SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

ENGINEERING
서울공대

Community Magazine of
College of Engineering
Seoul National University

2016 AUTUMN NO.102

만나고 싶었습니다

- **정진엽** 보건복지부 장관

신기술 동향 · 딥러닝 특집

- 딥러닝과 컴퓨터 비전
- 딥러닝을 위한 컴퓨터 구조
- 인공신경망 구조의 음성인식 연구동향
- 자연어 처리에서의 딥러닝

칼럼

- **음악 칼럼** 조국 잃은 아픔을 노래에 담다
- **건강 칼럼** 상처치유와 흉터관리
- **영화 칼럼** 그림자의 시대/밀정평론
- **학생 칼럼** 우리는 10년 후 어떤 세상에서 살고 있을까

주/행림종합건축사사무소

HAENGLIM

살구나무 숲 杏林

건강보험심사평가원 2사옥 당선작

杏林

행림은 인간을 위한 양질의 삶을 제공하는 인간 생태적 환경을
창조함으로써 새로운 건축문화를 실현하고 있습니다.

포항 4세대 방사광가속기 당선작

화성 어린이 복합문화센터 | 울산 시립도서관 | 백운지식문화밸리 | 부산통합청사 | 한국은행 통합별관 계획안

서울시 서초구 매헌로 16 하이브랜드 T.02.526.8000 | www.e-haenglim.com

C O N T E N T S

ENGINEERING
서울공대

서울대학교 공과대학 커뮤니티 매거진
Community Magazine of College of Engineering,
Seoul National University

2016 AUTUMN **NO.102**

09

만나고 싶었습니다
정진엽
보건복지부 장관

29

인공신경망 구조의 음성인식 연구동향

65

그림자의 시대 / 밀정평론

지금 서울공대에서는

05 제 70회 후기 학위수여식 열려
06 자랑스러운 공대 동문상 시상식 열려
08 故 유회진 동문 기부로 '유회진학술정보관' 기공식 열려

만나고 싶었습니다

09 정진엽 보건복지부 장관

신기술 동향

16 딥러닝 특집호를 내며 – 장병탁 교수
18 딥러닝과 컴퓨터 비전 – 김건희 교수
23 딥러닝을 위한 컴퓨터 구조 – 유승주 교수
29 인공신경망 구조의 음성인식 연구동향 – 성원용 교수
36 자연어 처리에서의 딥러닝 – 정교민 교수
– 윤현구 박사과정

칼럼

45 조국 잃은 아픔을 노래에 담다 – 나용수 교수
47 로켓기술, 미래에너지 위기를 해결할 열쇠 – 김승조 명예교수
52 관악산의 바다로 나아가는 길 – 김효철 명예교수
55 창만감(創滿感) – 김성우 연구교수
59 상처치유와 흉터관리 – 박지웅 교수
63 퇴임교수 소식
65 그림자의 시대/밀정평론 – 이수향 영화평론가
69 우리는 10년 후 어떤 세상에서 살고 있을까
– 정태희 컴퓨터공학부 학생, 이규남 재료공학부 학생

모교소식

73 수상 및 연구성과
78 국제협력 소식
79 인사발령
81 발전기금 소식
85 동창회 소식
92 최고과정 소식

COVER STORY

정진엽 보건복지부 장관

발행인 서울대학교 공과대학 학장 이건우
서울대학교 공과대학 동창회장 김재학

발행처 서울대학교 공과대학
서울대학교 공과대학 동창회

편집장 백진

편집위원 강기석 김응수 박우진 박형민 윤군진 이제희 장범선 정윤찬 정은혜 지석호 황석연

당연직 안경현 (교무부학장)
곽승엽 (학생부학장)
김태완 (대외부학장)

편집담당 이동하

학생기자 정지혁 이선민

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- 5971

정가 10,000원

Editor's Letter

올 여름은 폭염을 넘어 살갗을 화기로 지지는 것 같은 징글맞은 날들의 연속이었습니다.

