



Community Magazine of College of Engineering Seoul National University

2017 SPRING NO.104

만나고 싶었습니다

• **신중호** 한국지질지원연구원장

신기술 동향

- 지하자원 및 지하공간의 활용
- ① 광물자원 탐사에 날개를 달다
- ② 나노입자를 이용한 석유회수증진 기술
- ③ 지구온난화 대응을 위한 지열에너지
- ④ 이산화탄소 지중저장기술
- ⑤ 지하 압축공기에너지저장(CAES) 기술

칼럼

- 바람만이 아는 그의 길 Highway 61
- 우리몸의 세균과 건강
- 나, 다니엘 블레이크
- 바람되어 흘러간다 / 時
- 한번으로 끝난 반월호 Sundancer의 춤
- 대학과 도시2 Louvain la Neuve





R&D·지식재산서비스 전문기업, ANYFIVE 세상을 빛나게 하는 사람들

지식과 기술로 세상을 빛나게 하는 사람들, 기술과 비즈니스, 그 중심에는 애니파이브가 있습니다. 애니파이브의 플랫폼서비스와 솔루션으로 고객의 성공과 함께합니다.



Solution & Service

기술이전 및 사업화전략 시장 및 기술동향 / 특허조사분석 Technology Commercialization · 기술이전 서비스 대행 기술이전관리 솔루션 (T-Brain) R&D Process Consulting · Idea Generation & R&D발굴서비스 (U-Brian) · R&D 과제관리 & 성과관리솔루션 (e-Brain) **R&D IPR Portfolio** & Management 전자연구노트 솔루션 (SmartLab)

지재권 통합관리 솔루션 (IP-Brain) 상표관리 솔루션 (SmartTM) **IPR Portfolio** 특허-디자인관리 솔루션 (IPMS) & Management 특허경영포트폴리오 (P-Brain) 특허사무소 통합관리시스템 (IPAMS)

IPR Total Database Service **IPR Business** 지식재산관리 서비스 대행 Service Platform · IPR Business 거래/매칭서비스 (기술/전문가/솔루션/금융)

기술평가 서비스 (Rating & Valuation)

지식재산 컨설팅서비스 지식재산권관리 클라우드 서비스 (IP-Manager) **IPR SaaS Service** 기술이전정보 / 금융연계 서비스 · 소송분쟁/라이센싱 지원서비스

Questel Orbit Service (IP검색·분석/소송판례) IHS Goldfire Service (기술/시장조분석/문제해결) **Global IPR Bigdata** 특허 Risk 분석솔루션 (Legal Risk) 기술/전략 전문가 컨설팅서비스

(기술/Product Development, Market Development/Asset Monetization)





(주)애니파이브 서울 구로구 디지털로 288 1603호(구로동 대륭포스트 1차)

제품문의 Sales@anyfive.com 투자/파트너 Stock@anyfive.com 대표전화 02-2082-2600

CONTENTS



서울대학교 공과대학 커뮤니티 매거진

Community Magazine of College of Engineering, Seoul National University

2017 SPRING NO.104

08

만나고 싶었습니다

한국지질자원연구원장



26



지구온난화 대응을 위한 지열에너지

42

떠오르는 서울의 명소 샤로수길



05 Editor's Letter

지금 서울공대에서는

05 신양공학학술상 시상식

06 우리나라를 견인한 10대 기술 및 미래 7대 기술

만나고 싶었습니다

08 신중호 한국지질지원연구원장

신기술동향

지하자원 및 지하공간의 활용 정은혜 교수 ① 광물자원 탐사에 날개를 달다 손정술 선임연구원 ② 나노입자를 이용한 석유회수증진 기술 조희찬 교수 ③ 지구온난화 대응을 위한 지열에너지 민기복 교수 ④ 이산화탄소 지중저장기술 송재준 교수 ⑤ 지하압축공기에너지저장(CAES) 기술 류동우 책임연구원

설공코너

42 떠오르는 서울의 명소, 샤로수길 공대기자단 공상

연구실탐방

46 해동일본기술정보센터

칼럼

48 바람만이 아는 그의 길-Highway61 나용수 교수 50 우리 몸의 세균과 건강 박지웅 교수 53 나. 다니엘 블레이크 이수향 평론가 56 詩 바람되어 흘러간다 김문한 명예교수 58 한번으로 끝난 반월호, Sundancer의 춤 김효철 명예교수 61 일상생활의 철학적 접근 박칠림 동문 63 대학과 도시2 Louvain la Neuve 한광야 교수 67 AXISLight 창의축전수상팀

모교소식

71 국제협력소식

72 퇴임교수 정년식

74 수상 및 연구성과

79 인사발령

82 발전기금 소식

87 동창회 소식

92 최고과정 소식



COVER STORY

신중호 한국지질자원연구원장

발행인 서울대학교 공과대학 학장 이건우 서울대학교 공과대학 동창회장

발행처 서울대학교 공과대학

서울대학교 공과대학 동창회

편집장

편집위원

강기석 김응수 박우진 박형민 윤군진 이규태 이종호 서진욱

장범선 정은혜 지석호

당연직 안경현 (교무부학장)

곽승엽 (학생부학장) 김태완 (대외부학장)

편집담당 이동하

학생기자 공대기자단 공상

편집실 서울대학교 공과대학 39동 212호

> 전화 | 02-880-9148 팩스 | 02-876-0740

E-mail | eng.magazine@snu.ac.kr

공대동창회실 서울대학교 공과대학 39동 235호 전화 | 02-880-7030

> 팩스 | 02-875-3571 E-mail | aace@snu.ac.kr (주소변경은 동창회실로 연락)

디자인 · 제작 (주)이안커뮤니케이션

전화 | 070 -7791- 5900

정가 10,000원

Editor's Letter



기력 없던 종달새가 피가 다시 돌기라도 한 것처럼 날개를 쌩쌩히 펴고 하늘로 날아오를 것 같은 새 복이 왔습니다 저도 오늘은 조롱속의 맥없이 날개 접은 짐승처럼 닫고만 살았던 창문을 활짝 열어 봄바람을 원 없이 받아들여 보았습니다. 지 난 겨울에 '눈 덮인 대나무'의 풍경을 제대로 만끽하지 못한 것은 아쉬움으로 남기도 합니다. 죽록원을 방문하였으나 눈발 없 이 청명한 날이었던 탓에 지그시 잎을 눌러 앉아 대나무를 우아하게 휘어내는 그런 눈은 보기 어려웠습니다. 풀인지 나무인지 분간 안 되는 대나무가 아열대의 온기를 의미하고 바람이 매서워서인지 이리저리 배알 없이 흩어지는 눈발은 시베리아의 한 기를 의미한다면, '눈 덮인 대나무'는 이 두 개의 상반된 기운이 겹쳐질 때 만들어지는 경이로운 한반도의 풍경일 것입니다. 어 쨌든 이 하이브리드의 풍경을 제대로 향유하지 못한 탓에 또 1년을 기다려야 하나 하는 조바심도 들지만 그래도 종달새가 묵 은 기를 뱉어버리고 드디어 제대로 허공을 향해 뛰쳐 오르며 생기를 내 뿜는 봄이 온 것은 마냥 기쁜 일이 아닐 수 없습니다. 이렇게 절기가 바뀌는 것을 보고 있으면 '무상 (無常)'이라는 말이 새삼스럽게 다기옵니다. 일 년 내내 똑 같은 날씨가 판박이 하듯 되풀이되는 곳에서는 느낄 수 없는 한반도의 풍상(風想) 중 하나가 무상인지도 모르겠습니다. 습기가 베어서인지 뼛속까 지 오들오들하게 하는 한기 앞에서도 군말 없이 참는 이유는 지가 그래보았자 두어 달일 뿐 언젠가는 어김없이 나긋나긋 근 육을 풀 수 있는 봄이 찾아오기 때문입니다. 그래서 무상은 허망 절망 그리고 낙담을 이야기하는 것이 아니라 인내 희망 그리 고 갱생을 이야기 합니다. 당장 눈앞의 것과 처한 상황에 메이지 아니하고 한 보 떨어져서 조망하는 일종의 지유를 의미하기 도 하고 어느 순간엔 성인이나 꿈을 꿀 것 같은 해탈이 바로 이 무상에서 출발하는 거 아닌가 하는 생각마저 듭니다. 사실 지 루한 영원보다는 차이가 진 순간들의 연속인 무상이 더 살만한 것이 아닐까 하고 생각해 봅니다.

봄기운에 취한 나머지 주절이 잡생각을 풀어 보았습니다. 신년 첫 호인 이번 공대지도 새로운 소식들을 가지고 동문 여러분을 찾아뵙게 되었습니다. 지난 호에 이미 말씀드렸듯이 여행칼럼과 공상코너를 신설하여 다양한 독자층이 조금 더 재 미있게 읽을 만한 계간지가 되고자 노력하고 있습니다. 메인콘텐츠인 '만나고 싶었습니다' 코너에는 한국지질자원연구원의 신 중호 원장님을 모셨습니다. 신기술 코너에는 지하자원 및 지하공간의 활용과 관련된 기술들을 다루어 보았습니다. 건강, 영화, 음악 관련 칼럼도 준비하였습니다. 또 교수님들과 동문들께서도 귀한 시간을 내시어 좋은 글로 칼럼코너를 알차게 채워 주셨 습니다. 지난 호부터 더하여진 여행칼럼은 루방-라-네뷔라는 대학도시를 멋진 사진들과 함께 탐방합니다. '설공코너'는 샤로 수길 맛집 탐방을 하였습니다. 신사동에 가로수길이 있다면 서울대 근처엔 샤로수길이 있답니다. 낙성대와 서울대입구역 사이 에 있는 뒷골목을 가리킵니다. 걸어 보신 적이 있으신지요? 조금 더 날이 풀리면 후문 낙성대길을 따라 걸으시며 옹벽을 뒤덮 은 만개한 개나리의 샛노란 기운을 마음껏 누리시고, 샤로수길에 이르시면 후배들이 자주 가는 가성비 좋은 맛 집에 들러 보 시는 것도 하루살이로는 근사하지 않을까 생각해 봅니다.

이번 호가 나오는 데에도 많은 분들께서 수고해 주셨습니다. 교육과 연구로 바쁘신 가운데에도 편집위원으로 활동해 주시는 교수님들과 참신한 콘텐츠로 '설공코너'를 만들어 준 학생기자들, 행정지원을 해 주신 직원분들, 그리고 편집사에도 감 사의 말씀을 전합니다. 공대지가 출간될 수 있도록 여러모로 지원을 아끼지 아니하시는 학장님을 비롯한 학장단의 여러 교수 님들에게도 감사의 말씀을 드립니다. 마지막으로 변함없이 공대지를 사랑하여 주시는 동문 여러분들에게도 깊은 감사의 말씀 을 드립니다. 부족한 것 같습니다. 하지만 받아보실 적마다 항상 봄기운을 느끼게 하는 그런 공대지가 되도록 노력하겠습니다.

원고 투고 안내

서울공대지는 독자들의 소식 및 의견을 받습니다. 또한 동문동정 및 수상소식 등 동문들에게 알리고 싶은 소식이 있 으면 알려주시기 바랍니다

모든 소식은 eng.magazine@snu.ac.kr로 보내주시기 바랍니다.

서울공대지 광고를 기다립니다

서울공대지는 서울대학교 공과대학과 서울공대 동창회가 계간으로 발간하는 종합소식지로서 동문들뿐만 아니라 각 급 관공서, 대기업, 학교 등에 매호 15,000부가 배부됩니다. 서울공대지에 광고를 내면 모교를 지원할뿐 아니라 회사 를 소개할 수 있는 좋은 기회가 됩니다.

광고게재 문의 Tel 02-880-9148 Fax 02-876-0740 E-mail eng.magazine@snu.ac.kr

SNU ENG UPDATE 지금 서울공대에서는

신양 공학 학술상 시상식 개최

일시: 2016. 12. 28.(수) 12:30



▲ (왼쪽부터) 서울대 산업공학과 이재욱 교수, 기계항공공학부 차석원 교수, 건설환경공학부 황진환 부교수, 이건우 공대 학장, 전기정보공학부 하정의 부교수, 컴퓨터공학부 Bernhard Egger 부교수, 재료공학부 장호원 부교수

서울대 공대는 '2016년 신양 공학 학술상 시상식'을 개최했다. 시상식은 12월 28일 엔지니어하우스 대강당에서 열렸다.

신양 공학 학술상 수상자는 교육분야 건설환경공학부 황진환 부교수, 학술분야 기계항공공학부 차석원 교수, 산업공학과 이재욱 교수, 재료 공학부 장호원 부교수, 산학협력분야 전기정보공학부 하정익 부교수, 컴퓨터공학부 Bernhard Egger 부교수 총 6명이다.

신양 공학 학술상은 서울대 공대 동문인 태섯고무화학㈜의 창업자 故 정석규 신양문화재단 이사장이 젊은 교수들을 위해 대학발전기금에 출 연하여 제정한 것으로, 정 이사장의 호를 따서 명명됐다.

이 상은 서울대 공대에서 정교수 및 부교수로 승진하는 49세 미만의 젊은 교수들 중 업적이 가장 뛰어난 교수를 선발하여 시상한다. 2005 년 처음 제정되어 올해가 12회째로, 올해까지 총 70여 명의 30, 40대 젊은 교수들이 상을 받아 연구활동과 사기진작에 큰 도움이 되고 있다. 한편 신양 공학 학술상을 제정한 故 정석규 이사장은 1952년 서울대 화학공학과를 졸업한 후, 50여 년 간 태성고무화학㈜을 키우고 운영해왔 다. 지난 2001년에는 해당 회사를 매각한 자금으로 신양문화재단을 설립했으며, 서울대에 첨단 정보검색실과 열람실을 구비한 신양학술정보 과 I호관, II호관, III호관을 거립하고 기증한 바 있다. 2005년부터는 신양문화재단을 교내에 있는 신양학술정보관으로 이전하여 본격적인 장 학사업을 펼치다가 지난 2015년에 85세로 작고했다.

개교 70주년 기념 우리나라를 견인한 10대 기술 및 미래 7대 기술 선정

서울대 공대 2016년 개교 70주년을 마감하며, 전기 • 전자 • 컴퓨터 분야에서 우리나라를 견인해 온 10대 기술을 선정했다. 2016년 2월부터 교수, 동문, 학생들로부터 후보 기술명 제안을 받고 투표를 하는 과정을 거쳐 선정되었고, 선정된 미래 7대 기술에 대해 2017년 1월 17, 18일에 서울대에서 본교 학부생 및 고등학생, 일반인 등을 대상으로 강연회를 개최했다.



(1) 우리나라를 견인해 온 10대 기술 소개 (가나다 순)

① 가전 기술

한국의 가전 기술은 백색 가전, 미디어 가전, 모바일 가전 등 다양한 분야에서 세계 시장을 선도하고 있다. 가전 기술은 전기전자정보 기술의 종합적인 결과로 각 분야 기술들이 세계 1위 또는 선두권을 차지하고 있다. 지금까지의 대한민국 발전을 이끌었고, 지금의 한국 경제를 이끌고 있고, 미래를 이끌 주축이라고 할 수 있다.

© 디지털 TV 기술

흑백 브라운관 TV로 부터 시작하여 PDP, LCD TV를 거쳐서 최신 OLED TV에 이르기까지 TV는 우리나라 가전 산업을 이끌어 온 주력 제품이며, 현재 세계 시장에서 기술 트렌드를 선도하면서 점유

율 1위를 유지하고 있다. 영상 전송 및 저장을 위한 영상 압축 표준 화에도 국내 기술이 큰 기여를 하고 있으며, 화질 개선 기술을 구현 한 반도체 기술, 초고해상도 디스플레이 기술 등 디지털 TV를 위한 핵심 분야에서 국내 기술이 세계를 선도하고 있다.

© 메모리 반도체 기술

DRAM, FLASH 중심의 메모리 반도체 기술은 대한민국의 산업을 중공업 및 화학공업 중심에서 첨단기술 중심으로 전환하는 결정적 계기가 된 기술로, 세계 시장에서 한국이 1위를 수성하며 한국의 기술적 위상을 세계 으뜸으로 올려놓았으며, 미세 공정 등의 기술의 파급효과와 기술 발전의 지속 가능성이 아주 큰, 국가 경제 발전의 초석이 되어 온 핵심 주력 기술이다.

② 스마트폰 기술

전화 및 문자사용 중심의 기존 핸드폰을, 휴대용 컴퓨터의 개념으로 바꾼, HW, SW, UI/UX, 컨텐츠 기술의 총아. 국내외에서 엄청난 매출을 내는 우리나라의 주력 상품이다. 세계적 경쟁력, 수출에 크게 기여하였고. 국가 인지도 고양에 크게 기여하 산업이다.

@ 이동통신 기술

1996년 2세대 이동통신 기술인 CDMA의 세계 최초 상용화와 더불어 네트워크 장비 및 단말기 등 이동통신 기술을 축적하기 시작한한국은 3세대 WCDMA 기술을 거쳐서 현재 사용하고 있는 4세대 LTE-A 기술에 이르기까지, 2000년대 이후 수출 주력 상품인 휴대폰 개발과 더불어 세계에서 가장 발 빠르게 새로운 이동통신 기술을 시장에 선보이며 이동통신 강국의 면모를 이어가고 있다.

(World Wide Web 등)

전 세계 컴퓨터 연결을 통해 지역, 국가 간의 장벽을 허물어 인간 생활의 혁신을 가져온 기술이다.

③ 자동화 기술 (제어, 전력, 모터 등)

산업 공정과 모터 등의 동력기를 제어하는 기술은 중공업과 화학공 업 발전의 근간을 지원하였다. 반도체 생산 공정, 자동차 제조, 조 선업 등에 사용되는 산업용 로봇을 제어하는 공장 자동화 기술 등 은 대한민국의 비약적 경제 발전을 가능하게 하였다.

⊙ 컴퓨터게임 기술

컴퓨터그래픽, 컨텐츠, 서버, 네트워크 기술을 융합한 오락 서비스. 국내뿐 아니라 국외에서도 상당한 매출을 기록하고 있다.

② 평판디스플레이 기술

두께가 두꺼운 브라운관 중심의 시대에서 획기적인 변혁을 가져 와 LCD 등 얇고 평평한 디스플레이 중심의 명실상부한 디지털 TV 시대를 맞게 한 기술이다. 대한민국은 1995년 처음 LCD 제품을 생산한 이래, 10년만인 2005년 LCD, PDP, OLED 세계 시장에서 모두 1위를 차지한 후 현재까지 계속 디스플레이 세계시장 1위를 차지하며 한국 경제발전의 큰 초석을 이루 핵심 주력 기술이다.

☞ 포털 및 SNS 기술

네이버, 다음 등 국내에 특화된 포털로 세계에서 유일하게 구글의 진입을 방어하였다. 또한, 사이월드, 아이러브스쿨 등 페이스북보 다 앞서 SNS 서비스를 제공한 바 있다.

(2) 미래 7대 기술 소개 (가나다 순)

① 가상현실/증강현실 기술 (VR/AR)

컴퓨터 사이버 공간에서 현실을 재현(VR)하거나 사이버 공간의 정보를 현실에 추가(AR)하는 기술로, 게임, 모의훈련, 엔터테인먼트, 영화, 스마트시티 등 다양한 응용에 적용가능하다.

① 로봇 기술 (생체모방, 지능, 의료 등)

다양한 분야에서 인간의 삶의 방식에 큰 변화를 가져 올 지능형 로 봇 기술. 특히 생체모방로봇 기술은 인간, 동물 등 생체 특유의 구 조와 메커니즘 및 다양한 기능을 모사하는 로봇으로 기존 로봇의 패러다임 전환을 이끄는 융합 기술이다.

© 맞춤형 건강의료 기술

유전체를 포함한 다양한 생체정보를 분석하여, 개인에 딱 맞는 질 병 예방 및 치료를 가능하게 하는 정밀의학 기술로, 인간의 건강수 명을 획기적으로 개선할 수 있다

② 미래 자동차 기술

자율주행 및 전기차 기술을 기반으로 하는 미래 자동차 기술은 에너지, 물류, 로보틱스 등 다양한 산업분야에서 큰 파급 효과를 불러일으킬 것으로 예상된다. 또한 교통사고를 대폭 줄이고 노령화 사회에 필요한 편리한 이동수단을 제공하며, 공유 경제 등 새로운 사회경제체제 활성화에도 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

@ 빅데이터 기술

센서, 개인, 환경들로부터 방대한 데이터를 수집, 저장, 분석하여 기존에는 불가능했던 엄청난 발견을 가능하게 하는 기술이다.

비 사물인터넷 기술 (IoT, Cyber-Physical System)

사물들을 연결하여 실제시스템 및 물리적 현상을 이해하고 제어하는 기술로, 자율주행자동차, 스마트빌딩, 스마트시티, 우주산업 등에 핵심적으로 적용되는 기반 기술이다.

④ 인공지능 기술 (AI, Deep Learning 등)

인간 신경망 및 두뇌를 컴퓨터로 실현하는 기술로, 컴퓨터비전, 자연언어처리, 로봇제어 등에 광범위하게 적용되어, 많은 영역에서 인간의 능력을 대체 혹은 보완하는 기술로 미래 모든 지능형 서비스의 핵심이다.



대담 | 정은혜 서울공대지 편집위원(에너지자원공학과 교수)

Q _____ 신중호 동문님, 반갑습니다. 서울공대지 독자이신 동문들께 간단히 현재 동문님의 근황을 소개 해 주시겠습니까?

A 저는 1990년 서울공대 자원공학과에서 박사학위 취득하고 1991년 한국지질자원연구원에 입사하여 현재까지 재직하고 있습니다. 지난 25년간 연구자로서 연구부서와 정책부서를 거쳐 2015년부터 부원장을 담당하다가 2016년 9월 원장으로 선임되었습니다.

원장에 취임하고 하루만에 북핵실험, 4일만에 한반도 초유의 경주지진이 발생하면서 그 여파로 지진관측을 담당하는 연구기관으로서 원장이 되자마자 매스컴에 여러 번 등장했습니다. 결과적으로 매스컴을 통해 주위에 취임 인사를 한 셈이 되었습니다.

원장 취임후 현재까지 5개월이 지났는데, 그동안 기관경영 혁신을 위한 조직개편과 연구사업을 재편하였습니다. 그리고 원장 3년 임기에 대한 기관경영성과계획을 수립중입니다.

정부출연연구원은 국가사회적으로 요구받는 임무가 많습니다. 지질자원연구원은 국토와 지구를 연구대상으로 하므로 특히나 사회와 국민에게 가까이 있습니다. 지질자원연구원의 고유 임무로서 국가사회적 현안해결과 미래기술혁신을 위한 기관경영을 추진하고 있습니다.

Q ______ 1979년에 서울대 자원공학과를 진학하시고 자원공학 박사학위를 받으셨는데 당시 자원공학을 선택하신 계기가 있으신지요?

A 1979년에 서울공대에 입학할 당시에는 공학계열로 입학했습니다. 그때까지는 1학년 교양과정은 관악캠퍼스에서 공부하고 2학년이 되면 공릉동으로 옮기게 되어 있었는데, 1979년에 공릉캠퍼스가 관악으로 완전 이전이 되어서 저는 쭉 관악캠퍼스에 있었습니다. 그래서 저는 79학번을 관악 1기라고 얘기합니다.

당시는 1학년을 마치고 전공학과를 지원하는데 지금 대학입시 지원하듯이 1순위, 2순위, 3순위를 신청하면 1순위부터 차례로 1학년 학점순으로 배정이 되었습니다. 학과선택에는 본인의 관심분야도 있겠지만 1학년 성적이 크게 좌우하는 것은 당연했습니다. 저는 여기에 더하여 약간의 우연적 기회도 있었다고 생각합니다.

1학년 말쯤 어느 날 대형 강의실 수업후 누군가 어떤 학과 소개를 했는데 그 때 유일하게 들은 것이 자원공학과였습니다. 그 기억으로 자원공학과를 1순위로 지원하게 되었고, 지금까지 평생 전공 직업 분야가 되었습니다. 당시에 '자원'이라는 명칭이 새롭고 유망해 보였기 때문인 것도 있었을 것입니다. 한편으로는 대학 입학후 1년을 공부보다는 노는 것에 빠져서 1학년 학점이 소위 탑 클래스 학과에 지원할 만큼 높지 않은 것도 있긴 했습니다.

Q 학창시절의 추억이 있으시면 한 두 가지 소개부탁드립니다.

A 대학 입학하여 박사학위 취득까지 10년을 관악캠퍼스에 다녔습니다. 긴 대학 10년 동안 가장 기억에 남는 것은 대학 1학년 때의 기숙사 생활을 통해 지금까지 이어지는 추억입니다.

1학년때 제가 있던 기숙사는 관악사 마동 104호인데 한 방에 4명이 사용하는 공간이었습니다. 룸메이트 4명이 너무나 다양했습니다. 경상도에 온 공대생인 저, 충청도에서 온 약대생, 서울출신의 체육과 배구선수 특기생, 일본에서온 제일교포 경영대생 등이었는데, 출신뿐만 아니라 키도 30cm 차이가 나는 언밸런스한 집단이었습니다. 오히려 서로 다르다는 것이 부담이 없었을 수도 있었겠지만, 1년간 4명이서 정말 잘 어울려 다녔습니다. 이 관계가 30여년이

지난 지금도 서로 연락하고 만나고 있습니다.

기숙사 추억 외에 대학 10년의 대부분을 차지하는 기억은 데모와 최루탄입니다.

1학년 10월에 대학생으로 첫 맞이하는 가을 축제에서 마지막 날은 소위 파트너를 동행한 파티를 하게 되어있었습니다. 그런데 그 하루 전 박정희 대통령 서거로 축제는 취소되고 기숙사에서 쫓겨난 기억이 있습니다. 그 이후 2~3학년의 학교수업은 제대로 이루어지지 못했습니다.

2학년때인 1980년 5,17 비상계엄이 되기 며칠 전에 학교에서 대규모 데모가 있었습니다. 그날 처음으로 관악캠퍼 스를 뚫고 나와서 전투경찰에게 쫓기면서 봉천동, 노량진, 여의도, 시청, 서울역까지 비를 맞으며 뛰고 걸었던 기억이 납니다. 아침에 학교 정문을 들어갈 때면 좌우로 도열한 전경들이 나의 때 묻은 운동화를 보고 가끔 서로 눈싸움을 한 기억도 납니다.

최근에 광화문 촛불집회가 계속되는데 이를 보면서 당시 생각을 많이 떠올렸습니다. 지금도 친구들과 그 때 얘기를 할 때면 인생의 암흑기였다고 농담삼아 얘기합니다.

Q ______ 1991년부터 지금까지 지질자원연구원에 계시는데, 지질자원연구원을 택하게 된 계기가 있으시면 말씀해 주십시오. 그리고 현재까지 어떤 일을 해오셨는지 간략히 말씀해 주십시오.

A 대학을 다닐 때부터 저는 졸업후 대학이나 연구소로 취직을 하겠다고 방향을 정하고 있었습니다. 박 사학위를 취득할 당시에 지방대학에 지원할 기회가 있었지만 되지 못했고, 대기업 건설회사에서 채용하겠다고 연락 이 왔지만 회사는 가지 않았습니다. 약 6개월의 기간을 기다려 현재의 연구소에 입사하게 되었습니다.

1991년 지질자원연구원에 입사한 후 지금까지 25년을 근무해 왔습니다. 25년을 크게 구분해 보면 10년 단위로 나눌수 있습니다. 입사후 첫 10년은 제 박사학위 전공 기술에 대한 연구 발전과 현장 응용 실용화에 열심히 노력하였습니다. 제 학위 전공 기술은 수압파쇄기술인데, 터널/지하공간 건설의 핵심설계요소기술이면서 최근 셰일가스개발분 야의 핵심기술로 많이 알려졌습니다. 입사 10년째인 2001년 연구원에 처음으로 정책연구실이 신설되었는데 실장 임무를 맡게 되었고 그때부터 약 10년간은 연구원의 R&D정책 업무를 해왔습니다. 그리고 최근 3년전부터는 연구본부장, 부원장을 거쳐 2016년 9월에 원장에 이르게 되었습니다.

제가 경험한 연구와 정책은 상호 시너지를 창출하는 좋은 경험이었다고 생각합니다. 그리고 좋은 연구는 올바른 R&D 기획으로부터 시작된다고 생각합니다.

Q _____ 연구자에서 원장이 되셨는데, 일반 직원으로서의 연구자와 CEO로서의 원장은 하는 생각이나 철학이 다를 것 같은데 어떠신지요.

A 사실 20여년간 연구자로 있으면서 기관 경영자에 대한 생각은 별로 하지 않았습니다. 지난 기억이 하나 떠오르네요. 10여년전 정책연구실장을 할 때 지역매스컴에서 인터뷰가 있었는데, 연구와 R&D정책에 대한 이런 저런 얘기를 했습니다. 그런데 막상 보도된 기사에는 지질자원연구원의 작은 CEO라고 타이틀이 달려있어서 굉장히 당황한 적이 있었습니다. 그 경험인지 몰라도 그 이후로 사실 매스컴과의 인터뷰는 조심하고 잘 하려하지 않고 있습니다.

어쨌든 이런 연구정책 경험과 함께 최근 몇 년간 주요 보직을 맡아서 연구원 경영에 조금씩 참여하면서, 정부출연연구원의 임무나 지질자원연구원의 R&D발전을 위한 생각들이 쌓이게 되었습니다. 그러다가 지난해에 기회가 와서 원

장에 지원하여 운 좋게 된 것 같습니다. 물론 원장에 지원하였을 때는 기관 발전에 대한 철학과 계획을 가지고 지원 했습니다.

연구자와 원장의 가장 큰 차이는 보는 시야와 안목이 달라야 한다는 것입니다. 연구자는 자기 연구분야에 대해 좁고 깊게 파고 듭니다. 자신이 하는 하나를 위해 최선의 노력과 경쟁을 합니다. 반면에 기관장은 미래 비전을 볼 수 있는 넓은 시각과 중장기적인 안목, 그리고 균형 감각이 필요합니다. 이를 위해서는 통찰력과 직관력이 중요합니다. 전략적으로 판단하고 신속하게 선택하고 때로 균형있게 조정하는 역할을 잘 해야 하겠습니다.

Q _____학회 활동도 활발히 하셔서 현재 한국암반공학회 회장을 역임하셨고 현재 한국자원공학회 부회장과 국제적으로는 아시아지질자원위원회(CCOP) 운영위원장을 맡고 계신데 각각의 맡고 계신 학회에서 하시는 일을 소개해 주시겠습니까?



A 최근에 몇 개의 학회단체장을 동시에 맡게 되는 행운을 가지게 되었습니다.

제 전공이 암석역학이라서 지금까지 30여년간 한국암반공학회 활동을 가장 활발히 해왔습니다. 2015~2016년간 회장을 하였습니다. 한국암반공학회는 지하자원개발 및 터널/지하공간 개발 분야의 국내 전문학회입니다. 약 60개 회원국으로 구성되어있는 국제암반역학회에 한국 대표 National Group으로 지정되어 있습니다. 학회장을 하는 동안타 유관 학회들과의 연합학술대회 개최 등의 협력과 심지층 폐기물처분 등의 새로운 사업분야 창출에 노력을 하였습니다.

한국자원공학회 역시 30여년간 활동을 해왔고 2016년부터 부회장으로서 학술분야를 담당하고 있습니다. 잘 아시겠지만 한국자원공학회는 국내외 광물 • 에너지자원분야의 조사, 탐사, 개발, 활용 기술 및 정책을 다루는 국내 전문학회입니다. 최근 몇 년간 국내 자원산업 뿐만 아니라 특히 해외자원개발분야는 몇몇 비효율적 사업투자 실패 여파로 크게 위축되어있고 정부 정책도 단기적인 방향 전환을 계속하고 있습니다. 이럴 때일수록 자원분야의 산학연 전문 가들이 활동하는 학회에서 정책적/기술적 자원개발 발전 방향을 제시해야 한다고 생각하며 이를 위해 여러 가지 방 안을 모색해 나가야하겠습니다.

아시아지질자원위원회는 CCOP라고 줄여서 말하는데, 아시아지역의 지구과학분야와 지질자원분야의 공동이슈 해결을 위한 국제 다자간 협력 기구입니다. 1966년 UN산하기구로 발족하였고 현재는 정부간 기구로 되어있습니다. 현재 아시아권 14개국이 회원국이고 아시아외의 전세계 14개국이 협력국으로 참여하고 있습니다. 저희 연구원이 한국 대표기관으로 되어있으며, 저는 현재 운영위원회 위원장을 맡고 있습니다. 2018년에 저희 연구원 주관으로 한국에서 CCOP 총회 행사를 개최할 예정입니다. 우리나라로서는 동남아시아권의 지질자원분야 국제협력의 선도적 위상을 확보하는데 매우 중요한 교두보 역할을 하고 있습니다.

Q ______지구환경변화와 관련해서 큰 이슈인 지구온난화 문제를 해결하기 위해 연구원에서 여러 가지 연구들을 진행한다고 알고 있습니다. 어떤 연구들이 진행되고 있나요?

A 지구온난화 문제의 가장 큰 이슈는 이산화탄소 저감 문제입니다. 이산화탄소를 저감하는 방법으로 는 이산화탄소를 포집하여 격리 저장하는 기술과 재이용하는 기술입니다.

CCS라고 하는 이산화탄소 포집저장기술은 이산화탄소를 포집하여 지하 심부 지질구조에 주입하여 격리 저장하는 기술입니다. 이산화탄소를 초임계상태로 저장하려면 최소한 약 80기압 및 섭씨 30도 조건이 되어야 하므로 지하 800m 이상의 심도가 되어야합니다. 그리고 이산화탄소를 저장할 수 있는 다공질 암석층과 저장된 이산화탄소가 누출되지 않도록 저장층 위에 불투수층이 존재하는 지질구조가 필요합니다. 이러한 지질구조에 해당되는 것이 지하 대수층 또는 석유가스전입니다.

저희 연구원에는 이산화탄소 지중저장연구단이 있습니다. 미래부, 산업부, 환경부 등의 국가연구개발사업에 주체적으로 참여하고 있습니다. 지중저장 관련 기반기술 개발, 육상 및 동해 영일만 지중저장 파일럿 실증사업. 동해가스전 주변해역 지중저장후보지 탐사 사업. 그리고 호주 오트웨이 지중저장 실증 국제공동연구 등을 수행하고 있습니다.

기존 석유가스개발과 연계하여 CCS를 실용적으로 이용하는 분야로서 원유회수증진 즉, CO2-EOR이 있습니다. 이 산화탄소를 저류층에 주입하여 원유회수율을 높이면서 결과적으로 이산화탄소를 저장하는 방법입니다. 저희 연구원에서는 산업부 국가연구사업을 통해 인도네시아 및 이란 등의 석유전을 대상으로 친환경 석유개발기술을 실증 연구개발하고 있습니다.

최근에는 CCUS라고 하여 이산화탄소를 자원으로서 재활용하는 기술개발이 이루어지고 있습니다. 정부에서는 2016 년에 기후변화 대응 10대 국가전략프로젝트를 선정하였는데, 그 중에서 가장 우선적으로 추진되고 있는 것이 탄소 자원화 전략프로젝트입니다. 저희 연구원에서는 2016년에 탄소광물화사업단을 조직하여 탄소자원화 국가전략프로 젝트내에서 탄소광물화사업을 주관하고 있습니다. 탄소광물화는 이산화탄소를 산업부산물, 발전폐기물, 폐지 등에 화학적으로 고용화시켜서 그린시멘트, 폐광산 탄산염 충전제, 친환경 고급용지 등을 제조하는 기술입니다. 2017년 부터 국내현장실증사업을 시작하는 단계에 있으며, 5년 후에는 아시아 및 아프리카 개도국에 기술수출을 목표로 하고 있습니다.

Q _____ 자원분야 전문 연구기관으로서, 국내 또는 해외 자원개발과 관련해서 연구원에서 대표적으로 진행하고 있는 연구는 어떤 것들이 있나요?

A 저희 연구원은 국내외 광물 • 에너지자원의 조사, 탐사, 개발, 활용의 전주기적인 기술개발을 하고 있습니다. 최근에는 첨단기술을 접목하여 ICT 기반 3D 지질모델링 광물자원 탐사 • 채광기술, 지능형 유가스전 평가 통합 솔루션 개발 등의 기술 혁신에 중점을 두고 있습니다.



국내자원 개발 • 활용의 대표적인 연구로 지질신소재 메디칼 점토광물 실용화 연구개발을 추진하고 있습니다. 이 연 구사업은 경주 • 포핫지역에 부조하는 베토나이트 등의 점토광묵을 바이오 헥스케어 분야와 융합하여 화잣품□의약 품 개발로 실용화하는 것입니다. 2차산업으로 머물러있던 광업을 새로운 부가가치창출을 통해 첨단 6차산업으로 부 흥하는 비전을 가지고 있습니다.

저희 연구원은 탐해2호라는 탐사선을 보유하고 있습니다. 이를 이용하여 대륙붕 석유가스 탐사 및 가스하이드레이트 부존 연구를 수행하고 있습니다. 소위 불타는 얼음이라고 하는 가스하이드레이트 개발 연구는 석유공사 및 가스공사 가 함께 참여하여 사업단으로 유영하고 있으며, 10년전부터 시작하여 동해 울릉분지에 약 6 2억톤의 부존량을 탐사 확인하였고 현재 실험실규모의 모의생산설비를 구축하여 모의생산기술실험 단계에 있습니다.

해외자위개발로는 정부의 국가가 자위협력위위회나 자위외교와 관련하여 개도국의 부존자위 기초 조사 • 탐사 정보 를 제공하고 있습니다. 그리고 이란이나 UAE 등 산유국의 석유가스 탐사개발에 공기업과 함께 진출하고 있습니다.

최근 들어 남북한 관계가 정치적으로 경색되면서 직접적 교류는 어렵지만, 미래 통일을 대비하여 북한자원연구도 수 행하고 있습니다. 이 연구사업은 2016년 국가과학기술연구회의 융합연구단으로 선정되어 저희 연구원이 주관하고 있습니다.

이러한 연구개발 뿐만 아니라 국가자원개발정책수립 역할도 하고 있습니다. 정부는 해외자원개발기본계획을 매 5년 단위로 수립하여 추진하는데 저희 연구원이 이 기본계획 수립을 담당하고 있습니다.

해외 자원개발이 공기업중심에서 민간기업으로 중심축이 이동하는 과도기라고도 생각되는데. 원장님께서 생각하시기에 우리나라 해외 자원개발은 어떤 방향으로 발전되어 가야된다고 생각하시는지요?

Α 최근 자원개발분야는 세계 경제의 장기 침체 뿐만 아니라 신 기후체제의 온실가스 감축 이슈에 직면 하고 있습니다. 그리고 석유 및 원료광물 생산국과 소비국간의 정치적 역학관계까지 맞물려서 세계자원시장은 예측 불가능한 양상을 보이고 있습니다. 문제는 이러한 자원시장의 불확실성을 현상적으로 그저 파악만 하고 있어서는 안 되며 어떻게 대응책을 마련하고 실행을 하느냐가 중요합니다.

첫째는 자원에 대한 전략적 인식입니다. 다시 말씀드리면 세계 자원시장의 불확실성 시대에서 자원수입국인 우리나 라로서는 자원안보 개념을 중요하게 인식해야합니다. 2016년 자료에 의하면, 우리나라는 에너지소비량은 세계 8위 지만 에너지안보는 세계 72위로서 하위권입니다. 자원안보는 지속가능하고 안정적인 자원수급성을 확보하는 것인 데 현재 우리나라는 정부 정책에서부터 이에 대한 개념이 빠져있는 것 같습니다. 최근 기업의 몇몇 해외자원개발 투 자사업의 실패 사례의 여파로 자원개발관련 기초연구 및 기술개발사업 부문까지 축소 또는 배제되는 것은 문제해결 에 대한 인식 부족이라고 생각합니다. 또한 우리와 경쟁관계에 있는 선진국들이 현재 상황에서 해외자원개발 투자를 확대하고 있는 것을 보면, 지금과 같은 불확실성의 시기일수록 투자의 때를 놓치지 않아야 함을 알 수가 있습니다.

둘째는 정부 정책입니다. 정부의 해외자원개발 정책은 그동안 공기업 중심의 양적 성장이었다가 2015년 수립된 제5

차 해외자원개발기본계획부터 민간기업 중심의 질적 성장으로 바뀌었습니다. 여기에 2016년에 자원개발 공기업의 구 조조정을 본격화하면서 민간주도형 자원개발이라는 방향 전화을 분명히 하였습니다. 이 의미는 민간주도와 정부지원 의 상생 전략이라고 생각합니다만, 이것이 올바른 방향으로 나아가기 위해서는 균형적인 자원개발 생태계 조성을 위 한 기반 구축이 마련되어야 합니다. 정부의 중장기적이고 일관성있는 자원개발정책이 우선되어야 하고 민간 주도를 뒷받침하는 공적지원기구의 통합 갓화가 무엇보다 중요합니다

셋째는 기술 개발입니다. 기술 혁신은 비용 저감과 생산성 향상과 환경/안전을 해결하는 핵심입니다. 이는 곧 시장 경쟁력으로서 해외자워개발 투자의 실효성을 회복하는 기반이기도 합니다. 이제는 기술이 동반되지 않고는 세계 자 원개발 경쟁 시장에서 이길 수가 없습니다. 더 나아가 자원보유국 현장맞춤형 기술/인력 솔루션 제공을 통하여 사 업 성공률 향상과 투자기회 확대가 가능할 것입니다. 연구기관 뿐만 아니라 아직 미미한 국내 자원개발기술서비스기 업의 역량 강화도 뒤따라야 합니다. 이름 위해서는 자원개발 기술개발분야의 정부 투자가 확대되어야 하겠습니다.

