 용접 부위에 자국을 낼 때 들어간 힘이 정상 상태의 재질에 자국을 낼 때보다 크거나 작으면 균열이 일어날 가능성이 크다고 판단하는 것이다.

이봉상 한국원자력연구원 원자력재료연구부장은 “기존에는 용접 부위의 금속을 떼 내거나 별도 열처리를 해야 검사할 수 있었는데 이번 기술로 현장에서 간편하고 정확하게 변형 가능성을 측정할 수 있게 됐다”라고 말했다.



미세 탐침을 이용한 용접 부위 내구성 검사

권 교수는 “이미 미국의 가스 파이프라인과 국내 석유화학 공장의 안전 검사에 새 기술이 적용되고 있다”라며 “이번 기술표준 인증을 계기로 지진 예측 등 다양한 분야로 확대될 것”이라고 말했다. 탐침 기술은 각종 사고 조사에도 활용할 수 있다. 권 교수는 이미 국내외에서 ‘공학계의 CSI(과학수사대)’로도 유명하다. 2010년 10월 서울 합정동 타워크레인 붕괴사고가 가로·세로축을 연결하는 볼트 결함이 원인이라는 사실도 밝혀냈다. 당시에도 미세 탐침으로 볼트를 눌러 열처리가 제대로 되지 않았음을 알아냈다. 권 교수는 이듬해 국내 안전기술 전문가들로 한국법공학회를 발족해 CSI 엔지니어 양성에도 앞장섰다. 서울대에는 법안전융합연구소를 세워 각종 사고 현장에서 국립과학수사연구원과 함께 공학 조사 활동을 벌이고 있다.

## 서울대학교 조규진 교수팀, ‘가제트 로봇 팔’ 개발



서울대 기계항공공학부  
조규진 교수

서울대학교 공과대학(학장 차국헌)은 기계항공공학부 조규진(45) 교수 연구팀이 종이접기 기술을 활용한 ‘드론 로봇 팔 (가제트 로봇 팔)’을 개발했다고 14일 밝혔다. 해당 연구는 <사이언스 로보틱스> 최신판 표지를 장식했다.

조 교수 연구팀(공동 1저자: 김석준 연구원·이대영 박사 후 과정, 공동 저자: 정광필 서울과학기술대학교 기계·

자동차공학과 교수, 교신저자: 조규진 교수, 디자이너: 송정률 연구원)은 로봇 팔에 락커를 이용한 ‘가변 강성 메커니즘(Variable Stiffness Mechanism)’을 적용하고, 와이어 한 줄로 쉽게 접고 펼 수 있도록 설계해 종이접기 구조의 실제 활용 가능성을 한 단계 끌어올렸다. 딱지처럼 가볍고 얇게 접하면서도 자동우산처럼 펼쳐지고 금방 단단해진다. 그간 종이접기 로봇이 구조적인 한계로 인해 무게를 감당하기 어렵고 쉽게 구동하기 어려웠던 약점을 즉각적으로 극복할 수 있는 기술이다.

가변 강성 메커니즘은 서로 수직으로 놓인 ‘접는 선’이 서로의 움직임을 제약할 수 있다는 종이접기 원리에서 착안한 것이다. 이를 활용하면, 30g이 되지 않는 육면체 구조(40X40X100mm)가 최대 12kg의 압축력을 버틸 수 있다. 반면, 와이어를 잡아당기면 쉽게 락커가 해제돼 육면체 구조를 납작하게 접을 수 있다.

공개된 동영상에서 드론은 접혀 있던 로봇 팔을 아래로 쪽 펼쳐 좁은 계곡에 떨어진 물체를 집고, 나뭇가지 사이를 근접 촬영한다. 로봇을 쓰지 않을 때는 작게 접어 편리하게 이동 및 운반할 수 있게 하고, 필요할 때 펼쳐면 힘을 발휘한다. 공간과 무게라는 로봇의 두 가지 제약을 획기적으로 극복한 것이다. 특히 공간과 무게의 제약이 가장 극심한 드론에 로봇 팔을 달아 효과를 극대화했다. 이 성과는 드론만이 아닌 다른 로봇이나 구조물에도 적용 가능하며, 극지, 사막, 바닷 속이나 우주 같은 극한 상황에서도 활용할 수 있을 것으로 보인다.