이제는 아련한 기억으로 어느덧 사라져간다는 것이 고마울 정도입니다. 그래도 해발 700미터에 자리한 고원도시 대관령으로 더위를 피해 도망갔던 것은 두고두고 기억에 남습니다. 티 없이 맑은 별밤에 텐트형 공연장에서 보케리니의 첼로협주곡을 명연주로 듣는 호사를 누렸습니다. 전국에 셀 수 없을 만큼 깔려 있는 고만고만한 복고형 먹자형 놀자형 축제와는 달리 대관령음악제는 특별하고 또 성공한 문화축제로 다가왔습니다. 국제적인 음악가들을 한자리에 불러 모을 수 있는 리더십, 또 이들의 열정적인 연주, 거기에 더하여 한여름 밤에 청량한 고원에서 펼쳐진다라고 하는 기후 및 장소 마케팅까지 어우러져 격조 있는 축제로서의 위상을 획득한 것이 아닌가 하는 생각이 들었습니다.

가을호를 출간하며 새삼스레 대관령음악제를 떠올려 보는 것은 이유가 있습니다. 편집위원으로 봉사해주고 계시는 교수님들과 함께 앞으로 1년간 공대지 출간을 이끌어 나갈 편집장으로서, 조금 더 사랑받는 공대지가 되려면 어떻게 해야 할까 하는 고민이 들어서입니다. 지금까지 100호가 넘는 공대지가 발간되는 동안 일일이 열거할 수 없을 정도로 많은 분들이 수고해 주셨습니다. 앞으로도 순탄하게 이 출간의 흐름을 이어가고, 더 나아가 자그마하지만 의미 있는 변화를 만들어 볼 수 있으면 좋겠다는 생각이 듭니다.

한두 가지 아이디어부터 실천하고자 합니다. 우선 저희 편집팀에 참신한 생각을 불어넣고자 규모는 작지만 학생기자단을 신설하였습니다. 이 학생기자단은 다음호부터 선보일 예정인 '설공코너'를 중점적으로 맡게 됩니다. 정부, 산업계, 경제계 등에서 중추적 역할을 담당하시는 동문선배님들을 대상으로 한 메인 인터뷰 코너와 때로는 평범하고 때로는 남이 안 가는 길을 개척하는 다양한 청년 동문들을 짤막하게 만나보는 '설공코너'는 세대사이의 간접대화를 이끌어내며 공대지에 활력을 불어 넣을 것으로 기대합니다. 이외에도 여행칼럼을 새로 추가할 예정입니다. 칼럼기고는 동문 여러분 누구에게나 열려 있습니다. 개인적으로도 여행이 사는 낙 중 하나이기에 이 코너에 대한 기대감이 큽니다.

짧은 임기이지만, 공대지에 자그마한 변화가 아로새겨지는 시간이 되기를 고대해 봅니다. 공대지의 주인공이고 독자이며 후원자이신 동문 선후배님들의 뜨거운 관심과 사랑을 부탁드립니다.

2016년 9월

편집장

원고 투고 안내

서울공대지는 독자들의 소식 및 의견을 받습니다. 또한 동문동정 및 수상소식 등 동문들에게 알리고 싶은 소식이 있으면 알려주시기 바랍니다.
모든 소식은 eng.magazine@snu.ac.kr로 보내주시기 바랍니다.

서울공대지 광고를 기다립니다

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

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

서울대학교 제70회 후기 학위수여식 열려

졸업생 대표로 연설하는 최교윤 산업공학과 학생(왼쪽 사진)과 졸업식 행사 장면(오른쪽 사진)

서울대학교는 8월 29일(월) 오전 10시 30분부터 관악캠퍼스 종합체육관에서 제70회 후기 학위수여식을 개최하였다.

성낙인 총장은 졸업생들에게 밝은 영혼과 따뜻한 가슴을 지닌 '선한 인재'가 될 것을 당부했습니다. "오늘날 물질만능주의, 성과지상주의가 팽배해 있어 사회적 양극화와 계층 간 갈등이 날로 심화하고 있다"며 "이를 극복하기 위해서는 인간의 존엄에 기초해 공동체적 가치를 사회전체의 기본 가치로 확립해야 한다"고 말했다.
성 총장은 이어 "졸업생들이 국경을 넘어서서 인류의 보편적 가치 창출에 적극적으로 동참해주기를 당부한다"며 "따뜻한 감성, 충실한 지식, 창조적 지혜를 통해 우리사회와 지구촌의 문제들에 적극적, 능동적으로 대응해달라"고 당부했습니다.