이러한 산-연-관 삼 박자의 협력 즉, 투자-기술-지원 분야간 협력체제로서 아직은 선진국에 비해 규모가 부족한 각 영역간의 연계를 통해 시스템적인 역량을 강화하는 것이 필요합니다.

O 지난해 경주지진 발생 이후로 우리나라도 지진이 이슈가 되고 있습니다. 일반 국민들이 지진에 대한 이해를 높이는데 도움이 되는 말씀이 있으시면 전문가의 입장에서 부탁드립니다.

우리나라에서는 1978년부터 지진관측이 이루어졌는데, 지난해 발생한 규모 5.8의 경주지진은 계기 지진으로 가장 큰 규모입니다. 경주 지진 이후 국민들은 앞으로 우리나라에 얼마나 큰 지진이 발생할 수 있느냐에 대 한 걱정스러운 관심을 가지는 것 같습니다. 지진 연구자간에도 의견들이 다양하지만, 우리나라 역사지진기록이나 한 반도의 지구조 특성을 고려할 때 우리나라에서 일본과 같이 규모 7 이상의 지진이 발생할 가능성은 매우 낮다는 것이 일반적인 견해입니다.

경주 지진이 정서적으로 큰 충격을 준 것은 지금까지 지진안전지대라는 인식속에 지진에 대한 정보나 대비가 전혀 되 어있지 않은 상태에서 당한 첫 체험이었기 때문입니다. 아는 만큼 두렵지 않다는 말이 있습니다. 박지원의 '열하일기'

에 있는 '일야구도하기'를 보면, 밤에 물을 건널 때는 귀로만 물소리가 들리고 눈 에 보이지 않아 무서웠지만, 낮에 건널 때는 눈으로 물을 보니 물 소리도 크게 들 리지 않고 무섭지 않았다고 합니다. 이 글은 정확한 지진 정보의 공유가 우리의 감성에 매우 중요함을 생각하게 해주는 것입니다.



그리고 최근에 영화 '판도라'가 상영되어 지진과 원전에 대한 경각심을 높이고 자 하였는데, 한편으로는 정확한 과학적 사실에 기반한 조건을 바탕으로 하였더 라면 더 좋았을 것입니다. 규모 6.1 지진에 원자력발전소가 폭발하는 상황을 가 정하였는데 비록 노후 원전이란 취약 요인을 설정하였지만 과학적 근거의 객관 성과 정확성이 부족하면, 오히려 비전문적인 일반 국민들에게 작은 규모의 지진

에도 큰 피해를 상상하는 막연한 불안감을 안겨주고 국가기반시설의 안전성에 불신감을 갖게 하는 여지도 있습니다.

지진을 예측하기는 불가능하지만 대비하면 충분히 피해를 줄일 수 있습니다. 일본의 경우 큰 지진이 많지만 국민들이 우리처럼 혼란스럽거나 당황하지 않습니다. 지진정보의 신속 공유, 구조물의 적절한 내진설계, 사람들의 대피요령 훈련 숙지, 그리고 무엇보다 상호간의 신뢰가 있기 때문입니다. 우리나라도 시간이 걸리겠지만 이러한 방향으로나아갈 것입니다.

Q ______ 지질자원분야는 전지구적인 접근이 필요한 분야라 학문간 융합이 더욱 필요한 분야인 것 같습니다. 융합적인 분야에서 활약하려면 우리 학생들이 학창시절에 어떤 역량을 더 길러야 할까요? 후배인 서울공 대생에게 조언도 포함해서 말씀해 주십시오.



A 융합은 기본적으로 다양한 분야에 대한 이해를 통한 공유라고 생각합니다. 자신의 전공분야 연구에 필요한 관련 기술들은 내가 모두 습득하지 않아도 협력과 공동 연구를 통해 융합이 가능합니다. 중요한 것은 융합을 할 수 있느냐 하는 것입니다. 제가 연구원에서 많은 연구자들을 보는데, 융합을 하면 될 것이라는 얘기는 하지만 실제로 스스로 실행하는 사람은 많지 않습니다. 논리적으로 이해는 하지만 감성적으로 인정을 하는 마인드가 갖추어져 있지 않기 때문입니다. 즉 융합 마인드를 습득하는 것이 필요합니다.

이를 위해서 공학의 전공분야를 벗어나서 자연과학이나 특히 인문사회과학에 대한 강의나 독서를 많이 할 것을 권장합니다. 공학이 한 우물을 파는 목표를 지향하는 학문이라면 인문학은 관점의 다양화와 근원적 목적을 다루는 학문입니다. 이러한 인문학적 관점의 습득은 향후 공학 연구자로서도 연구계획이나 기술기획을 하는데 반드시 활용됩니다. 제가 학부시절에 당시 자연대 화학과 김영식 교수님이 강의하신 과학사 과목을 재미있게 들었습니다. 그 분은 그 때이미 화학 박사와 역사학 박사를 취득하셨습니다. 최근에 알았는데 2001년부터는 서울대 동양사학과 교수로 재직하셨다고 하여 더욱 놀랐습니다.

그리고 대학시절 기초역량 축적과 관련해 말씀드리고 싶은 것은, 2016년 서울공대 교수님들이 집필한 '축적의 시간' 책의 핵심 키워드인 '개념설계'입니다. 저 또한 디자인이란 단어를 좋아해서 연구기획을 할 때 기술디자인이나 생각 디자인이란 말을 많이 사용합니다. 그리고 어느 책에서 읽었는데 그 저자가 외국 학생시절에 지도교수를 찾아가서 논 문주제 얘기를 꺼냈더니 지도교수의 첫 말이 'What is your theory'였다고 합니다. 이러한 개념설계, 디자인, 본인의 이론 등은 공통적으로 주체적 핵심역량과 장기적 관점의 의미를 포함하는 용어입니다. 즉 대학시절 연구나 졸업후 진로나 인생 전체에 있어서 가져야 할 중요한 가치입니다.

Q _______연구원을 책임지는 최고경영자의 입장에서 원장님께서 생각하시는 리더의 모델은 무엇신지요? 또. 연구원들에게 강조하는 것들은 어떤 부분인지요?

A 리더의 역할과 관련해 제가 되새기는 격언이 있습니다. 리더는 비전과 통찰력을 가져야 하는 것이 당연한데 이러한 역량을 타고나는 사람도 있겠지만 저는 노력과 준비에 의해 만들어진다고 생각합니다. 그래서 〈Festina Lente, 천천히 서둘러라〉라는 격언을 좋아합니다. 충분한 준비를 통해 올바른 비전을 가지고, 실행할 때는 신속한 결단과 추진력을 보여주는 것입니다.

그리고 제가 강한 카리스마 이미지를 가진 스타일이 아니라서 그렇겠지만 '스폰지형 리더'와 '따뜻한 카리스마'를 좋아합니다. 가능하면 많은 의견을 들어주고 수용하면서, 리더로서 결정이 필요할 때는 부드럽지만 분명한 결단력을 보여주는 것입니다.

한 가지 더 얘기한다면 '시너지스트'입니다. 몇 년간의 보직자와 원장을 하면서 조직의 운영에 대해 느끼게 된 것입니다. 개인이나 부서의 서로 다른 특성을 인정하면서 조화와 협동을 이끌어내어 공동의 목표를 달성하는 시너지를 만드는 것이 리더의 임무라고 생각합니다.

연구원들에게 강조하는 얘기는 〈멀리 가려면 함께 가라〉라는 말을 자주 합니다. 조직의 성과를 만드는 것은 결국 연구원들이고. 이들이 서로 소통하고 협력하고 융합함으로써 자발적인 내부 혁신을 이루고 조직차원의 대형 성과를 창

Q ______2017년에 연구원 차원에서 가장 크게 염두해 두고 계획하고 구상하고 있는 점이 있다면 무엇인지요?

A 정부출연연구원으로서 기본적인 책무는 국가사회적 현안과 이슈를 해결하는 것입니다. 이를 위해 2017년부터 MAGIK 프로젝트를 새로이 시작하였습니다. MAGIK은 지질자원연구원의 영문 이니셜인 KIGAM을 거꾸로 한 것으로, 생각을 뒤집으면 매직(마술)이 된다는 의미를 가지고 있습니다. 이 프로젝트는 육상/해저 지진/단층 규명, 국내 전략광물 가용자원화, 메디컬 점토광물 실용화, 탄소광물화 실증화, 지하수생태 지질환경 보전 등과 같이 현안/이슈 해결형 목표를 가지고 있습니다. 특히 지난해 경주 지진 발생으로 더욱 부각된 동남권 지진/단층 연구에 투자를 집중하고 〈안전국토 안심국민〉을 슬로건으로 내세우고 있습니다.

그리고 조직문화 혁신을 위한 자율과 창의 기반을 구축하는 것입니다. 자율적인 조직문화 정착을 위해 부서 운영에 권한과 책임을 부여하는 부서자율제를 비롯하여, 주간 자율시간제, 월간 OK-Forum SHAKE 등을 올해부터 시행하고 있습니다. 또한 연구원들이 불필요한 연구행정업무를 줄이고 연구에 몰입하는 환경을 구축하기 위한 제도 개선에 중점을 두고 있습니다.

Q 마지막으로 원장님께서 세상을 살아오면서 가지게 된 좌우명이 있다면 소개 부탁드립니다.

A 정제 좌우명이라기보다는 부족함을 보완하기 위해 노력하는 과정에서 가까이 두고 생각하는 문구가 있습니다. 하나는 앞서 말씀드린 〈페스티나 랑테〉입니다. 제가 순발력이 부족하다고 생각하므로 미리 준비하고 대비해 두자는 자세로 임하고 있습니다.

또 하나는 〈긍정의 마인드〉입니다. 살아가면서 느낀 것인데, 지나간 일의 결과에 너무 얽매여 있는 것은 앞으로 나아 가는데 도움이 되지 않습니다. 그래서 비록 부족한 지식이나 판단으로 불만족스러운 결과가 주어졌더라도 앞으로의 발전적 방향을 찾는데 시간을 투자하자는 긍정적 마인드로 살아가려고 하고 있습니다.

신중호

한국지질자원연구원장

신중호 원장은 1961년 경북 성주에서 태어나 1983년 서울대 자원공학과를 졸업하고 1990년 서울대 자원 공학과 대학원에서 박사학위를 취득했다. 1991년 한국지질자원연구원에 입사하여 지하공간연구실장, 정책연구부장, 지구환경연구본부장, 부원장 등을 거쳐 2016년 9월부터 원장으로 재임하고 있다. 한국암반 공학회 회장, 한국자원공학회 부회장, 아시아지질자원위원회(CCOP) 운영위원장도 겸하고 있다. 한국지 질자원연구원은 국내외 육상·해저 지질조사, 지하자원의 탐사·개발·활용, 지질재해 및 지구환경변화대응 연구개발 및 성과확산을 목적으로 1976년 설립된 정부출연연구기관이다.

지하자원 및 지하공간의 활용



정은혜 에너지자원공학과 교수

본 기사를 온 • 오프라인으로 보여주는 책자 및 컴퓨터 (모니터) 뿐 아니라 의식주 및 인간의 모든 활동에서 사용되는 사물은 모두 지하 자원에서 기인한다. 또한, 현대의 인간활동을 가능하게 해주는 것역시 지하자원 중 하나인 에너지 자원이다. 지하 자원은 자연 현상에 의해 지각 내에서 만들어진 자원으로 인간의 활동에 필요한 모든 것을 총칭하며, 에너지의 생산에 사용되는 에너지 자원과 인간생활에 필요한 여러 용품들의 원료나 재료로 쓰이는 광물 자원으로 분류된다. 자원공학은 간단히 지하 자원의 개발 및 활용에 관한 학문이라고 말할 수 있다. 자원공학과의 전신인 1900년대 초반 광산학과 및 채광학과에서는 지하 자원의 채굴 및 야금 기술에 초점을 맞추어 연구하였으나, 현재에는 그 연구 영역이 넓어져 탐사, 평가, 개발, 제련 및 폐자원의 재활용까지 포함하고 있으며 폐자원 또는 오염물질의 지하 공간 내 저장까지 다루고 있다.

이번 호 신기술 동향 코너에서는 지하 자원 및 지하 공간의 활용을 주제로 하여 대표적인 신기술 다섯 가지를 소개하고자 한다. 한국 지질자원연구원의 손정술 박사는 기존의 금속광상 탐사에 적용하던 유도분극 정밀탐광기술을 발전시킨 광대역 유도분극 정밀탐사 기술에 관해 소개하였다. 해당 기술의 개발을 통해 이미 개발이 진행된 지표근처의 고품위 광체 뿐 아니라 지하 300 m에 이르는 심부에 존재하는 저품위 금속 광체의 탐사가 가능해졌다. 서울대학교에너지자원공학과 조희찬 교수는 지하에너지자원인 석유의 개발과 대표적인 온실가스인 이산화탄소의 지중저장을 동시에 달성할수 있는 기술인 CO2-foam 석유증진회수기술에 대해 기술하였다.

석탄화력발전소의 부산불인 비산재와 물. 그리고 이산화탄소를 혼



합하여 생산한 CO2-foam를 주입함으로써 저류층의 원유의 생산후 남은 원유를 마저 회수하는 기술이다. 또한, 민기복 교수는 지각 내부의 열인 지열에너지의 이용에 관하여 기술하였다. 지열에너지는 다른 신재생에너지와는 달리 지속적 공급이 가능한 기저부하에 너지로 석탄, 석유 등 전통적인 지하 에너지자원의 이용으로 인한 지구온난화의 대응책이 될 것으로 기대한다.

이상 세 가지 기술은 지하 자원의 탐사 및 이용에 관한 것이었다면, 뒤에 소개될 두 가지는 지하 공간의 이용에 관한 기술들이다. 서울대학교 에너지자원공학과 송재준 교수는 이산화탄소의 지증저장 기술을 소개하였는데, 발전소나 제철소 등에서 포집된 온실가스를 대규모로 지하 공간에 오랫동안 격리하는 기술이다. 그 중 특히서울대 에너지자원공학과에서 연구되는 해양 지중에서의 CO2 장기거동 모델링 및 모니터링 기술과 CO2 주입에 따른 지반 안정성모델링 기술에 관해 설명하였다. 마지막으로 한국지질자원연구원류동우 박사는 수백 MW의 전력을 저장 및 공급할 수 있는 압축공기에너지저장기술에 관해 기술하였다. 해당 기술은 잉여전력이 발생할 때 공기를 압축해 저장시설에 주입하여 필요 시 열원으로 가열되어 전력을 생산하는 기술로서 신재생에너지를 포함하는 미래청정에너지의 안정적인 이용에 필수적인 기술이라고 할 수 있다.

이상의 다섯 가지 신기술은 전통적인 지하 자원 및 지하 공간의 활용기술들 대비 기술의 효율성을 높이거나 온실가스의 영향을 저감시키는 방향으로 발전된 기술들로서, 현재 에너지자원공학 분야의 주요 연구의 흐름과 향후 지구온난화 문제를 해결할 수 있는 방법들을 제시하고 있다.

19

① 광물자원 탐사에 날개를 달다



손정술 한국지질자원연구원 선임연구원

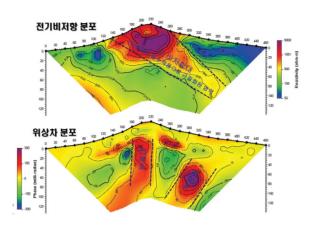
현재 우리나라는 금속 광물자원 대부분을 수입에 의존하고 있다. 광물자원의 수입량은 꾸준하게 증가하고 있어, 광물자원을 안정적으로 확보하는 일이 필요하다. 특히 광물자원을 확보하기 위해서는 땅속 깊은 곳처럼, 사람이 접근하기 힘든 공간을 개발해야 한다. 이러한 탐광에 필요한 기술이 바로 '물리탐사'다. 최근 한국지질자원연구원 자원탐사개발연구센터는 광물자원 탐사에 새로운 지평을 열었다. 땅속 깊이 300m까지 탐사할 수 있는 '광대역 유도분극 정밀탐광기술'을 개발해 금광맥을 발견하는 데 성공한 것. 세계적으로 유례가 없는 기술인만큼, 광물자원 탐사에 더 큰 내일을 기대할 수 있게 됐다.

■ 탐사 기술에 새로운 지평이 열리다

광산이 한창 호황기를 누리던 때는 'Easy Resource'의 시대였다. 단어 그대로 광물자원은 캐기 쉬운 환경이었다. 채굴하기 쉬운 지 표층에 광물자원이 존재했으며, 품위 또한 좋았다.

하지만 한정된 매장량으로 광물자원의 생산량은 감소하기 시작했다. 지표 근처의 고품위 광체는 대부분 개발이 완료된 상황. 이에따라 광물자원 개발이 'Extreme Resource'의 시대로 접어들었다. 광물자원이 개발하기 어려운 심부에 존재하며, 저품위 광체만 남아있는 상황이다. 때문에 이러한 조건에서도 정밀하게 탐사할 수 있는 탐사 기술이 필요하다.

탐사 기술이 없는 것만은 아니다. '유도분극 정밀탐광기술(Induced Polarization; IP)'을 활용해 광물자원을 탐사할 수 있다. 하지만 기



술의 특성상 양질의 자료를 획득할 수 없으며, 땅속을 탐사할 수 있는 심도가 천부로 제한되는 한계가 있다.

이러한 상황에서 KIGAM의 자원탐사개발연구센터는 '광대역 유도 분극 정밀탐광기술(Spectral Induced Polarization; SIP)'을 개발 하는 데 성공했다. 땅속 깊은 곳까지 정밀하게 탐사할 수 있는 기술 이다. 기술 성공뿐만 아니라, 본 기술을 통해 광산에서 금광맥을 발 견하는 성과도 얻었다.

■ 교류 전류를 활용한 탐사 기술

광산에는 다양한 금속자원이 광물 형태로 존재한다. 철·구리·니 켈·아연·납 등을 금속광물이라 하며, 이들이 모여 있는 곳을 금속광상이라 칭한다. 금속광상은 그 특성상 '전기'를 잘 흘리며, 내부에 전기를 저장하려고 한다. 때문에 오래전부터 땅속에 숨겨진 광물자원을 찾기 위해 금속광상이 '전기를 저장'하는 특성을 활용했다. 특히 IP 탐사 기술은 '직류' 전류를 땅속으로 흘려보내 광물자원을 탐사하다.

"대부분의 금속광상에는 황철석(FeS2)과 같은 황화광물(화학 기호에 S 성분을 포함하는 광물)이 분포합니다. 이러한 금속광상은 전기적 특성으로 양극이 생기는 분극현상을 유도하며, IP 탐사는 바로 이러한 특성을 활용하는 기술입니다.

예를 들어 땅속으로 직류 전류를 흘려보냅니다. 암석 속에 황화광 물이 존재하면 가장자리에 분포하는 (+)극에는 (-)전자가, (-)극에는 (+)전자가 모이게 됩니다. 이때 흘려준 전류를 끊으면, (+)극에 모여 있는 (-)전자와 (-) 극에 모여 있는 (+)전자는 서서히 이동하면서 전압이 감소하게 됩니다. 이때 감소하는 전압을 측정해 황하광물의 존재 및 분포 위치를 찾을 수 있습니다."

하지만 직류 전류를 사용할 경우 고출력 전류 10A(암페어) 이상이 필요하다. 전류원이 없는

상태에서 미약한 신호를 측정하기 때문에, 탐사 깊이가 제한되는 단점도 있다. 국내에는 특히 전자기 잡음이 강하게 발생해 양질의 자료를 얻기가 어렵다. 이에 박삼규, 손정술 박사는 '교류' 전류를 이용하는 방법을 강구했다. SIP 탐사 기술이다.

"교류는 그 특성상 일정한 시간마다 주기적으로 전류의 흐름 방향이 바뀝니다. 1초 동안에

전류의 방향이 바뀌는 횟수를 '주파수'라 합니다. 바로 이 점을 활용하죠. 땅속으로 교류 전류를 흘러줍니다. 교류 전류는 황화광물을 지날 때 흐름이 지연됩니다. 이때 흘려준 교류 전류와 측정된 전위의 주파수 파형을 측정해, 진폭과 위상차를 알 수 있어요. 이를 이용하여 금속 광상을 찾아낼 수 있습니다."

현장탐사에서는 교류 전류를 200mA(밀리암페어) 정도만 사용해도 땅속 300m 깊이까지 탐사할 수 있다. 유용광물이 모인 금속광상을 찾을 수 있을 뿐만 아니라, 그 분포까지도 정밀 하게 평가할 수 있다.

광대역 유도분극탐사기술 개발은 국가 R&D로 수행되었다. 탐사기술은 '탐사 장비 개발', '현장 측정', '데이터 해석'의 기술이 결합해야 빛을 발할 수 있다. 하지만 지금까지 국내에서 광대역 유도분극탐사 기술을 실제 광산에 적용해 성공한 사례가 없었다. 탐사 자료를 해석하는 소프트웨어도 없었다. 그 가운데 이번 기술개발은탐사 자료를 바탕으로 지하구조를 파악하는 역해석 기술을 개발해, 상용화하는 데 성공했다

개발한 역해석 프로그램은 (주)희송지오텍에 기술 이전했다. 이를 바탕으로 전남 해남 모이산과 가사도 천열수 금광상에 SIP탐사 기술을 적용했다. 그 결과 새로운 금광맥을 발견하는 데 성공했다. 탐사·측정·분석 과정을 거쳐, 금광석 가채광량이 21만t(금 600kg)에 달한다는 것을 밝혀낼 수 있었다.

■ 미래를 내다보며 착실히 준비하다

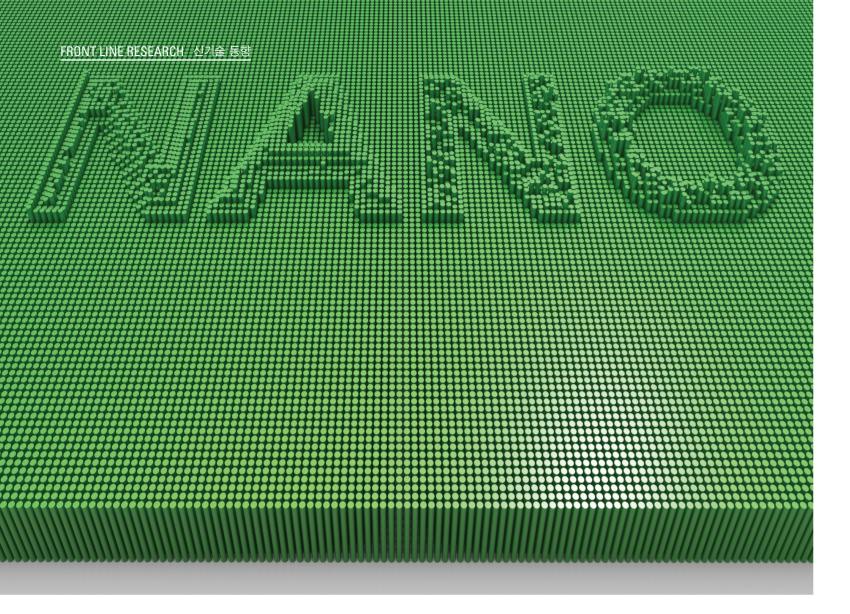
기술을 개발하고 개발한 기술을 현장에 적용하기란 쉽지 않은 일이 었다. 개발된 기술을 검증하기 위해서는 광산 현장에서 시험 탐사 를 수행해야 한다. 이를 위해서는 산 속에 측선을 설정해 전극을 설 치하고, 탐사케이블을 연결해야 한다. 자원탐사개발연구센터 물리 탐사팀은 그동안 삼척 가곡 광산, 제천 NMC몰랜드 광산, 정선 한 덕철광, 해남 천열수 금광산 등에서 현장 탐사를 실시해왔다. 광산 의 갱내에서는 항상 위험이 따랐다. 길이 없는 산속에 탐사 케이블 을 설치하는 일도 만만치 않았다. 여름이면 온몸이 땀으로 흠뻑 젖 고는 했다. 그야말로 '극한'의 작업이었던 것. 그리고 본 연구가 시 작된 지 꼬박 5년이 지나서야 소중한 땀방울로 금보다 훨씬 더 값 진 결실을 맺을 수 있었다. 무엇보다 함께 참여한 기업이 없었다면 이루지 못했을 성과였다. SIP 탐사 기술은 이전 IP 탐사 기술을 한 단계 진보시켰다는 평을 받는다. 때문에 광산 시장에 새로운 우위 를 선점할 수 있을 것이란 기대가 크다. 앞으로 측정기술뿐만 아니 라, 해석 기술까지 확보한 만큼 해외시장을 개척할 수 있도록 총력 을 기울일 계획이다.

오랜 시간 동안 연구팀의 땀과 노력으로 탄생한 SIP 탐사 기술. 전세계적으로 광물자원의 확보가 중요해진 만큼, SIP 탐사 기술은 광물자원 탐사에 새로운 지평을 열어줄 것이다.

이제는 새롭게 확보한 기술을 통해, 전 세계의 광산 시장에서 우위를 선점할 차례다. **1**



한국지질자원연구원 손정술 박사



② 나노입자를 이용한 석유회수증진 기술



조희찬 에너지자원공학과 교수

나노크기(1-100 nm)의 물질을 이용하는 모든 기술들을 통칭하는 나노기술은 4차산업혁명의 핵심 분야 중 하나로 산업 전반에서 그 중요성 및 필요성에 대한 인식이 증가하고 있으며, 소재, 환경, 의학, 농업, 생활응용 분야에 이르기까지 그 활용 범위 또한 급격히 확대되고 있다. 국가과학기술전략의 측면에서 나노기술은 21세기의 가장 중요한 기초단위 기술로 평가되고 있으며 분야와 국가에 상관없이 전세계적으로 전략과제로 다루어지고 있다.

석유산업 분야에서도 최근 미국을 중심으로 나노기술을 접목하려는 시도가 이루어지고 있는데, 대표적인 연구로 (1) 나노입자를 이용하여 안정화한 CO2—foam을석유회수증진(Enhanced Oil Recovery, EOR)에 활용하는 연구와 (2) 자성 나노입자를 이용해 지하 oil/water 계면분포, 또는 셰일가스 개발 시 수압파쇄에 의한균열진행 정도를 영상화하는 연구가 있다.

Community Magazine of College of Engineering Seoul National University

CO2-foam EOR

CO2-EOR 기술은 압력차를 이용하여 1,2차로 저류층에서 원유를 생산한 후에도 회수되지 않고 남아 있는 원유를, CO2를 주입함으로써 추가적으로 회수하는 3차회수기술이다. 이 때 주입된 CO2는 공극에 잔존하는 원유와 접촉하면서 원유의 점성을 감소시킴으로써 회수를 용이하게 하는 역할을 한다. 해당 기술은 미국에서는 이미 1970년대부터 실시되고 있는 성숙된 기술로서, 미국에서만도 13,000개의 CO2-EOR 주입정이 가동되고 있으며 현재 하루 245,000 배럴의 석유가 생산되고 있다. 세계적으로 CO2-EOR에 대한 관심은 최근 들어 특히 고조되고 있는데, 이는 지구온난화가스인 CO2를 대량으로 지중 저장함과 동시에 추가적으로 원유를 회수하는 일석이조의 효과를 기대할 수 있는 데에 기인한다. 현재도 실제 많은 CO2-EOR 프로젝트가 계획 중, 혹은 이미 실행 단계에 있다.

CO2-EOR에 의해 추가로 회수할 있는 석유량은 원 매장량의 10~15%로, 상당한 양의 잔류원유의 회수가 이론적으로 가능하다. 그러나 실제 공정에서는 회수율이 기대에 못 미치는 경우가 자주 발생하는데, 이는 CO2의 밀도나 점도가 낮아 생기는 핑거링 (투수도가 높은 영역을 따라 이동) 혹은 중력 분리 (CO2 가 부력에 의해 저류층 상부로 부상) 현상 등으로 인해, CO2와 원유의 접촉효율이 떨어지는 데에 기인한다.

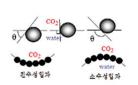
이에 대한 해결책으로 물과 CO2를 교차로 주입하는 WAG (Water and Gas) 공법이 개발되었으나, 주입된 물이 CO2를 원유로부터 차단함으로써 혼합을 원활치 못하게 하는 단점이 있다. 이에 몇 가지 새로운 기법이 개발되고 있는데, 대표적으로 1) 폴리머(thickener)를 주입하여 CO2의 점성을 높이는 방법과, 2) CO2-foam을 형성시켜 CO2의 점성을 높이는 방법이 있다.

CO2-foam EOR 기술은 1950년대에 처음으로 제안되었으며 이후 저류암 특성, 석유물성, 염도, 온도, 압력 등 여러 변수의 영향들에 대해 실험실 규모의 연구가 진행되어 왔다. 1980, 90년대에는 현장적용시험이 있었으며, 최근(2011년도)에는 콜롬비아 유전에 실제로 적용된 바 있다.

일반적으로 CO2—foam EOR 공법은 계면활성제가 첨가된 수용액과 CO2를 저류층에 동시에 주입하여 foam을 in—situ 형성시키는 방법이 사용되고 있다. 그러나 계면활성제는 특성상 저류층의 고압과 고온 환경에서 불안정하며, 저류암에 흡착되어 많은 양이 손실된다는 단점이 있다

이의 대안으로, 계면활성제 대신 무기성 나노입자를 이용하여 CO2-foam을 제조하는 연구가 2010년대 들어 미국에서 선도적으로 이루어지고 있다. 주로 연구되고 있는 공법은 실리카 나노입자를 물에 희석하여 CO2와 강한 전단속도로 혼합, 마이크론 크기의 CO2-foam을 형성하는 방법이다. 이 경우 측정된 점도가 순수 CO2보다 10배 이상 증가하였으며 결과적으로 10%의 석유를 추가적으로 회수할 수 있는 것으로 보고되었다.

이론상 CO2-foam의 형태는 무기성 입자의 표면성질에 따라 결정되며 그림1에서 보는 바와 같이 친수성이 높은 입자는 접촉각이 작아 CO2 in Water foam을 형성하며 반대로 소수성이 높은 입자는 접촉각이는 Water in CO2-foam을 형성하게 된다 (그림 1). 입자의 부착력 (=πr²γ(1-cosθ)²;r:입경,γ:계면장력,θ:접촉각)은 계면장력 및 접촉각의 크기에 따라 결정되는데, 접촉각이 90°일 때 최대를 보인다. 안정적인 foam을 형성하기 위해서는 적합한 표면성질을 갖는 입자의 선택이 중요하다. 현재 많이 시도되고 있는 입자는 표면개질된 실리카 나노입자이다. 그러나 해당 기술이 실용화되기 위해서는 많은 양의 나노입자가 필요하며, 따라서 저가로 대량의 나노입자를보급할 수 있는 생산체제가 확립되어야 한다.



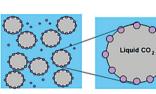


그림 1. Schematic of hydrophillic and hydrophobic particles adsorbed at the CO2/water interface.

본 연구실에서는 석탄발전소에서 대량 발생되고 있는 비산재를 활용하는 연구를 세계 선도적으로 수행하고 있다. 본 기술은 석탄발전소 운영에 있어 가장 문제시 되는 CO2와 비산재 처리문제를 동시에 해결할 수 있어 경제적인 이득뿐만 아니라 사회적인 이득 까지 한 번에 취할 수 있다는 매력이 있다.

비산재 나노입자 제조

비산재는 석탄화력발전소에서 미분탄 연소 과정에서 발생되는 부산물이다. 우리나라의 비산재 발생량은 전력수요 증가와 더불어 매

년 증가하여 2010년에는 700만 톤을 상회하고 있다. 과거 비산재는 주로 매립 처리되었으나 경제적, 환경적인 문제로 인해 매립 대신 재활용하는 방법이 꾸준히 모색되어 왔다. 현재는 많은 양의 비산재가 콘크리트 혼화재 및 건축자재분야에서 많이 재활용되고 있으나, 시장의 포화와 함께 새로운 재활용 방법 개발이 절실히 요구되고 있다

비산재는 알루미노 실리카 계열의 광물조성을 가지며 따라서 실리카나노입자의 특성을 어느 정도 발휘할 수 있다. 그러나 비산재의 크기는 $1\sim150~\mu m$ 크기 (그림 2)로 형성된 foam 이 치밀한 구조의 저류층을 장거리 이동할 수 있어야 하기 때문에, 나노급 크기로 제조하여야 한다.

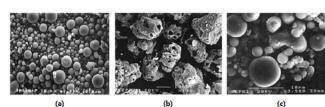


그림 2, 비산재 SEM 이미지 (a)정제된 비산재 시료 (b) +200mesh (c) -200 mesh

나노입자 제조 방법은 하향식(top-down)과 상향식(bottom-up) 이 있는데, 하향식은 분쇄를 통하여 입자를 작게 만드는 방법이 고 상향식은 분자로부터 합성을 통하여 나노입자를 만드는 방법이 다. 비산재는 이미 입자구조를 가지고 있기 때문에 나노입자 제조 방식은 분쇄방식이 적합하다. 그러나, 분쇄를 통한 나노입자 제조 는 입자가 미세해질수록 소요되는 에너지가 기하급수적으로 증가 하며, 운전조건이 적절치 않은 경우에는 높은 에너지 투입에도 입 도가 변하지 않는 분쇄 한계에 도달하는 경우가 빈번히 일어난다. 또한 분쇄산물 속에는 작은 입도의 입자들과 큰 입도의 입자들이 혼재해 있으며, 이에 모든 입자를 나노급으로 분쇄하기보다는 분급 공정과 조합하는 것이 불필요한 에너지 소모를 최소화하면서 원하 는 입도의 분쇄산물 수율을 최대화할 수 있다. 최근 나노입자의 수 요가 증가함에 따라 다양한 나노분쇄기가 개발되고 있는데 그림 3 은 고속회전형 비드밀 형태의 나노 밀링 장치를 통해 얻어진 비산 재 나노분쇄산물의 입도분포를 보여주고 있다. 분쇄 후 평균입도 는 109 nm로서 나노급의 입도를 가지고 있으나 100nm보다 큰 입 자가 혼재되어 있다. 원심분리기를 통해 100nm보다 큰 입자를 제 거하면 나노기술의 기준이 되는 1~100nm 범위의 입자가 생산 가능함을 알 수 있다.

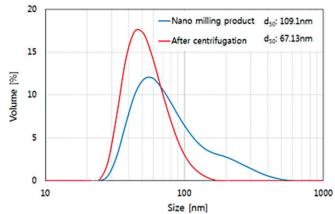


그림 3. 나노밀링 후 비산재의 입도분포(청색)와 원심분리 후 입도분포(정색)

비산재 나노입자를 이용한 O/W 에멀전 CO2-foam 형성

CO2-foam 의 형성 여부는 입자의 표면특성에 따라 영향을 받는다. 비산재의 주 광물조성은 석영과 mullite이며 친수성을 띤다. 따라서 CO2-foam 형성을 위해서는 계면활성제에 의한 표면개질이 필요하다. 다양한 계면활성제를 사용하였을 때 형성된 foam 형태를 그림 4에 나타내었는데, foam 형성 및 형성량은 계면활성제 종류에 따라 크게 영향을 받는 것을 알 수 있다. 특히 G의 경우 계면활성제만 사용하였을 때는 foam이 형성되지 않으나 비산재 나노입자를 첨가하였을 경우 안정된 foam이 형성되어 (H), 나노입자가 foam형성에 중요하게 작용하는 것을 알 수 있다. 형성된 foam을 현미경으로 관찰해 보면 (그림5 참조), 나노입자가 기포와 기포사이의 액막에 존재하는 것을 알 수 있다. 기포가 형성되면 중력과 모세관력에 의해 액막의 drainage가 일어나 막의 두께가 얇아지는데 나노입자는 이러한 drainage를 둔화시키고 기포간 합체를 방해함으로써 기포의 안정성을 증대시키는 효과를 발휘한다.

나노입자는 또한 표면성질에 따라 O/W 또는 W/O 에멀전을 형성할 수 있기 때문에 2차적인 석유회수증진효과를 수반할 수 있다. 이는 잔류오일과 에멀전을 형성하게 되면 점성도가 떨어져 이동성이증가하기 때문이다. 비산재에는 미연탄소분이 혼재되어 있는데 그림 4(I) 와 같이 별다른 첨가제 없이도 에멀전이 생성되는 것이 획

인되었으며 이는 비산재 나노입자를 주입할 경우 foam 형성이외의 부수적인 석유회수 증진 효과를 기대할 수 있음을 보여주고 있다.

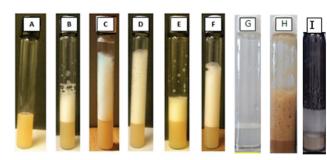


그림 4. 계면활성제 종류에 따른 CO2-foam과 에멀전 형태

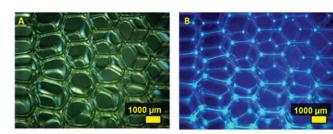


그림 5. 형광 나노입자를 이용한 CO2-foam의 현미경사진 (A:가시광선, B:자외선)

CO2-foam 형성에 의한 이동성 제어 및 잔류오일 회수효과

CO2-foam은 순수 CO2에 비해 점성이 높아 이동성을 제어할 수 있다는데 장점이 잇다. 그림 6은 유체가 모세관을 통과할 때 발생하는 양단의 압력 차이를 나타낸 것이다. 비산재나노입자와 계면활성제를 동시에 주입한 경우에, 순수 CO2 주입시 대비 15배 이상의 압력강하가 나타남을 알 수 있는데, 이는 CO2-foam 생성으로 인한 결과이다. 압력강하 값을 기준으로 계산된 점성은 순수 CO2보다 약 10.5배 증가된 값을 나타내었으며, 이는 CO2-foam 생성을통해 이동성을 현저히 제어할 수 있음을 확인해 준다.

그림 7은 나노입자 CO2-foam의 석유증진회수 효율을 암석코어 흐름 테스트를 통해 확인한 것이다. 물을 주입하면 55% 이상의 오일이 회수되지 않으나 계면활성제를 이용한 CO2-foam을 주입하면 9%의 잔류오일을, 비산재 나노입자를 동시에 주입하면 CO2-foam을 형성할 경우 10% 잔류오일을 회수할 수 있었다. 결과적으



로, 비산재 나노입자와 foam agent의 시너지 효과로 인해 약 1% 정도원유를 추가적으로 생산할 수 있을 것으로 나타났다.

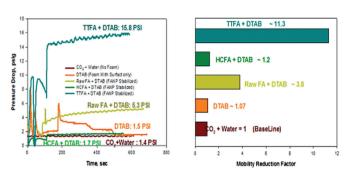


그림 6. 암석코어 흐름 테스트에서 비산재의 표면처리 및 계면활성제 사용에 따른 압력 강하

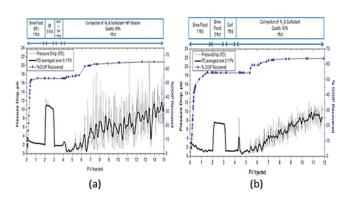


그림 7. CO2=foam을 이용한 암석코어 석유회수율: (a)계면활성제, (b)계면활성제+ 비산재나노입자





③ 이열치열(以熱治熱) -지구온난화 대응을 위한 지열에너지



민기복 서울대학교 에너지자원공학과 교수

지열에너지 개괄

지난 2015년 12월 195개국이 참여한 파리기후변화협약은 참여국의 숫자와 구속력 그리고 지구온난화 지연을 위한 집행계획 면에서 교토의정서를 능가하는 중요 협정이다. 지열에너 지는 이산화탄소를 적게 발생시키며 기저부하를 제공할 수 있는 유력한 신재생에너지원으 로 열로써 열을 다스리는 이열치열(以熱治熱) 기술이라고 할 수 있다 (민기복, 2016), 본 기 사에서는 심부 지열에너지를 중심으로 원리, 현황 및 전망을 소개한다.

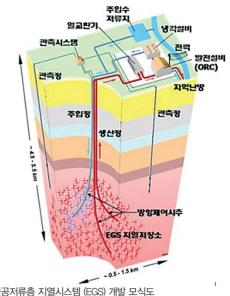
지열에너지는 땅속에 저장된 에너지로, 증기를 이용하여 전기를 생산하는 '지열발전'과 열을 직접 이용하는 '지열직접이용'의 두 가지 방법으로 이용된다. 지각속의 뜨거운 열을 지상에 서 활용하기 위한 지열에너지의 필수 요소는 뜨거운 '열', 열을 운반하는 '물', 그리고 지하 암 반에서 물을 흘려보내는 능력을 말하는 '투수율', 세 가지이다. '열'을 얻기 위해서 땅속 암반 으로 들어가야 하는 데 통상 평균적으로 1km 마다 약 25도가 증가한다. '물'은 땅속의 열을 Community Magazine of College of Engineering

운반하는 '트럭'에 비유할 수 있는데, 지하암반의 물이 부족하면 인 위적으로 지상에서 시추공을 통해 물을 주입하기도 한다. 세 번째 요소인 암반의 '투수율'은 트럭이 지나가는 '도로'이다. 스펀지처럼 물이 잘 통과하는 암반이 있어야 물이 지속해서 흘러가서 지열수를 생산할 수 있기 때문이다. 통상 화강암처럼 투수율이 매우 낮은 암 반에서는 균열을 통해 물이나 가스가 흘러가게 된다.