조 교수는 와이어 하나로 어떻게 로봇 팔을 쉽게 접고 펼 수 있느냐는 질문에 대해 “로봇 팔 내부에 설계된 와이어 경로 덕분입니다. 하나의 와이어로 순차적으로 가변 강성 메커니즘을 해제하고 그 후에 팔을 접도록 경로를 설계하였습니다. 와이어를 당기면 가변 강성 메커니즘을 해제하는 힘과 팔을 접는 힘이 동시

에 발생합니다. 하지만 락커가 설치되어 있는 동안에는 팔을 접는 힘은 락커에 의해 상쇄되어 사라지고 가변 강성 메커니즘만이 해제됩니다. 그 후 팔이 접히게 되는 것이죠. 이러한 와이어 기반 구동은 확장이 쉬운 장점이 있습니다. 한 개의 모듈에도 적용할 수 있고, 영상과 같이 일곱 개 모듈을 연결한 긴 팔도 와이어 하나로 구동이 가능합니다. 와이어를 풀면 로봇 팔 내부에 설치된 고무밴드로 인해 모듈이 퍼지고, 자석에 의해 락커가 설치됩니다.”라고 소개했다.



종이접기 로봇 팔을 펼쳐 드론이 접근하기 힘든 틈 사이의 물체를 잡는 모습

## 서울대 남기태 교수팀, 세계 최초 펩타이드를 이용한 거울 대칭 금 나노 기하구조 합성 성공



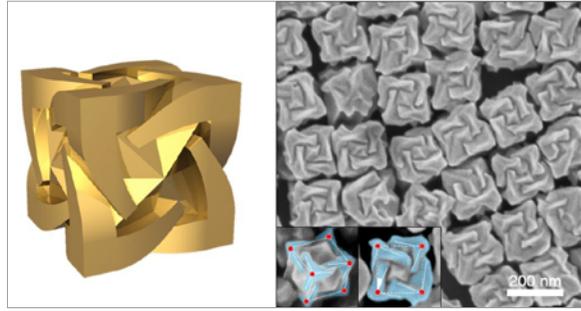
공동 연구팀. 우측 위부터 반시계 방향으로 서울대 남기태 교수, 포항공대 노준석 교수, 서울대 박사과정 안효용(제1저자), 서울대 이혜은 박사(제1저자)

서울대학교 재료공학부 남기태 교수연구팀은 펩타이드를 이용하여 생체분자만의 고유 기하구조로 여겨졌던 거울상 대칭 구조를 금 나노 입자에서 세계 최초로 구현했다. 연구진은 펩타이드와 금 특정 표면의 상호작용에 대한 이해를 바탕으로, 시계방향으로 뒤틀린, 반시계방향으로 뒤틀린 독특한 거울상 대칭 구조가 구현된 100nm 크기의 균일한 금 나노 입자를 합성하고 그 원리를 규명하여 이 분야에 새로운 패러다임을 제시하였다.

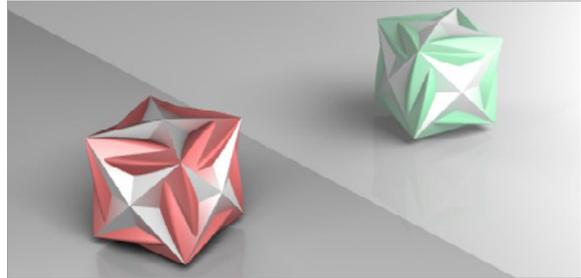
이 연구 결과는 중요성을 인정받아 4월 19일 세계 최고 권위의 학술지 '네이처(Nature)'에 게재됐고 표지논문으로도 선정되었다. 또한 영향력이 큰 연구결과를 선정해 관련 분야 세계적인 과학자가 자세하게 논문의 의미와 가치 등을 설명하는 'News & Views' 섹션에도 소개되었다.