서울대 의대를 1975년 졸업한 후 40년 가까이 소록도병원, 여수애양병원에서 한센병 환자 치료에 헌신해온 김인권 애양병원 명예원장은 축사에서 "너무 좋은 직장을 찾지 말라."고 조언했습니다. 이어 "여러분은 각자가 유일한 존재이고 이 세상에서 꼭 필요한 존재"라며 "잘 안풀리고 때로 실망하고 좌절하더라도 독특한 능력이 있다는 것을 알면 자긍심을 가질 수 있다."면서 어떤 직장에 들어가더라도 열심히 일하라고 강조했습니다. 또한 "내가 동요없이 30여년간 한센병 환자를 치료하는 곳에서 봉직하게 된 제일 큰 힘은 이 선택을 내 자신이 했고, 자신의 선택이 잘못되지 않았다는 자부심"이라며 "여러분들의 마음이 이끄는대로 결정하라"고 조언했습니다.

이에 앞서 서정화 서울대 총동창회장이 축사를 하였고, 졸업생 대표로는 졸업식 축사 연사는 최교윤 산업공학과 학생이 맡았다. 최 씨는 서울대 학생들의 봉사단체인 나눔실천단 단장과 새내기 오리엔테이션 멘토단 단장, 관악봉사상 수상 등 국내외에서 다양한 공헌활동을 실천한 학생이다. 학부 마지막 방학인 올해 여름방학에도 베트남 빈딘에서 빗물 정수시설을 짓는 것을 돕고 현지 학생들의 공부를 가르치는 등의 봉사활동을 할 정도로 나눔을 실천했다.

이번 학위수여식에서는 총 2,428명(학사 851명, 석사 1,000명, 박사 577명)이 학위를 받았다.

각 단과대 수석 졸업자는 최우수상을, 학장의 추천을 받은 모범 졸업자는 총동창회장상을 받았다. 최근 학사과에서 최우등상과 우등상을 각각 졸업생의 10%, 30%까지 수여하는 비율 조정안을 내놨지만, 해당 규정은 현재 심의 중에 있어 이번 학위 수여식에서는 기존의 규정에 따라 상을 수여한다. 공과대학 최우수상은 최종욱 컴퓨터공학부 학생이 수상하였다.

자랑스러운 공대 동문상 시상식 열려

이중탁 삼영무역(주) 대표이사, 오원석 코리아에프티㈜ 대표이사, 이우종 LG전자 VC사업본부장

이중탁
삼영무역주식회사
대표이사

오원석
코리아에프티㈜
대표이사

이우종
LG전자 VC사업본부장

수상자인 이우종 LG전자 VC사업본부장과 함께

자랑스러운 동문상 수상자들이 함께 기념촬영을 하였다.

이중탁 삼영무역(주) 대표이사는 건강이 좋지 않아 아들이 대신 참석하였으며, 전기공학과 1959년 졸업 동기들이 와서 함께 축하해 주었다.

서울대 공대(학장 이건우)는 올해의 자랑스러운 공대 동문으로 이중탁 삼영무역주식회사 대표이사, 오원석 코리아에프티㈜ 대표이사, 이우종 LG전자 VC사업본부장을 선정하고 6월 22일 12시 30분 서울대 엔지니어하우스에서 시상식을 거행할 예정이라고 밝혔다.

서울대 공대의 자랑스러운 동문상은 산업기술 발전에 공헌하거나 뛰어난 학문 성취와 사회봉사로 서울대의 명예를 드높인 동문을 매년 선정해 수여하는 상이다. 1993년부터 지금까지 총 23회에 걸쳐 해외활동 부문 28명, 국내활동 부문 55명의 수상자를 배출해 왔다. 올해도 추천 후보를 대상으로 공대 인사위원회가 심사해 다음과 같이 3명의 수상자를 선정했다.

이중탁 삼영무역주식회사 대표이사는 1959년 서울대 전기공학과를 졸업하고 1966년 미국 U.C 버클리 공대에서 박사학위를 취득하였다. 1965년부터 삼영무역주식회사 대표이사로서 국내 케미칼유통업계 최고의 회사에 올려 놓았으며, 이후 안경렌즈, 자동차부품, 전기부품소재 등 성공적인 사업 다각화를 시현하였다. 특히 안경렌즈의 경우 1985년 국내 최초로 플라스틱렌즈 생산을 시작으로 2002년 전세계 1위 업체인 프랑스 에실로社와 합작법인 에실로코리아를 설립하였다. 이후 연7천만장 이상의 렌즈를 전세계에 공급한 공로를 인정받아 2015년 프랑스정부로부터 국가최고 훈장을 수훈하였다.