현재 지열발전은 전 세계적으로 총 12.6GW의 설치용량이 있으며. 이는 전 세계 발전량의 약 0.3%에 해당한다. 국가별로 봤을 때 지 열발전은 미국(3GW), 필리핀(1.9GW), 인도네시아(1.2GW) 등의 순으로 지열발전을 하고 있으며, 대부분 지진활동과 화산활동이 활 발한 지역에 분포하고 있다. 해당 지역에서는 지온 경사가 평균보 다 2~5배 이상 높은 경우가 많아 상대적으로 적은 시추 비용으로 양질의 지열자원에 접근할 수 있는 셈이다. 지하에서 생산된 온도 200℃ 내외의 지열수는 지상으로 올라오면서 압력이 줄어들어 증 기로 변환되는 과정을 거치고, 지열터빈을 회전시켜 발전할 수 있 게 된다. 지열수의 온도가 150℃ 내외로 충분하지 않으면 열 교화 을 통해 암모니아 혼합수 등과 같이 비등점이 낮은 유체를 증기로 만들어 지열발전에 이용하며 이를 바이너리 방식이라고 한다. 지하 의 지열수를 온천, 지역난방 등으로 직접 활용하는 지열에너지 직 접 이용 방식은 전세계적으로 약 70GW의 설치용량이 있으며, 중 국(17.8GW), 미국(17.4GW), 스웨덴(5.6GW)등의 순으로 설치용 량이 크다. 직접 이용의 경우 지하 150m내외 암반의 항온성을 이 용하여 겨울에는 난방, 여름에는 냉방에 활용하는 지열히트펌프의 비중이 70% 정도로 가장 크며, 지열에너지를 지역난방에 이용하 는 경우는 설치용량 기준 7GW. 총 사용량 기준 24.509GWh이다.

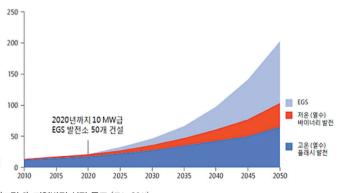
인공저류층 지열시스템 (Enhanced Geothermal System. EGS) 기술

지열에너지가 보다 보편적인 에너지가 되기 위해서는 화산지대가 아닌 지역이나, 투수율이 낮은 지역에서도 적용할 수 있어야 한다. 이를 위한 기술이 '인공저류층 지열시스템 기술(Enhanced Geothermal System, EGS)'로 국내에서는 'EGS기술'이라고도 부른 다. EGS 기술은 심부에 수리 자극(Hydraulic Stimulation)을 주 어 인위적으로 투수율을 높여 지열수를 순환시켜 지열에너지를 개 발하는 기술이다. 수리자극은 높은 수압의 물을 지하 3~5km 지하 암반에 주입하여 암반 균열의 틈을 벌리거나, 균열을 새롭게 발생 시켜 투수율을 높이는 작업이며 이를 통해 물이 암반 속을 통과해



〈그림 1〉 인공저류층 지열시스템 (EGS) 개발 모식도

약 500여m 떨어져 있는 생산공에서 뜨거워진 지열수를 생산한다 (그림 1). 본 기술은 20-40 kg/sec 이상의 충분한 유량을 순환시 키는 것이 핵심으로 1970년대부터 최근에 이르기까지 미국. 영국. 일본, 스위스, 호주 등에서 지속적으로 기술개발에 참여하고 있으 며, 최근 프랑스 슐츠(Soultz), 미국 라프트리버(Raft River), 프랑 스 리테쇼펭(Rittershoffen) 등 에서 성공 사례가 보고됐다. 테스 터 (Tester) 등은 MIT에서 진행된 연구를 통해 적정한 연구개발 투 자가 이루어진다면 EGS 기술을 이용해 미국에서만 100 GW의 지 열발전 설치용량이 가능하다고 주장한 바 있다 (Tester 외, 2006). 국제에너지기구 (International Energy Agency)는 2011년 발간 한 지열에너지 분야 기술로드맵 (IEA, 2011)을 통해 온실가스 감 축량을 고려한 지열발전 설비용량의 2050년 목표치로 200 GW를 제시했으며 이 중 EGS 기술이 50%를 담당해야 할 것으로 판단하 고 있다 (그림 2).



〈그림 2〉 지열발전 성장 목표 (IEA, 2011)

¹⁾ 본 기사는 2016년 한국지역난방공사 사보에 게재된 필자의 원고를 보완하여 작성한 것임을 밝힌다.

EGS기술을 이용한 지열발전의 대표적인 사례는 앞서 언급한 프랑 스 슠츠 지역발전소로 1987년 유럽연합 주도로 연구를 시작한 이 래 2008년 첫 지열발전(설치용량: 1,5MW)을 시작했다. 특히 슐츠 지열발전소는 20여 년에 걸친 장기적이고 지속적인 연구로 유럽지 역 지역에너지 기술을 획기적으로 진전시킨 것으로 평가받고 있으 며, 인근지역에서도 추가적인 지열에너지 개발이 진행되고 있다. 대표적인 추가 개발사례가 지난 2016년 6월 가동을 시작한 프랑스 의 리테쇼펭 (Rittershoffen) 지열플랜트이다 (그림 3), 이곳에서는 약 2.6km 및 3.2km에 있는 두 개의 지하심부 시추공에서의 순환 을 통해 온도 165℃. 유량 70kg/sec의 증기를 통해 인근의 전분 공 장에 열을 공급하고 있다. 총 건설비 5.500만 유로가 소요된 이 플 랜트의 열 공급 용량은 24MWt로 연간 190,000MWh의 열에너지 를 공급할 수 있다. 이는 약 27,000가구에 지역난방이 가능한 정 도의 양이며, 이산화탄소 배출량을 연간 39,000톤 감축할 것으로 기대하고 있다. 더불어 뛰어난 단열기술을 가지고 있어 지열수를 15km 운반할 때 온도 강하는 5℃에 불과하다.



(고림 3) 프랑스 리테쇼펭 지열플랜트 시설(24MWt, 연간 190,000 MWh 생산)

지열에너지의 장단점

지열에너지는 여러 장점이 있다. 첫째, 지열에너지는 연료를 연소시키지 않고 뜨거운 물, 증기를 바로 이용하므로 이산화탄소 배출 량이 석탄 등에 비해 2% 내외로 적다. 둘째, 지열에너지는 우리나라에서도 생산 가능한 국산 에너지로 에너지 안보에 기여한다. 셋째, 24시간 지속적으로 공급이 가능한 기저부하 에너지로 여타 신재생에너지와 차별화된다. 지열발전의 연간 가동율은 통상 90% 내외로 태양광이나 풍력 등 여타 신재생에너지보다 동일 설치용량에비해 3~4배의 높은 효과를 거둘 수 있다. 넷째, 핵심공정이 지하

암반에서의 유체순환이므로, 지상의 토지 이용을 최소화하여 석탄, 태양광 등에 비해 지상 토지의 사용면적이 10% 내외에 불과하다. 다섯째, 열을 직접 이용하는 방식의 경우 열효율이 높으며 발전과 결합하여 이용할 수 있다.

이러한 장점에도 불구하고, 지열에너지는 사람이 접근할 수 없는 수백 미터에서 수 킬로미터 지하심부의 열을 이용하는 기술이기에 극복해야 할 점도 많다. 우선 고비용의 탐사 및 시추를 수행했으나 지열발전이 타당하지 않은 암반이 존재할 가능성이 있다. 또 풍부한 지열자원의 존재를 확인해야 하므로 부지 선정 작업이 오래 걸린다. EGS기술을 사용할 때, 심부 시추에 5km당 통상 100 억원이상의 큰 비용이 발생하여 아직까지 결제성이 부족한 지역이 많다. 마지막으로 투수율을 높이기 위한 수리자극 기술 적용시 이로인한 미세한 지진이 발생할 수 있다. 미세지진은 해당지역의 지진유발 정도에 따라 위험성을 평가해야 하며, 지진위험성이 적은 지역의 경우 피해가 미미하다고 할 수 있으나 지역 주민들과의 원활한 협조 관계가 필요하다. 실제 지진다발지역이었던 스위스 바젤(Basel) 지역에서는 수리자극에 의해 규모 3.4의 지진이 유발돼 해당 사업이 중단되는 사례가 있었다.

우리나라의 지열에너지

한국지질자원연구원의 조사에 따르면, 우리나라 심부 5km에 저장 된 열의 2%만 이용하더라도 우리나라 전체 에너지 필요량을 200년 동안 충당할 수 있다고 한다. 특히 지열에너지는 에너지 공급량의 97%를 수입에 의존하며 국토가 좁은 우리나라에 매력적이다. 국내 에서는 지열히트펌프의 설치용량이 800 MW 정도로 최근 폭발적 인 증가세를 보이지만 온천을 제외한 심부지열에너지의 이용 사례 는 매우 제한적이다. 국내의 경우 포항, 석모도, 울릉도 등 지역이 평균지온경사 보다 높아 심부지열에너지 개발에 적합하며 경험이 축적되면 다른 지역으로의 확장 가능성도 있다. 지난 2010년부터 포항에서 지열발전 사업이 정부 및 민간 합동으로 진행되고 있다. 현재 국내 최장심도인 지하 4.3 km 및 4.2 km 의 두 개의 시추공 이 있고, 지열수 순환을 통해 1 MW 급 이상의 지열발전을 목표로 연구개발을 추진하고 있다 (그림 4) 특히, 포항 지열사업은 유럽연 합 지열분야 대형 국제공동 연구과제의 실증현장 중 하나로 선정되 어 한국의 서울대학교 에너지자원공학과, 한국건설기술연구원, 주 식회사 넥스지오 등 3개 기관과 독일 연방지질과학연구원, 스위스 쮜리히 연방공대 등 유럽 6개국 13개 기관이 공동으로 연구에 참여 하고 있다 (http://www.destress-h2020.eu). 지난 2015년 말 포



〈그림 4〉 포항 지열발전 실증현장 전경 (시추기에서 4 킬로미터 이상의 지하암반으로 시추하는 모습, 사진: 주식회사 넥스지오 제공)



 \langle 그림 5 \rangle 포항에서 채취한 지하 4221 m에서 채취한 암석 코어. 사진에 보이는 균열을 통해 물이 흘러 열을 운반하게 된다.

항에서 채취된 지하 4.2 km에서의 직경 10 cm, 길이 3.6 미터 암석코어는 국내에서 조사된 가장 심부의 암석으로 지열발전 뿐만 아니라 지진 평가, 방사성 폐기물 심부 지층 처분 등 다양한 심부 지구환경 연구에 활용될 수 있는 중요한 자료로 평가되고 있다 (그림 5).

지열에너지의 전망

심부지열에너지 개발 기술은 탐사, 지질조사, 시추, 수리자극, 플 랜트 건설 등 여러분야 기술이 복합적으로 필요한 분야로 풍력, 태양광 등 여타 신재생에너지에 비해 상대적으로 덜 알려져 있으나이는 심부시추 및 수리자극 등 관련기술의 인프라가 국내에 부족하고 익숙하지 않은 면에 많이 기인한다. 한국에서 심부 지열에너

지의 적용이 더욱 확대되기 위해 몇 가지 제언을 한다 첫째 지하 암반을 대상으로 한 장기간의 실증연구가 필요하다 사람을 대상 으로 한 임상 없이 의술이 발달할 수 없듯이 지열에너지와 같이 땅 을 대상으로 하는 기술은 실제 시추름 통한 실증연구가 기술개발에 절대적이다 그런 면에서 포항지역에서 실시된 지난 6년간의 연구 는 한국의 심부지열분야 연구를 국제수준으로 높여 놓았다는 평가 를 받고 있으나 7-80년대 이래 장기적인 실증연구가 진행된 선진 국에 비하면 아직 시행착오를 겪고 있는 단계라 할 수 있다. 둘째 지열에너지와 관련된 원천기술 개발이 더욱 필요하다. 심부지열에 너지 개발을 위해 필요한 심부 시추. 고온고압하 시추공 검층. 저 류층 수리자극 기술 등 관련 원천기술은 그 자체의 효용성 외에도 셰일가스 생산, 이산화탄소 지중저장, 방사성 폐기물 심부 지층 처 분 등 에너지 지구 화경 공학 분야의 핵심기술로의 파급효과가 매 우 크다. 셋째, 개발도상국 기후변화대응 지원사업 등을 통해 지열 자원이 풍부한 국가에 진출하는 전략이 필요하다. 이를 통해 기후 온난화 방지에 실질적으로 기여할 수 있을 뿐만 아니라 상대적으로 수월하게 실증경험을 확보할 수 있다. 예를 들어, 인도네시아의 경 우 지열잠재량의 5%미만이 개발되어 있으나 자본이 부족하고, 저 류층 수리자극 등 핵심기술 부족으로 개발이 지연되어 있는 형편으 로 우리나라에서의 참여 여지가 많다. 넷째, 국제공동연구를 활성 화 해야 한다. 여타 제조업에서 생산되는 제품과 달리 심부지열에 너지는 특정 지역의 지질을 대상으로 기술을 적용하기 때문에 상품 화하기 쉽지 않은 반면 심부 시추 등 실증에 막대한 자본이 필요하 여 기업 및 연구기관 간 경쟁보다는 협력이 더욱 필요하다. 그런 점 에서 유럽 미국 및 일본 등 관련분야 선진국과의 기밀한 국제공동 연구가 필요하다.

참고문헌

민기복, 2016, 지구온난화 대응을 위한 지열에너지, 아름다운 에너지 이야기, 한 국지역난방공사 사보, 11월-12월호, 34-37.

International Energy Agency, 2011, Technology Roadmap - Geothermal Heat and Power OFCD/IFA

Tester JW et al., 2006, The future of geothermal energy - Impact of Enhanced Geothermal Systems (EGS) on the United States in the 21st century, US Department of Energy, MIT Press

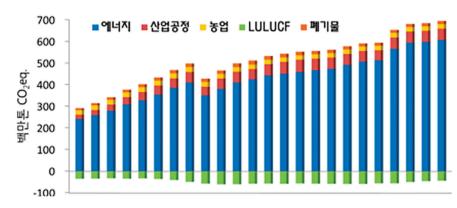
④ 이산화탄소 지중저장 기술



송재준 에너지자원공학과 교수

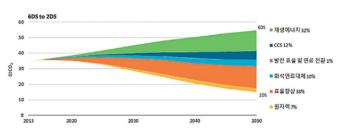
이산화탄소 지중저장의 필요성과 원리

국내 온실가스의 연간 발생량은 1990년 이후 꾸준한 증가세를 보이다가 2012년부터 6억9 천만톤 근처에서 안정화된 경향을 보이고 있다(그림 1). 온실가스의 주요 발생원은 에너지 관련 산업(85%)으로 산업공정(8%)이나 농업(3%)에 비해 압도적인 비율을 차지하고 있다.



〈그림 1〉 분야별 온실가스 배출량(온실가스종합정보센터, 2015

이산화탄소(CO2)는 대표적인 온실가스로 국내의 경우 2013년 기준으로 전체 온실가스의 92%를 구성하고 있다. 2013년 대비 2050년의 지구 평균온도 증가치를 2℃이내로 억제하고자 할 때 CO2 발생량을 줄이는 방법으로는 에너지효율향상(38%)이 가장 효과적이며 재생에너지 이용(32%), 이산화탄소 포집 및 저장(12%), 원자력(7%)의 순으로 효과가 높은 것으로 알려져 있다(그림 2). 따라서 지구 온난화를 억제하기 위한 단일 기술로는 이산화탄소 포집 및 저장(CCS)이 이산화탄소 감축에 대한 기여도가 가장 큰 것으로 볼수 있다.

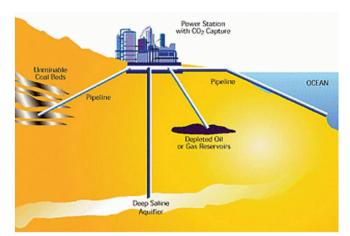


〈그림 2〉 온도증기량을 6℃에서 2℃로 낮출 때 기술별 CO2 감축 잠재비중(한국에너지기술연구원, 2016)

IEA(2009)에 따르면 전세계 CCS 플랜트 시장은 2020년 100기에서 2050년 3,400기로 급속히 성장할 전망이다. 미국과 일본 등 선진 각국은 CCS 상용화를 위한 대규모 실증과 비용 저감을 위한 차세대 기술을 개발 중인 것으로 알려져 있다. 이에 따라 한국은 2010년 제8차 녹색성장위원회에서 국가 CCS 종합 추진계획을 발표한바 있다.

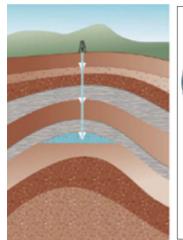
발전소나 제철소 등에서 포집된 이산화탄소를 오랫동안 대규모로 격리하는 데는 지중저장이 가장 적합한 것으로 평가되고 있다. 지중저장 대상지로는 그림 3과 같이 해양 또는 육지의 석유와 가스전, 심부 염 대수층, 석탄층 등이 있다. 이 중에서 퇴적분지의 심부염 대수층이 일반적으로 가장 큰 저장 용량을 가진다. 이산화탄소지중저장은 일종의 물리적 및 화학적 포획 또는 트래핑(trapping) 공법이라고 볼 수 있다. 물리적 트래핑에는 크게 배사구조와 같은지질구조에 포획되는 정적 트래핑과 공극에 잔류하게 되는 가스상잔류 트래핑이 있다. 반면 화학적 트래핑은 이산화탄소가 지하수에용해되는 용해(solubility) 트래핑과 용해된 상태에서 주변 암석과반응하여 발생하는 광물(mineral) 트래핑으로 나뉜다(그림 4). 공

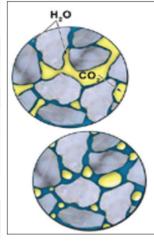
국 내 이산화탄소는 시간이 흐름에 따라 가스상 잔류 트래핑에서 용해 트래핑을 거쳐 광물 트래핑으로 변화하면서 점차 지중 저장 안정성이 향상된다. 적절한 지중 환경에 주입된 이산화탄소는 보통 느린 속도로 이동하므로 물리적 혹은 화학적 트래핑 과정을 통해 포획되지 않더라도 지표로 누출되는 데 매우 오랜 시간이 걸린다. 그러나 암반 내 단층이나 파쇄대와 같은 불연속면이 존재하는 경우에는 가스 혹은 초임계 상태의 이산화탄소가 불연속면을 따라 신속히이동하여 지표로 누출될 수 있다.



(그림 3) 이산화탄소 지중저장 방식 (http://www.gov.scot.... 2017)

DOE(U,S. Department of Energy)의 "Carbon Sequestration Atlas of the United States and Canada" 보고서에 따르면 DOE 의 CCS 프로그램은 3가지 주요 영역으로 구분되는데, 그 중 핵심 (core) R&D 분야는 지중저장, 모니터링과 검증 (MMV), 모델링과 위해성 평가로 구성되어 있다. 특히, MMV는 환경영향평가와 관련하여 지중저장의 안전성 및 효율성을 검증하고 위해성을 낮출 수 있는 기술로 정의되고 있으며, 이를 위해 신뢰할 수 있고 비용을 절 감할 수 있는 기술 개발의 필요성을 주장하고 있다(CCS한국환경 산업기술원, 2010).





(그림 4) 정적 트래핑과 가스상 잔류 트래핑
(http://www.co2crc.com.au/ 2017)

주요 실증연구

한국의 경우 이산화탄소 지증저장을 위한 연구 및 실증경험이 짧아 아직까지 국내에서 대규모 실증 프로젝트를 수행한 적이 없고 대신 호주에서 진행하는 육상 지증저장 방식의 Otway 프로젝트에 국내 모 연구기관이 국제공동연구 형태로 참여한 바가 있다. 해당 연구기관은 오트웨이 국제공동연구 프로젝트를 통해 폐 가스전에 65,000톤의 CO2를 주입하는 시험과 대수층에 150톤의 CO2를 주입하는 시험에 참여하여 지층분석과 모델링, 지구물리 및 지화학모니터링, CCS 경제성 평가 분야의 경험을 쌓았다. 미국과 일본, 독일 및 호주에서 진행되었거나 현재 진행중인 현장실증 프로젝트를 개략적으로 소개하면 다음과 같다.

1)미국 텍사스 Frio

Prio 지역에서 1999년부터 준비를 시작하여 2004년 10월에 덮개암이 잘 발달된 신생대 제3기 올리고세 Frio 염수층을 대상으로 주입시험을 수행하였다. 대상 지역에는 기 개발된 석유·가스전이 존재하여 기존 관정을 CO2 관측정으로 활용하였고 과거 조사자료를이용하여 해당 현장의 지하 지질구조 및 물성자료를 쉽게 확보하였다. 이 사업에서는 10일간 1,600톤의 CO2를 주입하였고 물리검층, 압력/온도측정, 가스/유체 샘플링, 탄성과 탐사 등을 통해 CO2의모니터링과 검증연구에 집중하였다. 이 사업에서 활용한 CO2 이동관측용 U-tube와 Tough2 모델(LBNL)이 호주 Otway 프로젝트에서도 많은 도움을 주었다.

2)일본 Nagaoka

2000년에 Nagaoka 가스전을 CO2 주입시험 대상지로 선정한 후 1개의 주입정과 3개의 관측정을 시추하였다. 2003년 7월부터 500일 동안 총 10,400톤의 CO2를 심도 1,100m의 배사구조 대수층에 주입하였다. 덮개암은 두께 140m의 점토질 암석이고 대수층 두께 는 60m에 달했다. 2007년까지 주입정과 관측정의 압력/온도를 포함하여 검층, 탄성파 탐사, 단층 및 지진에 대한 누출 안정성 등을 조사하였다. 2004년에 진도 6.8의 지진이 주입정에서 20 km 떨어진 지점에서 발생하였으나 CO2의 누출은 발생하지 않았다. CO2주입에 따라 P파 속도와 비저항이 증가하고 공극율이 감소함을 확인하였다.

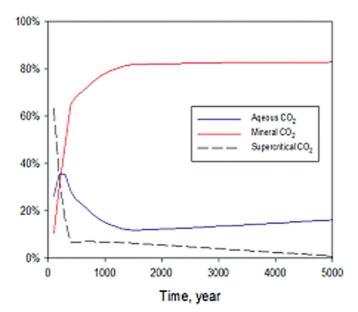


3)독일 Ketzin

유럽의 15개 회사와 연구소가 컨소시엄을 이루어 CO2SINK라는 사업을 진행하였다. 베를린 근처의 Ketzin 지역에서 심도 700m의 Stuttgart 사암층에 1개의 주입정을 통해 CO2를 주입하고 2개의 관찰정을 이용하여 모니터링을 수행하였다. CO2는 액체 상태로 현장까지 수송한 후 특수 펌프와 열교환기를 이용하여 기체상태로 주입정에 이송하였다. 주입정에서는 고압을 가하여 초임계상태로 지층에 주입하였으며 지구물리, 지구화학, 미생물학적 모니터링을 실시하였다. 지구물리 모니터링 항목에는 물리검층, 온도/압력, 수직 탄성파 프로파일, 크로스홀 토모그라피, 전기저항 토모그라피 등이 선정되었다.

4)호주 Otway

빅토리아주 남동부에 위치한 오트웨이 분지에서 CO2의 생산, 수송, 주입 및 저장과 모니터링까지의 전 과정을 실증하였다. 이 프로젝트는 2008년 4월부터 2009년까지 총 6만 5천톤을 주입하는 1단계 사업과 2010년 이후의 2단계 사업으로 구성되어 있다. 이 사업은 자연발생적인 CO2 공급원을 통해 10만톤까지도 주입할 수 있다는 점에서 Frio나 Nagaoka 프로젝트와는 차이가 있다. Otway 프로젝트의 주요 특징 중 하나는 그 이전의 어느 실증연구 보다 다양한 모니티링 기술을 적용했다는 것이다.



〈그림 5〉 울릉분지내 1Mt/vr 주입시 시간에 따른 CO2 상변화 분석

서울대 에너지자원공학과의 연구사례

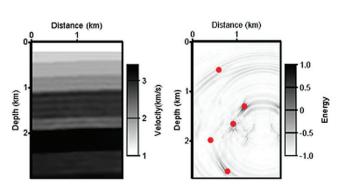
서울대 에너지자원공학과의 몇몇 연구실에서는 해양지중에서의 CO2 장기거동특성과 지구물리탐사 적용방법, 지반 안정성 및 CO2 이동특성에 관한 연구를 수행한 바 있다. 각 연구에 대해 간략하게 소개하면 다음과 같다(한국해양과학기술진흥원, 2016).

1) 해양지중 CO2의 장기 거동 모델링

CO2 주입에 따른 수용액의 이온농도 변화를 분석함으로써 CO2의 이동을 감지하는데 사용할 수 있는 이온의 종류를 조사하였고 시간에 따른 CO2의 상변화 현상을 분석하였다(그림 5). 또한 덮개암에 균열이 존재할 경우 균열의 크기에 따른 초임계상 CO2의 장기 거동 특성을 알아보았다.

2) 지구물리 탐시를 통한 CO2 모니터링 기술

해양환경에 적합한 3차원 탄성파 알고리듬을 구축하고 현장자료를 기반으로 신뢰성 있는 역산을 수행하기 위한 다수의 역산 기술을 개발하였다. CO2 저장현장에서의 탄성파 신호를 분석하여 CO2 주입에 따른 신호 변화를 감지하고 탄성파 역산 연구와 연계하는 기술을 정립하였고 해양환경에 적합한 등방성 탄성매질에서의 역산기술과 3차원 역산을 위한 시간영역 역산기술을 개발하였다. 또한미소지진 모니터링기법을 연구하여 3가지 송신원에 대하여 시추공의 위치에 따른 미소지진 이벤트 변화를 관측하고 에너지함수를 기반으로 한미소균열 위치추적 알고리듬을 개발하였다(그림 6). 이외에도 전자탐사 모니터링과 중력탐사 모니터링 기법을 연구하여 3차원 전자탐사 모델링 및 역산 알고리듬을 개발하고 CO2 유출시나리오별 중력역산 시뮬레이션을 수행하였다.

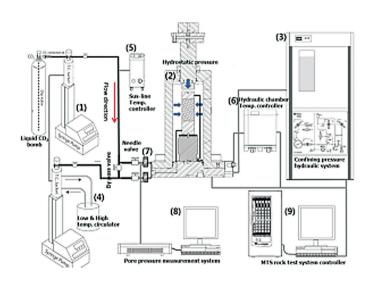


〈그림 6〉 완전파형역산으로 얻은 초기모델(좌)과 위치추적 기법을 활용하여 찾은 송신원의 위치(우)

3) 해양지중 CO2의 주입에 따른 지반특성 변화 및 안정성 모델링

실제 저장층과 유사한 물리적 조건을 구현한 실험실 실험(그림 7) 을 통해 초임계 CO2 주입에 따른 덮개암(셰일)과 저류암(사암)의 강도와 공극율 변화를 관찰하였다. 이 때 염수의 존재가 암석의 강 도에 미치는 영향을 조사하였고 X-ray 단면영상을 이용하여 공극 율의 변화를 살펴보았다. 다양한 현장 응력조건과 주입조건을 반영 하기 위해 암석시료의 구속압과 CO2 주입압을 변화시켜가며 CO2 주입에 따른 암석의 점착강도 및 내부 마찰각 변화를 분석하였다. 그 결과 같은 유효응력하에서도 CO2 주입압이 클수록 파괴강도가 감소하고 구속압이 클수록 CO2 주입압이 강도에 미치는 영향이 커 지는 것을 확인하였다.

한편, 특정 수직응력하에서의 단층파괴의 종류별 최대 수평 주응력 과 최소 수평 주응력의 범위를 산정하여 지반응력과 CO2 압력에 따른 단층파괴 양상 변화를 예측하였고 LBNL에서 개발한 Tough2 와 Itasca에서 개발한 UDEC을 결합하여(그림 8) CO2가 주입될 경 우 암반 불연속면의 방향에 따른 전단변위 발생 변화를 분석하였 다. 🛐



〈그림 7〉 초임계 CO2 주입실험 장비 모식도

TOUGH2 (LBNL) + UDEC (ITASCATM) UDEC UDEC model TOUGH2 model - 유제 이동과 열전달 : TOUGH2 - 역축적인 거동 : UDEC

〈그림 8〉 TOUGH2-UDEC 커플링 해석 알고리듬 개발

참고문헌

온실가스종합정보센터, 2015, 2015년 국가온실가스인벤토리보고서

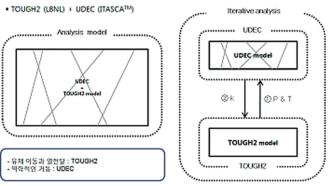
한국에너지기술연구원, 2016, KIER기술정책Focus

http://www.gov.scot/Topics/Business-Industry/Energy/Energy-sources/traditional-fuels/newtechnologies/carbon capture and storage, 2017.02.20

CCS한국환경산업기술원, 2010, 이산화탄소 포집 · 저장 및 불화가스 저감 최 신 기술동향

http://www.co2crc.com.au/, 2017.02.20.

한국해양과학기술진흥원, 2016, CO2 해양지중저장기술개발 2단계 최종년도 최종보고회



I. 기술개요

지구 온난화와 기후 변화에 대한 우려로 인해 온실가스 감축은 전 지구적 아젠다가 되면서 에너지환경산업의 패러다임 변화를 초래 하였다. 특히, 원자력, CCS, 신재생, 그리고 에너지 효율 분야 등 은 기후변화정책 시나리오를 실행하기 위한 필수적인 산업분야가 되고 있다.

에너지저장(CAES) 기술

⑤ 지하 압축공기

전력산업분야에서도 온실가스 감축에 대한 필요성과 기존 발전원 에 신재생을 연계하는 새로운 전력에너지 믹스의 도입에 따라 급 류동우 한국지질자원연구원

책임연구원

격한 변화를 겪고 있다. 특히, 전력저장기술은 일간 및 계간 수요 의 특성을 충족시킬 수 있는 잠재력을 지닌 신수종 산업으로 인식 되고 있다. 출력 및 저장에너지(출력×시간)에 따라 경제성을 달리 하는 다양한 전력저장기술들이 개발되고 있으며, 압축공기에너지 저장(CAES, compressed air energy storage)은 발전소의 자체기 동전원(black-start) 공급이나 차익거래를 위해 수십~수백 MW 의 전력을 공급할 수 있는 상용화된 ESS기술의 일종이다. 양수발 전(PHS, pumped hydroelectric storage)와 함께 CAES는 발전원 규모(수십~수백 MW 출력과 수시간대 전력 공급 가능 규모)의 저

장장치로서 경제성을 인정받고 있다. PHS는 특성상 상부 및 하부 저수지의 표고차를 확보해야 하고, 하부저수지는 홍수시 하부 저수지의 수위 조절을 위한 방류지(하천 및 바다)를 포함해야 하는 입지적 문제와 상부 저수지 및 신규 송전망 건설 등으로 인한 환경적 문제를 동시에 지니고 있다. 신재생에너지의 보급 및 확대와 터빈 및부가 설비관련 엔지니어링 기술의 고도화에 따라 PHS의 대안 기술로서 CAES가 재조명되고 있다.

낮은 전력 수요시 잉여전력을 이용하는 모터는 다단으로 연결된 압축기들을 구동하여 공기를 목표압력까지 압축한 뒤 압축공기저장시설에 주입한다. 발전량이 부하를 충족하기 어려울 때, 저장된 압축공기는 열원으로 가열되어 터빈을 구동하고, 연결된 발전기로부터 전력을 생산한다. CAES는 크게 압축부와 발전부로 구성된 지상설비부와 대용량의 압축공기를 저장하는 지하저장부로 구분할 수있다(그림 1). 지상설비부의 구성품은 모터/발전기, 클러치, 다단압축기, 고압/저압 팽창기(expander), 연소기 등으로 구성되며, 일



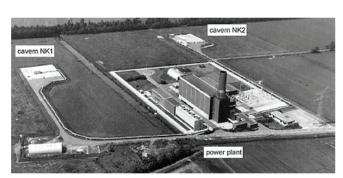


〈그림 1〉 전통적 CAES의 시스템 및 지상설비 구성

반적으로 재생열교환기(recuperator)를 터빈 후단에 설치하여 터 빈의 배기열을 재활용함으로써 시스템 효율을 향상시킬 수 있다.

Ⅱ 상용 CAFS 현황

1978년 독일 Lower Saxony에 발전소 규모의 CAES 상용 플랜트가 세계 최초로 설치되었다(Succar & Williams, 2008; Madlener & Latz, 2013; Raju & Kummar, 2012). Huntorf CAES 플랜트는 2개의 암염(salt dome)을 압축공기저장시설로 이용하여, 8시간동안 압축공기를 충전하고, 290MW 출력으로 일간 운전(daily operation)이 가능하다(Succar & Williams, 2008). 이 플랜트는 Unterweser 원자력 발전소로부터 수전하여 발전소의 자체기동전원(black-start) 공급 및 지역 계통에 백업 전원을 공급하여 전력공급과 수요의 차이를 매우는 역할을 담당하고 있다(그림 2). 두 번째 발전소 규모의 CAES 상용 플랜트는 1991년 미국 McIntosh에 설치되었다(Succar & Williams, 2008; Madlener & Latz, 2013; Raju & Kummar, 2012). 110MW 출력으로 26시간까지 전력을 공급할



〈그림 2〉 독일 Huntorf CAES 전경(Fritz Crotogino et al., 2001)

- 1) 지하 600m 깊이의 돔구조 암염층을 용해채굴(solution mining)하여 만든 310,000 (140,000 + 170,000) 저장공간에 60MW급 압축기를 할용하여 최대 70bar까지 압축공기를 주입하는 방식임(최소 운영압력 43bar).
- 2) 지하 450m 깊이의 돔구조 암염층을 용해채굴(solution mining)하여 만든 538,000 저장공간에 최대 75 bar까지 압축공기를 주입하는 방식임(최소 운영압력 44bar).
- 3) 천연가스 kWh는 열량기준임. 화석연료를 필요로 하지 않는 단열시스템의 경우, 피크시간대 1kWh 전력량을 발전하기 위해 약 1.4kWh의 기저부하 전력만이 소요될 것으로 예상됨.

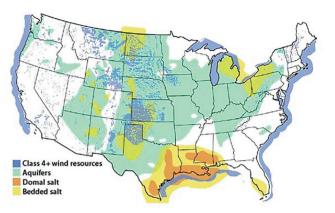
수 있는 규모의 전력저장량을 지니고 있으며, 암염을 압축공기저장 시설로 활용하고 있다. Huntorft CAES 플랜트와의 가장 큰 차이 점인 재생열교환기의 적용을 통해 배기열을 재활용하여 연료 소모를 22~25%까지 줄일 수 있었다(Chen et al., 2009; Finkenrath et al., 2009).

Huntorf CAES 플랜트는 1kWh의 전력량을 발전하기 위해서는 1.6kWh의 천연가스와 0.8kWh의 기전부하 전력이 필요하다. 상대적으로 낮은 효율에도 불구하고, 높은 이용율과 신뢰성을 보여주었다. 반면, McIntosh CAES 플랜트는 터빈 배기열을 재활용하기 위한 재생열교환기를 채택한 최초의 플랜트이며, 1.17 kWh의 천연가스와 0.69 kWh의 기저부하 전력이 필요하다. 상용 CAES 플랜트에 대한 개요는 표1과 같다.

위치	Huntorf, Germany	McIntosh, USA
완공년도	1978	1991
지질조건	암염	암염
저장시설 건설방식	용해채굴	용해채굴
저장체적(m³)	310,000	538,000
출력(MW)	290	110
발전시간(hours)	2	26
1kWh electricity 발전에 필요한 에너지	0.8 kWh electricity	0.69 kWh electricity
	1.6 kWh gas	1.17 kWh gas
운영 저장압력(bar)	43~70	45~76
특징	세계최초 CAES 플랜트	세계최초 재생열교환기 적용

[표 1] 현존하는 CAES 상용 플랜트 개요

대용량 장주기 ESS로서 CAES는 최근 신재생에너지 보급 확대에 따라 신재생에너지의 계통 기여도를 향상에 대한 니즈가 점증하고 있으며, 이에 따라 신재생에너지 연계(renewable integration) 시장이 부각되고 있다. 경제성을 가지는 풍황조건을 지닌 지역 및 주요 전력 소비지 등과 암염층이 분포하는 지역 간의 위치적 차이는 CAES의 시장 확대에 큰 장애가 될 수 있다(그림 3), 따라서, CAES가 신재생에너지 연계 시장에서도 큰 기여를 하기 위해서는 암염층(rock salt)과 같은 특수한 지질조건에 대한 제약을 극복해야 하는 과제가 주어진다.

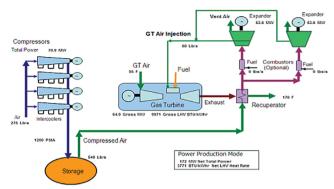


〈그림 3〉 CAES 플랜트 입지에 적합한 지질 분포도(미국) (Succar & Williams, 2008)

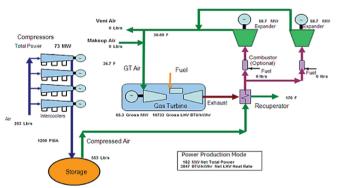
신재생에너지, 특히 대규모 풍력발전의 이용률 제고를 위해 다양한 CAES 상용 플랜트 건설 계획을 미국 및 EU 중심으로 추진 중에 있으며, 기존 Huntorf 및 McIntosh CAES 플랜트 개념을 개선하여 설비비용 및 시스템 효율을 높이는 기술을 적용하고 있다.

Dresser—Rand사는 CAES 상부설비 부분의 total solution을 제공하기 위해 ES&P사의 IP를 확보하였으며, 1세대 방식(McIntosh CAES)의 개량형인 고효율 압축 및 터빈 시스템을 "Smart CAES" 상품으로 시장에 진입시키고 있다. 그 결과 Bethel Energy Center(미국 텍사스, 사업자 APEX社) 프로젝트로 317 MW급으로 기자재 발주 금액이 2억불(2013년 5월 발주)이며 2017년 완공 목표로 추진하고 있으며, 또한 Gaelectric社와 아일랜드 Larne CAES 플랜트 건설을 위해 전략적 협력을 하여 2017년 268 MW(134 MW X 2 Train) 용량의 CAES 플랜트 완공을 목표로 추진 중에 있다. 또한, 상용 가스터빈을 활용하는 개념과 발전효율을 향상시키기 위해 CAES 개념을 활용하는데 새로운 시스템 구성에 대한 개념들이 다양하게 제시되고 있다(그림 4).





(1) Air Injection에 의한 출력증대용 170MW CAES 플랜트 개념

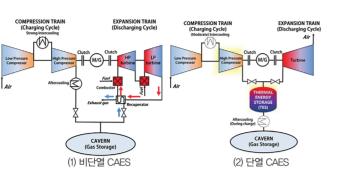


(2) Cold Air Supercharging에 의한 출력증대용 180 MW CAES 플랜트 개념 (그림 4) 출력증대용 2세대 CAES 개념(Nakhamkin et al., 2009)

III. CAES 기술 분석

Ⅲ.1 지상설비에 따른 분류 및 특징

압축시 발생하는 열에너지의 흐름에 따라 비단열시스템(diabatic system)과 단열시스템(adiabatic system)으로 구분할 수 있으며, 비단열시스템은 압축효율을 높이기 위해 압축열을 외계(outer system)와 열교환을 통해 버려지는 반면, 발전시 필요로 하는 열원을 화석연료의 연소를 통해 공급받는 전통적 CAES를 의미한다. 단열시스템은 압축시 발생하는 열을 별도의 열에너지저장장치(TES, thermal energy storage)를 통해 회수하여 발전시 저장된 열을 열원을 활용하는 개념으로 폐쇄형 시스템의 일종으로 볼수 있다(그림 5)



〈그림 5〉 단열 및 비단열 CAES 시스템의 개념도

종류	Diabatic CAES	Adiabatic CAES	Isothermal CAES
특징	압축공기를 연소기로 가열 후 팽창, 재생열교환기를 이용한 폐열회수	압축공기를 단열압축을 통한 압축열을 저장하여 팽창시 재활용	압축공기를 등온압축 및 등온팽창, 압축과 팽창시 물분사
압축기/ 터빈형태	터보형 (저장효율 70~80%)	터보형 (저장효율 ~70%)	피스톤형 (저장효율 ~70%)
기술개발 현황	현재 독일과 미국에서 상용화된 CAES 형태	고온 단열압축기 및 열저장 개발, 실증 진행 중	1,65 MW급 시스템 기술개발 진행 중
장점	연소열 공급으로 압축전력에 비해 약 1.5 배의 발전전력 발생	화석연료를 사용하지 않음. 절반의 에너지가 열에너지로 저장	화석연료를 사용하지 않음. 별도의 열저장이 필요 없음.
단점	화석연료 사용	아직 상용화 기술에는 이르지 못함	수백 MW급 이상 적용에는 어려움이 있음
산업적 파급효과	기자재 구성품은 다양한 플랜트, 산업용으로 활용 가능한 품목 및 기술임.	CAES 전용	CAES 전용

[표 2] CAES 시스템 구분 및 특징

차세대 CAES(next generation CAES)으로 개발 중인 Fuel—Free CAES의 일종인 단열시스템은 발전시 열원으로 화석연료를 사용하는 전통적인 CAES의 단점을 극복할 수 있는 기술로 인식되고 있다. diabatic CAES나 adiabatic CAES는 터빈기술 기반으로 시스템이 구성되는 반면, 실린더 내부에 액분사를 통해 등온과정을 구현한 isothermal CAES는 왕복동 장행정(long stroke) 기관을 이용하는 방식으로 개발되었다. 다양한 CAES의 특징들은 표 2와 같이 요약할 수 있다.