오른손과 왼손의 입체 구조는 동일해 보이지만, 왼손용 야구 글러브를 오른손에 착용할 수는 없다. 이처럼 서로 거울 대칭이지만 겹쳐지지 않는 특성을 '거울상 이성질' 또는 '카이랄성'이라고 한다. 단백질의 기본 구조인 아미노산을 포함, 생명 현상에 관여하는 모든 분자는 카이랄 구조이다. 카이랄 구조 재료는 독특한 기하 구조에서 비롯되는 구조 선택성 및 광 제어 특성을 지니고 있어, 촉매 재료·광학 재료·센싱 플랫폼 개발을 포함 광범위한 분야에서 차세대 핵심 재료로 주목받고 있다. 그러나 무기 재료에서의 카이랄 구조 제작 및 제어는 공정의 복잡성 및 재료 안정성 등의 측면에서 문제점이 많아 난제로 여겨져 왔다.

연구팀은 문제 해결을 위한 돌파구로 거울상 구조를 포함하는 생체 분자 펩타이드를 무기 결정 합성에 이용, 독특한 기하 구조의 금 나노입자를 구현해 냈다. 연구팀이 개발한 입자는 한 변이 약 100nm인 정육면체의 각 면에 시계 또는 반시계 방향으로 뒤



본 연구진이 최초로 개발한 거울 대칭상의 금 나노 기하구조. 펩타이드를 이용하여 세계 최초로 구현된, 거울상 기하 구조를 가진 금 나노 입자의 모형(왼쪽) 및 전자현미경 사진(오른쪽)

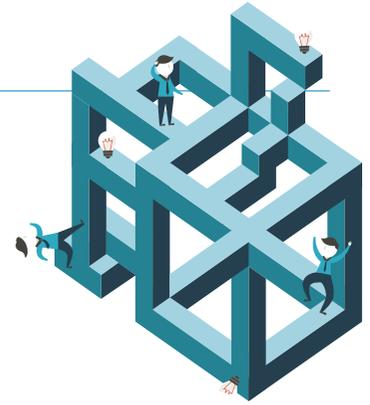


거울상 대칭 펩타이드(반대의 카이랄 펩타이드)를 이용하여 합성된 거울상 대칭의 약 100나노 크기의 금속 나노 입자

틀린 구조체가 존재하는 새로운 기하구조 형태의 나노 입자이다. 연구팀은 회전하는 빛에 대한 반응성 측정을 통해 이 나노 입자가 거대한 카이랄성을 지닌 구조(생체 분자 단백질의 약 100배)임을 입증했다. 또한, 이 나노 입자의 거대 카이랄성이 가시광 영역대에 존재한다는 사실에 주목, 카이랄 구조 고유의 편광 제어 특성을 이용하는 광학 실험을 통해 다양한 색채를 구현하는 데에도 성공했다.

이 연구를 이끈 서울대 남기태 교수는 “생체 모방 원리를 이용해 자연계에 존재하나 인공적으로 구현할 수 없었던 구조를 가지는 카이랄 무기 나노결정을 세계 최초로 합성한 것”이라며 연구의 의미를 밝혔다. 또한 “합성된 입자는 디스플레이를 위한 새로운 개념의 가시광 편광소재로 바로 적용이 가능해 산업적으로 의미가 있다. 더불어 학문적으로는 무기 재료 및 카이랄 생체 분자의 상호작용 현상에 대한 근원적 이해를 획기적으로 진보시킨 바, 향후 거울상 선택성 촉매 개발의 단초를 제공할 것으로 기대된다”고 전했다.