오원석 코리아에프티㈜ 대표이사는 1975년 서울대 기계공학과를 졸업하고 현대양행㈜에 입사하여, 발전소 및 해수담수화 플랜트의 해외수출 기반조성 및 그 실현을 담당했다. 이후 1987년에는 코리아에프티㈜를 창업하여 자동차 배기 가스 규제 부품 기술 개발을 해왔다. 이를 바탕으로 꾸준히 자동차 공해 방지 시스템 및 경량화와 관련된 분야에서 우리나라의 기술 발전에 크게 기여하였고 한국공학한림원 정회원으로 활동하였다.

이우종 LG전자 VC사업본부장은 1979년 서울대 산업공학과를 졸업하고 1981년 KAIST에서 석사학위를, 1988년 미국 미시간대학교 산업공학과에서 박사학위를 취득하였다. 1981년 대우그룹에 입사 후 자동차 • 전자 • 중공업 분야의 중장기 발전계획을 수립하였고, 1988년부터는 대우자동차에서 신차개발 업무를 추진하여 기술연구소 차량개발총괄 임원을 역임하기도 했다. 2000년 LG CNS 하이테크사업 본부장, 2006년 V-ENS 대표이사로 지내며 자동차 설계 엔지니어링 분야의 기술 상용화를 주도하였다. 그 결과 2013년 LG전자 VC사업본부장을 맡아 현재까지 자동차 부품 산업의 전자화를 이끌고 있다.

‘유회진학술정보관’ 기공식 열려

공과대학(301동) 인근에 지어질 ‘유회진학술정보관’ 기공식을 지난 8월 9일 가졌다. 이날 행사는 성낙인 총장을 비롯해 이건우 공대 학장, 보직교수 등이 참석한 가운데 진행됐다.

유회진학술정보관은 의미가 남다르다. 서울대 기계설계학과를 졸업한 故유회진 박사가 기부한 발전기금으로 건립되기 때문이다. 유 박사는 지난 2009년 돌연 구강암 판정을 받았고 불편한 몸을 이끌고서도 서울대를 찾아 전 재산 154억 원에 대한 유산 기증을 했다. 특히 후학들이 자유롭게 공부할 수 있는 도서관 건립에 사용되기를 원했다. 그는 수술 날짜도 늦출 정도로 나눔을 실천하였으며, 2011년 11월 2년 여의 투병 생활 끝에 유명을 달리했다.

성 총장은 이날 행사에서 “이 건물에서 공부하는 많은 후학들이 故유회진 동문이 실천한 아름다운 나눔과 사랑의 가치를 기억할 것이며, 나아가 아름다운 나눔과 사랑을 남들에게 다시 베푸는 선한 인재로 자라게 될 것이다”라고 말했다. 서울대는 유 박사에게 감사와 존경의 마음을 담아 2014년 발전공로상을 수여하였다. 한편 유회진학술정보관은 지하 1층 및 지상 6층 규모로 2018년 7월 완공 예정이며, 학생들의 교육 및 연구 활동 지원 공간으로 사용될 계획이다.

정진엽

보건복지부 장관

대담 | 이제희 편집위원(컴퓨터공학부)
백진 편집장(건축학과)

어린이들 중에서 뇌성마비와 같은 장애아동들에 대하여
수술적 치료를 통해 일상생활이나 보행이 편하게 해 주고,
사회에 좀 더 쉽게 적응할 수 있도록 도와줄 필요를 절실히 느꼈습니다.
특히 앉고 서고 걷는 것 등 일상생활에 지장이 있는 장애아동을 치료해
스스로 앉고 서는데 불편이 없도록 해주고, 걸을 수 있게 되었을 때
가장 큰 보람을 느낍니다.

Q 현재 장관님의 근황을 소개해 주시겠습니까?