Ⅲ.2 저장방식에 따른 분류

고압의 압축공기를 대용량으로 저장하는 방식은 크게 지상방식, 지 질구조 활용방식 그리고 지하 암반굴착 방식 등으로 구분이 가능 하다(그림 6).



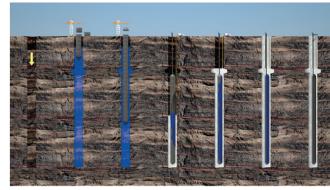
〈그림 6〉 압축공기 저장방식의 분류

최대 저장 압력 및 최소 운영 압력은 경제성 및 지상 설비(특히, 터빈)의 제원과 밀접한 관련이 있다. 저장 측면에서는 저장 부피를 줄이는 방법은 저장압력을 높이거나 혹은 운영 압력 범위를 넓힘으로써 가능하다.



〈그림 7〉 지하 암반굴착 방식인 LRC의 개념 및 내조시스템

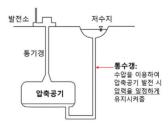
앞서 소개한 등온 CAES의 경우 등온압축/등온팽창 과정에 의해 에 너지변환이 이루어지기 때문에 최대 200bar까지 고압으로 저장한 후 최소 55bar까지 운용 압력 범위를 가진다. 초기에 지상 파이핑 시스템(piping system)이 저장방식으로 제안되었으나 경제성 문 제로 인해 지하저장방식으로 고려 중이다. 이를 위해 한국지질자원 연구원은 시공성과 경제성을 모두 확보하기 위한 수직구(shaft)방 식의 LRS(lined rock shaft) 개념을 제안하고, 이를 구현하기 위한 별도의 시공법을 개발한 바 있다(그림 8).



〈그림 8〉 초고압 압축공기 지하저장용 LRS 시공과정

한편, 압축공기가 저장설비 내 저장압력이 변화하느냐 일정하게 유지되느냐에 따라 변압식 저장과 정압식 저장으로 구분할 수 있다. 발전시 저장된 압축공기를 발전설비측으로 공급하게 되면 저장된 압축공기의 압력은 점점 낮아지게 되며, 압력조절기(regulator)라는 별도의 밸브를 이용하여 운영압력을 유지시킨다(McIntosh CAES의 경우 45 기압). 이는 에너지효율 측면에서 쓰로틀링 손실의 원인이 될 수 있으며, 이를 해결하기 위해 팽창비를 조절하는 가 변노즐(variable geometry nozzle)을 고려할 수 있다.

정압식 저장 방식은 비압축성 유체인 물을 이용하여 일정한 압력을 유지하기 위해 일정 수압의 물로 저장조를 채우는 방식이다(그림 9). 정압식 저장 방식은 저장조 공간을 모두 활용할 수 있기 때문에 저장공간 부피를 줄일 수 있고, 일정 압력의 공기를 공급하기 때문에 에너지 효율을 높일 수 있다는 장점을 가진다. 반면, 저수지, 통수갱, 운영압력에 해당하는 수두차가 가능한 깊은 심도 등은 단점이 될 수 있다.





〈그림 9〉 정압식 개념

GCX energy storage, Inc. (SustainX to merge with General Compression)

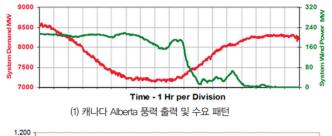
육상 정압 저장방식과 달리 2010년 전후 해상풍력(offshore wind farm)과 관련하여 해양 설치형 정압식 압축공기 저장(undersea compressed air storage) 개념이 등장하였다, 수중에 가해지는 정수압을 활용하는 방식에 따라 flexible type과 rigid type으로 구분할 수 있다(표 3).

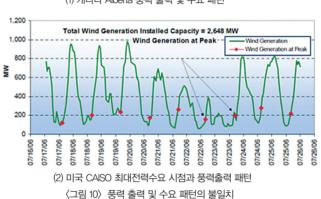
	Flexible type	Rigid type	
개념			
개발 기관	Energy Bags™: In development at University of Nottingham, (EON International Research Initiative)	Ballasted Rigid Compressed Air Storage. (Prof. R. Seymour at Scripps Institute of Oceanography, UCSD)	
특징 특징	부력을 견딜 수 있도록 앵커링을 해저면에 별도로 해야 함.	평형수를 이용한 개념으로 앵커링이 필요 없음.	
	해상 바지식((barge) 발전설비가 없을 경우, 육지까지 Air pipe line이 필요함. 계통연계비용도 별도로 고려해야 함.		
적용	수심 200m (20bar) 이상 되는 수중에 해상풍력 연계		

[표 3] 해양 설치형 정압식 압축공기 저장 개념

IV. CAES의 신재생발전원 연계

전력시스템은 실시간으로 전력 수요와 공급이 일치되도록 중앙급 전소에서 계통운영자가 수요를 예측하여 발전계획을 수립하고 실 시간 급전을 통해 발전소에서 생산된 전기를 소비자에게 공급하는 방식으로 운영되고 있다. 따라서 중앙급전의 전력시스템 운영에서 가장 중요한 것은 정확하게 수요를 예측하여 적시에 발전기를 운영 하여 전력을 경제적이고 안전하게 소비자에게 공급하는 것이다. 그 러나 신재생에너지의 경우, 자연에너지원을 이용하기 때문에 풍력, 태양광. 조력 등 자연조건에 따라 출력 변동성이 심하고 발전량을 조절하기가 쉽지 않다. 일정 규모 이상의 설비용량을 가진 신재생 에너지 발전단지의 경우 전체 전력 계통에 영향을 미치며 송전망 확 충 등 계통관련 설비투자가 필요한 단점이 있다. 대단위 풍력단지 와 같이 신재생에너지 도입으로 수급여건이 실시간으로 일치하지 않을 경우, 전압 및 주파수(국내의 경우, 전압 220V, 주파수 60Hz 기준)에 이상이 발생하게 되고 이는 전체 전력 시스템의 품질 저하 로 이어질 수 있다. 또한, 신재생에너지원의 불확실한 발전량으로 인해 송전망 확충 등 계통관련 과도한 설비투자를 초래할 수 있다. 따라서 풍력발전 출력이 전력수요를 초과하는 부분이 발생할 경우 버리기도 하고. 풍력출력이 예측에 미치지 못하는 때에는 다른 발 전원으로부터 충당해야 하는 경우가 발생할 수도 있다. 특히 풍력 발전은 출력 불확실성 및 출력조정능력 부족으로 인해 공급력이 가장 많이 필요한 최대전력수요 시점에서 풍력발전이 최대 출력을 내지 않아 수급측면에서 상당히 불리한 특성을 가지고 있다 (그림 10)





이런 문제점을 해결하기 위해 전력저장 장치와의 연계를 고려할 수 있다. 즉, 전력계통에 영향을 미치지 않는 범위에서 기존 계통에 연결하여 전력을 공급하고 과출력시 전력저장 장치에 저장 후 출력 저하시 전기를 생산하여 안정적으로 전력계통에 공급하는 방식이다. 출력 유지 시간 및 용량 측면을 고려했을 때, 대단위 풍력단지 연계용 대용량 전력저장장치로서 CAES를 고려할 수 있다(그림 11).

Compressed Air Energy Storage

Wind Power

Wind Power

Smart control and dispatching system

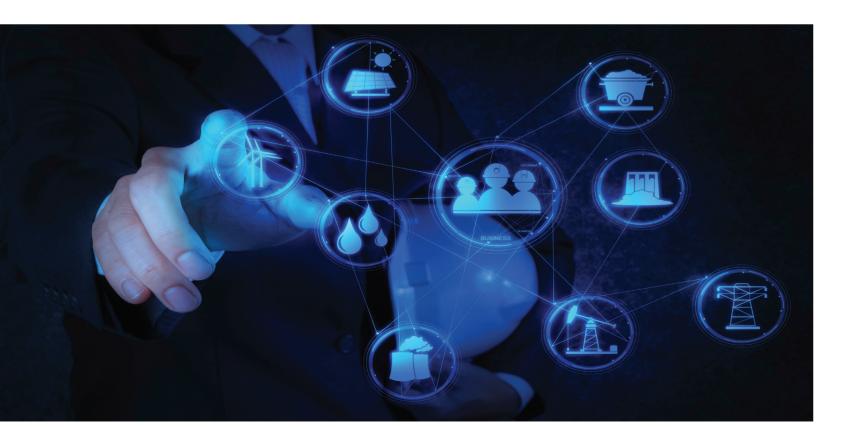
Dispatching Wind Remote control c

〈그림 11〉 CAES를 활용한 전통적 발전원과 신재생에너지원의 결합 개념

전력공급 측면과 부하관리에 의한 전력수요의 탄력성을 제고시키기 위한 전략은 신재생에너지가 계통에서 차지하는 비중과 투입비용의 고려를 통해 수립될 수 있다. 지하암반 굴착형 압축공기에너지저장 기술은 출력제어가 어려운 신재생전원과의 연계를 통해 효율적인 전력공급 및 소비를 가능하게 하고, 신재생에너지 관련 정책의 효과를 단순한 관련설비 보급 확대가 아닌 보다 실질적이고효과적인 기후변화 대응기술로서 기여할 수 있다.

V. 결언

다양한 암반 조건 및 얕은 심도에도 적용이 가능한 LRC 기술은 발 전원이나 수요처 근처에 설치가 가능하기 때문에 송전설비와 관련 한 사회적/경제적 비용을 최소화할 수 있다. 또한, 신재생전원을 포 함한 분산형 전원과의 통합운영을 통해 스마트그리드 환경 하에서 수요자원을 효율적으로 관리하고. 전력공급의 탄력성을 증대시킬 수 있다. 따라서 대용량 장주기 에너지저장장치인 CAES는 새로운 사업모델 창출을 통해 미래 전력산업 및 전력시장 활성화에 기여할 것으로 예상된다. RPS 제도의 정착과 함께 신재생에너지의 비중은 확대될 것이며, 이로 인해 발생하는 전력계통 문제에 보다 능동적 인 대처가 필요하다. 에너지저장 기술은 이와 같은 문제에 대한 능 동적이고 선제적인 대응책이 될 수 있을 것이며, 특히 대규모 에너 지 저장은 지하 압축공기에너지 저장 기술이 미래의 선택이 될 것이 다. 또한, 수소에너지와 같은 미래에너지와 PNG(Pipeline Natural Gas) 및 CNG(Compressed Natural Gas)와 같은 청정에너지의 수 급조절용 비축 시장에 적용할 수 있는 기술로서 미래청정에너지에 대한 사회경제적 니즈를 충족시킬 수 있다. 🚺





Community Magazine of College of Engineering Seoul National University

공부에 지칠 때, 맛있는 음식은 좋은 위로가 된다. 학교 내의 학생 식당은 저렴한 가격과 접근성이 용이하다는 장점을 가지고 있지만, 공부에 매진하다 지친 학우들을 위로하기에는 그 맛과 질이 턱없이 부족하고 평범하다. 식사를 하기 위해 학생식당으로 향하는 발걸음이 점점 싫어질 때면 학교 안에 있는 강의실 근처 몇몇의 외부식당에서의 식사나 배달음식으로 한 끼를 먹는 것이 가뭄의 단비와 같은 존재가 된다. 하지만, 몇 달, 몇 년을 이런 식사로 학교 생활을 보내다 보면 이런 단비들 또한 지극히 평범해지고 질리게 되기 일쑤이다. 결국, 매너리즘에 빠진 학생들은 슬슬 학교 바깥의 식당을 찾아가기 시작한다. 이러한 학생들의 수요로부터 '샤로수길'은 시작되었다.

불과 몇 년 전만 해도, 서울대입구역의 상권은 신입생 환영회나 학과나 동아리 행사나 뒤풀이 등에 애용되는 대형 술집이 대부분이었으며 식당이라고는 그 근처 지역 주민들을 위한 고깃집 일부가 전부였다. 그러나 지금은 다르다. 서울대학교 재학생들과 교직원들의 눈과 코와 입을 사로잡은 맛집들이 승승장구하고 있고 서울대입구역에서 낙성대역에 이르기까지 긴 거리를 수놓고 있는 이 맛집들은이른바 '샤로수길'을 형성하고 있다.

샤로수길이란 서울대학교 정문의 조형물이 글자 '샤'를 닮았다는 점에 착안하여 신사동의 '가로수길'과 합성한 단어이다. 정확히는 서울특별시 관악구 관악로 14길을 중심으로 한 약 600미터에 걸친 골목길을 칭하는 말이다. 처음에는 이 단어가 만들어졌을 때에는 '짝퉁 가로수길'의 이미지로 사람들이 놀리듯이 그 명칭을 부르곤 했으나 블로거들에 의해 맛집들이 하나 둘 알려지고 이 거리에 대한유명세가 방송에서도 여러 번 언급되면서 지금은 꽤나 잘 알려진,우리에게 익숙한 고유명사로서 자리잡게 되었다.





샤로수길 식당들은 여타 강남이나 홍대, 신촌 등의 식당들과 다른 특별한 모습들을 갖추고 있다. 한 번에 10명 안팎으로만 수용 가능한 조그마한 규모와 각 식당마다 풍기는 독특하면서도 이색적인 분위기가 바로 그 모습들이다. 샤로수길이 만들어지게 된 계기로는 월세가 강남권에 비해 싸다는 점과 상권이 젊다는 점이 겹쳤다는 것을 들 수 있다. 이런 연유로 여러 실험적인 자그마한 음식점들이 많이 들어서게 되었다. 샤로수길 상권이라 할 수 있는 서울대입구역이나 낙성대역은 자취생이나 강남 직장인 등의 1인 가구 위주의 동네였기 때문에 3년 전까지만 해도 샤로수길은 작은 규모의 식당들임에도 손님이 그다지 많지 않아 대기시간 없이 편하게 맛있는 음식을 즐길 수 있었다. 또한 서울대학교 학생들이나 교직원 분들이손님의 대다수를 차지했다. 이 식당들이 점차 학생들의 수요에 부합하는 맛있고 분위기 있는 음식들을 제공하면서 샤로수길의 식당들이 점차 자리를 잡아가고 번창하게 되었다.

그 이후 여러 차례 언론의 보도와 SNS 및 블로그 후기를 통해 입소문처럼 번져나간 샤로수길의 식당들은 서울의 새로운 핫플레이스로 부상하게 되면서 외부인들까지 많이 찾아오게 되었다. 이제는식사시간이면 어느 식당이든지 하릴없이 대기열에 몸을 맡겨야 한다. 짧게는 10분, 길게는 1시간까지 기다려야 할 정도로 문전성시를 이루고 있다. 기다리는 동안에는 '이게 뭐 하는 짓인가' 싶다가도 막상 음식을 맛보면 대기했던 시간을 모조리 보상해줄 만큼의 만족을 만끽할 수 있기에 손님의 발길이 끊이지 않는다. 그만큼 허울뿐인 가게가 아닌, 맛으로 승부하는 가게가 많다는 뜻이다. 또한 내부인테리어도 젊은 층의 구미에 맞게 잘 만들어놓아서 먹는 즐거움과느끼는 즐거움 두 마리 토끼를 모두 잡을 수 있도록 하였다. 거리또한 낙성대 시장의 토속적인 분위기와 감성 넘치는 카페와 식당들이 공존하며 특이한 분위기를 자아낸다.

샤로수길



글:

공대홍보기자단 공상





사로수길의 가장 큰 장점은 한정식은 물론이고, 일본식 가정식, 이탈리아식 가정식, 프랑스식 가정식, 베트남식 가정식 등 다양한 국가의 가정식을 합리적인 가격에 즐길 수 있다는 점이다. 어머니의 손맛이 그리워지는 닭볶음탕부터 파리의 정취를 물씬 풍기는 프랑스식 홍합요리까지 정말 다양한 메뉴로 사람들의 입맛을 끄는 샤로수길은 대부분의 메뉴가 만원 근처로 가격마저 착하다. 그 중에서도 이번 기사를 위하여 샤로수길에서 특히 인기가 많고, 독특한 매력으로 사람들의 이목을 끄는 식당 한 곳을 방문하였다. 이 글을 읽는 독자께서 직접 이 식당을 방문한다면 그 동안 주방에서 익혀 나오는 스테이크에 익숙했던 사람들에게 스스로 익혀먹는 방식은 신선한 충격으로 다가올 것이며 그 저렴한 가격에 두 번 놀랄 것이고 맛있음에 세 번 놀라며 스트레스를 다 날려버릴 것이다.





〈그림〉 샤로스톤 스테이크

'ㅅ'식당은 생고기를 직접 달구어진 돌 위에 얹어 구워먹는 방식의 스테이크집이다. 가게에 들어서는 순간, 내부에 가득찬 손님과 대 기중인 손님들을 보면 '내가 제대로 찾아온 게 맞구나'라고 느낄 수 있다. 피크 타임을 피해서 가면 대기시간 없이 먹을 수 있으니 대 기시간이 길어지는 것을 원하지 않는다면 식사시간을 약간 피해서 가는 것이 좋겠다. 이는 이 식당뿐만 아니라 다른 샤로수길 모든 식 당에 해당되는 이야기이니. 굳이 이 식당이 아니더라도 피크 타임 은 피하여 방문하는 것이 좋을 것이다. 스테이크의 부담스러운 가 격 때문에 자주 접할 수 없었거나 항상 같은 부위의 스테이크만 먹 어 지겨웠던 당신에게 바로 이 'ㅅ'식당을 추천한다. 이 식당은 등 심뿐만 아니라 갈비살, 살치살, 부채살등 다양한 부위를 고기를 제 공한다. 또한 고기를 구워서 제공해주는 방식이 아니라 돌 위에서 고기를 직접 구워먹는 방식이기 때문에 본인이 원하는 굽기의 정도 로 구워서 먹을 수도 있다. 원한다면 절반은 미디엄, 절반은 웰던 으로 먹는 등의 자유도가 있어서 먹는 것뿐만 아니라 굽는 재미 또 한 느낄 수 있다. 만약 고기만으로 부족할 것 같다면 리코타 치즈 샐러드, 과일샐러드와 같은 사이드류를 곁들여 함께 먹는 것도 추 천한다. 리코타 치즈 샐러드의 경우 이것이 치즈 샐러드인지 샐러 드 치즈인지 헷갈릴 정도로 리코타 치즈를 많이 얹어주기 때문에 치즈를 좋아하는 사람이라면 만족스러울 것이다. 음식과 곁들일 음 료로는 와인에이드, 레몬에이드, 오렌지에이드, 자몽에이드와 생 맥주를 판매하다.

음식의 맛에 대해서 이야기 하자면, 고기의 맛이 굉장히 훌륭했다. 좋은 질의 고기를 사용했고, 소스의 맛도 좋아서 가격 대비 만족스러운 맛이었다. 한국인의 특성상 기름진 고기만 삼키다 보면 김치를 찾기 마련인데 마침 김치가 반찬으로 나와 느끼함을 씻어내기에 적합했고 그에 더해 파인애플, 콘옥수수, 토마토까지 제공해서 느끼함을 한층 더 부드럽게 잡아주어 만족스러웠다. 그럼에도 불구하고, 고기가 메인 메뉴이므로 고기 자체의 맛을 좋아하지 않는 사람에게는 느끼할 수 있을 것 같다. 맛에 대해서 한마디로 정리하자면,

고기 본연의 맛이 그리울 때 가면 좋은 식당인 것 같다.

가게 내부는 대학생들이 딱 좋아할만한 로맨틱하면서도 심플한 느 낌의 인테리어로 꾸며져 있다. 오랜만에 만나는 친구와 반가운 만 남, 연인과의 데이트에 적합한 분위기의 가게였다. 다만, 세련되고 깔끔한 느낌이라기보다는 유럽풍의 감성적이고 낭만적인 분위기에 가깝기 때문에 업무와 관련된 중요한 대화가 필요할 때나 공식적 인 만남에는 추천하고 싶지 않다. 한편, 직접 구워먹는 방식이기 때 문에 생기는 단점 또한 존재한다. 생고기를 뜨겁게 달궈진 돌에 직 접 구워먹는 방식이기 때문에 이야기에 집중하다가는 새까맣게 탄 겉 표면과 익지 않은 속을 가지는 이상한 고기가 탄생할 수도 있다. 그래서 필자도 고기를 태우지 않기 위해 이야기는 뒷전이고 일단 열심히 먹기에 급급한 측면이 있었다. 이야기를 진지하게, 그리고 오래 나누어야 하는 모임이라면 추천하고 싶지 않다. 또한 샤로수 길의 대표 식당답게 2인석이 대부분이고 최대4인석이라 대형 모임 에는 적합하지 않다는 점도 참고하면 좋을 것 같다. 정리해서, 가 게의 분위기에 대해서 한마디로 말하자면, 서로의 관계가 중심이 되는 감성적인 만남에 적합한 식당이다.

이번에 방문한 'ㅅ'식당에서 볼 수 있듯이 샤로수길 식당들은 단순히 공부에 지친 학생들이 찾는 곳을 넘어 같이 식당에 가는 사람들의 관계의 감성을 자극하는 독특한 문화를 가지고 있다.





연인, 친구, 선후배 간의 개인적이고도 감성적인 대화가 오고 가는데 딱 좋은 분위기를 제공하고 있다. 이런 분위기 속에서 더 많은 사람들이 식당에 방문하여 즐거운 추억을 얻어가고 있으며 이제는서울에서 꼭 가보아야 할 데이트 코스로 각광받고 있다. 오늘 저녁도 샤로수길 골목은 식당들의 은은한 불빛과 그곳을 방문한 사람들의 발길로 북적일 것이다.

H







13년 후인 2030년, 자동차를 구성하는 재료는 크게 변해 있을 것이다. 지금 2020년대 실용화를 목표로 개발하고 있는 차세대 재료, 거기서 한 세대 더 미래의 재료가 사용되기 때문이다. "에너지효율향상", "자원절약", 그리고 "경량화"에 공헌할 주목할 만한 10대 재료를 소개한다.

① 전고체배터리(All Solid Battery)용 LGPS계 전해질

영하 30도의 지역에서도 달릴 수 있는 EV

2025년부터 2030년 무렵에, 차량탑재 배터리의 세대 교체가 일어날 것 같다. 다양한 "포스트 리튬이온 배터리" 후보 가운데, 가장주목 받고 있는 것이 전고체배터리다. 배터리 연구자는 하나의 개발 목표로서, 에너지 밀도에서 700Wh/kg의 실현을 목표로 한다. 이는 기존 리튬이온 배터리의 3배를 넘는 수치다. 단순히 생각하면한 번 충전으로 전기자동차(EV)의 주행거리를 3배로 늘릴 수 있다.

② 산화갈륨 (Ga2O3)

포스트 SiC의 차세대 파워반도체로

전기자동차(EV)와 플러그인하이브리드차(PHEV) 등, 전동차량의 저연비화의 열쇠를 쥐는 주요부품이 PCU(Power Control Unit) 이다. 지금은 PCU의 재료는 Si가 중심이지만, 2020년대에는 SiC(탄화규소)의 본격 보급이나 GaN(질화갈륨)의 실용화, 2030년대에는 Ga2O3(산화갈륨)의 실용화가 예상된다. Ga2O3의 이점은 차세대 파워반도체 중에서는 가장 비용이 낮고, 또한 SiC나 그것을 웃도는 GaN과 같은 레벨의 성능을 달성할 가능성이 있다는 점이다.

3 Carbon Nanotube (CNT)

탄소섬유 수준 가격으로, 전선에 응용 기대

많은 자동차부품의 성능을 향상시킬 가능성을 갖고 있는 CNT, 비교적 싸게 만들 수 있는 다층CNT가 먼저 보급되었지만, CNT 본래의 높은 도전성이나 강도를 실현하는 단층CNT의 실용화가 가까워졌다. 일본Zeon사가 2015년 말에 단층CNT 양산 공장을 가동하였다. 과제였던 가격은 크게 낮아질 전망이다.

④ 1-12계 희토류 자석, L10형 FeNi자석

탈 네오듐 자석으로 자원 리스크 회피

현재의 차량탑재 구동 모터에는 네오듐(Nd)이나 철(Fe), 붕소(B)를 주성분으로 하는 네오듐 자석」이 이용되고 있다. 네오듐 자석은 높은 자력 때문에 1980년대 초에 등장한 이래 30년 이상에 걸쳐 1위를 유지하고 있다. 2010년에 중국의 수출규제조치로 인해 중희토류의 가격은 크게 올랐으며, 일본의 자동차회사는 네오듐 자석의 자원 리스크에 직면하였다. 그래서 정부는 NEDO를 기축으로 중희토류를 사용하지 않는 자석 개발을 추진하고 있다.

⑤ 인공광합성 전극용 Cu계 촉매

효율은 식물수준, CO2 가스를 연료로

자동차공장이나 화학플랜트에서 배출되는 CO2를 이용하여 에너지 원이 되는 탄화수소를 생성한다. 그런「인공광합성」시스템이, 자동 차용으로도 2030년경에 실용화될 전망이다.

⑥ 열전(熱電) 변환재료 (Mg-Si계와 Mn-Si계)

엔진 배열(排熱)로 고효율 발전(發電)

가솔린 엔진의 연소에너지 중 60~70%는 엔진의 배기나 라디에이 터의 배열과 같은 형태로 버려진다. 이 에너지 손실을 줄이는 방법 의 하나로서 검토되는 것이「Seebeck Effect」를 이용하여 발전하는 열전변화소자다.

⑦ Cellulose Nano Fiber (CNF)

차량 질량의 20%경량화 목표

수지에서 나오는 재료로 내 · 외장 등 자동차의 다양한 부품을 만든다. 2030년에는 양산 차에서 실현이 가능할지도 모른다. 기대하고있는 새로운 재료는 Cellulose Nano Fiber(CNF)」다. 강판을 대체하여 사용한다면 차량 질량의 20%정도 가볍게 할 수 있다.

⑧ 마그네슘(Mg) 합금

알루미늄 합금보다 강하게 성형 용이

자동차 바디의 외판과 골격에 마그네슘 합금을 적용한다. 쉽게 타지 않고, 6000계나 7000계의 알루미늄(Al) 합금 수준으로 강도가 높은 Mg합금의 등장으로, 2030년까지 실용화하는 것을 목표로 한다.

⑨ 인공거미 줄

승객의 충격흡수 내장수지에 활용

신축성이 있는 거미집 패턴의 네트 시트는 신체의 요철을 감싸 하

중을 분산함으로써 쾌적한 장시간의 착석을 가능하게 한다. 도요타 자동차가 2016년 9월에 첫 공개한 자동차 시트「Kinetic Seat Concept」이 그것이다. 실은 이 시트는 재료에도 "거미"를 사용한다.

⑩ 환동(環動, Gyration) Polymer 도입 수지

충격흡수 강도 2배 이상

베이스인 폴리머(Polymer)에 대해, 절단 신장율(Elongation at Break)은 약 6배, 굴곡 내구성은 약 20배, 에너지 흡수 성능은 약 2배다. 이러한 충격을 받아도 쉽게 부서지지 않는 단단하고 강한 Polymer Alloy를 개발한 것이 Toray사의 연구그룹이다. Crush Box와 같은 충격 흡수 부재에 적용하는 것을 예상하고 있다.





[Nikkei Automotive 2017년 2월호 특집요약 / hjtic.snu.ac.kr/ 02-880-8279]



해동일본기술정보센터는 미래기술 전망과 신산업분야 정보제공, 특집기사와 산업뉴스의 한글요약 및 번역 제공, 주간브리핑과 월간 e—Newsletter의 발송, 도서 종류와 기술분야 별 검색과 정보를 제공하는 일본 공학·산업기술 정보의 보고(寶庫)이다.

아마츄어의 명반사냥이야기 스물 두번째: 바람만이 아는 그의 길 - Highway 61

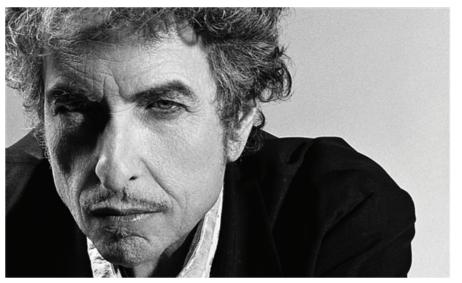


나용수 원자핵공학과 교수

사람들아 와서 모여라 어디를 헤매왔든

너를 둘러싼 물이 불어났음을 인정해라 그리고 네가 거기 뼛 속 까지 흠뻑 젖게 될 것임을 받아들여라 이제 너는 헤엄치는 게 좋을거야 그렇지 않으면 돌처럼 가라앉을테니까 시대는 변하고 있으니

- "The Times They Are a-Changin" 中



〈그림〉 Bob Dylan (1941, 5, 24~)

1967년 창설 이래 대중문화의 길잡이 역할을 해 온 〈롤링스톤〉지는 2004년 역사상 가장 위대한 명곡 500곡을 뽑으면서 대망의 1위로 "Like a Rolling Stone"을 선정하였다. 그리고이 곡을 만든 장본인은 2016년 10월 13일 역대 최초로 문인이 아닌 음악가로서 노벨문학상을 수상했다. 스웨덴 왕립과학원 노벨상위원회는 "훌륭한 미국 음악 전통 안에서 새로운 시적 표현을 창조해내었기에 노벨 문학상을 수여 한다"고 밝혔다.

밥 딜런(Bob Dylan, 1941년 5월 24일~)은 출생 명 로버트 앨런 지머맨(Robert Allen Zimmerman)으로 미국의 싱어송라이터, 시인, 화가로 대중음악 역사상 가장 영향력 있는음악가 중 한명으로 꼽힌다. 그의 예명 밥 딜런은 영국 시인 '딜런 토머스'에서 따왔다고 한다. 미국 음악의 역사를 바꾸었던 'British Invasion'의 주역이었던 비틀즈조차 〈Sgt. Peppers Lonely Hearts Club Band〉 앨범 등에서 그의 영향을 받았다. 그의 노랫말들은 1960년대부터 저항음악을 대표했으며 우리나라 대중음악계의 굵직한 이름들인 한대수, 김민기, 양희은, 양병집, 서유석 그리고 김광석에 이르기 까지 수많은 포크음악가들에게도 영향을 미쳤다. 당시 "The Times They Are a─Changin"과 같은 곡은 학생운동에 영향을 줬다는이유로 금지곡으로 지정되기도 했다.

통기타 하나로 사회를 날카롭게 노래하던 그는 1965년 7월 25일 뉴포트 포크 페스티벌 (Newport Folk Festival)에서 폴 버터필드 블루스 밴드 (Paul Butterfield Blues Band) 와 함께 무대에 오른다. 그는 통기타 대신 전기기타를 들었고 관중들에게 "Like a Rolling Stone"을 처음 선사했다. 포크의 메인스트림을 열었던 장본인이 스스로 자신의 고향을 떠나 이단아가 된 것이다. 이러한 시대를 앞선 싱어송라이터의 '커밍아웃'은 돌팔매질과 계란 세례로 이어졌지만, 대중음악사는 이 날을 포크락 음악의 시작으로 정의했다.

밥 딜런은 이 공연 이후 "Like a Rolling Stone"을 필두로 하는 〈Highway 61 Revisited〉를 발매하였고, 대중적인 대성공과 함께〈롤링 스톤〉지가 뽑은 역대 500대 명반의 4위를 차지하였다. 배철수씨 역시 이 앨범을 100대 명반으로 뽑은 바 있다. Highway 61은 미시시

사람은 얼마나 많은 길을 걸어야 사람이라고 불릴 수 있을까? 흰 비둘기는 얼마나 많은 바다를 건너야 모래밭에서 편안히 잠들 수 있을까? 얼마나 많은 포탄이 날아가야 영원히 포탄 사용이 금지될 수 있을까? 친구여, 그 대답은 바람결에 흩날리고 있다네.

- "Blowin' in the Wind" (바람만이 아는 대답 中))

그 답은 불어오는 바람 속에 있다네.

피 강을 따라 미국의 중부를 남북으로 가르는 고속도로로 1900년 초 가난한 시골 뮤지션들과 소작인들이 먼지 날리는 목화밭을 떠나 여정을 떠났던 재즈와 블루스의 도로라고 한다.

이 음반은 140개가 넘는 버전이 LP와 CD로 발매 되었는데, 1965년에 발매된 초판 LP는 아래와 같은 특징으로 판별할 수 있다.

- 표지 앞면에 STEREO "360 SOUND" 로고
- "featuring LIKE A ROLLING STONE" 스틱커
- 표지 뒷면 앨범설명 중에 "meaningless" 대신 "meaningful" 오타
- LP 판 음반번호 밑 "NONBREAKABLE"
- LP판 라벨과 음이 재생되는 부분 사이에 있는 매트릭스 번호(Matrix number) XSM110640−1A (앞면), XSM110641−1A (뒷면)
- "From A Buick 6" 곡 앞에 하모니카 인트로

밥 딜런은 노벨문학상 이외에도 11개의 그래미상, 영화〈원더보이스〉의 주제가 "Things Have Changed"로 미국 골든 글러브와 아카데미 주제가상(2001년), "대중음악과 미국 문화에 대한 공헌"으로 퓰리처상(2008년)을 수상하며 그 누구도 이룩하지 못했던 그랜드슬램을 달성했다.

그가 위대한 것은 안주하지 않고 시간이 아무리 지나더라도 계속 변하고 도전하고 있다는 것이다. 스티브 잡스가 가장 사랑했던 아티스트이기도 한 그는 65세에 발표한 앨범〈Modern Times〉으로 빌보드 앨범 차트 1위에 오른 현존하는 최고령 음악가가 되었다.

"본인을 가수와 시인 중 무엇이라고 생각 하냐?"는 질문에 "나는 춤추고 노래하는 사람이라고 생각 한다"라고 했던 그는 노벨상 수상 발표 직후 열린 라스베이거스 공연에서 관중들의 "노벨문학상" 외침에 아무 말 없이 "Blowin' in the Wind (바람만이 아는 대답)"을 부르고 떠났다.

결국 rolling stone과 같은 이 무례한 신사는 노벨상 시상식에 불참했다. 이유는 '다른 약 속' 때문이었다.



〈그림〉 1965년 7월 25일 뉴포트 포크 페스티벌에서의 밥 딜런





Bob Dylan - Highway 61 Revisited (Columbia, 음반번호 : CS 9189 (XSM110640-1A, XSM110641-1A))



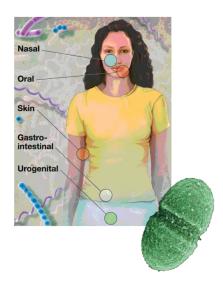
우리 몸의 **세균과 건강**

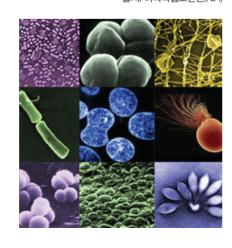


박지웅 서울대학교보라매병원 성형외괴

우리 몸에는 얼마나 많은 미생물이 살까. 아무리 청결하게 몸을 씻는다 해도 우리 몸을 이루는 세포 수보다 10배 많은 약 100조 마리의 박테리아(세균), 바이러스, 곰팡이들이 우리 몸에 터 잡고 산다. 세균의 입장에서 보면 사람은 매우 아늑한 집인 것이다. 심지어 그 무게를다 합치면 1~2kg에 이른다고 한다. 최근 이들 미생물 연구를 통해 과학자들은 인간을 지금과는 다른 관점에서 이해하기 시작했으며 건강의 개념 자체를 새롭게 바라보고 있다. 즉 인간은 인체와 미생물체의 상호작용을 바탕으로 생존하는 개체이다. 인체의 내외부에서 미생물은 다양한 생태학적 지위를 획득하여 인간과 공생관계를 유지하고 있는 것이다. 이들 미생물은 인체 내에서 영양소의 흡수와 대사, 면역계와 신경계의 성숙과 발달, 다양한 질환의 발생과 예방에 영향을 미치는 등, 인체와의 상호작용을 통해 중요한 기능을 수행하고 있다. 이처럼 인간은 수많은 미생물과 섞어놓은 초유기체(super-organism)인데, 여기서 인체에 자연적으로 존재하는 모든 미생물 군집을 마이크로바이옴(Microbiome, 미생물군유전체)이라고 칭한다.

(그림 1) 우리 몸에 존재하는 미생물과의 공생(좌), 다양한 미생물의 현미경사진(우), 출처; 미국국립보건원(NH)





마이크로바이옴(microbiome)이라는 용어는 "the ecological community of commensal, symbiotic and pathogenic microorganisms that literally share our body space"으로 정의되며, 미국 국립보건원(NIH)에서는 microbiome 연구의 중요성을 인식하고, 2007년도에 "Human Microbiome Project"를 시작하였다.

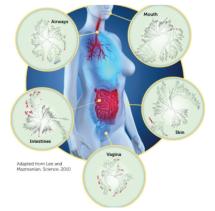
현재 세계 80개 연구소와 함께 활발한 연구를 진행 중으로 5년간 약 2000억원을 들인 이 사업의 목적은 사람 몸에 살고 있는 미생물의 유전자 정보를 해독하는 것이며, 242명의 사람을 대상으로 15-18 개의 인체부위(피부, 비강, 구강, 장, 비뇨생식기 등)에서 시료를 채취하여 2010년 178개 미생물 유전체의 염기서열 결과를 발표하기에 이르렀다(https://commonfund.nih.gov/hmp/overview). 우리나라에서도 2010년부터 쌍둥이 코호트를 이용하여 미생물 유전체의 다양성과 질환과의 연관성을 규명하는 연구가 시행되고 있다.

지금까지 확인된 우리 몸의 미생물은 1만종에 이르며 이들의 유전자를 모두 합치면 사람의 유전자보다 360배 많은 800만개에 이른다. 생물다양성을 연구하기 위해 우리 몸 속을 연구하는 것이 맞을지도 모르겠다. 개인 간에 미생물총의 구성은 아주 다양하고 환경과 유전자에 의해 영향을 받는다. 쌍둥이에서 세균종의 50% 미만을 공유할 뿐으로, 유사성은 쌍둥이 사이에서 가장 높고, 그 다음이 어머니와 자식 사이, 그리고 낯선 사람들 순이다. 일본인, 미국인, 중국인과 비교해서 한국인 사이에서 장내 미생물총의 차이가적어, 숙주 유전자와 식사습관이 장내 미생물총의 구성에 영향을주는 것으로 추정된다.

전술한 바와 같이 인체를 구성하는 세포 수보다 10 배정도 많은 수 (1.0 X 1014)의 미생물들은 피부, 소화기, 호흡기 등 인체 내 다양한 부위에서 인간과 상호 영향을 주고받으며 살아가고 있다. 이 중사람의 몸에서 가장 다양한 종류의 미생물이 사는 곳은 배설물이모이는 큰창자로 무려 4000종의 세균이 살고 있었다. 이어 음식물을 씹는 이에 1300종, 코 속 피부에 900종, 볼 안쪽 피부에 800종, 여성의 질에서 300종의 미생물이 발견됐다. 물론 이런 결과는연구의 초기 성과여서 앞으로 그 수는 훨씬 늘어날 것이다. 연구자들은 사람의 입 속에만 적어도 5000종의 미생물이 살고 있을 것으로 추측한다.