# 십자말풀이

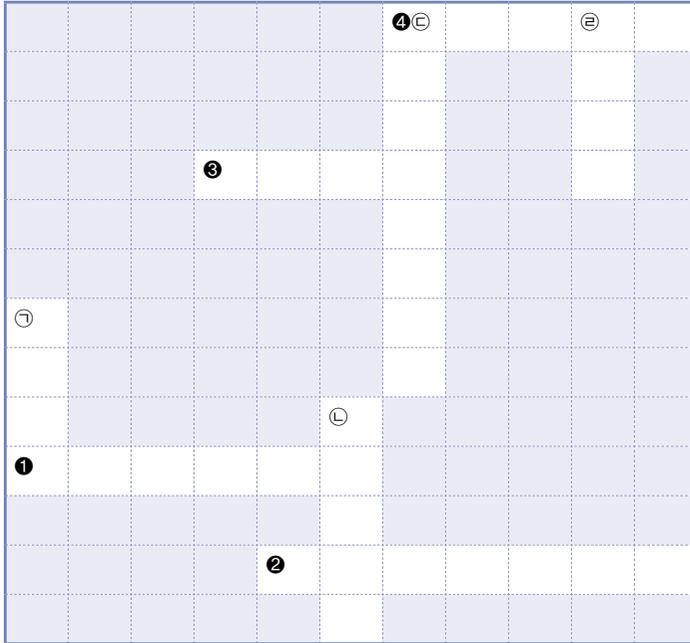


안녕하세요, 독자 여러분? 공상 24호는 잘 읽으셨나요? 항상 저희 공상 부원들은 밤낮없이 독자분들을 위해 열심히 기사를 쓰곤 한답니다! 여러분들께서 이번 공상도 재미있게 읽어 주셨다면, 그것 하나라도 저희는 엄청난 보람을 느낍니다!

이번 공상의 마지막도 역시나 십자말풀이입니다. 이번 십자말풀이는 공상 24호의 내용을 바탕으로 만들어진 만큼 혹시나 답이 떠오르지 않는다면 다시 한번 공상을 꼼꼼히 읽어보세요!

정답을 보내 주시는 분들에게는 공대상상에서 기념품을 보내 드립니다.

문제도 풀고, 선물도 받고 일석이조! 많은 참여 부탁드립니다~~



지난 호 정답

			딩											
			케										소	
			르										프	
			링	크	드	리	스	트						
							하	드	웨	어				
							드	라	이	버	어			
									그		공			
전	기	전	자	회	로						학			
		계						봇						
		학												
		습												

## 가로열쇠

- '000000'는 한국원자력연구원이 2012년 세계최초로 개발한 중소형 원전입니다. 대형 원전을 도입할 수 없는 국가에 수출하려는 목적으로 개발된 '000000'는 무엇일까요?
- '0000000'는 인간 대신 박쥐를 모방한 형식의 카메라로 신호 발생기에서 나오는 적외선을 카메라에 달린 센서로 감지하여 장애물을 파악합니다. '0000000'는 무엇일까요?
- 주로 수정, 단백질, DNA는 이 성질을 가집니다. 자신의 모양이 변형되면 전류가 흐르고 반대로 전류가 흐르면 모양이 변하는 성질을 뜻하는 이 단어는 무엇일까요?
- 우리나라에서 채택한 원자력발전소의 종류로 핵분열 반응이 일어나는 노심을 총 세 단계의 독립된 냉각 과정으로 식혀주기 때문에 방사능이 외부로 유출될 확률이 매우 적은 이 원자로는 무엇일까요?

## 세로열쇠

- '0000'에서 작가인 유발 하라리는, 농업혁명이 개인의 행복을 얻아가고 지배층과 피지배층을 나눈 역사적인 퇴보라고 주장합니다. '0000'는 무엇일까요?
- '00000'은 "열"이라는 것의 물체적인 실체가 있다고 주장하는 이론으로 이 이론을 주장한 대표적인 학자로는 존 돌턴, 르네 쥐스트 아위가 있습니다. '00000'은 무엇일까요?
- '이것'은 서로 수직하게 놓인 '접는 선'이 서로의 움직임을 제약할 수 있다는 종이접기 원리에서 착안하였습니다. 드론 로봇 팔 등에 접목되어 높은 압축력을 버틸 수 있게 해주는 메커니즘인 '이것'은 무엇일까요?
- '0000'은 '엔트로피'의 저자로 잘 알려진 제레미 리프킨의 저서입니다. 수소가 화석 연료를 대체할 유일한 대안이 될 것이라고 말한 이 책의 제목 '0000'은 무엇일까요?