장내 미생물은 과거 인체가 필요로 하는 영양소를 제공하는 것으로 생각되어 왔지만, 최근 연구를 통하여 인체 발달과정에도 직· 간접적인 영향을 미치는 것으로 확인되고 있으며, 다양한 질환들 이 인간의 유전적 요인뿐만 아니라 장내 미생물체의 변화로 인하여 발생된다는 흥미로운 보고들이 이어지고 있다. 장내 세균 가운데 는 병원균도 있지만, 유산균이나 젖산균 등 유익한 세균이 훨씬 많 다. 그간 장내 세균의 역할에 대해서는 그다지 많은 연구가 이루어 지지 않았다. 그저 소화를 돕는 정도의 역할만 하는 것으로 생각했 던 것이다. 하지만 세균은 수백만 년 동안 사람과 공생 관계를 이루 며 진화해 마치 장기처럼 필수적인 존재가 되었다. 장내 세균들은 다른 생태계에서와 마찬가지로 영양분과 에너지 그리고 서식처를 놓고 경쟁하면서 서로 견제하고 침입자와 맞선다. 최근 연구가 활 발해지면서 장내의 유익한 세균(Probiotics)이 병원균을 물리치고. 혈중 콜레스테롤을 줄이고, 독성물질과 발암물질을 분해하거나 생 성을 억제하고, 소화관의 벽을 두껍게 해 면역 기능까지 높여 준다 는 사실이 밝혀지고 있다. 그래서 유익한 세균은 '제3의 장기'로까 지 불리기도 하는 것이다. 요즘에는 이를 이용해 유익한 세균을 인 체에 투입해 병원균을 죽이거나, 병원균이 침입하지 못하게 하는 ' 박테리오 테라피'까지 등장하고 있다. 그렇다면 제3의 장기인 장내 세균을 잘 기르고 장내 생태계의 균형을 잘 유지하는 생활 습관은 어떤 것일까? 유익한 세균을 가꾸려면 첫째, 부패 과정에서 독소를 내는 지방과 단백질을 과식하지 말고 식이섬유가 많은 야채와 과 일을 먹어야 한다. 둘째, 항생제를 남용하면 안 된다. 셋째, 나이가 들수록 장내 유산균인 비피더스균이 줄어들므로 유산균 음료 등을 마시는 것이 좋다. 넷째, 적절한 운동을 해서 장이 활발하게 움직이 도록 하는 것이 좋다.

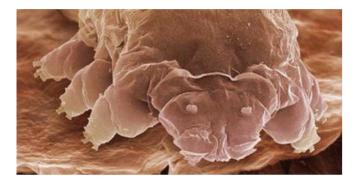
뿐만 아니라 인체 다른 부위도 수많은 미생물이 사는 생태계라는 사실이 드러났다. 팔꿈치와 입속 등 부위마다 분포하는 미생물의 종류가 다르며 사람마다 살아가는 미생물의 종류도 차이가 난다. 음식과 나이에 따라서도 미생물이 달라진다. 새롭게 드러난 미생물의 영향도 놀라울 정도이며, 다양한 신체부위의 미생물이 건강에 미치는 영향에 대한 다양한 연구결과들이 보고되고 있다.



(그림 2) 신체 다양한 부위에 존재하는 미생물균총, 출처; 미국국립보건원(NIH)



(그림 3) 유산균을 포함한 장내미생물 사진 출처; 미국국립보건원(NIH)



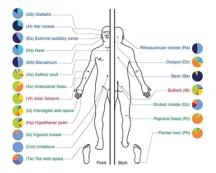
(그림 4) 사람 속눈썹에 서식하는 진드기 사진 출처; 미국국립보건원(NIH)

이러한 미생물과의 밀접한 관계로 그렇다면 몸의 주인공은 나인가, 미생물인가? 라는 질문에 다다를 정도이다.

예를 들어 최근 미국 연구진은 임신한 여성의 질에는 임신 전과 현저히 다른 미생물 집단이 산다는 사실을 발견했다. 새롭게 주도권을 쥐는 미생물은 위장에서 흔히 젖을 소화하는 효소를 분비하는 박테리아였다. 출산 과정에서 아기는 이 박테리아의 세례를 받을 것이 분명한데, 덕분에 모유를 소화할 준비를 갖추게 된다. 이 예는 새끼에게 자신의 배설물부터 먹이는 토끼를 떠올리게 한다. 토끼의 똥 속에는 식물의 섬유질을 분해하는 유용한 세균이 잔뜩 들어 있기 때문에 어미 토끼는 이것을 새끼에게 먹임으로써 소화기능을 전달한다. 당연히 이런 세균 전달은 제왕절개를 통한 출산에서는 일어나지 않지만 그 부작용에 대해서는 아직까지 밝혀지지 않은 상태이다.

피부에도 많은 미생물이 존재하는데 어떤 세균은 보습 효과를 낸다. 이 세균은 피부 세포가 분비하는 왁스질의 분비물을 먹고 사는데, 수분 층을 만들어 피부를 촉촉하게 유지시킨다. 비만과 장내 세균의 관계도 흥미로운 연구과제이다. 쥐 실험에서는 비만 쥐의 장내 세균을 날씬한 쥐에게 옮겼더니 체중이 늘어났다. 이 세균은 몸에 신호를 보내 세포가 당분을 사용하는 방식을 바꾸어 결국 체내에 여분의 지방을 축적하는 기능을 하는 것으로 추정된다. 하지만 사





(그림 5) 피부에 상재하는 다양한 미생물군집 (skin microbiome)

람에게 이런 '비만 세균'이 있는지는 아직까지 미지수이다.

이처럼 인체 미생물 군집에 대한 관심이 높아지면서 '의학 생태학' 이란 새로운 학문 분야가 등장했다. 이 분야 연구자들은 세균을 퇴치의 대상으로 삼던 이제까지의 의학자들과 달리 인체 미생물과의 공존을 지향한다. 건강한 사람이라도 몸 속에는 병을 일으킬 수 있는 미생물과 유익한 미생물이 함께 살고 있으며, 이들의 미묘한 균형이 깨지면 병이 생기는 것이다.

그러므로 무차별적으로 세균을 죽이는 방식은 자칫 이런 균형을 깨고 수많은 유익한 기능을 하는 '좋은 미생물'까지 모조리 없앨지 모른다. 미생물과의 공존을 막는 대표적인 생활방식으로 항생제를 지나치게 많이 사용하는 것을 들 수 있으며, 어릴 때부터 지나치게 깨끗한 생활방식을 고집해 미생물과의 접촉이 부족한 환경에서 자라는 것도 건강한 미생물군집형성을 방해할 수 있다. 어릴 때 흙이나 먼지처럼 미생물이 많은 지저분한 곳에 노출되지 않아 나중에 면역체계가 발달하지 않아 알레르기나 당뇨 등에 잘 걸린다는 이야기가 설득력을 얻고 있기도 하다.

중요한 건 아무 세균에나 노출된다고 좋은 게 아니라 올바른 좋은 세균에 노출돼야 한다는 것이다. 이를 위해서는 인체의 미생물 생태계를 이해하지 않으면 안 되며, 우리는 이제 그 첫 발걸음을 뗀 상태이다. 지금까지 연구결과는 우리 몸의 세균은 결코 퇴치가 아니라 공존의 대상임을 보여준다. 병을 일으키는 미생물과 유익한 미생물 사이의 미묘한 균형이 깨져 병이 생기지 않도록 잘 관리해야하는 것이다. 우리 몸은 나와 100조 마리의 미생물이 공존하는 커다란 또 하나의 유기체인 셈이다





이수향 영화평론가

영화평론가. 서울대 국문과 박사 수료. 2013년 영평상 신인평론상으로 등단. "좋아서 쉬는 게 아니오"

최근 텔레비전에 자주 나오는 금연광고가 있다. 이 광고는 32년간 담배를 피웠고 구강암 판정을 받아 흡연으로 혀의 대부분을 잃은 노년의 남성이 등장한다. 처음에는 얼핏 한 가장의 행복했던 과거를 회고하는 듯한 내용이지만 결국 끔찍한 사진들로 마무리되는 충격효과를 노린 광고이다. 흡연의 폐해를 보여준다는 목적은 달성되었으나, 이 광고를 보고나면 왠지 씁쓸한 감정을 느끼게 된다. 가족의 생계를 위해 최선을 다해 살아왔던 나이든 남자가 쉰 목소리를 내고 뒤돌아서서 걸어 나가는 마지막 장면은 '흡연=개인의 잘못된 선택=끔찍한 질병'이라는 도식으로 그의 삶 전체를 불행 속에 가둔다. 요컨대 나이가 들고 건강을 잃어간다는 인간이라는 종의 불가항력적인 운명 속에서 한 개인의 개별성, 삶의 경험에서 얻은 통찰력, 선한 의지 등은 주목되지 못하고 무가치하게 소거되는 것이다. 노동의 가치를 믿으며 최선을 다해 살아왔지만 생의 말미를 트랩에 갇혀버린 채로 맞게 된 사람들의 이야기는 우리 주변에서 흔하게 볼 수 있고, 언젠가는 관찰자가 아닌 그 주체의 자리로 갈 것이라는 점이 우리를 서늘하게 한다.

2016년 칸느 영화제에서 '황금종려상'을 받은 켄 로치(Ken Loach)감독의 〈나, 다니엘 블레이크; I, Daniel Blake〉에도 초로에 들어선 한 남자가 등장한다. 스산한 가을날 청바지에 셔츠, 가벼운 점퍼를 걸친채 거리를 걷고 있는 그는 중간계급(middle class)출신의 숙련공 목수이자 공예가이다. 오래 치매를 앓던 부인을 떠나보내고 홀로 살고 있는 그는 얼마 전 갑작스런 심장마비로 쓰러졌다가 의사의 권고로 일을 쉬고 있다. 40여년의 직장 생활동안 성실한 납세자로 살아온 그는 당연히 질병수당을 받을 수 있을 것이라고 생각한다. 그러나 그는 국가로부터, 정부의 사회복지 시스템으로부터 '거절'당한다.

영화의 첫 장면은 암전 속에서 음향이 먼저 도착한다. 질병수당 지급 자격을 확인하기 위한 질문을 하는 전화 속 여성은 자신을 고용연금부에서 파견한 의료 전문가라고 소개한다. 그녀가 부차적인 질문들만을 집요하게 하자, 참다못한 다니엘이 "난 심각한 심장마비 때문에 추락사할 뻔 했었소. 좋아서 쉬는 게 아니오. 심장 얘기부터 좀 합시다. 딴데는 다 멀쩡해요."라고 항변하지만 그녀는 건조한목소리로 질문에만 답하라고 응대한다.

이후, 질병수당 지급 신청이 기각되었다는 편지를 받고 화가 난 다니엘이 다시 전화를 걸지만, 상담원이 모두 통화중이라 기다려 달라는 멘트와 연결음악만이 계속 반복된다. 지겨움 속에 분노로 지쳐가면서 전화기를 잡고 매달린 끝에 1시간 48분 만에 연결된 상담원은 기준인 '15점'에 미달된 '12점'이기 때문에 질병수당을 받을 수없다고 잘라 말한다.

질병수당은 거절되었고, 항고를 할 수 있지만 항고를 하려면 심사관의 전화와 편지를 먼저 받아야 신청이 가능하고, 그 기간 동안 취업 수당을 받을 수 있으나 그렇게 하려면 취업을 위해 노력하고 있다는 증명을 해내야 한다. 질병과 취업 수당을 담당하는 공무원들은 중산층의 성실한 노동자이자 납세자로 살아온 다니엘의 삶에 대해서는 관심이 없다. 그들에게 중요한 것은 '절차', '선례', '디지털화'이다. 하지만 다니엘에게 절차는 너무나 복잡하고, 잘못된 선례가 생길 수 있다는 이유로 공무원들은 인정을 베풀지 않으며, 수당신청 방법은 디지털화되어 있어 곤란함을 가중시킨다. 마우스조차제대로 잡아본 적 없던 다니엘은 주변의 도움을 얻어 애를 쓰면서인터넷 신청서를 작성하려 해보지만 번번히 컴퓨터 화면이 멈추고빨간 '에러error'글자만이 나타나 그를 답답하게 한다.



"사람이 자존심을 잃으면 다 잃는 거요"

50여년이 넘는 영화 인생 동안 언제나 사회적 약자나 소외 계층, 노동자의 이야기를 다뤄오면서 '블루칼라의 시인(Blue-collar Poet)'으로 불리는 켄 로치 감독은 대표적인 사회파 감독이자 리얼리즘적인 작품 세계를 보여주는 것으로 유명하다. 영국의 신자유주의 체제인 '대처리즘'에 항거하여 노동자와 실직자, 이민자 등 약자들의목소리에 귀를 기울이고 그들과의 연대를 꿈꾸는 작품 세계는 메시지가 명확하면서도 교조적이거나 강압적이지 않으며, 날카로운 시선 속에서도 특유의 위트가 두드러진다. 켄 로치는 아일랜드 독립에 관한 이야기를 다룬 〈보리밭을 흔드는 바람〉(2006)으로 칸영화제 황금종려상을 받은 이후 10년 만에 두 번째로 황금종려상을 받

았다. 각본가 폴 래버티, 프로듀서 레베카 오브라이언, 촬영 감독로비 라이언 등 이전 작품에도 좋은 호흡을 보였던 구성원들이 참여했다. 켄 로치는 〈지미스 홀〉(2014) 이후 은퇴를 선언했었으나여전히 자신이 할 얘기가 남아 있다는 이유로 은퇴 결정을 철회하고 이 영화를 만들었다. 그는 리얼리즘적인 완성도를 위해 늘 비전문배우나 경력이 낮은 배우를 선호한다. '다니엘' 역을 맡은 '데이브 존스'와 '케이티'역의 '헤일리 스콰이어'는 우리 주변에 있을 것 같은 친숙한 이웃들에 가까운 모습으로 영화와 현실이 전혀 다른 공간처럼 느껴지지 않도록 섬세하게 배치한 것이다.

영화 속 상황은 정부의 사회복지제도에 관한 여러 가지 견해차를 떠올리게 한다. 특히 세금으로 구휼되는 사회적 약자를 위한 복지에 대해서 많은 이들은 방만하게 운영되는 시스템과 그 속에서 누군가 수고하지 않고 무임승차할 가능성에 대해 지적하고 비판한다. 반대로 다른 한 편에서는 무책임하고 경직된 관료제의 맹점으로 인한 복지의 사각지대 아래서 구제받지 못하는 이들에게 귀기울여야 한다고 주장한다. 이 영화의 입장은 후자를 향해 있다. 노동자가 병들고 노쇠하여 그간 내온 세금에 근거해서 국가로부터 적법한 수당을 받으려고 한다면 먼저 자신의 불행을 인정받아야 한다. 그 고단한 과정을 담담하게 따라가면서 켄 로치는 질문을 던지는 것이다. 수치심과 모멸감을 견디며 자존심을 잃어야 얻는 복지란 어떤 의미인가.

질병을 전시하고 구직활동을 증명해 내며 관료적인 행정의 편의성에 따라 휘둘리면서도 수당을 받기는 결코 쉽지 않다. 다니엘의 옆집 청년인 '차이나'는 그의 인터넷 신청을 도와주면서, "앞으로도 물먹일 걸요? 바닥 치게 하는 게 놈들 작전이죠. 우연이라는 건 없어요. 수당 포기자도 많아요."라고 말한다. 관료적 효율성만이 극대화된 시스템 안에서 복지 수혜자들로 하여금 그 복지에 다가서기힘들게 하는 것이야말로 그들이 노리는 점이라는 뜻이다. 그런 의미에서 "사람이 자존심을 잃으면 다 잃는 거요"라는 다니엘의 말은 결국 생존의 위협 앞에 선 인간이 정부의 사회복지 시스템 안에서 느끼는 모욕에 대한 냉정한 일갈이라할 수 있을 것이다.

"늪에 빠진 느낌이예요"

다니엘이 정들었던 가구를 팔고 가스전기료의 독촉장을 받으며 중류계층에서 하층으로 내려가는 동안 그에게 고통스러운 일은 자기의 기술과 능력으로 정직하게 돈을 벌어서 누구에게 아쉬운 소리 할 것 없이 살던 자신의 삶이 끝났다는 점을 인정해야만 한다는 것이다. 기대했던 질병 수당마저 요원해지고 그 과정에서 폄하당하는 자신의 가치로 인해 자존감에 상처를 입기도 한다. 그러므로그의 모멸감은 아직은 정신적 측면에 방점이 찍혀있다. 그러나 같은 상황아래서 젊은 싱글맘이자 아이가 둘인 케이티의 사정은 더

욱 녹록치 않다.

다니엘은 수당 신청을 위해 복지 센터에 갔다가 그곳에서 케이티 가 아이들을 데리고 소란을 부리는 것을 보게 된다. 그녀는 런던에 서 살다가 뉴캐슬로 이사왔는데, 초행이라 지리에 어두워서 정해진 상담 시간에 약간 늦었다는 이유로 담당 공무원이 수당을 깎는 제 재 대상자 명단에 올린 것이다. 이에 대해 케이티가 사정을 설명하 고 이해를 구하려 했지만 공무원들은 원칙과 절차를 강조하며 그녀 를 윽박지른다. 우연히 이를 본 다니엘은 그녀와 아이들의 사정이 딱하고 공무원들의 태도가 어처구니가 없어서 그녀를 도와주기 위 해 나서지만 결국 같이 센터에서 쫓겨나게 된다. 그녀는 이른바 ' 보복성 퇴거', 문제로 노숙자 쉼터에서 지내다가 결국 지방으로 이 사를 오게 된 것이다. 그녀는 먹고 살기 위해 청소일도 구해보고 낡 은 집이나마 보금자리로 가꿔가면서 10살 딸 데이지와 7살 아들 딜 런을 키우며 살아가보려 하나 현실은 팍팍하고 생계의 압박은 점점 심해진다. 그녀는 아이들만 먹이고 자신은 식사를 굶게 되고 아이 들은 밑창이 떨어진 신발을 신고 다니며 학급 친구들의 놀림을 받 는다. 케이티는 밤마다 삶의 고됨에 숨죽여 울며 몸도 마음도 지쳐 간다. 다니엘은 딱한 그녀의 처지를 동정하며 아이들을 위해 집을 수리해 주고 목공예 장식품을 만들어 주며 푸드뱅크(무료식료품 보 급소)도 같이 가준다.

이 영화에서 가장 슬픈 장면은 푸드뱅크에 가서 물건을 고르던 케이티가 너무 배가 고파서 자신도 모르게 통조림 캔을 따서 손으로입에 음식을 허겁지겁 집어넣는 장면이다. 곧 진정이 된 케이티는 놀라움과 창피함에 '늪에 빠진 느낌' 이라고 말하며 눈물을 쏟는다. 요컨대 다니엘이 사회적인 층위에서 하위 계층으로 이향해가는 자신의 처지와 자신을 하대하는 시스템에 분개했다면, 케이티는 좀더 근원적인 충위, 즉, 인간 생존의 기본 요건인 배고픔 그 자체의문제가 해결되지 못한 상황에서 모멸감을 느낀다. 젊은 여자이고부양해야 할 자식들이 있고 타 지방 출신에 이미 하류 계층인 그녀는 당연히 다니엘보다 더 극심한 빈곤 상태에 놓일 수밖에 없으며,시스템의 바깥에서 더 극단적인 선택을 할 수밖에 없었을 것이다.

"우리에게도 잠시 기대어 쉴 바람이 필요하지."

우리가 생계를 유지하기 위해 일에 몰두하고 유리지갑 안의 돈을 세금으로 내는 것은 적어도 늙고 병들었을 때 그리고 우리가 극한 빈곤의 늪에 빠졌을 때 최소한의 사회보장의 혜택을 기대하는 것이다. 신자유주의의 현실은 늘 불안정한 미래로 우리를 내몰고 이때우리가 생존할 기본 강령은 각자도생이다. 하지만 켄 로치는 이영화를 통해 불안한 현재의 실상을 묘사하는 데 그치지 않는다. 암울한 현실 속에서 복지 제도의 바깥으로 밀려나면서도 다니엘과 케이티 가족은 서로를 의지한다. 선한 사마리아인들은 이 영화 곳곳에

등장한다. 다니엘의 이전 직장이던 목공소의 조는 다니엘에게 도움이 필요하면 언제든지 말하라고 하고, 옆집에 사는 흑인청년 차이나는 그의 인터넷 서류 신청과 인쇄를 도와준다. 복지 센터의 공무원 중에서도 앤은 그를 진정으로 도와주고 싶어하는 따뜻한 사람이다. 케이티가 슈퍼마켓에서 물건을 훔쳤을 때 겨우 생리대 정도인 것을 알고 담당자는 그녀를 추궁하지 않고 자신이 물건 값을 대신 내주겠다고 말한다. 질병 수당을 담당하는 복지사는 휠체어를 탄 장애인으로 다니엘에게 꼭 승소하게 해주겠다고 힘을 북돋는다. 국가나 시스템이 이들을 패배자로 규정하고 그들의 고통을 스스로의 노력부족으로 돌리고 책임을 회피하며 돌보아주지 않는 사이에 사람들은 바로 가까이에 사는 이웃과 연대한다.

분노한 다니엘이 "나, 다니엘 블레이크···"라고 관공서의 벽에 커다랗게 래커 스프레이로 써내려가는 것은 시스템이 약자들에게 빈곤의 책임을 돌리는 것에 대해서 더 이상 묵과하지 않겠다는 선언이다. '시민(市民)'은 더 이상 '신민(臣民)'이 아니므로 더 이상 이 불합리를 참지 않겠다는 것, 그리고 인간 존엄의 최소한의 가치를 지키고 싶다는 것이 그의 전언이다. 영화 말미에 등장하는 다니엘의 편지는 그런 의미에서 우리에게 묵직한 감동을 주며 우리가 숙고해야할 가치들이 어떤 것인가를 알려준다고 할 수 있다.



"나는 의뢰인도 고객도 사용자도 아닙니다. 나는 게으름뱅이도 사기꾼도 거지도 도둑도 아닙니다. 나는 보험 번호 숫자도 화면 속 점도 아닙니다. 난 묵묵히 책임을 다해 떳떳하게 살았습니다. 난 굽실대지 않았고 이웃이 어려우면 그들을 도왔습니다. 자선을 구걸하거나 기대지도 않았습니다. 나 다니엘 블레이크 개가 아니라 인간입니다. 이에 나는 내 권리를 요구합니다. 인간적 존중을 요구합니다. 나 다니엘 블레이크는 한 사람의 시민, 그 이상도 이하도 아닙니다. 감사합니다.

詩

바람되어 흘러간다



김**문한** 명예교수(건축학과)



시인이 서문에서 밝혔듯이

"보이는 것뿐만 아니라 세상에 놓여 진 보이지 않는 아름다움도 시로 쓰고 싶었으며, 조금이라도 세상의 안 테나가 되고 싶어 시를 쓰고 있다."





김문한 시인 3번째 시집 '바람되어 흘러간다.' 는 신록의 푸름만큼 싱그러운 기운이 감도는 시집이다. 김 시인의 시작활동은 구순에 가까운 노구로 짚어내는 신실한 시심이어서 그 진 중함이 남다르다. 건축학계에선 대한민국 뿐 아니라 세계적인 명망을 지닌 시인은 제 2의 삶을 설계하며 특별한 정신력으로 시문학의 아름다움을 그려내고 있다. 생의 총체적 의미를 언어의 그림으로 건축하는 노시인의 강인한 의지는 한 그루의 큰 느티나무라는 생각이다.

시인이 서문에서 밝혔듯이 '보이는 것뿐만 아니라 세상에 놓여진 보이지 않는 아름다움도 시로 쓰고 싶었으며, 조금이라도 세상의 안테나가 되고 싶어 시를 쓰고 있다. 아직도 붉게 익지 못한 푸른 사과와 같은 시력이지만, 다만 좋은 시를 쓰려고 노력하면서 노년의 적막을 극복하고 있다는 것이 여간 기쁜 일이 아니다'라고 한다. 거의 어느 하루도 거름없이 일상처럼 창작에 몰두하고 있는 시인의 의지에 존경을 표하지 않을 수 없다.

한 해에 한권씩 시집을 출간하는 일은 그리 쉬운 일이 아니다. 더구나 미수에 가까운 나이임에도 이를 극복하여 젊은이 못지 않은 열정을 보이는 청작열에 귀감이 되곤 한다. 제아무리 재능을 자랑하는 젊은이라 하더라도 최선으로 노력하는 사람에게는 미치지 못하게 된다는이치를 보여주고 있다. 김 시인의 세번째 시집 출간은 그만큼 값진 의미로부터 시작되었다고 믿는다. 문학은 그가 살았던 생의 한 일면을 경이롭게 경작하여 보는 깊은 생존의 흔적을 짓는 일이다. 한 권의 시집은 마을 앞 큰 느티나무의 역사이다.(지연희|시인, 수필가).



[도서] 바람 되어 흘러간다 김문한 저

바람되어 흘러간다

나이제 바람되어 정처없이 흘러간다 만나는 이마다 손 없는 손으로 어루만지고 기쁨 주며

가난한 집 부잣집 가리지 않고 문풍지 올리며 정다운 이야기 나누게 한다

메마른 들판 보면 구름 불러 비 내리게 하고 모가 자라면 소리없는 음악으로 춤추게 한다

우연히 아주 우연히 그대 사는 마을로 흘러가다

> 시 낭송하면 웃음으로 화답해 줄까

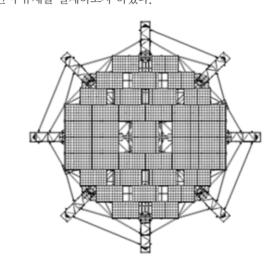
혼자지만 흘러가는 곳마다 나를 반기는 친구들이 있어 외롭지 않다

한 번으로 끝난 반월호 Sundancer의 춤

Community Magazine of College of Engineering Seoul National University

학적인 새로운 흥미를 불러일으키는 것이어서 태양광 발전설비를 탑재할 수 있는 부유체 설계를 지원키로 하였다. 배는 건조되면 바 다로 나가 진수하고 이동하며 사용하는데, 생각하려는 부유체는 교 통이 불편한 산골의 저수지로 운반하여 현장에서 조립해야하고 진 수된 후에는 이동하는 것이 아니라 고정위치에 정지하여 사용하여 야하는 색다른 특성을 가지고 있었다.

부유체 설계지원에 뜻을 두고 2014년 봄에 고경력 과학기술인 기업지원 사업에 응모하여 "수상태양광 발전용 부유구조물 설계기술 개발"이라는 과제로 태양광 발전 사업에 뜻을 둔 신생기업을 후원할 수 있는 기회가 주어졌다. 우선 기업에서 계획하고 있는 10 kW급의 소형 태양광 발전 설비를 수상에 띄우고 시운전을 통하여 성능을 검증하는 계획을 세우게 되었다. 10 kW급의 소형 태양광 발전 설비를 설계하였는데 태양광 발전기판의 소요 면적은 66.5 m2으로 계산되었으며 기판을 그림에서와 같이 집중하여 배치하고 적합한 부유체를 설계하고자 하였다.

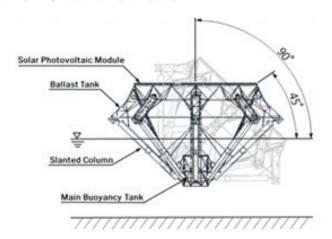




(그림2) 발전용량 10 kW급 발전소자 배치 계획

부유체에 적재될 10kW 발전이 가능하도록 배치하였을 때 중량은 1톤 정도로 추산되었고 발전 효율을 높이기 위하여 발전기판을 경사시켜야 하고 경사된 기판이 물에 잠기지 않아야하므로 되도록 설비는 높은 위치에 배치하여야 하였다. 부유체는 경제성을 가지도록 가능한 한 최소의 크기로 계획키로 하였다. 그리고 비바람이 불고 파도가 일어도 안전하여야할 만큼 충분한 복원력을 갖아야 할 뿐 아니라 발전 효율을 높이려면 발전 설비가 항상 태양을 향하여 작은 힘으로도 쉽게 기울일 수도 있어야만 하였다.

생각해낸 것이 그림 2에 나타난 것과 같이 태양광 발전기판으로부터 방사상으로 황색 물통을 내 뻗쳐지도록 달아주고 어느 하나의 물통에 물을 채워주면 그 방향으로 부유체가 경사지도록 계획하였다. 계절에 따르는 태양의 고도와 방향을 계산하고 발전설비를 경사시키는데 필요한 물의 량을 계산하고 이를 물통으로 옮기는 것을 자동화하는 계획을 세우게 되었다. 45도까지 경사시킬 수 있는 발전시스템을 구축하고 도면으로 표시하니 조선공학자에게는 상상하기힘든 그림 3과 같은 모양이 되었는데 마치 정교하게 가공된 다이아몬드를 연상시키는 구조물이 되었다.

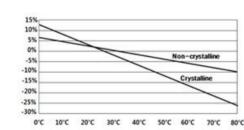


(그림3) 태양광발전설비의 부유 구조물

태양광 발전시스템 설계를 마친뒤 도로가 인접하여 있어서 접근성이 좋은 저수지를 물색하던 끝에 경기도 군포시 둔대동에 있는 반월호에 설치승인을 얻을 수 있었다. 반월호는 접근성이 좋을 뿐 아니라 농업용저수지로 용도가 폐기되어 사실상 수위변화가 아주적은 이점을 가지고 있었다. 특이하게 보이는 구조물을 물에 띄우고 전산제어 프로그램으로 작은 용량의 펌프로 물을 퍼 올려 필요한물탱크에 옮겨가며 실어주면 태양광 발전설비가 항상 태양을 향하도록 제어할 수 있었다.

2010년 여름의 더위가 찾아들 무렵 한 제자의 소개로 의욕에 차있는 젊은 연구자가 찾아와 만나게 되었다.

KAIST에서 기계공학을 전공하고 기계연구원과 협력하며 태양광 발전 사업에 꿈을 키워 온 젊은이였다. 수상 태양광 발전사업계획을 설명하였는데 사업의 내용이 몹시 흥미로웠다. 국내에 많은 수면을 활용하지 못하고 있는데 육상에서의 태양광 발전을 고집할 것이 아니라 온도가 낮을수록 발전 효율이 높은 태양광 발전 소자의 특성을 수상발전에 이용하자는 것이었다.



(그림1) 온도에 따른 태양광 발전소자의 효율

태양광 발전은 소자의 공급가격은 높고 발전 효율이 낮아 아직은 경제성을 갖기 어려운 사업인데 활용도가 높은 양지바른 대지를 비용을 들여가며 물색하지 않아도 되는 점이 장래성이 있는 사업일 뿐 아니라 수상에서는 자연대류로 인한 냉각효과만으로도 발전 효율이 5%이상 상승되는 장점을 가지는 것이었다. 공유수면은 쉽게 사용할 수 있으리라 생각하게 되었고 가스발생에 대한 환경규제가 없을 뿐 아니라 정부의 보조금이 지급되는가하면 발전되는 전력은 한전에서 의무적으로 구입하여주니 시장개척의 어려움도 없는 환상적인 사업으로 비쳐졌다.

2006년 정년 후에도 연구과제에 관심을 가지고 참여하고 있었고 저술활동도 하고 있었으나 새로이 주어진 제의는 몹시 흥미로운 일이었다. 태양광 발전 설비를 물에 띄우는 일은 조선

58

김효철

조선해양공학과 명예교수



(그림4) 태양광 발전기판의 태양추적

130W의 소형 모터를 매 10분마다 1분간씩 가동하도록 설정하니 발전설비를 그림 4에서와 같이 아침에 떠오르는 태양을 향하여 정렬하고 해질 때 까지 경사방향을 바꾸어가며 태양을 추적할 수 있었으며 일몰 후에는 마지막 그림에서와 같이 안정된 수평자세로 밤을지나도록 하는데 성공한 것이다. 발전이 성공적으로 이루어진 기록을 살펴보니 64.3 kWh를 발전하며 사용한 전력은 0.177 kWh에 불과하였음이 확인되었고 발전효율도 태양추적을 함으로 23% 향상되었음을 확인하였다. 일에 참여하였던 모두가 즐거워 발전설비를 Sundancer – diamond 라고 부르자고 하였다.

반월호에 설치된 Sundancer—diamond가 육상 태양광 발전에 비하여 30%에 가까운 효율증대를 기록하였기에 성공에 도취하였고 사업의 발전을 기약하는 무희의 춤이라 상상의 나래를 펼치곤 하였다. 그리고 사업성을 갖는 규모로 발전시키기 위한 후속연구를 다짐하였다. 하지만 태양광 발전의 성공은 거기 까지였다. 작은 자본으로 시작한 소기업은 후속 연구를 수행할 연구비 지원을 연이어 받을 수 없게 되자 직원 급여를 적기에 지급하지 못하였고 직원의 이직을 막지 못하였다. 그리고 반월호에서는 수면 사용허가기간만료라며 설비를 철거를 요청하여 왔기 때문이다.

어렵게 명맥을 유지하던 끝에 뒤늦게 연구비를 획득하였고 조금 규모가 있는 발전설비로 실험하여 사업화로 나갈 수 있는 길을 열수 있을 듯하였다. 저수지를 여러 곳 확인하던 끝에 한 저수지 관활 관청의 관심을 끌게 되었으며 당연히 수면 사용승인을 얻을 수 있을 것으로 판단하고 준비하였다. 환경영향, 수상안전문제를 비롯하여 실험을 통하여 확인하고자하는 문제들이 수면 사용 허가 전 확인해야한다 하여 승인이 계속 늦어졌다. 늦가을 사용승인이 얻어 졌는데 주민동의를 첨부하라는 조건부이었고 주민 동의를 쉽게 얻어 모든 절차가 끝나리라 기대하였다.

낚시 손님을 상대하는 주민과 저수지를 건너다니며 농사를 짓는 주민 그리고 관광객을 주로 접하는 주민들의 의견이 같지 않아 동의를 얻는 일은 결코 쉽지 않았다. 상당한 시간이 지난 후 마을 발전기금을 출연하는 것으로 합의를 얻어 모든 것이 어렵지만 해결되었다고 생각하였다. 하지만 그것으로 문제가 해결된 것이 아니었다. 수면에 결빙이 시작되어 준비한 장비를 저수지로 가져가도 설치 할수 없는 상황이 된 것이었다. 불가항력적 사태로 계획하였던 수상태양광 발전 장비를 설치하지 못하고 해를 넘기게 되었다.

봄이 오면 모든 문제를 해결할 수 있으리라 기대하였는데 연구비를 지급한 기관으로부터 첫 해의 연구 성과에 대한 평가를 받게 되었다. 연구 계획서를 기술할 당시 의욕적으로 기술하여 연구비를 받았는데 오히려 연구 성과는 계획에 크게 못 미치는 결과가 될 수밖에 없었다. 결국 후속 연구를 중단하라는 판단을 받게 되었다. 뜻을 두고 돕고자하였던 소기업은 견디지 못하고 문을 닫게 되었고 반월호의 Sundacer─diamond의 춤은 다시 볼 수 없는 한 번의 춤이 되었기에 두고두고 아쉬움이 남는다.
▼



일상생활의 철학적 접근



박칠림 동문(건축 65년 졸업) 한국공학한림원 원로회원 前대우건설 CTO

|소이다 거가 요마 소토 사라 가조 경호 소인가 하기

현대인의 일상생활은 수많은 문제의 연속이다. 건강, 욕망, 소통. 사랑, 가족, 결혼, 소외감, 환경, 인권. 종교 등 많은 문제들이 우리를 괴롭히고 있다.

원래 철학이란 과거에는 철학을 전공으로 하는 전문가의 영역이었지만 최근 인문학과 함께 철학적 인 사고가 일상생활에 다양하게 융합되는 추세이므로 우리를 둘러싼 삶의 영역에서 발생하는 다양 한 문제 중 몇 가지를 철학적으로 성찰하고 반성하는 기회를 가져보자.

소통

"나는 생각한다. 고로 존재한다. cogito ergo sum"

프랑스의 철학자 데카르트(1596~1650)의 이 명제는 한동안 세계인의 인구(人口)에 회자(膾炙)되었다. 그러나 전 세계의 모든 것이 인터넷으로 연결되는 현재 "나는 접속(接續)한다. 고로 존재한다."로 바뀌었다.오늘의 세계는 우리의 실존방식이 사유(思惟)에서 접속(接續)으로 바뀐 것이다. 뿐만아니라 "접속하지 않는 나, 접속할 수 없는 나"는 불안하다. 현대인의 일상을 보면 별일이 없어도 습관적으로 인터넷에 접속한다. 현실공간이 아닌 가상공간(cyber space)이 현실공간이 되었기 때문이다. 그 곳에서 나는 현실속의 정체성이나 사회적 지위를 잊고 디지털 자아가 되어 다양한 디지털인간과 만나 소통하며 관계를 맺는다. 언제, 어디서나, 누구와도 접근할 수 있는 이 공간은 누구나 "디지털 노마드(Digital nomad)"로 만들 수 있다.

사랑, 결혼, 가족의 의미

과거에는 모든 사람들이 성-사랑-결혼-가족을 하나의 긴밀한 연결고리 안에서 이해하였다. 결혼과 출산의 의미를 가문의 연속에 두었던 전통사회에서는 결혼을 성사시키는 일뿐만 아니라 결혼 관계를 유지하는 것도 집안어른의 생각이 강력한 영향력을 가졌기 때문에 당사자들의 애정이나 부부관계는 무시되었다. 또한 이혼은 감히 생각조차 할 수 없었다.

그러나 가족에 대한 가치관이 달라지면서 현대사회의 가족유형은 다양한 변화를 가져와 독신가족, 싱글 맘, 미스 맘, 딩크족(DINK: Double Income No Kids, Voluntary childless family—불임에 의한 무자녀가족이 아니라 부부 두 사람만의 무자녀가족)등의 용어가 등장하고 자녀의 성은 부계, 모계 성을 원하는 대로 쓴다.

이제 결혼은 선택의 의미로 받아들여지고 결혼 적령기라는 말이 무색할 정도가 되었다. 최근의 젊은 부부들 중에는 자녀양육에 필요한 경제적 비용을 자신들의 자아실현과 인생을 위해 투자하고자 하는 의식이 확산되고 있다.이렇게 가족관계, 연인관계, 친구관계가 끊임없이 변화하면서 새로운 인간관계로 발전하는 현대인의 모습이 낯설게 느껴지지만 사실은 성과 사랑, 결혼과 가족의 의미가 다양하게 형성되어가는 것이 현재 우리사회의 자화상이다.

현대인의 소외와 실존

현대인들 대부분의 문제는 돈을 벌면서도 충족감을 느끼지 못한다는 것이다. 돈을 못 버는 사람은 못 벌어서, 돈을 버는 사람은 벌어도 충족하지 못하는 것 때문에 소외감을 느낀다. 중산층의 60% 정도가 "나는 중산층이 아니라 빈곤층이다"라고 생각한다는 기사도 있다. 이런 저런 이유로 같은 사 회에서 살면서 소외를 느끼는 것이다. 그 결과 "사회에서 내 역할을 찾을 수 있을까?"라는 불안 때 문에 자신의 정체성도 찾지 못하고 남들과 비교하며 상대적 박탈감에 시달린다. 내가 누구인가? 라 는 인간의 기본적 물음도 사치로 여기며 취업에 필요한 지식 쌓기에 몰두하는 상황에서 자신의 정 체성을 못 찾는 것은 어찌 보면 당연한 일이다. 시간가는 줄 모르고 일하고, 일을 끝낸 후에 누가 보 고 있지 않아도 성취감이 뿌듯하게 밀려오는 사람은 소외감이 없다. 그러나 일이 끝난 후에 공허감 이 밀려오면 갑자기 소외감에 빠진다. 그러나 고독감을 외면하려고 애쓰면 내적인 잠재력이나 삶에 대한 통찰력을 스스로 계발할 수 없다. 자신의 내면에 공허를 안고 타인의 사랑을 받으려고만 하면 사랑에 실패하다 자신의 실존적 상황에 대하여 통찰하고 수용하며 자신에게 끈질기게 물어야 자신 의 존재를 성찰할 수 있는 힘을 가질 수 있다.자신에게 이 물음을 실천하느냐. 회피하느냐는 각자 의 선택이지만 회피할 경우 시간이 지나면서 "이게 아닌데?"라는 막연한 불안감을 느낄 때에는 자 기성찰로 돌아가야 한다. 끈질긴 성찰로 "나답게 살자, 나답게 산다는 것이 무엇인가?"를 찾으면 그 삶은 타인의 시선에 좌우되는 삶이 아니며 상대적 박탈감에서 벗어날 수 있다. 돈 벌기위해, 일 하 기위해 사는 것이 아니라 행복한 삶을 위해 일 하고 돈을 버는 것이다. 이렇게 현대인의 삶은 본말 이 전도되고 있다. 🛐



이런 저런 이유로

같은 사회에서 살면서 소외를 느끼는 것이다. 그 결과 "사회에서 내 역할을 찾을 수 있을까?"라는 불안 때문에 자신의 정체성도 찾지 못하고 남들과 비교하며 상대적 박탈감에 시달린다.







루방-라-네뷔의 도시중심부 출처: sites,uclouvain,be

63

대학과 도시 2.루방-라-네뷔

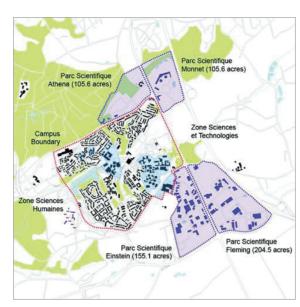


한광야 동국대학교 건축공학부 도시설계전공 교수

서유럽의 관문으로 네델란드어와 프랑스어를 함께 사용하는 플랜더(Flanders) 지역에 새로 운 대학도시가 조성되기 시작한 시점은 1970년대이다. 플랜더 지역은 현재 벨지움의 북쪽지 역으로 서유럽 도시들의 중심부인 '북해(Nordsee 또는 Mer du Nord)'를 바라보며 잉글랜드 와 연결되는 목이기도 하다. 이 지역의 젊은 대학도시 루방-라-네뷔(Louvain-la-Neuve) 가 우리에게 특별한 것은, '대학을 중심으로 새로운 도시가 어떻게 조성될 수 있는가'를 보 여주는 사례로서, 특히 한 세대 만에 벨지움을 대표하는 첨단 산업의 'R&D' 거점으로 성장 해왔기 때문이다. 또한 도시설계의 관점에서 루방-라-네뷔는 자동차 중심의 도시문화로 부터 벗어나, 이 시대에도 '과연 보행중심의 도시를 어떻게 가질수 있는가'에 관한 실현과정 을 보여주는 실험적인 도시이다. 물론 플랜더 지역은 우리에게 '플란다스의 개(1975)'라는 고 전만화의 배경으로 역시 만화 '탱탱의 모험(The Adventures of Tintin, 1929 - 1976)'이 태 어난 곳이며, '해수면보다 낮은 땅(Nederland)'에서 범람과 방어를 위해 조성한 운하가 스 텔라 맥주(Stella Artois)의 유통망으로 이용되어 왔으며, 무엇보다 뱃사람들이 모아온 조 각 이야기들이 화가와 물리수학자를 만나 종이 위에 짜맞추어져 신세계로 그려낸 '지도제 작술(cartography)'로 꽃피운 땅이다. 플랜더 지역은 역사 속에서 북부의 플랜더 네덜란드 문화권과 남부의 프랑스 문화권으로 나뉘어져 기능해 왔다. 플랜더 네덜란드 문화권의 거 점 도시인 루벤(Leuven, Louvain, Léwen)이 지도에 등장한 계기는 유럽대륙을 지배한 신 성로마제국 영토 내에서 '저지대 지역(Low Countries)'의 실질적인 지배세력이었던 브라반 트 왕조(Duchy of Brabant, 1183-1430)의 수도로 기능하면서이다. 당시 브라반트 왕조 는 영토를 네개의 권역으로 나누어, 그 행정거점으로 브루셀, 앤트워프, 스-헤르토헨보스 ('s-Hertogenbosch), 그리고 루벤을 두었다. 브라반트 왕조의 루벤은 이 네개의 행정거점들 중에서도 내륙에 입지하여 디일러 강(River Dijle/Dyle)을 이용한 운송체계를 이용해 일찍부 터 상업활동으로 성장했다. 특히 루벤은 14세기 후반부터 린넨 직물의 일종인 '레윈(Lewyn, Leuwyn, Lovanium, Louvain)'의 생산으로 그 이름을 얻고 부를 축적했다. 이 즈음이 루벤

이 1425년 교황 마틴 5세의 교황령을 획득하고 루벤대학교(Studium Generale Lovaniense 또는 Universitas Lovaniensis, 1425 – 1797)를 설립한 시기이다. 당시 루벤대학교는 파리, 콜른, 빈의 대학교들을 모델로 설립되어, 15세기 이후 캐톨릭교 신학연구의 중심거점이었다. 이후 루벤의 상업기능이 점차 북해의 관문 항구도시로 빠르게 성장한 엔트워프에게 뒤지게 되면서, 루벤은 대학교를 중심으로 지식활동의 거점으로 특화되기 시작했다. 이에 루벤은 디일러 강의 운하로서 북서쪽 40 km에 입지한 북해의 중심 항구인 앤트워프와 연결되어, 항구도시 배후의 지식생산의 거점으로 기능했다. 이러한 '엔트워프-루벤'의 지역권에서의 기능적 공생관계는 '베네치아-파도바'의 그것과 매우 유사하다.

루벤대학교에는 특히 16세기에 인본주의자인 데시데리우스 에라스무스(Desiderius Erasmus)가 활동하면서 명성을 획득했다. 이 즈음 독일의 김나지움 교육체계를 완성한 인본주의 교육자인 요하네스 스투룸(Johannes Sturm)이 수학했다. 이후 요하네스 스투룸은 그리스 서적의 인쇄를 진행하며 스트라스부르그 대학교(Université de Strasbourg)의 전신인 쟝 스투룸 김사시움(Jean Sturm Gymnasium, 1538)을 설립했다. 또한 이 시기에 루벤은 지도제작자인 게라르 두스 메르카토르(Gerardus Mercator), 식물학자인 렘버트 도도엔즈(Rembert



루방-라-네뷔의 규모와 분포 출처: 한광야, 2011

Dodoens), 그리고 모던 해부학의 설립자인 안드레스 베살리우스(Andreas Vesalius)의 활동무대였다. 흥미롭게도 중국 청조의 강시 황제 (Emperor Kangxi 康熙帝)의 왕궁에서 활동하며, 유럽의 달력체계를 소개했던 캐톨릭교 예수회 선교사이며 수학천문학자인 페르디난드 베어 비스트(Ferdinand Verbiest 南懷仁)가 역시 이 시기에 루벤에서 수학을 공부했다. 그는 리스본에서 선교사 활동을 시작하여 마카오를 거쳐 베이징에 도착했으며, 이후 황궁에서 근무하며 베이징천문대(北京古觀象台, 1442)를 재건했으며, 천문대 연구센터에서 수학과장으로 활동하며 수로를 조성하고 대포, 증기선, 천체지도를 제작했다. 루벤대학교는 이후 프랑스 혁명(French Revolutionary Wars)기에 폐교, 네덜란드연합왕국(United Kingdom of the Netherlands) 지배하에 국립루벤대학교(Rijksuniversiteit, 1816 – 1835)로 설립, 그리고 벨지움의 독립과 캐톨릭대학교 루벤(Catholic University of Leuven, 1834 – 1968)으로 재설립 등의 일련의 격동기를 겪으며 개교와 폐교를 반복해 왔다. 캐톨릭대학교 루벤'은 아이러니하게도 플랜더 네델란드어권의 도시인 루벤에서 프랑스어 권의 대학교로 기능했다.





루방-라-네뷔의 라크 드 루방-라-네뷔(Lac de Louvain-la-Neuve) 출처: 한광야, 2010

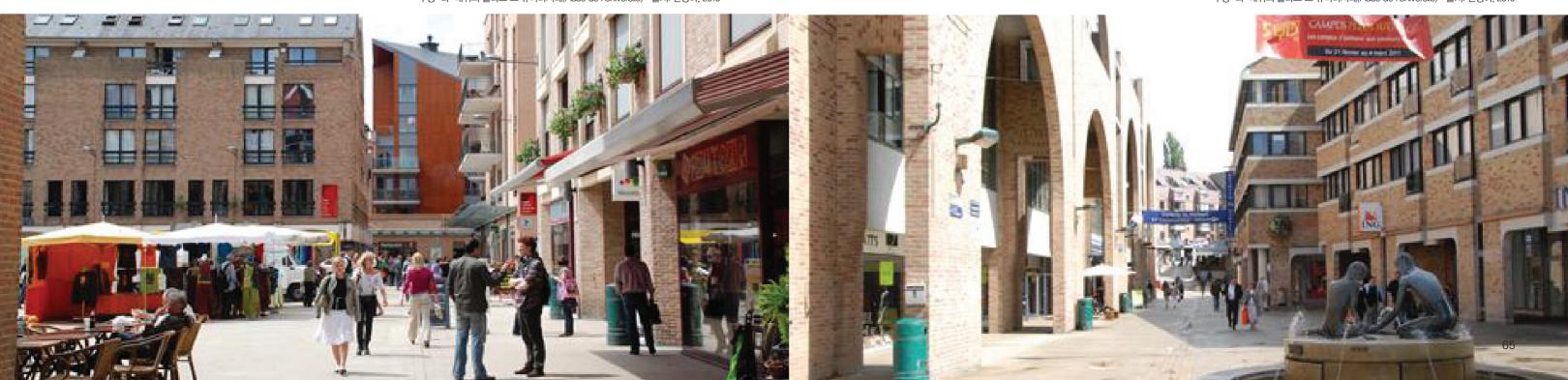


루방-라-네뷔의 서쪽구역 출처: www.cdm2015.fbsc.be

당시 캐톨릭대학교 루벤에는 라틴어로 강의되는 신학 교과목 외에는 모든 강의가 프랑스어로 진행되었다. 이곳에 처음 네델란드어로 진행된 교과목이 개설된 시 점은 1930년대이다. 이후 캐톨릭 대학교 루벤은 1962년 벨지움의 헌법개정으로 프랑스어와 네델란드어가 모두 국가공식 언어화되면서, 하나의 행정체계 하에서 플랜더 네델란드어 권과 프랑스어 권의 대학기능이 독립되어 운영되기 시작했다. 이 시기에 플랜더인은 캐톨릭대학교 루벤에서 프랑스어 강사들이 갖는 특권과 플 랜더 네덜란드 커뮤니티에 대한 프랑스권 커뮤니티들의 차별에 대한 불만이 증 폭되면서 결국 두 세력간의 충돌(Leuven Crisis, 1968)이 발생했다. 루벤의 충돌 은 결국 1968년 벨지움 정부의 중재로 마무리되었으나, 캐톨릭대학교 루벤은 언 어권에 따라 이분화되었다. 이 과정에서 캐톨릭 대학교 루벤의 프랑스어 권 대 학기능은 캐톨릭대학교 루방(Université Catholique de Louvain, 1968)을 새롭 게 설립하고, 브루셀의 남동쪽 30 km 프랑스어 권의 브라반트 지역에 새로운 도 시인 루방-라-네뷔을 조성하기 시작했다. 한편 루벤에 남겨진 캐톨릭대학교 루 벤의 플랜더 네델란드어권 대학기능은 캐톨릭대학교 루벤(Katholieke Universiteit Leuven)으로 재구성되었다. 현재 캐톨릭대학교 루벤은 벨지움과 저지대 지역에서 앤트워프, 옌트, 부르게를 포함한 9개의 도시에 위성캠퍼스를 운영하 며 55.500명의 학생을 가진 거대한 대학이다. 카톨릭대학교 루벤의 프랑스 권 대 학기능이 이전지로 결정한 곳은 브부셀로부터 남동쪽에 입지한 프랑스어 권의 왈 로니아 브라반트(Walloon Brabant) 지역이다. 이들은 이 지역의 소도시인 오티 니(Ottignies)에 인접한 면적 9 km2의 토지를 매입하고 대학도시인 루방-라-네 뷔(Louvain-la-Neuve)와 대학캠퍼스의 조성을 구상했다. 현재 루방-라-네뷔

는 원도시인 오뛰니와 함께 자지행정체인 '오티뉘-루방-라-눼브(Ottignies-Louvain-la-Neuve)'를 구성하며 교육, 연구의 기능과 문화적 기능을 나누어 담당해왔다. 루방-라-네뷔는 초기에 30,000명의 거주자와 15,000명의 학생들을 위한 약 45,000명의 도시로 계획되었다. 루방-라-네뷔의 조성 공사는 1969년에 시작되었고, 이후 1972년에 약 600명의 거주자와 응용과학대학(Faculty of Applied Sciences)의 전

루방-라-네뷔의 플라스 드 유니버시테(Place de l'Universite) 출처: 한광야, 2010





루방-라-네뷔의 인공지반인 라 달(La Dalle)과 지하주차장 출처: www.wikiwand.com

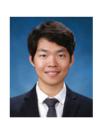
공학생이 입주했다. 이후 루벤으로부터의 대학시설의 이전은 1979 년에 완료되었고. 이와 함께 주거지가 지속적으로 조성되면서 도 시는 빠르게 성장하며 인구는 1981년 10,500명, 2006년 29,500 명으로 증가했다. 루방-라 네뷔는 도시중심부(Centre)를 중심으 로 두개의 대학캠퍼스와 그 주변에 인접한 다섯개 커뮤니티, 그리 고 그 외곽을 정의하는 4개의 R&D 리서치파크가 입지한다. 도시 중심부에서 서쪽에는 신학부와 인문사회전공의 '시온스 인마 구역 (Zone Sciences Humaines)'와 동쪽의 과학과 엔지니어링 전공의 '시온스 이 테크놀로지스 구역(Zone Sciences et Technologies)' 가 입지한다. 한편 도시중심부에는 대학시설과 철도역을 중심으 로 대형 쇼핑센터인 레스플레나드(L'Esplanade), 울라 망나 뮤지움 (Aula Magna)와 뮤지 허즈(Musee Herge), 유지씨 영화관(Cinema UGC), 미디어센터, 공공도서관, 그리고 외곽에 공원과 녹지와 연결된 스포츠와 레저활동 시설들이 입지한다. 흥미롭게도 루방-라-네뷔는 계획초기부터 '보행중심의 대학도시'라는 비전을 갖고 조성되었다. 과연 현대 사회에서 이러한 보행도시는 어떻게 가능 할 수 있을까? 루방-라-네뷔는 도시의 보행동선과 차량동선을 모 두 도시중심부에 집중시키되 분지지형의 중심과 주변부의 지면 높 이 차를 이용하여 이 두개의 동선을 수직적으로 분리했다. 이를 위 해 루방-라-네뷔는 '라 달(La Dalle)'이라는 면적 0.1 km2의 거대 한 콘그리트 플랫포움을 분지지형에 올려놓고, 모든 철도인프라의 접근과 차량동선과 주차공간을 플랫포움의 지하로 모으며 그 상부 에는 완전한 보행중심의 도시중심부를 완성했다. 라 달은 도시중 앙부의 기차역과 대학본관을 포함해 교육, 상업, 커뮤니티 기능을 가진 총 32개 건물을 품고 있다. 한편 네개의 도시진입로들은 모두 라 달의 지하부의 거대한 중앙집중형의 주차체계와 연결된다. 이 러한 라 달의 기능으로 지상의 도시중심부에는 두개의 광장(Grand Place과 Place de l'Universite)을 연결하며, 총 길이 2.6 km의 중 심보행로(Rue du Charlemagne와 Rue de Walloon)가 서-동 방 향으로 주거-교육-광장-상업-기차역-광장-교육-R&D 기능들 을 순차적으로 연결하며 거대한 도시의 보행화경을 완성하고 있 다. 물론 이러한 라 달은 한번에 도시중심부 전체를 계획하여 조 성하는 경우에만 가능할 수 있는 단점을 갖고 있으며, 슬라브 상부 에서 녹지공간의 조성이 매우 제한적일 수 있다. 한편 루방-라-네 뷔의 외곽부를 정의하는 리서치파크(Parc Scientifique Louvainla-Neuve)는 1971년 벨지움에서 첫번째로 조성된 첨단 R&D 콤 플렉스로서, 인접한 대학 연구시설과 연계하여 기업체와의 산학협 력 연구개발을 유도하고 지역경제에 기여하고 있다. 루방-라-네 뷔의 리서치파크는 총면적 2.3 km2의 부지 위에 대학과 연계되 어 계획되었으며, 네개의 '서브 파크(Parc Scientifique Einstein, Parc Scientifique Flemming, Parc Scientifique Monnet, Parc Scientifique Athena)'로 구성되어 있다. 이곳의 리서치파크의 고 용자는 대부분 대학교가 소유하는 주거구역에 거주하고 있다. 현 재까지 루방-라-네뷔 리서치파크의 성공적인 성장을 유도한 핵심 은 무엇보다 파크 시온티피크 아인슈타인에서 응용과학대학(Faculty of Applied Sciences)이 운영하는 원형입자가속기인 '사이클 로네(CYCLONE/CYClotron de Louvain-la-NEuve)'이다. 루 방-라-네뷔의 사이클로네는 사이클로네는 루방-라-네뷔의 조성 초기에 가장 먼저 완성된 연구인프라로서, 당시 프랑스 국방-전기 기업인 톰슨 시에스에프(Thompson CSF, 현재 Thales)와 벨지움 의 전기기계기업인 애이씨이씨(ACEC)의 공동투자로 조성되었다. 사이클로네는 이후 '파크 시온티피크 아인슈타인'과 '파크 시온티피 크 플래밍'과 연계하여 기능해온 첨단 R&D 클러스터의 앵커로서. 이 지역의 생명공학, 핵물리학, 나노공학, 반도체, 신약, 신소재 분 야의 총 135개 기업의 입주와 창업을 유도하며 총4,500명의 일자 리를 창출해 왔다.

루방-라-네뷔의 인구는 31,600명(2015), 인접한 오뛰니의 인구는 9,600 명(2007), 그리고 루방-라-네뷔 대학교의 대학인구는 약 28,500명(대학생 23,360명과 교직원 5,139명)이다.

※ 원고는 '대학과 도시(한울, 2017)의 일부 내용을 편집하여 완성되었습니다.



• 시작에 앞서

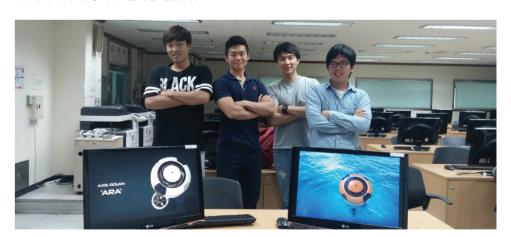


이광호 창의축전 수상팀



박승환 창의축전 수상팀

2014년, 같은 과 동기, 선배들과 함께 '초소형파력발전기'라는 아이템으로 창업에 도전했다. 우리는 서울대학교 301동에서 몇 달 동안 먹고, 자고, 씻으며 프로젝트를 진행했다. 열심히 매진한 결과 여러 대회에서 수상하는 실적을 올렸다.



〈당시 AXISOcean 팀의 구성원, 왼쪽부터 박승환, 이광호, 김제혁, 신민욱〉

67

당시 우리는 'AXISOcean'이라는 팀으로 활동했다. 우리는 과감했고, 도전적이었다. 굉장히 제한적 인 상황에서도 방법을 찾아내며, 공학, 디자인, 성실함 등등을 한곳에 녹여냈다. 우리의 사업은 성 공적으로 시작되는 듯 했다. 하지만 우리는 '창업'이라는 것에 너무나도 무지했고, 쉽게 생각했다. 결국 우리 팀은 훗날을 기약하며 아이템을 접고, 흩어졌다.





〈AXISOcean의 프로토타입 'ARA'(아라)〉

• 새로운 시작

하지만 뭔가 여기서 멈추기엔 아쉬웠다. 기계과 10학번 동기인 나(이광호)와 박승환은 다시 한번 도전을 시작했다. 이번엔 투명 LED 유리였다. 이번엔 '제대로'하고 싶었다. 우리는 2015년 1월, 아이템에 대한 조사를 시작했다. 우리가 만들고자 하는 제품을 이미 판매하고 있던 당시 코스닥 시장에 상장한 기업이 보유하고 있는 특허, 제품 등을 면밀하게 분석했다. 그리고 우연히 르호봇 비즈니스 인큐베이터 라는 회사에 인턴으로 들어가게 되었다. 그곳에서 우리는 처음으로 사회생활을 시작하며, 창업이라는 것에 눈을 뜨기 시작했다. 인턴으로 일을 하는 동시에 우리는 아이템을 점점 구체화해 나갔다. 투명 LED 디스플레이를 사업화하기 전에 어떤 방향으로 구체화할지를 알아보기 위해 무작정 손으로 하나하나 프로토타입을 제작했다. 어떤 아이템이 가장 좋을지에 대해 지속적으로 시도하며, 여러 대회, 지원 사업에 도전했고, 운이 좋게도 창업을 지원해주는 프로그램에 선정되어 2015년 6월 25일, TAG Solution(태그솔루션)이라는 법인 회사를 설립했다.









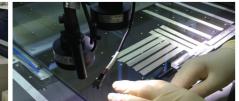
〈투명 LED 필름의 프로토타입들〉

• 제품이 나오기까지

68

법인을 설립하고 우리는 본격적으로 창업을 시작했다. 우리는 원천 기술, 설비 등을 전혀 보유하고 있지 않았기에 최대한 다양한 사람들을 많이 만났다. 정말 매일매일 새로운 사람들을 만났다. 학생이라 무시하는 사람들도 만났고, 큰 돈을 요구하며 아이템의 생산을 책임져주겠다는 허황된 말을하는 사람들도 만났다. 우리는 이리저리 부딪혀가며 하루하루 나아갔다. 그런 와중에도 감사하게도 정말 감사한 분들을 많이 만났다. 돈보다는 우리의 아이템, 가치를 보고 적극적으로 도와주시는 분들 덕분에 우리의 도전이 계속될 수 있었다고 해도 과언이 아니다.





〈인천, 충주, 부천, 수원 등등 다양한 공장에 직접 돌아다녔다〉

처음에 우리는 투명 LED 필름이 아닌, 유리에 도전했다. 더 큰 돈을 벌 수 있을 것이라 생각했고, 기존 시장이 있었기에 충분히 해볼만하다고 판단했다. 투명 LED 유리를 제작하는 것에 필요한 공정은 크게 다음과 같다. ITO Glass 제작〉회로 에칭〉 LED 실장〉 ACF 본딩〉 이중유리 접합〉 프레임 제작 및 설치. 주변 사람들의 조언, 인터넷 검색 등을 통해 우리는 이 공정들을 실제로 설계하고, 진행했다. 자금이 충분치 않았기에 특정 공정에서 문제가 생기면 공장을 가동하지 않는 저녁 늦은 시각에 찾아가 문제를 해결했다.





〈모든 공정에서 우리는 크고 작은 난관에 봉착했었다〉

힘든 하루하루를 보냈지만, 더 큰 앞날을 바라보고 있었기에 견딜 수 있었다. 제품은 점차 윤곽을 드러냈다. 전기, 화학 등등에 아무 지식이 없던 기계공학과 학부생 두 명은 점점 완성되어가고 있는 제품에 환호했다. 그렇게 2016년 5월, 서강대 근처의 코워킹 스페이스(Coworking Space) 공간에 우리의 제품을 시범 설치했다.





〈서강대 인근에 설치한 투명 LED 유리〉

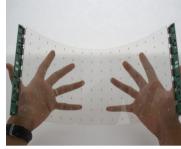
• 다시 필름으로

'이제 우리는 돈을 벌 수 있겠다!'하고 생각했다. 하지만 우리가 벤치마킹한 업체의 특허가 마음에 걸렸다. 결국 우리는 사업을 시작하면서 알게 된 중견기업의 법무팀에 도움을 요청했다. 제품의 판매가 가능한지에 대한 전문 견해를 요청했고, 법무팀이 우리의 제품을 분석하고, 조사하는 동안 며칠이 흘렀다. 주변에서는 벌써 제품의 구입을 희망하는 사람들이 속속들이 나타났다. 하지만 안타깝게도 법적 문제로 인해 우리는 유리 제품을 더 이상 지속할 수 없었다. 제대로 알아보지 않고 '뭐 잘되겠지!'라고 간단하게 생각했던 것이 문제였다. 우리의 사업은 존폐위기를 겪게 되었다.

너무나도 아까웠다. 1년 반 동안 도전한 것이 물거품이 되다니! 이대로 포기할 수는 없었다. 우리는 처음 도전했었던 '필름'에 다시 도전하기로 했다. 시작에 앞서 기존 제품들에 대해 조사했다. 다행히 우리가 하려고 하는 것과 동일한 제품은 아직 없었다.

시작하기에 필요한 노하우, 지식 들은 경험을 통해 어느 정도 알고 있었기에 서둘러 새로운 제품의 개발에 착수했다. 그렇게 우리는 2016년 05월, 사업의 방향을 바꿨다.

필름제품을 만드는 것은 유리제품을 만드는 것에 비해 훨씬 수월했다. 원자재 값과, 취급에 필요한 비용이 훨씬 저렴했을 뿐만 아니라, 제품의 생산에 필요한 공정 자체도 훨씬 간단하고 저비용으로 설계할 수 있었다.





〈투명 LED 필름〉

그리고 마침 서울대 공대 축전에 참가할 기회가 있었다. 사람들이 어떻게 생각하는지, 우리가 잘 가고 있는지 확인해보고 싶었다. 부랴부랴 전시회 준비를 했고, 감사하게도 좋은 결과를 얻어 거점 예선, 전국 대회까지 출전할 수 있었다.





〈고려대학교 거점대회 예선, 전국대회〉

• 계획

감사하게도 3차례에 걸친 대회들에서 좋은 성과를 얻었다. 그리고 결과보다 더 소중한 '사람들의 쓴소리'도 함께 얻었다. 너무도 감사한 경험이다. 우리가 나아가야 할 길에 대해 깊게 생각해볼 수 있었고. 무엇보다 지속적으로 도전할 수 있는 자신감을 얻었다.

앞으로 우리는 제품의 사업화를 본격적으로 추진할 계획이다. 좀 더 큰 크기, 향상된 안정성, 판매계획 등을 바탕으로 실전에 나설 것이다.

다시 한번 이렇게 좋은 기회를 주신 모든 분들께 감사를 전한다. 🛐

국제협력소식

英 엑센트리와 글로벌 예비 창업가 및 스타트업 육성 위한 협약 체결



서울대 공대는 2월 23일 영국의 엑센트리(XnTree)와 학생들의 글로벌 인턴십 및 스타트업 육성을 위한 MOU를 체결했다. 이날 체결식에는 이건 우 학장을 비롯해 김태완 대외부학장, 엑센트리 천재원 아시아 대표 등이 참석한 가운데 서울대 공대 회의실에서 열렸다. 서울대 공대는 엑센트리와 글로벌 시장을 목표로 하는 예비 창업가 집중 양성 및 스타트업육성을 위해 상호협력하기로 했다. 이는 엑센트리가 진행 중인 대학협력사업 '엑센트리 컬리지(XnTree College)'다. 현재 영국의 혁신 클러스터레벨39(Level39)에서 유니버시티 칼리지 런던(University College of London)과 공동 운영 중이다.

일본 동경대 공대 Ichiro Sakuma 대외부학장 외 교수진 2인 방문



일본 동경대 공대에서 Ichiro Sakuma 교수(대외부학장), Satoshi Watanabe 교수(국제협력센터장), Di Su(국제협력센터 강사) 및 Yoko Chikuni(국제협력센터 직원) 총 4명이 우리 공대를 12월 3일 방문 하였다. 이날 이들은 동경대 공대 박사과정 장학생 지원자 면접을 진행하였다. 동경대 공대는 매년 서울대 공대 학생을 대상으로 Special Graduate Pro-

gram을 운영하고 있다. 이는 우수한 학생을 선발하여 동경대에서 박사과 정을 지원하는 프로그램이다. 우리 대학 지원자들의 면접 전형이 완료된 뒤에는 추후 양교 간 국제 교류 방향에 대하여 논의 하는 시간을 가졌다.

툴루즈 항공우주고등연구소장 Michel Bousquet 교수 방문



프랑스 툴루즈 항공우주고등연구소(Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace SUPAERO Toulouse, 이하 ISAE SUPAERO)의 Michel Bousquet 교수가 12월 13일 서울대 공대를 방문했다. 회의 자리에는 우리 대학 기계항공공학부 기창돈 교수, 이관중 교수가 배석하여 양교간 항공우주 분야 학생 단기교류 및 논문 지도에 대하여 논의하는 시간을 가졌다. ISAE SUPAERO는 항공 우주 분야에서 매년 석・박사 과정의 1600여 명의 학생들을 배출하고 있는데 이는 유럽 항공우주 석사의 20%에 해당하는 숫자이다. 툴루즈 대학의 창립 멤버이자 6개의 고등 박사교육원과의 연계 하에 고등교육연구부에서 인증하는 박사학위를 발급하고 있다.

우즈베키스탄 Rustam Azimov 부총리 방문

우즈베키스탄 Rustam Azimov 제1부총리, Batir Khodjaev 재무부장 관, Botir Asadvo 대사가 12월 20일에 서울대 공대를 방문하였다. 이들은 우리 공대 이건우 학장과 접견을 갖고 상호 교류협력 방안에 대해 협의했다. 우즈베키스탄 아지모프 부총리는 "우즈베키스탄은 금, 석탄, 우라늄, 천연가스 등 천연자원이 풍부하나, 산업적으로 활용할 인력과 기술이 부족해 우수한 엔지니어 양성이 시급한 과제로 이를 위해 서울대와의 활발한 교류 협력을 희망한다"고 말했다. 이에 서울대학교 공대는 우즈베키스탄 대학들과의 교류를 확대하고, 상생발전을 위해 협조해 나가기로 합의하였다.

강태진 교수, 류한일 교수, 이정중 교수 정년식



강태진 재료공학부 교수

강태진 재료공학부 교수는 1975년 서울대 섬유공학과 학사학위를 취득하였고, 1975년 동 대학원 석사과정을 마쳤다. 1983년에 North Carolina State 대학교에서 섬유공학박사 학위를 받았다. 1984년 서울대 재료공학부에 부임해서 한국섬유공학회장, 한국복합재료학회장, 매일경제 객원논설위원을 역임하였다. 1995년에 섬유고분자공학과 학과장을, 2007년에 공과대학 학장, 한국공과대학장협의회장 등을 맡았다.



류한일 재료공학부 교수

류한일 재료공학부 교수는 1974년 서울대 재료공학과 학사학위를 취득하였고, 1976년 한국과학기술원에서 석사과정을 마쳤다. 1984년에는 MIT에서 재료공학 박사학위를 받았다. 1985년에 서울대학교 재료공학부에 부임해서 한국세라믹학회부회장, 세계고체이온공학회장, 아시아고체이온공학회 부회장을 역임했다.



이정중 재료공학부 교수

이정중 재료공학부 교수는 1974년 서울대 금속공학과 학사학위를 취득하였고, 1982년 독일 Stuttgart 대학교에서 석사와 박사학위를 받았다. 1987년에 서울대 재료공학부에 부임해서 한국표면공학회장, 대한금속재료학회 부회장을 역임하였다. 1997년 공과대학 학생부학장, 2006년 재료공학부장을 맡았다.





조보형 전기정보공학부 교수

조보형 전기정보공학부 교수는 1980년 미국 California Institute of Technology에서 전기공학 학사와 석사 학위를 취득하였으며 1985년 Virginia Polytechnic Institute and State 대학교에서 전기공학 박사학위를 받았다. 1995년에 서울대학교 전기정보공학부에 부임해서 한국전력전자학회장, 공학한림원국제협력위원장을 지냈다. 2009년 공학연구소장, 2014년에 전력연구소장을 지냈다.



유석인 컴퓨터공학부 교수

유석인 컴퓨터공학부 교수는 1977년 서울대 전기공학과 학사학위를 취득하고, 1980년 미국 Lehigh대학교에서 전기공학 석사학위를, 1985영 Michigan 대학교에서 전산공학 박사학위를 받았다. 1985년 서울대 컴퓨터공학부에 부임하여 1987년 한국정보과학회 인공지능연구회 운영위원장, 1990년 KAIST 인공지능연구센터 운영위원장, 2000년 서울대 컴퓨터신기 술공동연구소장을 맡았다.



이정학 재료공학부 교수

이정학 화학생물공학부 교수는 1974년 서울대 응용화학과에서 학사학위, 1976년 한국과학기술원에서 석사학위를, 1980년 프랑스 Institut national des sciences appliquées de Toulouse에서 박사학위를 받았다. 1989년 서울대 화학생물공학부에 부임하여 Water Research 부편집인, 국제물학회장, 대한환경안전협회장, 분리막기술위원회 위원장을 지냈다. 2004년 서울대 환경안전원장을 맡았다.

수상 및 연구 성과

한국공학교육학회 제13대 회장 선출



이건우 학장

공대 이건우 학장이 한국공학교육학회 제13대 회장으로 선출됐다. 임기는 2017년 1월 1일부터 2018년 12월 31일까지 2년간이다. 한국공학교육학회는 1993년 설립된 국내 공학교육 석학들의 학술 단체로서, 공학을 통한 새로운 가치창출과 긍정적 사회 변화를 주도할 공학인 양성을 위해 활동 중이다. 주로 공학교육제도 및 정책연구, 학술대회, 해외 공학교육학회와의 국제교류 및 협력사업 등을 진행한다. 특히 작년에는 WEEF&GEDC 2016(세계공학교육포럼 및 공과대학장 세계대회)를 55개국 1,000여 명이 참여한 가운데 성공적으로 개최한 바 있다.

IAEE 차기 부회장 선출



허은녕 에너지시스템공학부 교수

에너지시스템공학부 허은녕 교수가 세계에너지경제학회(International Association for Energy Economics, IAEE) 차기 부회장으로 선출됐다. 허 교수는 한국인으로서 두 번째로 IAEE의 부회장으로 선출됐으며, 2017년부터 2년간 부회장 임기를 지낸다. 한 편 세계에너지경제학회는 전세계 100여 개국, 4,500여 명의 회원을 보유한 세계 최대 에너지 경제 분야 학회이다. 1997년에 창립됐으며 본부는 미국 클리블랜드에 있다. 이 학회는 매년 국제학술대회 및 지역별 학술대회를 개최하는데, 한국에서는 2013년 6월에 제36회 국제학술대회를 대구에서 개최한 바 있다.

MIT 한국총동문회장 선출



윤의준 재료공학부 교수

재료공학부 윤의준 교수가 제18대 MIT 한국총동문회장으로 선출됐다. 윤 교수는 임기 2년간 MIT 총동문회를 이끌게 됐다. 윤 교수는 1990년 MIT 재료공학과에서 박사학위를 받고 AT&T 벨 연구소를 거쳐, 1992년부터 서울대 재료공학부 교수로 재직 중이다. 또한 서울대 공대 대외협력부학장, 융합대학원 부원장, 차세대융합기술연구원 원장, 산업통상자원부 R&D전략기획단 주력산업MD 등을 역임했다.

건축분야 국제학술지 편집자 임명



김광우 건축학과 교수

건축학과 김광우 교수가 건축환경 및 에너지절약 등을 다루는 국제학술지 'Building and Environment'의 편집자로 임명됐다. 임기는 2016년 12월1일부터 2년이다. 김 교수는 서울대와 미국 미시건대에서 석·박사 학위를 받은 뒤 1990년부터 서울대 건축학과에서 교수로 재직하며 친환경 에너지절약건축 등의 분야에서 활발한 연구활동을 하고 있다. 또한 세계적인 미국공기조화냉동 공학회(ASHRAE)와 국제빌딩성능시뮬레이션학회(IBPSA)의 석학회원으로 선정됐으며, 2007년 대한건축학회 학술상, 2012년 일본공기조화위생공학회 기념상을 수상한 바 있다.

Community Magazine of College of Engineering Seoul National University

수상 및 연구 성과

국제광전자공학회 석학회원 선정



이신두 전기정보공학부 교수

전기·정보공학부의 이신두 교수가 국제광전자공학회(SPIE, Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers)의 석학회원(Fellow)에 선정됐다. 이신두 교수는 주요 연구 '액정의 새로운 광학효과 발견과 디스플레이 원천기술 개발'을 통해, 액정의 광학 응용 기술의 새 장을 열었다는 평가를 받아 석학회원으로 선정됐다. 이 교수는 작년 미국광학회(OSA, Optical Society of America) 석학회원 선정에 이어 또 다시 큰 명예를 안게 됐다. 이 교수는 광학분야의 최고학술지로 꼽히는 '옵틱스 익스프레스 (Optics Express)'의 부편집장(Associate Editor)으로 첫 임기 3년을 마치고 현재 재선임되어 활동 중이다.

과학창의재단 이사장 선임



박태현 화학생물공학부 교수

박태현 화학생물공학부 교수 및 차세대융합기술연구원장이 12월 26일 한국과학창의재단 신임 이사장에 선임됐다. 3년 임기로 과학문화 창달 및 창의적 인재육성 업무를 수행할 예정이다.

공학한림원 정회원 선임





박병국 전기정보공학부 교수 김민수 기계항공공학부 교수 한무영 건설환경공학부 교수

이종협 화학생명공학부 교수





국내 공학기술 분야 석학들의 모임인 '한국공학한림원'이 신임 정회원 28명을 선정했다. 이 중에는 전기정보공학부 박병국 교수, 기계항공공학부 김민수 교수, 건설환경공학부 한무영 교수, 화학생명 공학부 이종협 교수 등 공과대학 교수 4명이 포함돼있다. 이번 선임으로 공학한림원의 정회원은 294명이 됐다.

수상 및 연구 성과

과학기술한림원 정회원 선임





박태현 화학생물공학부 교수

박홍근 건축학과 교수

과학기술한림원이 2017년 신입 정회원 31명을 선정했다. 이 중에 화학생물공학부 박태현 교수, 건축학과 박홍근 교수 등이 포함되었다.

학술단체총연합회 이사장 선출



주종남 기계항공공학부 교수

기계항공공학부 주종남 교수가 한국학술단체총연합회 이사장으로 선출됐다. 임기는 2017년부터 2018년까지 2년이다. 한국학 술단체총연합회는 1997년 창립된 우리나라 최대 학술단체연합으로, 인문사회과학, 기초과학, 응용과학과 예술 분야 등을 총망라하는 683개 학회로 구성됐다. 한국학술단체총연합회는 학술전문용어의 표준화 사업과 연구윤리문화 정착을 위한 사업 등을 추진하고 있다.

젊은정보과학자상 수상



강유 컴퓨터공학부 교수

컴퓨터공학부 강유 교수가 한국정보과학회가 선정한 제1회 젊은정보과학자상을 수상했다. 젊은정보과학자상은 WWW 2014(International World Wide Web Conference)의 성공 개최를 기념하기 위해 제정된 것으로, 정보과학분야의 발전 공로가 인정되고 연구 개발 실적이 뛰어난 만 40세 이하 젊은 연구자에게 수여된다.

자연계 자가치유 모방한 태양 에너지 수소 변환 소재 세계 최초 개발



남기태 재료공학부 교수

재료공학부 남기태 교수 연구팀이 손상 부위를 스스로 인식해 손상 이전의 상태로 복구시키는 자연계의 자가치유 능력을 청정 에 너지 개발에 적용시키는데 세계 최초로 성공했다. 연구진은 자연계에 존재하는 단백질들의 자가치유 기술을 모방해 이를 태양 에 너지 수소 변환 소재로 활용하는데 성공했다. 태양 에너지를 통한 수소 생산 기술은 화석 연료를 대체할 수 있는 청정 에너지원으로 주목받고 있지만 현재 태양 에너지를 이용한 수소 연료 생산기술에 사용되는 소재는 가격이 매우 비싸고 안정성이 떨어져 그동안 산업화에 한계가 있었다. 남 교수는 "이번 연구는 자연계 자가치유 기술을 물질에 적용하고 태양 에너지 수소변환 소재에 활용한 세계 최초의 사례라는 데 의의가 있다"며 "앞으로 태양에너지 연료 변환 장치 개발 분야에 중요한 기술적 단초를 제공할 것"이라고 말했다. 연구 내용은 에너지 분야 세계 최고 권위 학술지인 네이쳐 에너지(Nature Energy)에 온라인 출판으로 게재됐다.

Community Magazine of College of Engineering Seoul National University

수상 및 연구 성과

사물 보여주면 이름 말하는 AI 세계 첫 개발



장병탁 컴퓨터공학부 교수

컴퓨터공학부 장병탁 교수팀이 사물을 인식해 음성으로 설명할 수 있는 인공지능 '시각 챗봇'을 개발했다. 스스로 시각 정보를 해석한 뒤 언어로 표현하는 인공지능이 개발된 건 세계적으로도 처음이다. 장 교수팀은 딥러닝(자기학습) 기술을 적용한 인공 지능에 다양한 사물의 형태를 가르친 다음 컴퓨터가 사물을 스스로 구별하도록 했다. 그 뒤 음성 입출력 기술과 결합해 사물의 형태를 인식하고 답을 하도록 만들었다. 예를 들어 로봇에게 휴대전화를 보여주고 음성으로 "이게 뭐야?"라고 물어보면 "휴대 전화야"라고 대답할 수 있는 것이다. 이 연구 결과는 12월 6일 스페인 바르셀로나에서 개최된 '제30회 신경정보처리시스템 국 제학회(NIPS 2016)'에서 발표됐다.

기계공학-생물학 공동 연구로 소금쟁이가 물에서 높이 뛰어오르는 원리 과학적 입증



김호영 기계항공공학부 교수

서울대 기계항공공학부(김호영 교수, 양은진 박사) 공동 연구팀이 소금쟁이가 다리 움직임을 조절해 물의 표면장력을 최대한 이용한다는 것을 수학적 모델링으로 증명했다. 김호영 교수는 "물에 떠 있는 소금쟁이의 다리를 보면, 물의 표면장력 때문에 수면이 휘어서 물이 오목하게 들어가 있는 것을 볼 수 있다"며, "소금쟁이가 포식자를 피하기 위해 뛰어오를 때 다리 움직임을 어떻게 조절해서 물의 표면장력을 이용하는지를 관찰하고 수학적으로 연구해본 것"이라며 연구 취지를 설명했다. 연구팀은 먼저 소금쟁이의 도약 과정을 초고속 카메라로 촬영해 다리의 움직임을 정밀하게 분석했다. 이로부터 수학적 모델링을 통해 소금쟁이가 가장 빨리 도약할 수 있는 조건을 예측했다. 그리고 몸 크기가 다른 여러 종의 소금쟁이가 수면에서 도약할 때의 다리 움직임을 예측한 조건과 비교했다. 그 결과 수학적 모델링에서 수면이 깨지기 직전, 소금쟁이들이 다리 움직임을 적절히 조절해 뛰어다닌다는 사실을 입증했다.