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

# 편집후기



- 노주현** 이번 여름엔 진짜로 다이어트 하겠습니다!
- 노치운** 공상 24호 재밌게 봐주세요~~
- 심성원** 영호와 함께해서 즐거운 시간이었습니다~! 곧 여름이 찾아오니 더위 조심하세요.
- 김도현** 드디어 날씨가 따뜻해지네요~~~ 올여름에는 신나는 일만 가득하길...!!!
- 이진우** 학점 연애 없이도 공상과 함께라면☆
- 김영호** 성원이와 함께해서 즐거운 시간이었습니다. 여러분 지구에서 과속은 안 돼요!  
재미있는 궁금증 많이 보내주세요. 히히
- 이정운** 지루함보다는 바쁨이 좋은 것 같아요!

- 김재원** 기획부가 최고다. 히히
- 박정인** 바쁨보다는 지루함이 좋은 것 같아요!
- 장원우** זהו תא תמורת המל, וכבו?
- 손성현** 다진마늘 1/3 스푼, 간장 1 큰술, 고추가루 1 티스푼, 돼지고기 200g



- 변재혁** 고등학교 때부터 꿈꾸던 공상에 들어오고 처음으로 기사도 작성할 수 있어서 너무 행복했습니다! 여러분도 행복하세요.
- 김소현** 비록 공부하느라 힘들었지만 돌이켜보니 고등학교 시절만큼 소중한 시간이 없는 거 같아요!  
여러분들도 즐거운 학창시절 보내세요~!
- 심수정** (~~~~~)
- 윤영주** 학기의 절반이 지난 지금 너무 지쳐있는 것 같아요ㅠㅠ 다시 힘내서 남은 학기 마무리해야겠어요.
- 전병진** 여름이 돼서 더워지면 공부하기 힘들실지도 몰라요~ 그래도 여러분의 꿈을 위해 치열하게 노력할 수 있으셨으면 좋겠습니다!!!
- 신동욱** 독자 여러분이 우리가 쓴 기사를 재미있게 읽으면서 수험생활에 힘이 되었으면 좋겠어요! 주변에도 널리 알려주세요! 공상 최고
- 김호현** 제발 한국인이면 맨유 좀 응원합시다!
- 유윤아** 공부하는 것도 좋지만 공상 기사도 읽고 쉬어가면서 해요!! 아자아자 화이팅~~
- 이유림** 새로운 낮, 일상을 잊어버린 뜨거운 짜릿함에 손끝으로 설레는 한밤의 잔디 속 절절하고 파격적인 카페인
- 장도현** 열역학 한 문장으로 끝내기! Good Physicists Have Studied Under Very Able Teachers



- 곽정원** SASA 3학년장, 서울대생, 공상부원 모두 이뤄냈고, 앞으로도 제 꿈을 전부 이뤄가며 멋진 삶을 살 거예요. 꿈을 위해 우리 같이 열심히 해봐요!
- 신원준** 반짝반짝 빛나네
- 김예원** GONGSANG LUX MEA :-)
- 이다원** 문화부가 최고다 히히
- 고예준** 즐거운 방학 되세요~
- 이광재** 치킨, 피자, 족발, 보쌈

- 이양우** 아이가 되고 싶어요
- 한상현** 강강하게 해주세요..
- 박보경** 꺾
- 정윤종** 최강 두산! 공상 최고! bb
- 한정현** 어른이 되고 싶어요

- 김현수** 저는 벌써 4학년이네요... 여러분 다들 후회 없는 학창시절 보내시길...!
- 김건우** 학기 한가운데라 다들 힘들겠지만 초심을 잃지 말기를~!
- 최강현** 레알 마드리드의 챔스 3연패를 축하합니다^^ 우리 형 화이팅!
- 박소형** 휴학, 짜릿해. 최고야~
- 김윤진** 화생공의 불꽃은~ 절대 꺼질 수 없는~ (화생!공!) 불타는~ (화생!) 뜨거운 심장은~ 승리의 화생공~ (화생!공!) 화학생물공학부의 과가입니다 캠프에서 불려드릴게요
- 전세환** 새내기 기자단원으로 신입 기사 소감을 썼던 공상 12호부터, 편집부장으로 잡지 발행을 총괄하게 된 공상 24호까지. 많은 시간이 흘렀고 그만큼 많은 것들이 바뀌었지만 고등학생 독자들을 위한 초심은 영원히 잃지 않기를~ 사랑하는 공상 기자단, 언제나 파이팅♡