진동파 활용해 석유매장 지점 콕 짚어내



신창수 에너지자원공학과 교수

에너지자원공학과 신창수 교수가 진동파를 활용해 석유 매장 지점을 정확히 짚어내는 기술 개발에 성공해 세계적으로 많은 이들의 관심을 받고 있다. 신창수 교수가 선보인 석유탐사 '완전파형역산(FWI: Full Waveform Inversion)을 이용한 지하 영상화 기술'은 탄성파 데이터 분석과 측정을 기반으로 지하 지층의 물성을 정확히 도출하는 방법이다. 이 기술은 지하지층의 시각화가 가능하며, 지질학적 분석 결과의 신뢰성을 높일 수 있어 석유 탐사 성공률을 높여준다. 또한, 기존 방식들을 이용해서 시각화하기 어려웠던 지하 암염 돔(지각 변동을 받아 습곡 구조를 나타내는 곳) 구조를 정확하게 보여준다. 한편, 신 교수는 "앞으로 석유물리탐사기술을 완성시키기 위해서는 수백만 코어 이상의 수퍼컴퓨터 구축이 국가 제일의 과제여야 한다"고 전했다.

신개념 리튬이차전지 양극 소재 개발



강기석 재료공학부 교수

강기석 재료공학부 교수 연구팀은 리튬 화합물과 전이금속 화합물을 단순하게 기계화학적으로 혼합시켜 나노복합 양극소재를 개발하고 에너지 분야의 국제 학술지 '네이처 에너지(Nature Energy)'에 발표했다. 이번 연구는 삼성전자 미래기술육성센터의 삼성미래기술육성사업 지원으로 진행됐다. 기존의 리튬이차전지 양극 소재는 전기화학 반응에 필요한 리튬과 산화 및 환원을할 수 있는 전이금속을 단일 결정 구조에 포함시켜 제작됐다. 하지만 이러한 조건을 만족하는 소재가 자연계에 많지 않고 에너지 밀도가 높아야 하는 전기차 배터리 수요를 충족시키기 어려운 한계가 있었다. 연구팀은 나노복합 양극소재 개발에 착안해 기존에는 양극 소재로 사용할 수 없었던 일산화메탈(MO, M은 망간ㆍ철ㆍ코발트)을 활용했다. 그 결과 연구팀은 가격이 저렴하고 자연계에 풍부한 철산화물, 망간산화물을 이용해 양극 특성을 구현하는 데 성공했다. 또 이번에 개발한 나노복합 양극 소재가에너지를 저장할 수 있다는 사실도 규명했다.

79

수상 및 연구 성과

한옥 특성 살려 '레고'같은 경복궁 조립모형 개발



전봉희 건축학과 교수

전봉희 건축학과 교수 연구팀은 한옥만의 독특한 조립식 구조를 살린 경복궁 근정전 조립모형을 개발했다. 최근 시중에 유통되고 있는 다수의 한옥 모형들이 단순히 외관과 분위기만 한옥과 비슷하게 연출하고 있는 반면 이번에 개발된 조립모형은 한국 전통 목조건축의 조형원리와 구축기법을 충실하게 반영하고 있다는 설명이다. 또한 근정전을 대상으로 개발된 이번 조립모형 시제품은 가구식 목조건축의 구축원리를 공유하는 한·중·일 동아시아 3개국의 모든 목조 건축물에도 적용이 가능하다. 또한 이번 조립키트는 덴마크의 '레고'와 같이 아동을 위한 조립키트로서의 상업적 가능성도 갖고 있다. 한국 건축 고유의 특성을 지난부재와 결합원리에 바탕을 두고 있어 공간지각력 발달을 위한 교육용 놀이도구로써 활용도가 크다.

자동제세동기 최적위치 선정 모델 개발



유기윤 건설환경공학부 교수

자동제세동기를 더 많은 사람이 이용할 수 있도록 최적의 위치를 정해주는 모델을 서울대 건설환경공학부 유기윤 교수 연구팀이 개발했다. 연구팀은 급성심정지 위험군인 노인층 유동인구가 많은 곳을 '심정지 위험지역'으로 설정한 다음 자동제세동기를 직접 사용할 일반 보행자의 관점에서 제세동기를 배치할 곳을 선정했다. 선정된 곳에 제세동기를 실제 배치하면 기존보다 약 25% 많은 심정지 환자를 소생시킬 수 있다는 것이 연구팀의 결론이다. 유기윤 교수는 "연간 약 3만명의 심정지 환자가 발생하는데 자동제세동기가 부적정한 위치에 설치돼 안타까웠다"면서 "이번 연구로 예산을 아끼면서도 효율적으로 제세동기를 설치할수 있기를 기대한다"고 말했다.

퇴행성 뇌질환 진단하는 새로운 뇌 영상 기술 개발



이종호 전기정보공학부 교수팀

전기정보공학부 이종호 교수 연구팀이 자기공명영상장치(MRI)를 이용하여 뇌 내부의 철 성분과 지질 분포를 정량적으로 영상화할 수 있는 혁신적인 기술을 개발했다. 뇌의 철분 및 지질 분포는 퇴행성 뇌질환의 경과를 확인하는 중요한 지표로 간주됐다. 하지만 기존의 자기공명영상 기술로는 뇌에 존재하는 철분과 지질을 구분할 수 없기 때문에 각 물질에 대한 정량적인 평가가 불가능하다는 한계가 있었다. 연구팀은 몸 속 철분과 지질이 각각 상자성과 반자성의 특성을 가진다는 점에 착안했다. 이를 통해 현재 제 MRI 기술로 뇌를 촬영하더라도 자기적 특성이 다른 철분과 지질이 자기공명영상에 미치는 영향이 달라진다는 것을 알아냈다. 이후 연구팀은 자기공명영상 데이터로부터 역으로 물질에 대해 추정하면서 뇌 내부의 철분과 지질 분포를 정량화했다. 본 연구는 제25회 국제 자기공명의과학회 학술대회(International Society for Magnetic Resonance in Meudicine)에 투고된 총 6,780개 논문 중 가장 높은 평가를 받은 5개의 논문으로 선정됐다.

소프트웨어 오류 검출하는 Inferbo 기술, 페이스북 리서치에 도입



이광근 컴퓨터공학부 교수

컴퓨터공학부 이광근 교수 연구팀이 개발한 소프트웨어 오류를 검출하는 Inferbo 분석기가 페이스북 리서치에 도입됐다. Inferbo 분석기는 페이스북 내부에서 사용하는 개별 분석(Modular Analysis) 기술 결과에서, 빠르고 정확하게 소프트웨어의 배열 접근 오류를 찾아내는 기술이다. 그동안 페이스북이 사용해온 개별 분석 기술은 큰 소프트웨어의 각 부분을 따로 분석하고 그 정보를 엮어 결과를 내는 것으로, 이는 거대한 소프트웨어에 다수의 개발자가 각자 담당 분야를 빠르게 개발해야 하는 환경에서 필수적이다. 기존에는 개별 분석 기술이 비교적 간단한 성질을 검사하는데 쓰였지만, Inferbo 분석기를 통해 배열 접근 오류 같은 복잡한 성질을 검사하는데도 이용 가능하게 됐다. Inferbo 분석기는 GitHub를 통해 모든 소스 코드가 공개되어 있어, 페이스북 내부 개발자 뿐만 아니라 전세계 개발자 누구나 사용할 수 있다.

인사발령

학과(부)	직명	성명	기관	직	시작	종료
결보 경보						
건설환경공학부	교수	고현무	교량설계핵심기술연구단	단장	20170101	2021-09-25
기계항 공공 학부	교수	전누리	멀티스케일기계설계전공	전공주임	2016-12-01	2018-11-30
	부교수	송재준	관악학생생활관	교무 · 학생 부관장	20170101	2018-12-31
에너지시스템공학부	٦.	\$10 H	에너지시스템공학부	학부장	2017-03-01	2019-02-28
	교수	황용석	원자핵공학과	학과장	2017-03-01	2019-02-28
케그코라나	교수	한흥남	전략구조소재신공정설계연구센터	소장	2017-03-01	2018-02-28
재료공학부	교수	윤재륜	지능형텍스타일시스템연구센터	소장	2017-03-01	20170531
	교수	심형보	제어계측신기술연구센터	소장	2016-12-01	2017-02-28
지기 되니고하다	- A	711 6.4	초실감음향기술연구센터	소장	20170101	2017-03-31
전기 · 정보공학부	교수	김남수	뉴미디어통신공동연구소	소장	20170201	2019-01-31
	교수	정현교	에너지CEO과정	주임교수	2017-03-01	2019-02-28
	교수	김재정	화학생물공학부	학부장	20170101	2018-12-31
	교수	현택환	나노입자연구단	단장	20170101	2019-12-31
화학생물공학부	부교수	Nathaniel Suk- Yeon Hwang	협동과정 바이오엔지니어링전공	전공주임	2017-03-01	20190228
	교수	한지숙	연계전공 공학바이오전공	전공주임	20170301	2019-02-28
건축학과	교수	김승회	건축학과	학과장	20170301	20190228
공학전문대학원 응용공학과	교수	홍성수	미래융합기술과정(FIP)	주임교수	2017-03-01	2019-02-28

겸직

<u>조교</u> - 건설환경공학부 교수	김호경 김영오	사단법인 한국()(학회 사단법인 대한토목학회 사단법인 한국기후변화학회 재단법인 서울대학교 발전기금	상임이사 부회장 부회장	2017-01-05 2017-01-11 2017-02-09	2017–12–31 2018–12–31 2018–12–31
교수	김영오	사단법인 한국기후변화학회	부회장		
교수				2017-02-09	2018-12-31
•	주종남	재단법인 서울대학교 발전기금	-111		
•	子专目		에사	2016-12-20	2020-12-19
		사단법인 한국학술단체총연합회	이사장	20170106	2018-12-31
부교-	는 윤병동	주식회사 원프레딕트	대표이사	2016-12-16	2018-08-31
교수	이수갑	사단법인 한국음향학회	이사(수석부회장)	20170101	2017-12-31
교수	이건우	사단법인 한국공학교육학회	회장	20170101	2018-12-31
Ш-Т	VI인구	한국공학한림원	부회장	20170101	2018-12-31
교수	민경덕	사단법인 한국자동차공학회	부회장	20170101	2017-12-31
교수 기계항공공학부	김호영	사단법인 대한기계학회	에사	20170102	2017-12-31
기세앙증증익구 교수	김종암		감사		
교수	신상준	사단법인 한국산업응용수학회	사단법인 한국산업응용수학회 부회장 2017-01-0		2018-12-31
부교) 이관중		에사		
교수	최해천	서울대학교 산학협력단	에사	20170125	20190107
교수	교수 고승환		에사	20170209	2017-12-31
		사단법인 한국CDE학회	이사	20170209	2018-02-08
교수	안성훈	사단법인 한국정밀공학회	에사	20170209	2017-12-31
	1	사단법인 한국생산제조학회	부문회장	2017-02-15	2017-12-31

인사발령

기계하공관	학과(부)	직명	성명	기관	직	시작	종료
#교수		교수	차석원	사단법인 한국정밀공학회	부문회장	20170215	2017-12-31
제대지시스템공학	기계항공공학부	нэд	드월리	사단법인 한국연소학회	이사	20170209	2017-12-31
에너지시스템공화 부교수 송제준 시단법인 한국인반공화회 종무이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 전체원 시단법인 한국인반공화회 변칭이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 전체원 시단법인 한국인반공화회 변칭이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 인원주 시단법인 한국인발공화회 이사 2017-01-01 2018-12-31 전체원 기사 2017-01-01 2018-12-31 기사 2018-1		干业干	노영폭	사단법인 한국추진공학회	이사	20170209	2017-12-31
에너지시스템공학부 보교수		교수 허은녕		사단법인 한국공학교육학회	부회장	20170101	2018-12-31
교수 전석원 시단법인 한국일반공학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 민동주 시단법인 한국지구를라 물리된시학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 용의준 재단법인 한국검장정학회회 이사 2017-01-01 2018-12-31 부교수 박은수 시단법인 한국검장정학회회 이사 2017-01-01 2018-12-31 지료공학부 관수 박은수 시단법인 한국소공학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 지료공학부 관수 권상된 시단법인 한국소공학회 회장 2017-01-01 2018-12-31 지는법인 한국회학교관련회원합회 감사 2017-01-01 2018-12-31 교수 권상국 시단법인 한국회학교관련회원합회 감사 2017-01-23 2018-12-31 교수 권상국 시단법인 한국사리기학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 유용열 시단법인 한국복회제료학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 유용열 시단법인 한국복회제료학회 이사 2017-01-1 2017-12-31 교수 유용명 시단법인 한국복회제료학회 이사 2017-01-1 2017-12-31 교수 경상국 시단법인 한국복회제료학회 이사 2017-01-1 2017-12-31 교수 유용명 시단법인 한국목회제료학회 이사 2017-01-1 2017-12-31 교수 유용명 시단법인 한국목회제로학회 이사 2017-01-1 2017-12-31 교수 이정회 시단법인 한국적보다스플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 이정회 시단법인 한국정보다스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이정회 시단법인 한국정보다스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이정회 시단법인 한국정보다스플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 이정회 시단법인 한국정보다스플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 이정회 시단법인 한국장보다스플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 이정보 시단법인 전략전자공학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 이정보 시단법인 전략정보자공학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 이정보 시단법인 전략정보자공학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 모수 정윤찬 시단법인 전략정보자율학회 회장 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함연구원 이사 2017-01-01 2017-12-31 모수 정윤찬 시단법인 전략정보자율학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 모수 정윤찬 시단법인 전략정보관학회학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 모수 정윤찬 시단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함연구원 이사 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함안구원 부회장 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함안구원 부회장 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함안구원 보고로봇동함에 부회장 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함안구원 보고로봇동함에 부회장 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함안구원 부회장 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함안구원 부회장 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함안로착화 본화장 보고로봇동함에 사용되었으로 추업하는 학료장관화회 이사 2017-01-01 2017-12-31 보고로봇동함보 부회장 2017-01-01 2017-12-31 보고로			사단법인 한국암반공학회	총무이사	20170101	2018-12-31	
교수 인동주 사단법인 한국자구를리 - 불리탐사학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 급의준	에너지시스템공학부	부교수	송재준	사단법인 한국암반공학회	편집이사	20170101	2018-12-31
표수 윤의준 새단법인 의당복임장에제단 이사 2017-01-01 2018-12-31 #교수 박은수 시단법인 한국점정성강학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국점정성강학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국적조공학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국적조관학회 회장 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국제라리학회 감사 2017-01-02 2017-12-31 교수 권동일 사단법인 한국제라비학회 리사 2017-01-02 2017-12-31 교수 유동열 사단법인 한국제라비학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 유동열 사단법인 한국복합제료학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 가심교 사단법인 한국복합제료학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 차심교 사단법인 한국복합제료학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 차심교 사단법인 한국적임도단료표의 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 사업의 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 시승위 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이항회 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이항회 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이항회 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이행제 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이행회 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 당윤한 사단법인 한국정산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 경윤한 사단법인 한국정산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 당윤한 사단법인 한국정산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 당윤한 사단법인 한국정산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이사건 교수 사다법인 한국장산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 기자원 환국로관청관학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 기자원 환국국학원학회회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 기자원 한국국학원학회회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 기자원 한국국학원학원 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 학자영 한국국학원학원 이사 2017-01-01 2017-12-31 사단법인 한국권업장학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 학자영 한국국학원학원학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 사단법인 한국권업장학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 학자영 한국국학원학원학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 사단법인 한국권업장학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 학자영 한국국학원학원학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국건당관학회 흥유이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국건당관학회 이사 2017-01-01 2018-12-31		교수	전석원	사단법인 한국암반공학회	부회장	20170101	2018-12-31
재료공학부 변수		교수	민동주	사단법인 한국지구물리 · 물리탐사학회	이사	20170120	2018-12-31
대변인 한국경정정학회 이사 2017-01-01 2016-12-31 사단법인 한국주공학회 이사 2017-01-01 2016-12-31 사단법인 한국주공학회 회장 2017-01-01 2016-12-31 사단법인 한국주공학회 회장 2017-01-01 2016-12-31 사단법인 한국화한권학회인합회 감사 2017-01-01 2017-12-31 사단법인 한국화한권학회인합회 감사 2017-01-05 2017-12-31 사단법인 한국제라인학회 감사 2017-01-05 2017-12-31 전체 2017-01-01 2017-12-31 제 2017-01-01 20		一一一	으이즈	재단법인 의당복염장학재단	이사	2016-12-10	2020-12-09
재로공학부 유상임 시단법인 한국최학관련학회연합 강사 2017-01-01 2017-12-31 사단법인 한국제학관련학회연합 강사 2017-01-01 2017-12-31 제다법인 한국제학관련학회연합 강사 2017-01-01 2017-12-31 제다법인 한국제학관련학회연구소 이사 2016-12-32 2019-12-13 교수 강상국 시단법인 한국학학교학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 유용월 사단법인 한국학합교학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 차상균 사단법인 한국학교학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 차상균 사단법인 한국학교학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 차상균 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 시승우 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이항회 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이학재 사단법인 대한전자공학회 부회장 2017-01-02 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 2017-12-31 2017-12-31 2017-12-31 2017-12-31 2017-12-31 2017-12-31 2018-12-31 교수 강경한 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 이사건 재단법인 한국생산제조학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 이사건 자단법인 한국생산제조학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 기정지 사단법인 한국왕한학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 기정한 한국관헌합학회회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 기정기 바이오베터바이오로시스() 사업이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 비하영 한국보건산업건용원 비상임이사 2017-01-01 2017-12-31 사단법인 한국경장과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국경장과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국경장과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국경장과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국정장학원학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국정장학원학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국정장학원학회 이사 2017-01-08 2017-12-31 사단법인 한국장안정착화보다학회 이사 2017-01-09 2018-02-08 전체학자 환경 전체학자 환경 전체학자 전체학자 환경 전체학자		шт [판判正	사단법인 한국결정성장학회	이사	20170101	2018-12-31
제료공학부 유상임 사단법인 한국화학관현회원(한		부교수	박은수	사단법인 한국주조공학회	이사	20170101	2018-12-31
재료공략부 교수 전동일 사단법인 한국세라막학회				사단법인 한국초전도 · 저온공학회	회장	20170101	2018-12-31
제수 전통일 사단법인 법안전용합연구소 이사 2016-12-23 2019-12-31 교수 김상국 사단법인 합국자기학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 유용엽 사단법인 한국자기학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 보교수 강기석 사단법인 한국복합재료학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 창상균 사단법인 한국복합재료학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 흥용택 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 이창회 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이창회 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이창회 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이학제 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이학제 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 인병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 문송일 LS산전학 사업이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 문송일 LS산전학 사업이사 2017-01-19 2018-12-31 교수 이사진 교수 인상한 사업학원 한국정보험회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 기자인 교수 인상한 사업학원 한국공학원원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 기자인 교수 한국공학원원원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 인정현 사단법인 한국공업화학회 하나 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국공업화학회 하나 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국공업청학회 하나 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국공업청학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국공업청학회 하나 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국공업청학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국공업청학회회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법	제구고하 년	교수	유상임	사단법인 한국화학관련학회연합회	감사	20170101	2017-12-31
교수 김상국 사단법인 한국자기학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 유응열 사단법인 한국보학재료학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 부교수 강기석 사단법인 한국보학재료학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 차상균 사단법인 한국목일동문네트워크 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 총용택 사단법인 한국정보드니플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 이상희 사단법인 한국정보드스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이항해 사단법인 단한전자공학회 부회장 2017-01-02 2017-12-31 교수 이학재 사단법인 한국정보드스플레이학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 교수 이학재 사단법인 한국정보드스플레이학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 교수 이형재 사단법인 한국정보드스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보드스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보드스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 한국로봇용합연구원 이사 2017-01-18 2017-12-31 한국로봇용합연구원 이사 2017-01-18 2017-12-31 인수 문송일 나단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이상구 교수 이상구 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-12 2018-12-31 모수 이상지 자단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-10 2018-12-31 교수 이재진 자단법인 한국생산제조학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 1명대 사단법인 한국광업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 김영대 사단법인 한국광업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 김영대 사단법인 한국광업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 1명기 바이오베타바이오로식소와 사외이사 2017-00-01 2018-12-31 교수 김병기 바이오베타바이오로식소와 사외이사 2017-00-01 2018-12-31 교수 비하영 한국국방관학화원학회 이사 2017-00-01 2018-12-31 사단법인 한국강원과학회 이사 2017-01-01 2017-12-25 사단법인 한국강원과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31	세뇨공익두			사단법인 한국세라믹학회	감사	20170125	2017-12-31
교수 유용열 사단법인 한국복합재료학회 이사 2017-01-11 2017-12-31		교수	권동일	사단법인 법안전융합연구소	이사	2016-12-23	2019-12-13
부교수 강기석 사단법인 한국복합재료학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 차상균 사단법인 한국독일동문네트워크 이사 2016-12-23 2019-11-28 교수 홍용택 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 시승우 사단법인 대한전자공학회 부회장 2017-01-02 2017-12-31 교수 이청회 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이형제 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 교수 이형제 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 경문한 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 보고수 청문한 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 문송일 LS산전(**) 사외이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 이상구 재단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 이어지진 자단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 기재진 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2019-12-31 교수 건영규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 건영취 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 건경한 사단법인 한국왕합의합회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 건경한 사단법인 한국왕합의합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 건경한 사단법인 한국왕합의합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국강영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국강영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국강영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국강영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31		교수	김상국	사단법인 한국자기학회	이사	20170101	2018-12-31
교수 차상균 시단법인 한국동일동문네트워크 이사 2016-12-23 2019-11-28 교수 홍용택 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 시승우 사단법인 대한전자공학회 부회장 2017-01-02 2017-12-31 교수 이청회 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이형제 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 교수 이형화 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 정문한 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 한국로봇용합면구원 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 당음한 시단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 이상구 교수 이상구 교수 이어라 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 이재진 교수 이재진 교수 이재진 교수 기정규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 기정규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 기정규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 기정현 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 인정현 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 인정현 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 인정현 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 인정현 사단법인 한국공업화학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 인정현 사단법인 한국장업화학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 지수 반하영 한국보건산업공항회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국강업공학회 이사 2017-01-01 2018-12-31		교수	유웅열	사단법인 한국복합재료학회	이사	2017-01-11	2017-12-31
교수 용용택 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 서승우 사단법인 대한전자공학회 부회장 2017-01-02 2017-12-31 교수 이창회 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이학재 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 교수 이학재 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 제어・로봇・시스템학회 회장 2017-01-18 2017-12-31 부교수 정윤찬 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 문송일 시단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 문송일 LS산전(新) 사외이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 이상구 재단법인 초고성능컴퓨팅연구만 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 이재진 사단법인 한국광업학학회 부회장 2017-01-01 2019-12-31 교수 감영규 사단법인 한국공업학학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 감영규 사단법인 한국공업학학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 감영규 사단법인 한국공업학학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 입병기 바이오베터바이오로직스(新) 사외이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 입병기 바이오베터바이오로직스(新) 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-02-06 2017-12-31		부교수	강기석	사단법인 한국복합재료학회	에사	20170111	2017-12-31
교수 서송우 사단법인 대한전지공학회 부회장 2017~01~02 2017~12~31 교수 이창회 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017~01~06 2017~12~31 교수 이력재 사단법인 대한전지공학회 이사 2017~01~06 2017~12~31 교수 이병호 사단법인 대한전지공학회 이사 2017~01~11 2017~12~31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017~01~18 2017~12~31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017~01~18 2017~12~31 보교수 정윤찬 사단법인 제어ㆍ로봇ㆍ시스템학회 회장 2017~01~18 2017~12~31 보교수 정윤찬 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017~01~18 2017~12~31 교수 문송일 LS산전하 사외이사 2017~01~10 2018~12~31 교수 이사진 재단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017~01~10 2018~12~31 교수 이재진 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017~01~01 2019~12~31 교수 김영규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017~01~01 2018~12~31 교수 기정한 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017~01~01 2018~12~31 교수 인경현 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017~01~01 2018~12~31 교수 인경현 사단법인 한국공합학관련학회연합회 이사 2017~01~01 2018~12~31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스(※) 사외이사 2017~03~01 2020~02~29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016~12~06 2017~12~31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017~01~01 2018~12~31		교수	치상균	사단법인 한국독일동문네트워크	에사	2016-12-23	20191128
교수 이창희 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-02 2017-12-31 교수 이력재 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-106 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 관수 정윤한 사단법인 제어・로봇・시스템학회 회장 2017-01-18 2017-12-31 부교수 정윤한 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 문송일 LS산전한 사외이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 이상구 재단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-01-01 2019-12-31 관수 이재진 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2019-12-31 교수 기재진 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 기재진 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 인경현 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 인경현 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 인경현 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 인경현 사단법인 한국공업화학회 비상임이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 비하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2017-03-01 2020-02-29 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31		교수	홍용택	사단법인 한국정보디스플레이학회	이사	20170101	2017-12-31
전기 · 정보공학부 교수 이형재 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 교수 기수환 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 공동일 사단법인 제어 · 로봇 · 시스템학회 회장 2017-01-18 2017-12-31 보고수 정윤찬 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 문송일 시안전환 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 이상구 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-10 2018-12-31 교수 이상구 제단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-03-17 2020-03-16 교수 이재진 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2019-12-31 교수 기정규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2019-12-31 교수 가국헌 한국공학관념원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 인경현 사단법인 한국화학관념학회연합회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 기명기 바이오베터바이오로직스㈜ 사외이사 2017-03-01 2020-02-28 내하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2017-03-01 2020-02-28 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31		교수	서승우	사단법인 대한전자공학회	부회장	20170102	2017-12-31
전기 · 정보공학부 교수 김수환 사단법인 대한전자공학회 이사 2017-01-11 2017-12-31 교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 공동일 사단법인 제어 · 로봇 · 시스템학회 회장 2017-01-18 2017-12-31 부교수 정윤찬 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 문승일 나안전한 한국생산제조학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 이상구 교수 이자진 재단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 이재진 제단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2019-12-31 교수 김영규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 가국헌 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 인경현 사단법인 한국화학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스(주) 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2017-03-01 2020-02-29 사단법인 한국국영광과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국양경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31				사단법인 한국정보디스플레이학회	이사	20170102	2017-12-31
교수 이병호 사단법인 한국정보디스플레이학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 공동일 사단법인 제어ㆍ로봇ㆍ시스템학회 회장 2017-01-18 2017-12-31 부교수 정윤찬 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-18 2017-12-31 교수 문송일 나오산전후 사외이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 이상구 교수 이대진 재단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 기재진 과단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 기재진 한국공학학원 부회장 2017-01-01 2019-12-31 교수 가국한 한국공학학원원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 사단법인 한국공학학원연합회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 인경현 사단법인 한국공학학원연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 리병기 바이오베터바이오로직스(후) 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016-12-06 2017-12-25 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31		교수	이혁재	사단법인 대한전자공학회	이사	20170106	2017-12-31
교수 전용일 시단법인 제어 · 로봇 · 시스템학회 회장 2017-01-18 2017-12-31 한국로봇융합연구원 이사 2017-01-18 2017-12-31 2017-12-31 기사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 문송일 LS산전㈜ 사외이사 2017-03-17 2020-03-16 교수 이상구 교수 이재진 제단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 기재인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2019-12-31 교수 가국헌 한국공학한림원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 시단법인 한국화학관련학회업합회 이사 2017-01-01 2018-12-31 교수 기대인 한국화학관련학회업합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 기대인 한국화학관련학회업합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 기대인 한국화학관련학회업합회 이사 2017-01-01 2018-12-31 기대인 한국보건산업진흥원 비상임이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2017-01-06 2017-12-25 시단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-06 2017-12-31 시단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 시단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31	전기 · 정보공학부	교수	김수환	사단법인 대한전자공학회	이사	20170111	2017-12-31
교수 전등원 한국로봇용합연구원 이사 2017-01-18 2017-12-31 부교수 정윤찬 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 문승일 LS산전㈜ 사외이사 2017-03-17 2020-03-16 교수 이사건 재단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 기재진 교수 기재진 자단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 기재진 한국공학한림원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 인경현 사단법인 한국공학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 기병기 바이오베터바이오로직스㈜ 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016-12-06 2017-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31		교수	이병호	사단법인 한국정보디스플레이학회	이사	20170118	2017-12-31
한국로봇용합연구원 이사 2017-01-18 2017-12-31 부교수 정윤찬 사단법인 한국생산제조학회 이사 2017-01-20 2018-12-31 교수 문승일 LS산전㈜ 사외이사 2017-03-17 2020-03-16 교수 이사진 교수 이재진 교수 이재진 교수 리영규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 차국헌 한국공학한림원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 사단법인 한국화학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스㈜ 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2017-03-01 2020-02-29 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31		74	ㅈ두이	사단법인 제어 · 로봇 · 시스템학회	회장	20170118	2017-12-31
교수 이상구 교수 이사진 제단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-03-17 2020-03-16 교수 이재진 제단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 김영규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 가국헌 한국공학한림원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 사단법인 한국공학한림원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 사단법인 한국화학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스(주) 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016-12-06 2017-12-25 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31		шт [소승실	한국로봇융합연구원	0 사	20170118	2017-12-31
점퓨터공학부 교수 이상구 교수 이재진 제단법인 초고성능컴퓨팅연구단 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 김영규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 차국헌 한국공학한림원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 사단법인 한국화학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스㈜ 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016-12-06 2017-12-25 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31		부교수	정윤찬	사단법인 한국생산제조학회	에사	20170120	2018-12-31
전유 이재진 제단법인 초고성등컴퓨팅연구단 이사 2017-01-01 2019-12-31 교수 김영규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 차국헌 한국공학한림원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 사단법인 한국화학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스(주) 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016-12-06 2017-12-35 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-09 2018-02-08		교수	문승일	LS산전㈜	사외이사	2017-03-17	2020-03-16
교수 이재진 교수 김영규 사단법인 한국공업화학회 부회장 2017-01-01 2017-12-31 교수 차국헌 한국공학한림원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 사단법인 한국화학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스㈜ 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016-12-06 2017-12-25 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31	커프디고하ㅂ	교수	이상구	게다버이 추고서느커프티여그다	OITE	2017_01_01	2010 12 21
화학생물공학부 교수 차국헌 한국공학한림원 부회장 2017-01-01 2018-12-31 교수 안경현 사단법인 한국화학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스(주) 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016-12-06 2017-12-25 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31	실규터증익구	교수	이재진	세인답한 조고성등심규정한구인	المال	2017-01-01	2019-12-31
화학생물공학부 교수 안경현 사단법인 한국화학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스㈜ 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016-12-06 2017-12-25 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-09 2018-02-08		교수	김영규	사단법인 한국공업화학회	부회장	20170101	2017-12-31
교수 안경현 사단법인 한국화학관련학회연합회 이사 2017-01-01 2017-12-31 교수 김병기 바이오베터바이오로직스(주) 사외이사 2017-03-01 2020-02-29 교수 박하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016-12-06 2017-12-25 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 모조선해양공학과 부교수 노명일 사단법인 한국CDE학회 이사 2017-02-09 2018-02-08	히하새무고하다	교수	치국헌	한국공학한림원	부회장	20170101	2018-12-31
관업공학과 변하영 한국보건산업진흥원 비상임이사 2016—12—06 2017—12—25 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017—01—01 2018—12—31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017—01—06 2017—12—31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017—02—06 2017—12—31 부교수 노명일 사단법인 한국CDE학회 이사 2017—02—09 2018—02—08	최익·영돌으러구	교수	안경현	사단법인 한국화학관련학회연합회	에사	20170101	2017-12-31
산업공학과 부교수 이경식 사단법인 대한산업공학회 총무이사 2017-01-01 2018-12-31 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 무교수 노명일 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-09 2018-02-08		교수	김병기	바이오베터바이오로직스㈜	사외이사	2017-03-01	2020-02-29
산업공학과 부교수 이경식 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-09 2018-02-08 조선해양공학과		교수	박하영	한국보건산업진흥원	비상임이사	2016-12-06	2017-12-25
부교수 이경식 사단법인 한국경영과학회 이사 2017-01-06 2017-12-31 사단법인 한국국방경영분석학회 이사 2017-02-06 2017-12-31 부교수 노명일 사단법인 한국CDE학회 이사 2017-02-09 2018-02-08	사어고하다			사단법인 대한산업공학회	총무이사	20170101	2018-12-31
조선해양공학과 부교수 노명일 사단법인 한국CDE학회 이사 2017-02-09 2018-02-08	고 타 <u>오</u> 러파	부교수	이경식	사단법인 한국경영과학회	이사	20170106	2017-12-31
조선해양공학과				사단법인 한국국방경영분석학회	아사	2017-02-06	2017-12-31
교수 이신형 ㈜에스데어리푸드 이사 2017-02-03 2020-02-02	ᄌᄊᆌ야ᄀᅙᄓ	부교수	노명일	사단법인 한국CDE학회	에사	2017-02-09	2018-02-08
	조건에성증업파	교수	이신형	㈜에스데어리푸드	이사	2017-02-03	2020-02-02

인사발령

소속기관	성명	직	시작	종료	비고
초빙교원					
에너지시스템공학부	Richard Sanchez	초빙교수	2017-03-01	2017–10–15	신규임용

겸임교원

 건설환경공학부	권오성	겸임부교수	2016-12-31	20170730	٨١٦٥١٩
전기 · 정보공학부	이효건	겸임교수	2017-03-01	20170831	신파임공

객원교원

에너지시스템공학부	강윤영	객원교수	2017-03-01	2018-02-28		
재료공학부	곽재원	객원교수	2017-03-01	20180228	ا ا ا ا	
건축학과	신혜경	객원교수	2017-03-01	20190228	신규임용	
조선해양공학과	임진수	객원교수	2017-03-01	2018-02-28		
전기·정보공학부	최규명	객원교수	2017-03-01	20180228		
	김용탁	객원교수	2017-03-01	20180228		
화학생물공학부	최웅진	객원교수	20170210	20190209		
	김태우	객원교수	20170201	2018-01-31	тИОІЯ	
산업공학과	부경진	객원교수	2017-03-01	20180228	재임용	
신합증익과	안현실	객원교수	2017-03-01	20180228		
	윤현영	객원부교수	2017-03-01	20180228		
공학전문대학원 응용공학과	한훈	객원교수	2017-03-01	20190228		

신임교원

저기 . 저너고하브	김장우	부교수	2017 02 01	۸۱٦٥۱ <u>۵</u>
인기 정보증력구	하승용	기금부교수	2017-03-01	21185

연구교원

건설환경종합연구소	남궁은	연구교수	2017-03-01	20180228	
뉴미디어통신공동연구소	Jianhua Tang	연구조교수	2016–12–15	2019–12–14	신규임용
복합환경제어멀티스케일 시험평가센터	이창근	연구부교수	20170124	2017-12-31	신 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
TIDI - 1-11 11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11	이길용	연구조교수	20170101	2017-12-31	
정밀기계설계공동연구소	추원식	연구부교수	2017-03-01	2018-02-28	
	권순구	연구조교수	20170101	2017–12–31	
나노입자연구단	조혜림	연구조교수	20170101	2017-12-31	재임용
	조재현	연구교수	2017-03-01	2018-02-28	
엔지니어링개발연구센터	윤인섭	연구교수	2017-03-01	2018-02-28	

발전기금 납부현황

기본재산 기부금 출연자

(2016년 11월 21일 ~ 2017년 2월 20일 까지)

대학과의 관계	성 명	출연금액(원)	출연조건	비고
국제경제학과(98졸)	김도형	1,800,000	공과대학: 장학금	김태영 장학금
금속공학과(79졸)	김영민	20,000,000	공과대학: 위임	동일기연 김영민 기금
물리학과(91졸)	이기준	500,000	공과대학: 장학금	김태영 장학금
의학과(96졸)	김윤경	300,000	공과대학: 장학금	김태영 장학금
전기공학부(07졸)	김동건	1,000,000	공과대학: 장학금	김태영 장학금
㈜밀레니엄포스(대표 조용태)		2,000,000	기계항공공학부 기계전공: 장학금	조명희/고병남 장학기금
2016년도 11월 21일 ~ 2017년도 2월 20일 모금총계		25,600,000		

보통재산 기부금 출연자

(2016년 11월 21일 ~ 2017년 2월 20일 까지)

대학과의 관계	성 명	출연금액(원)	출연조건	비고
건축학과(50졸)	윤장섭	100,000,000	건축학과: 위임	
계산통계학과(85졸)	이상구	9,000,000	컴퓨터공학부: 위임	
공업화학과(85졸)	홍재민	1,000,000	화학생물공학부동창회	
기타	EGGER BERNHARD	2,500,000	공과대학: 위임	
기타	EGGER BERNHARD	2,500,000	컴퓨터공학부: 국제협력	
기타	고예문	150,000	공과대학: 위임	
기타	길준형	150,000	공과대학: 위임	
기타	김나래	300,000	공과대학: 위임	
기타	김령	150,000	공과대학: 위임	
기타	김예슬	150,000	공과대학: 위임	
기타	김은서	150,000	공과대학: 위임	
기타	김정민	150,000	공과대학: 위임	
기타	김홍지	150,000	공과대학: 위임	
기타	나종현	150,000	공과대학: 위임	
기타	류기현	150,000	공과대학: 위임	

발전기금 납부현황

대학과의 관계	성 명	출연금액(원)	출연조건	비고
기타	리드완	150,000	공과대학: 위임	
기타	박세혁	150,000	공과대학: 위임	
기타	박수민	300,000	공과대학: 위임	
기타	박준범	300,000	공과대학: 위임	
기타	서가영	150,000	공과대학: 위임	
기타	손진	300,000	공과대학: 위임	
기타	송령	150,000	공과대학: 위임	
기타	신동규	150,000	공과대학: 위임	
기타	오병열	10,000	공과대학: 위임	
기타	오창엽	150,000	공과대학: 위임	
기타	유현종	150,000	공과대학: 위임	
기타	윤성민	150,000	공과대학: 위임	
기타	이가우	150,000	공과대학: 위임	
기타	이규선	150,000	공과대학: 위임	
기타	이수지	150,000	공과대학: 위임	
기타	이종직	150,000	공과대학: 위임	
기타	이창민	150,000	공과대학: 위임	
기타	임근영	150,000	공과대학: 위임	
기타	장지선	300,000	공과대학: 위임	
기타	전호웅	150,000	공과대학: 위임	
기타	정유민	150,000	공과대학: 위임	
기타	정종현	150,000	공과대학: 위임	
기타	정지현	150,000	공과대학: 위임	
기타	조완기	150,000	공과대학: 위임	
기타	진민탁	300,000	공과대학: 위임	
기타	차상윤	150,000	공과대학: 위임	
기타	최중식	150,000	공과대학: 위임	

발전기금 납부현황

대학과의 관계	성 명	출연금액(원)	출연조건	비고
기타	한정환	150,000	공과대학: 위임	
기타	허은녕	522,000	공과대학: 위임	
기타	허은녕	4,000,000	에너지자원공학과: 위임	
기타	황용근	150,000	공과대학: 위임	
기타	황윤희	150,000	공과대학: 위임	
원자핵공학과(77졸)	한규택	1,000,000	공과대학: 위임	
응용화학과(73졸)	문규철	1,000,000	화학생물공학부동창회: 장학금	
자원공학과(88졸)	신현돈	1,000,000	에너지자원공학과: 위임	
자원공학과(67졸)	윤우석	10,000,000	에너지자원공학과: 장학금	
전자공학과(82졸)	박병국	1,500,000	전기정보공학부: 위임	
전자공학과(78졸)	성원용	1,000,000	전기정보공학부: 위임	
전자공학과(93졸)	이종호	1,500,000	전기정보공학부: 위임	
토목공학과(74졸)	김대하	2,000,000	토목과동창회: 기관운영	
토목공학과(76 <u>종</u>)	김농	1,000,000	건설환경공학부: 장학금	
토목공학과(92졸)	정광섭	300,000	건설환경공학부: 장학금	
화학공학과(77졸)	고정식	500,000	화학생 물공 학부동창회: 위임	
화학공학과(86졸)	남동기	500,000	화학생 물공 학부동창회: 위임	
화학공학과(73졸)	오창석	1,000,000	공과대학: 위임	
화학공학과(71졸)	정범식	1,000,000	화학생 물공 학부동창회: 위임	
화학공학과(85졸)	최미애	500,000	화학생물공학부동창회: 위임	
(재)기초전력연구원 (대표 문승일)		30,000,000	공과대학: 위임	
(재)동부문화재단 (이사장 강경식)		20,000,000	전기정보공학부: 문화교육	
㈜고영테크놀러지 (대표 고광일)		5,000,000	전기정보공학부: 장학금	
㈜디에이그룹엔지니어링종합건축사사무소 (대표 김현호)		5,000,000	건축학과동창회: 위임	
㈜덴티움 (대표이사 강희택, 김용근)		40,000,000	재료공학부: 장학금	
㈜전인CM건축사사무소 (대표이사 한상규)		3,000,000	건축학과동창회: 위임	

발전기금 납부현황

데크리아크레	и м	- cd 7 oll/01/	- d-1	
대학과의 관계 	성 명	출연금액(원)	출연조건	비고
㈜한국종합건축사사무소 (대표이사 전상백)		300,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜한미글로벌건축사사무소 (회장 김종훈)		17,700,000	건축학과: 문화교육	
㈜한미글로벌건축사사무소 (회장 김종훈)		2,000,000	건설환경공학부: 위임	
㈜해안종합건축사사무소 (대표이사 윤세한)		5,000,000	건축학과동창회: 위임	
㈜희림종합건축사사무소 (대표이사 정영균)		50,000,000	건축학과: 국제협력	
건설산업최고전략과정 13기 동기일동		20,000,000	건축학과: 위임	
건설산업최고전략과정 13기 동기일동		20,000,000	공과대학: 위임	
건축학과 45회 동기회		15,000,000	건축학과: 위임	
김랩(GihmLAB) (대표 김세훈)		1,000,000	재료공학부: 위임	
네이버㈜ (대표자 김상헌)		7,150,000	공과대학: 위임	
보잉인터내쇼날코포레이숀한국지점 (대표 에릭 그랜트존)		58,196,849	공과대학: 장학금	
서울공대 80학번 일동		10,988,918	공과대학: 위임	
서울공대 여성동창회		2,300,000	공과대학: 장학금	
서울공대 컴퓨터공학동문회		4,163,000	컴퓨터공학부: 장학금	
씨제이제일제당㈜BLOSSOM PARK (각자대표 김철하, 손경식, 이재현)		20,000,000	화학생물공학부: 위임	
에이피위성통신㈜ (대표 류장수)		500,000	기계항공공학부: 문화교육	
재울진수회		6,000,000	조선해양공학과: 장학금	
한국바스프㈜ (대표이사 신우성)		3,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
한화케미칼㈜ (대표 김창범)		70,000,000	화학생물공학부: 위임	
현대카드㈜ (대표이사 정태영)		50,000,000	컴퓨터공학부: 위임	
힐티코리아㈜ (대표 정현석)		4,000,000	건축학과: 장학금	
힐티코리아㈜ (대표 정현석)		4,000,000	건설환경공학부: 장학금	
2016년도 11월 21일 ~ 2017년도 2월 20일 모금총계		624,380,767		

발전기금 소식

아름다운 나눔의 소리

GLP 교환학생 장학금 수혜 수기



정의찬 서울대학교 공과대학 원자핵공학과

저는 4학년 2학기에 졸업을 미루면서까지 오스트리아 그라츠 공과대학에 GLP 프로그램을 다녀오게 되었습니다. 떠나기 전에는 졸업과 진로문제로 상당히 많은 걱정과 불안을 가지고 있었습니다. 과연 졸업을 미루면서 까지 갈만한 가치가 있는 것인가, 군대 문제는 어떻게 할 것인가, 유학을 가는 것이 좋은 것인가 국내에서 석박사를 해야하는 것인가 등등 많은 고민과 걱정을 안고 있었습니다. 허나 6개월 간 GLP프로그램은 그 고민과 걱정에 대한 해답을 모두 찾은 만족스럽고 후회 없는 경험이었습니다.

GLP 프로그램 동안 가장 좋았던 점은 교환학생 생활동안 정말 많은 시간이 제게 주어졌다는 것입니다. 그 시간동안 자신이 어떤 것을 얻고자하면 그게 무엇이든지 얻을 수 있으며, 자신을 바꾸고 싶은 점이 있다면얼마든지 바꿀 수 있었습니다. 저의 경우에는 영어 실력을 크게 늘리고싶었습니다. 교환학생을 가기 전에 영어는 저에게 언어라기보단 공부에 가까웠습니다. 하지만 교환학생 생활을 하면서 다양한 수업과 친구들과 수다 떨때, 문제가 있어서 항의를할때에도 계속 영어만을 사용하다 보니 이제는 영어가 언제 찔러도 나오고 언제 들어도 들리는 제 2의 언어와 같은 느낌이 들었습니다. 진지하게 찾아보지 않았던 미래의세부 전공들에 대해서도 시간이 많다 보니 찾아보고 진로를 정하게 되었고, 한번도 해본 적 없는 신기한 스포츠도 배워보며 시키는 공부말고는 잘하는게 없었던 서울대 학생에서 완전한 사람이 되어가는 느낌이었습니다. GLP프로그램 동안의 많은 시간을 통해서 어떤 것이든 이룰수 있고 자기 자신을 바꿔나갈 수 있었던 것 같습니다.

한가지 더 GLP 프로그램을 통해서 얻었던 점은 한국을 벗어나 제 견문을 넓힐 수 있다는 것입니다. 진부한 이야기처럼 들릴 수 있겠지만 외국에서 살면서 다른 나라의 자기 또래 사람들은 어떠한 생각을 가지고 있는지, 어떤 꿈을 가지고 있는지, 어떤 어려운 일들이 닥쳤을 때 어떻게

대처하는지, 뭐하나 우리나라와 똑같은 게 없고 하나하나 조금씩은 다르다는 생각이 들고 많이 배웠던 것 같습니다. 또한 이렇게 다른 점들은 보고 이야기하는 것이 매우 재미있습니다. 저 같은 경우에는 다소 한국 이라는 사회에 많이 갇혀 있었던 거 같습니다. 예를 들어 유학을 가더라도 한국으로 다시 돌아올 것이고, 한국 친구들은 진짜 친구라면 외국인 친구들은 친구보단 외국인 같은 느낌이 많이 들었습니다. 그런데 이런 생각들이 깨지고 초등학교 교과서에서 배우던 글로벌 시대라는 것이 이제야 어떤 느낌인지 알게 된 것 같습니다. 물론 이런 경험을 바탕으로 제 진로도 많이 바뀌게 되었고 지금은 외국에서 일하는 기회가 있더라도 전혀 두렵거나 꺼려지는 느낌이 없는 것 같습니다. 저는 이러한 경험이 지금 생각해보면 너무 소중하고 이런 경험이 없었다면 앞으로의 인생의 방향도 전혀 달랐을 것 같습니다. 이처럼 제게 GLP프로그램은 단순히 1학기 외국 대학교에서 지내다가 오는 것이 아니라, 앞으로 인생에 있어서 엄청나게 도움이 되는 시간이었다고 말씀드리고 싶습니다.

6개월의 GLP프로그램을 가기 전에는 한 학기를 버리고 오는 것이 아 닐까라는 생각이 많이 들었지만, 저에겐 이 한 학기가 마치 한국에서 의 2년, 3년의 가치를 느낄 수 있었던 소중한 시간이었던 것 같습니다. 이 같이 소중한 기회를 가질 수 있었던 것은 GLP프로그램을 후원하시 는 선배님들이 있었기 때문이라고 생각합니다. 제게 값진 경험을 가질 수 있게 지원해주신 선배님들께 이렇게 후기로 감사의 말씀드릴 수 있 어서 행복하며, 다시 한번 감사하다는 말씀을 전해드리고 싶습니다.



동창회비 납부현황

2016년 12월 1일 ~ 2017년 2월 28일

동창회(임원회비)비 납부자 명단 화학공학과(5명) 정충시(30) 김재설(16) 강순옥(11) 조용삼(15) 우무상(19) 동창회장 응용수학과(1명) 김재학(기계24) 신홍식(28) 동창회(일반회비)비 납부자 명단 섬유공학과(6명) 건축학과(11명) 박달수(27) 안병휘(13) 윤봉현(32) 최 연(26) 박명준(11) 김영섭(30) 김종훈(27) 문영준(12) 이춘호(28) 황용희(43) 노태욱(27) 최하경(37) 무기재료공학과(1명) 한상규(32) 홍성부(14) 주재휘(33) 정인대 김종호(50) 주한용(40) 기계공학과(10명) 공업교육학과(7명) 변기홍(32) 김병교(23) 채동훈(37) 양원호(15) 조수길(11) 유태환(24) 이용권(32) 홍안의(21) 박종길(23) 김호철(28) 김천환(26) 정연호(26) 한병익(35) 김도수(26) 박형순(19) 김종식(38) 이종수(23) 기계설계공학과(1명) 김석현(34) 제어계측공학과(1명) 허종성(38) 금속공학과(6명) 항공공학과(1명) 염희택(3) 정해철(17) 이동녕(15) 한희서(19) 허성구(27) 선석문(26) 김문상(36) 전기공학과(5명) 권욱현(20) 김대식(31) 박신동(23) 이관수(26) 조병문(19) 컴퓨터공학과(1명) 권태경(47) 전자공학과(2명) 최고산업전략과정(4명) 장복명(16) 이상화(48) 유수길(5) 심문식(54) 주명국(54) 최성규(55) 자원공학과(1명) 건설산업최고전략과정(1명) 이명선(14) 이택순(2) 조선공학과(4명) 학과미상(1명) 성명미상(33) 김영석(45) 김효철(18) 오귀진(23) 김세진 토목공학과(12명) 전형덕(46) 이응천(24) 정명식(9) 김경진(19) 박상도(18) 편종근(24) 이종호(19) 설영화(23) 한광석(24) 여태승(40) 장홍규(12) 김윤제(20) 지로용지에 정보가 기재되어 있지 않은 분들입니다.

- ※ 동문님의 정성어린 납부 감사합니다. 동창회비는 동창회 운영뿐만 아니라 『서울공대』지 발간 등 모교 지원에 매우 유용하게 사용되고 있습니다.
- ※ 회비를 납부하셨으나 납부자 정보를 정확히 기재하지 않아 명단에 누락된 분들이 계십니다. 이점 양해바라며 동창회 사무실(02-880-7030)로 연락주시면 처리해 드리겠습니다.
- ※ 동문회비는 『서울공대』지에 첨부된 지로용지나 계좌이체(농협 301-0105-7492-91 서울공대동창회)를 통해 납부하실 수 있습니다.(연회비 3만원, 종신회비는 없음)

공대 동창회 소식

서울공대동창회 최우수졸업생 시상식 개최



2월 24일(금) 전기학위수여식 당일 오전 11시 30분 서울대학교 엔지니어 하우스에서 김재학 동창회장, 이건우 공과대학 학장을 비롯한 학장단, 각 학부(과)장 및 우수졸업생들이 참석한 가운데 최우수 졸업생 시상식이 열 렸다. 김재학 공대동창회장의 인사말과 이건우 공대학장의 격려사에 이 어 각 학부(과) 최우수 졸업생 총 29명에게 표창장과 부상이 수여되었으 며 최우수졸업생 대표로 재료공학부 김태민 학생의 답사가 있었다. 특히 학위수여식으로 많은 학부모 및 가족들이 함께하여 자녀의 자랑스러운 수 상을 축하하고 오찬을 함께 했다.

이날 수상한 각 학부(과) 최우수졸업생은 총 29명이다.

전인형, 남경식(건설환경공학부), 강하은, 장호찬, 안준모, 이원희, 정영 섭, 김병헌, 김주현(기계항공공학부), 김태민, 이규남, 김영규(재료공학부), 강익성, 정준영, 이두희, 김보열, 손상현, 장원석(전기정보공학부), 정지홍,

김희훈(컴퓨터공학부), 권순형, 노형주, 도현석(컴퓨터공학부), 김미소(건 축학), 김토성(건축공학), 이정원(산업공학과), 엄장환(에너지자원공학과), 이윤서(원자핵공학과), 장동진(조선해양공학과)



토목공학과 동창회



서토산 모임(서울대학교 토목동창회 산악회)

"서울대학교 공과대학 토목동창회 산악회"의 애칭인 서토산 모임이 12월31 일, 1월26일 청계산과 2월25일 관악산에서 있었다. 동문들은 함께 산행을 하며 2016년을 보내고 2017년을 맞이하였다. 2017년에도 변함없이 서토산



2017년 제1차 임원회의 개최

2017년 첫번째 임원회의가 12월26일(월) 오전 7시30분 팔래스호텔 다봉에 서 개최되었다. 20명의 임원이 참석하여 1월 개최 예정인 정기총회 및 신년 교례회를 준비하고 그 외에도 동창회 원활한 운영을 위해 다양한 안건을 논 의하는 시간을 가졌다.





2017년 정기총회 및 신년교례회

학과별 동창회 소식

2017년 토목동창회 정기총회 및 신년교례회가 1월 16일(월) 서울대학교 호 암 교수회관에서 개최되었다. 바람이 강하게 부는 추운 날씨였으나 70여명 의 동문들이 참석하여 자리를 빛내주었다.

지난 한해 동창회 회장을 맡아 수고해 주신 김대하 동창회장의 인사로 행사 가 시작되어 1부 정기총회에서는 2016년도 결산보고와 2017년 사업 계획 및 예산안을 심의하고 의결 받았다. 또 2017년 한해를 이끌어갈 신현목 신임 동 창회장의 인사와 함께 신임 임원들의 소개 시간을 가졌다.

2부 신년교례회는 전 문회부회장인 최영운 동문의 사회로 만찬과 함께 더욱 따뜻한 분위기에서 진행되었다. 정명식 동문의 축사를 시작으로 원로 동문 의 건배 제창, 새해 덕담 등을 들으며 저녁식사를 하였고, 이후 성악과 남성 3인조 중창단의 공연을 들으며 뜻 깊은 시간을 마무리 하였다.



학과별 동창회 소식

자원공학과 동창회

2016년도 정기총회 및 송년회 개최

2016년 에너지자원공학과 동창회 정기총회 및 송년회가 지난 12월 6일(화) 오후 7시 압구정 메종드비에서 개최되었다. 전효택 명예교수님을 비롯한 학 과교수님 및 동문 약 100여명이 참석하여 성황리에 행사를 마쳤다.

77학번 김병환 동창회장님의 개회사에 이어 2016년도 결산보고와 2017년도 사업 계획 논의 순서로 진행되었으며, 전용원 명예교수님 장학금 및 67학 번 이근호 동문 장학금, 동창회 장학금 수여식을 가졌다. 2016년 동창회 장학생은 총 5명으로 대학원생 09학번 최승범, 14학번 윤동호, 15학번 제진영, 학부생 12학번 이준필, 16학번 서은진에게 지급되었다.

2017년도 동창회장으로는 78학번 방기문 동문이 추대되었고 동창회장 이임식을 가졌다. 앞으로 더욱 발전되는 에너지자원공학과 동창회를 기대해 본다.



섬유공학과 동창회

섬유공학과 송년회 및 정기총회 개최

지난 12월 6일 저녁 섬유센터 17층 스카이뷰에서 열린 2016년 섬유공학과 송년회 및 정기총회에 62명의 동문이 참여하였다. 이 자리에서 2017년도 사업계획 및 예산안을 심의하는 한편, 동문회 발전에 기여한 인물에 대한 포상도 있었다. 또한, 2017년 동창회 신임회장으로 73학번 이광우 동문이, 신임사무총장으로는 83학번 신성철 동문이 선출되었다.

전자공학과 동창회

전자동문회 2016년도 정기총회 및 송년회 개최

전자공학과 동문회 2016년도 정기총회 및 송년회 행사가 2016년 11월 28일

(월) 저녁 6시반부터 100여명의 전자동문 및 관계자가 모인 가운데 양재 스포타임 멜론홀에서 개최되었다. 오랜만에 만난 동기들과 담소를 나누고 지치고 힘든 마음을 위로받고 즐거움을 나누는 소중한 시간을 가졌으며, 많은 동기 참석으로 단결을 과시한 28회, 30회가 다수참석기상을 수상하였다. 전자동문회의 발전을 위해 아낌없는 지원과 수고를 해주신 동문께 드리는 전자동문 대상은 나정웅(17회, 한국과학기술원 명예교수) 동문께서 수상하였다. KAIST 창립교수, 광주과학기술원 추진 단장 및 원장으로 40여년간 공학교육에 공헌하였고, 제4땅굴 발견에 기여한 지하 레이더 개발 등 전자파이론 및 응용 분야에서 선도적인 연구를 수행하였으며, 대한민국 학술원 회원, 대한전자공학회 회장 등 활발한 사회활동으로, 서울대학교 전자동문의 귀감이 됨은 물론 모교의 명예를 드높였기에 그 업적을 기리기 위해 대상을 수여받게 되었다.

2016 자랑스런 전자동문상은 이종명(30회, 명지대학교 부총장/교수), 박병국 (36회, 서울대학교 교수), 박동수(39회, 삼성전자 부사장) 동문께서 수상하였다. 또한 서울대학교 전자전기정보장학재단 이사장(2011,10,15~2016,08,31)으로서 재단 발전에 크게 기여하여 주신 이병기(28회, 서울대학교 명예교수) 동문께 감사하는 마음을 담아 감사패를 수여하였다.

전자동문 대상 수상 - 나정웅 (17회, 한국과학기술원 명예교수) 동문



정기총회 모습



학과별 동창회 소식

2017년도 1학기 김정식 특지장학금 장학생 수여식

김정식 특지장학금 수여식이 2월 21일 문화관 중강당에서 개최되었다. 김정식 특지장학금은 평소 모교 발전과 후배 육성을 위해 아낌없이 헌신하는 김 정식 동문(전자6회, 대덕전자 회장)께서 서울대 전기 · 정보공학부 후배들을 위해 지정한 기부금으로 2017년 1학기에는 2명의 대학원생과 5명의 학부생에게 22,984,000원이 지급되었다.



2017년도 1학기 김정식 특지장학금 장학생 간담회

장학생들과 가까이에서 허물없이 대화하고 이해하는 시간을 갖기 위해 마련된 이번 간담회에서는 평소 후배들에게 아낌없는 후원을 하고 계시는 김정식 회장님의 인생 철학과 후배들을 향한 마음을 전하는 자리가 되었다. 2월 21일 점심때 학내에서 가진 간담회에 전국진 재단이사장을 비롯하여 이혁재 재단사무장과 이병호 학부장, 홍용택 학생부학부장과 유재학 대덕전자 감사께서 참석하시어 자리를 빛내주었다.



2017년도 1학기 전자전기정보장학재단 후배사랑 장학금 수여식 및 간담회

2017학년도 1학기 전자전기정보장학재단 후배사랑 장학금 수여식이 3월 9일 39동 해동아이디어팩토리에서 개최되었으며, 총 23명의 전기·정보공학부 장학생들에게 72,615,000원의 장학금을 지원하였다.

이번 수여식 및 간담회에는 전국진 재단이사장(전자31회, 서울대 교수)과 김

정식 재단이사(전자6회, 대덕전자 회장), 이재욱 재단이사(전자19회, 노키아 티엠씨 명예회장), 이희국 동문회장/재단이사(전자28회, ㈜)LG 고문), 정덕 균 재단이사(전자35회, 서울대 교수), 노종선 재단감사(전자35회, 서울대 교 수), 이재홍 동문회감사(전자30회, 서울대 교수), 이혁재 재단 사무장(전자41회, 서울대 교수), 이병호 전기ㆍ정보공학부 학부장(전자41회), 홍용택 학생 부학부장(전자48회, 서울대 교수)과 김재한(전자12회, 前케이앤제이전자 회 장) 동문 등이 참석하여 후배들을 격려하고 꿈과 비전 그리고 나눔을 통한 사랑실천의 메시지를 전하는 뜻깊은 자리가 되었다



전기 동창회

2017년도 전기동문회 임원회의 개최

2017년도 전기동문회 임원회의가 2월 15일(수) 오후 6시 30분에 진진바라(서초점)에서 열렸다. 장세창 동문회장(1956년 입학, 23회 졸업), 이달우(1948년 입학, 7회 졸업), 이창건(1949년 입학, 8회 졸업) 동문 등 15명의 임원이 참석하였다. 회의에서는 2016년 전기동문회 행사 및 재무 보고가 있었고, 심의사항으로는 2017년 사업계획 및 예산, 2017년 임원 선임안 등이 논의되었다. 올해 동문회장은 장세창 동문이 연임하고, 총무이사로는 심규석 동문(1982년 입학, 40회 졸업)이 임명되었다.



최고산업전략과정(AIP) 소식

[수학여행]

2017년 1월 12일부터 15일까지 3박 4일에 거쳐 일본 후쿠오카에서 AIP 제 56 기 수학여행이 진행되었다. 학문의 신을 모시는 신사인 디자이후 텐만구와 큐슈 국립박물관을 비롯해 온천으로 유명한 벳푸와 유후인 마을을 방문하여 일본의 문화를 체험하며 즐거운 시간을 보냈다. 또한 우리에게도 역사적 의미가 깊은 나고야 성터 박물관을 방문하여 임진왜란 정유재란의 의미를 다시한번 새기는 계기가 되었고, 닌자마을 테마파크인 히젠유메카이도를 방문하여 원우들끼리 우애를 돈독히 할 수 있는 좋은 시간이었다.



[제 56기 수료식]

2017년 2월 15일 수요일 서울대학교 호암교수회관 무궁화 홀에서 AIP 56기 수료식이 열렸다. 황인규 부총장, 이건우 공과대학장, 허은녕 주임교수, 박창한 AIP 총동창회 사무총장이 참석하여 자리를 빛냈다. 주임교수의 학사보고를 시작으로 이수패 및 상패 수여식이 진행되었다. 이어서 황인규 부총장의 치사 이건우 공과대학장의 식사, 박창한 사무총장의 축사와 56기 이태형 회장 답사로 식이 마무리 되었고, 만찬을 하며 축하하는 시간을 가졌다.



[수료논문 발표 및 심사]

2017년 2월 8일 수요일에는 운영교수 및 논문 심사위원들을 모시고 수료논문 발표 및 심사가 진행되었다. 57기 원우들이 자신의 분야와 관련된 논문을 작성하여 발표하였다. 이날 박규태 ㈜에드컴 대표이사의 "지능형 CCTV 활용현황과 발전방향에 대한 연구", 나병수 ㈜평촌부품 대표이사의 "국내 자동차 부품업계의 유통 향상을 위한 연구", 이기혁 ㈜나이스디앤비 본부장의 "기업 신용평가 정확성 재고를 위한 상거래 결제정보 수집 및 활용에 관한 연구", 최주원 수서경찰서 서장의 "우리나리 법제에 있어서 잊혀질 권리 도입방안에 대한 연구"논문이 최우수 눈문으로 선정 되었다.



AIP총동창회

정기학술세미나 안내

1, 일시: 2017년 4월 12일(수) 오전 7시 2, 장소: JW메리어트호텔 서울 그랜드볼룸 3, 인원: 250여명 예정

춘계 골프대회 안내

1. 일시: 2017년 5월 30일(화) 13시 2. 장소: 미정 3. 인원: 40팀 예정

건설산업최고전략과정(ACPMP) 소식



[13기 수료식]

12월 13일(화) 서울대 호암교수회관 무궁화홀에서 ACPMP 13기 수료식이 개최되었다. 이현수 주임교수의 2016년 운영경과보고를 시작으로 공과대학 이건우 학장의 식사, 건설산업연구원 이상호 원장의 축사가 이어지며 13기의 수료를 축하하였다. 13기의 ACPMP 총동창회 입회를 축하하기 위해 총동창회 임원들이 참석하였으며 대표로 김재식(5기) 동창회장의 격려사가 있었다. 77명의 13기 수료자들은 서울대 총장명의의 이수증서와 한국건설산업연구원장명의의 우수건설경영자상을 받았고, 성적과 활동이 우수하고 과정 발전에 기여도가 큰 수료자들에게는 최우수상, 우수상, 공로상, 토론우수발표자상등이 수여되었다. 13기 정삼술 자치회장의 답사에 이어 13기 일동은 공대발전기금으로 일금 4천만 원을 기부하였다.





13기 송년회

12월 20일(화) 롯데호텔월드 에메랄드룸에서 ACPMP 13기 송년회가 열렸다. 13기 동문 및 동문가족과 운영교수진이 함께하여 친목을 도모하고, 한 해를 마무리하는 시간을 가졌다.



[총동창회 2017 신년교례회]

1월 11일(수) 그랜드 인터컨티넨탈 파르나스 국화룸에서 ACPMP 총동창회 2017 신년교례회가 개최되었다. 행사는 참석한 150여명의 ACPMP 동문회원의 상호 신년인사를 시작으로 김재식 총동창회장과 박태원 신임 동창회장의 신년사와 한국건설산업연구원 이상호 원장의 축사, 자랑스러운 ACPMP 동문상 수여(수상자: 이병화(7기, 두산건설(주) 사장), 최광호(8기, ㈜한화건설 대표이사), 신승섭(12기, 대한전문건설협회 회장)), 2017년 총동창회 행사 일정 안내의 순서로 진행되었다. 이후 함께 식사와 친교의 시간을 가지며 ACPMP 총동창회의 희망찬 시작을 함께하였다.

산업안전최고전략과정(AIS) 소식



[종강 단합행사-부여 백제문화탐방]

12월 1일(목)~2일(금) 1박 2일 일정으로 종강 단합행사를 겸한 부여 백제문화 탐방을 진행하였다. 문화관광해설사의 안내로 백제의 사찰터인 부여정림사지 및 국립부여박물관을 차례로 견학하였다. 백제 사비시기의 대표적인 사찰 터인 정림사지는 백제시대의 가람배치와 건물기단ㆍ기초, 석탑 조영을 연구하는데 매우 중요한 문화유산으로 평가되고 있으며, 백제의 문화유산을 보존 관리하고 유적ㆍ유물의 전시와 조사연구, 문화교육, 국제교류 등 다양한 활동을 통해 백제의 역사와 문화를 널리 선양하기 위해 설립된 국립부여박물관을 끝으로 문화탐방을 마무리 지었다. 이후 AIS운영위원 교수 및 모든 교육생이 참석한 가운데 회식이 이어졌으며, 1년 교육과정을 함께한 교육생들 간의 서운함을 감출 수 없는 자리였다.



[12기 수료식]

2017년 1월 6일(금) AIS 12기 수료식이 글로벌공학교육센터 다목적홀에서 김 남수 운영위원 교수의 사회로 진행되었다. 운영위원 교수와 교육생 가족동반으로 이루어진 수료식은 조재영 주임교수의 학사보고를 시작으로 이건우 공과대학장의 이수패 수여, 조재영 주임교수의 시상 순으로 진행되었다. 이건우 공과대학장의 치사 후에는 12기 김상영 자치회장의 답사로 수료식을 마쳤

다. 이밖에도 공기업 인사담당자들이 참석하여 수료식을 축하해 주었다. 서 운하지만 1년간의 값진 수료를 축하하며 과정에서 얻은 지식 및 깊고 넓은 안 목을 직장과 사회에서 훌륭히 활용하여 본 과정이 이 사회에 기여하는 과정 으로 자리매김 할 수 있기를 바란다.





[13기 입학식]

AIS 13기 입학식이 2017년 3월 3일(금) 호암교수회관 마로니에 홀에서 진행되었다. 김남수 운영위원 교수의 사회로 진행된 입학식은 이건우 공과대학장의 환영사를 시작으로 조재영 주임교수의 학사안내가 이어졌다. 13기 입학인원은 24명으로 공항철도(주), 안전보건공단, 한국공항공사, 한국남동발전(주), 한국도로공사, 한국수력원자력(주), 한국수자원공사, 한국전력기술(주), 한국 중부발전(주), 한국철도공사, 한국토지주택공사에서 교육에 참여한다. 본 과정은 공기업 고위 관리자를 대상으로 하는 특회과정으로 다양한 공학분야및 인문/사회/교양분야 과목의 이수를 통해 공학과 인문사회분야 융합적 사고를 가질 수 있는 토대를 마련하고자 한다. 앞으로 1년 동안 치밀한 계획을수립하여, 1년이 지난 뒤 많은 것을 배우고 얻어갈 수 있는 후회 없는 과정이되길 기대해본다.

나노융합IP최고전략과정(NIP) 소식

[14기 해외연수]

NIP 14기 해외연수는 2017년 1월 20일(금)—22일(일), 2박 3일간 일본 큐슈 지역에서 진행되었으며, 이 행사에는 박영준 주임교수, 차국헌 부주임교수, 이윤식 운영교수를 비롯한 운영진과 수강생 및 동반가족 33여명이 참석하였다. 특히 일본큐슈대학 방문에서는 큐슈 주정부가 주관하고 있는 대학 지능 캠퍼스 구축 센터(Center for Co—Evolutional Social System)에서 Prof. Yoichi Korehisa, Prof. Shigeru Takano, Prof. Toshihiro Koga 등 관련 교수분들이 직접 참석하여 프로젝트 개요 뿐만아니라 시설 투어 및 수강생들과의 질의응답도 진행되었다. 이외에도 쿠주국립공원 츠루미타케, 다자이후텐만구, 유센테이 등을 관람하는 등 풍성한 프로그램과 함께 내실있는 네트워킹 시간을 가졌다.



Center for Co-Evolutional Social System에서 큐슈대학 교수들과 NIP 14기

[14기 수료식]

NIP 14기 수료식은 2017년 2월 24일 엔지니어 하우스에서, 제14기 수료생을 비롯하여 김태완 대외부학장, NIP 총동창회 홍학표 사무총장 ((주)네패스신소 재 대표이사) 등 내외빈이 참석한 가운데 진행되었다. 특히 NIP 총동문회에서는 사무총장을 비롯하여 5기 이대성 원우회장((주)지파랑 본부장), 5기 원우회장 ((주)한솔제지 대표이사), 12기 오환원 원우회장((주)우원테크놀로지 대표이사) 등 동문회 임원들이 대거 참석하여 14기 수료를 축하하고 동문회 결속을 다지는 기회가 되기도 하였다. 차국헌 부주임교수의 사회로 진행된 수료식은 1부에서는 학사보고, 이수패 및 상패 수여, 식사, 축사, 답사 등의 공식행사를 진행하고, 2부에는 서울음대 재학생들의 축하공연과 함께 원우회가직접 선정한 인기상, 특별공로상, 봉사상 등의 수상, 그리고 수료생들의 수료소감 시간을 마련하였다. 14기 수료인원은 총 32명이며, 이로써 NIP 총동문회는 440여명의 동문을 배출하게 되었다.



엔지니어하우스대강당에서 진행된 NIP 14기 수료식

[15기 입학식]

NIP 15기 입학식은 2017년 3월 10일(금), 제15기 입학생과 이건우 공과대학장 등 내외빈이 참석한 가운데 호암교수회관 무궁화홀에서 진행되었다. 남기태 운영교수의 사회로 진행된 본 행사에는 박영준 주임교수를 비롯한 운영진과 이병구 초대동창회장 (㈜네패스 회장)을 비롯한 총동문회 임원진과 15기 입학생이 참석한 가운데 진행되었다. 본 과정은 나노융합분야를 Ubiquitous Medicine, Energy Clean Tech, Smart Materials, Future ICT 네 분야로 나누어 총 19주간 강의를 제공하며, 15기에는 각 분야별 최신 기술 트랜드와 최근 이슈가 되는 '4.0시대'의 관련성을 탐구할 수 있는 국내 최고 수준의 강의와 심도 있는 토론 수업을 제공할 것이다. NIP 15기 입학생은 총 37명이다.



김정식 특지장학금 수여식



2017년 1학기 후배사랑장학금 수여식

미래융합기술과정(FIP) 소식

[FIP 총동창회 송년회]

서울대학교 공과대학 미래융합기술과정(FIP) 총동창회는(동창회장 김기종) 2016년 12월 2일 양재동 더케이호텔에서 2016년 정기총회 및 송년회를 가졌다. 11기 이재훈 앵커의 사회로 진행된 본 행사에서 2016년 경과보고 및 재정보고를 마치고 김기종 FIP 총동창회장의 축사, 김태완 주임교수의 환영사로진행됐다. 특히 올해부터 총동창의 귀감이 되는 원우들을 위한 FIP대상을 신설하여 수상하였는데 총동창회대상(10기, 가우넷 이호상대표), FIP경영대상(4기, 씨앤피라인 대표이사 박희덕), 기술혁신대상(13기, 인터로조 이성춘상무), 사회공헌대상(13기, 젠요가 구상옥대표)을 수상하였다. 이번 수상자들에게는상패와 황금열쇠가 수여되었으며, 뒷풀이로 아름다운 공연과 즐거운 시간을통해 선후배간 한층 더 깊이 있는 우정을 나눴다.



[FIP 총동창회 임원진 신년회]

FIP 총동창회는 2017년 1월 19일(목) 서울대학교 교수회관에서 FIP 총동창회 임원진 신년 간담회를 개최하였다. FIP 총동창회 김기종 회장, 문재웅 수석 부회장, 유미녀 사무총장 등 총동창회 임원진을 비롯하여 각 기수 임원진이 참석한 가운데 동문간 친목을 다지고 2017년 일정을 공유하는 등 뜻깊은 시간을 가졌다.



엔지니어링프로젝트 매니지먼트 과정(EPM) 소식

[EPM 12기 입학식]

EPM 12기 입학식이 2017년 2월 24일(금) 오후 5시, 서울대학교 교수회관에서 개최되었다. 입학식 행사에는 이건우 공과대학장, 박준범 EPM 주임교수 (건 설환경공학부), 송성진 교수 (기계항공공학부), 박문서 교수 (건축학과) 박창 우 객원교수(공학전문대학원) 등 EPM 운영위원들이 참석하였다. EPM 총동 창회에서는 이상돈 총동문회장 (8기. ㈜이노지오테크놀로지), 길상석 고문(7 기, 대우조선해양), 권형진 총무(3기, 한국스파이렉스사코㈜ 이사), 김성우 총 무(2기, ㈜아이디어정보기술 이사), 이재훈 고문(4기, 대주기계 부사장), 이희 장 고문(1기, ㈜홍익기술단 부사장) 등 EPM 동문들이 참석하여 후배들의 입 학을 축하하고 격려하는 시간을 가졌다. 입학식은 박창우 교수(EPM 책임교 수, 공학전문대학원)의 사회로 박준범 주임교수의 학사보고, 이건우 학장 축 사, 이상돈 총동문회장 축사의 순서로 이어졌다. 12기 신입생들은 2017년 9 월 수료까지 매주 금요일 낮 2시부터 밤 9시까지, 서울대 글로벌공학교육센 터 38동 4층 전용강의실에서 식사시간을 제외하고, 하루 6시간 이상 심화 교 육을 받는다. EPM과정은 총 6개월 교육으로 구성되어 있으며 서울대학교 교수진과 실무 전문가로 구성된 강사진으로부터 고급 PM 전문역량을 개발 하고 노하우를 전달받게 된다. 심화 교육 이외에도 총 3번의 워크샵 (토론발 표 워크샵, 산업시찰, 사례연구발표)을 통하여 원우 간 친목을 도모할 수 있 는 기회도 마련되어 있다.





[EPM 12기 오리엔테이션]

12기 오리엔테이션은 1부와 2부로 나누어 진행되었다. 1부는 입학식 사전행사로 2월 24일 오후 2시부터 진행되었다. 박창우 EPM 책임교수의 진행으로 이루어졌다. 6개월간 진행될 EPM 과정의 커리큘럼 및 프로그램 모듈을 설명하고, 강사진 소개 및 동창회 등 앞으로의 교육에 필요한 전반적인 부분들을 설명하는 형식으로 이루어졌다. 2부는 저녁만찬을 함께하면서 자기소개와 함께 첫 인사를 나누는 시간으로 진행되었다.



2017년 Engineering Project Management 제13기 모집

엔지니어링 프로젝트 매니지먼트(Engineering Project Management : EPM)

※ 교육기간: 2017년 9월 1일(금)~2018년 3월 2일(금)

총6개월 (총165시간)

매주 금요일 14:00~21:00 (6시간) ※석식제공

워크샵 2회 및 해외연수 포함

※ 지원자격: 경영, 기술, 연구개발, 영업, 금융, 법무 등 분야별 전문가로

글로벌 프로젝트 실무 책임자급

※ 모집영역: 건설, 플랜트, 조선해양, 항공우주, 자동차, 전자전기, ICT 등

엔지니어링 기반기술 산업 전분야

※ 입학정원: 30명 내외

※ 교육장소: 서울대학교 공과대학 38동 글로벌공학교육센터

※ 원서접수: 3월~7월 상시모집

※ 입학문의: EPM 사무국 02-880-1715, 홈페이지. http://epm.snu.ac.kr

 $_{97}$

미래안보전략기술과정(ALPS²)소식

[제4기 수료식]

작년 9월 24일(토), 글로벌공학교육센터 컨벤션에서 ALPS² 제4기 수료식이 개최되었다. 성낙인 총장님의 해외출장 관계로 이건우 공과대학장이 식전을 주관하였고, 조정환 자문위원장 등 ALPS² 운영 교수진과 수료생 및 가족들의 축하로 성대하게 열렸다. 행사는 김민수 주임교수의 학사보고, 공과대학장 축사, 자문위원장 축사, 이수증서 및 상장(패) 수여, 수료생 대표인 나상웅원우회장의 답사 순으로 진행되었으며, 4기 입학인원 40명 전원이 수료증을받았다. 수료식 후 진행된 2부 행사에는 음악대학(대학원) 성악과 남학생들로 구성된 6중창 "Bel Suono(벨 쑤오노)"의 수준 높은 축하공연이 이어졌다. ALPS² 과정기간에 높은 수업 참석률, 강의 불참 대체 리포트 작성, 제출과 열면 토론수업 등 열정적인 향학열을 보여 준 4기 수료생들이 수료 이후에도활발한 원우회 활동으로 우애를 다지며, 교육에서 얻은 소중한 지적 니즈와경험을 통해 미래안보와 국익을 이끌 창의적인 리더로 거듭나기를 기대한다.



[제4기 원우회 워크샵]

작년 10월 15일(토), 계룡대 구룡체력단련장에서 4기 원우회 워크샵이 있었다. 만산홍엽의 풍성한 가을의 호연지기를 느끼며, 오전에는 체력단련 운동으로 원우들 간의 인화단결과 운동 후 원우회 현안 및 과정발전 의견교류 등원우회의 결속력을 공고히 하는 유의미한 시간으로 워크샵을 마무리하며, ALPS°가 더욱 발전하는 계기가 되었다.



[감사장/공로패 전달]

지난 10월 17일(월), ALPS² 김민수 주임교수를 비롯한 운영진이 국방부 내에 위치한 육군연락사무소를 방문하여 ALPS² 제4기 수료생 육군참모총장(대장 장준규)에게 서울대학교 총장의 감사장과 공로패를 전달하였다. 문안내용은 성낙인 총장이 직접 검토한 것으로 '강군 육성의 견고한 국방력을 토대로 군변화와 발전을 선도 및 서울대학교와 상호 협력하여 장병들의 언어능력 향상과 위탁교육 기회 확대 등 인간 중심의 국방리더십 실천과 애국헌신에 대한 감사의 뜻'이 담긴 ALPS²의 영예로운 기록물로 남게 되었다.



[제1기 원우회 정기총회]

지난 11월 27일(일), 서울역 역사 레스토랑에서 ALPS² 제1기 정기총회를 가졌다. 금번 정기총회는 검소한 연말연시 등을 고려하여 향후 ALPS² 발전을 위한 현안 위주로 논의를 하였다. 주요 골자는 첫째, 2017년에 사무국과 협의하여 ALPS² 총동문회 발족(9~10월경) 둘째, 향후 정기총회 일정 및 장소와 운영회비 집행 기준, 셋째, 2017년 5월에 ALPS² 제5기 개강을 위한 수강생 모집에 원우회원들의 적극 홍보 지원 등을 토의하였고, 어수선한 국내 정세와 관련하여 국가안보를 먼저 생각하는 응집된 마음을 공감하며 회의를 끝냈다.

[제2기 원우회 신년회]

지난 2월 26일(일), ALPS² 제2기 신년회가 봄기운이 완연한 화창한 날씨와 오랜만의 만남의 기쁨에 30명이 넘는 원우들과 교수진이 참석하여 돈독한 시간을 가졌다. 오후에 계룡대 체력단련장에서 운동 후 계룡스파텔에서 만찬 및 정기보고 회의 시간을 가졌다. 3반 반장 김영수 원우의 제언으로 차기 모임은 전남 지역(장성군, 광주광역시)에서 개최될 예정이다.







제조 및 판매워 : (주)삼진엨앤디

445-810 경기도 화성시 동탄면 동탄기흥로 64-17 (동탄일반산업단지 18블록 2로트) Tel. 031-379-2020 Fax. 031-376-8156

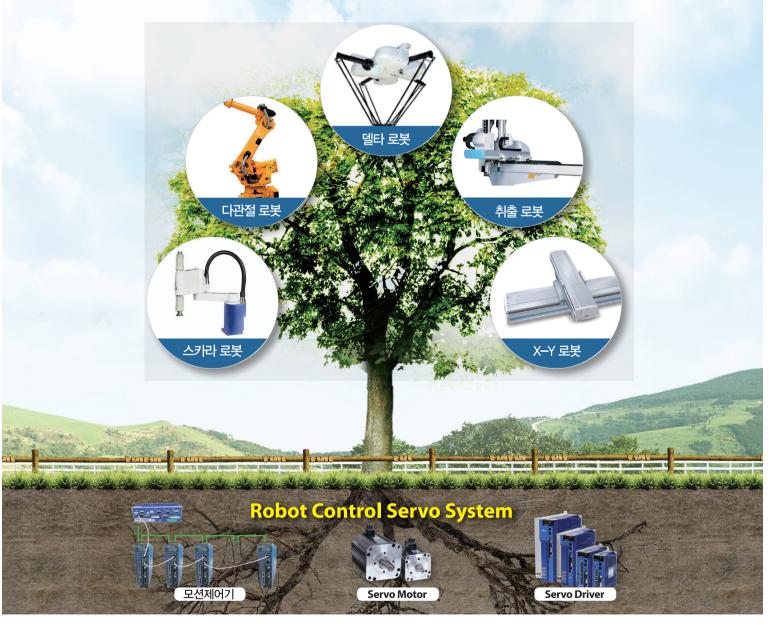
E-Mail: samjinsales@samjin.co.kr 본사홈페이지: www.samjin.co.kr





로봇 산업의 뿌리, 지난 반세기 HILLIEN 이 걸어 온 길 입니다!

하이젠모터의 모션제어모듈을 공유할 신상품 아이디어를 공모합니다.





서울시 영등포구 국회대로 76길 22 기계진흥회관 신관 2층