A 작년 8월 27일 보건복지부 장관으로 취임하여 벌써 1년이 지났습니다. 병원장 시절에도 행정을 경험했지만, 국가 전체의 보건의료와 복지를 다루는 행정부의 수장으로 더욱 바쁜 나날을 보내고 있습니다. 지난 1년간, 결핵예방과 항생제 내성 등 의료인으로서 평상시 중요하다 생각한 정책을 심도 깊게 분석하고 종합대책을 마련하는 등 성과를 내었으며, 맞춤형보육과 기초생활보장 등 국민 복지를 위한 사회안전망 구축을 위해서 노력하였습니다.
9월초에는 대통령을 모시고 러시아를 방문했는데 그간 협력이 부진했던 한-러 보건의료분야의 물꼬를 트는 중요한 계기가 되었습니다. 특히, 제약 및 의료기기산업, 의료인 교류 등 우리나라의 높은 의료수준을 러시아에 알리고 향후 협력을 통해 양국 간의 보건의료 수준을 한층 상승시킬 수 있을 것으로 기대합니다.
9월 1일부터 정기국회가 시작되어 국정감사, 법안심사, 예산안심의 등 정부가 그간 해온 일과 내년에 해야 할 일을 검증하는 중요한 시기입니다. 하반기는 지난 1년보다 더욱 눈코뜰새없이 바쁠 것으로 예상되지만, 국민의 건강증진과 복지향상을 위해 더욱 노력하겠습니다.

Q 1973년에 서울대 의과대학에 입학을 하셨는데 당시 의대를 선택하신 계기가 있으신지요? 그리고 학창시절의 추억이 있으시면 한두 가지 소개를 부탁드립니다.

A 서울대 의대에 입학한 것이 엊그제 같은데 벌써 40년이 지났다니 감회가 새롭습니다. 지금은 아프면 언제든 병원을 찾아갈 수 있는 시절이지만, 제가 어릴 적 만 해도 의사가 매우 부족한 시절이었고, 생명을 구할 수 있는 가장 직접적인 길로 의사의 길을 선택하였습니다. 사회에 도움이 되는 여러 가지 길이 있지만, 의사라는 직업이 직접 사람의 생명을 살리고 행복을 찾아줄 수 있다는 점에서 보람을 느낍니다. 또한, 당시에는 해외에 나가는 것이 매우 어려웠던 시절로 의사가 되면 세계 여러 곳을 가 볼 수 있겠다라는 막연한 생각도 의대를 지원하게 된 동기이기도 합니다. 의사가 되어 세계 여러 나라를 다니면서 보다 넓은 시야를 갖고, 다양한 사람들과 만날 수 있다는 기대가 있었습니다. 학창시절에 여러 가지 추억들이 있지만, 본과 1학년 때 과대표를 하게 됐는데, 당시 학생운동으로 인해 1년 무기정학을 받고 쉬게 된 적이 있었습니다. 이때 본의 아니게 1년을 쉬면서 많은 사회공부를 하게 된 것이 이후의 삶을 살아감에 있어 도움이 된 부분이 있었습니다.

Q 여러 전공 중에서 정형외과를 선택하셨는데 그 이유가 궁금합니다.

A 저는 정형외과 중에서도 소아정형분야를 전공하였습니다. 어느 환자나 모두 중요하지만, 어린 환자들은 앞으로 질병과 부상을 평생 짊어지고 갈 수 있다는 점에서 저에겐 더 특별한 의미로 다가왔습니다. 이 나라의 미래인 어린이들이 타고난 신체의 한계나 예상치 못한 사고로 인해 꿈이 좌절되지 않도록 도와주고 싶어 소아정형외과의사로의 길을 들어서게 되었습니다. 특히, 어린이들 중에서 뇌성마비와 같은 장애아동들에 대하여 수술적 치료를 통해 일상생활이나 보행이 편하게 해 주고, 사회에 좀 더 쉽게 적응할 수 있도록 도와줄 필요를 절실히 느꼈습니다. 특히 앉고 서고 걷는 것 등 일상생활에 지장이 있는 장애아동을 치료해 스스로 앉고 서는데 불편이 없도록 해주고, 걸을 수 있게 되었을 때 가장 큰 보람을 느낍니다.

Q 분당서울대학교병원장을 하시면서 분당병원을 획기적으로 변화시켰다는 얘기를 들었는데 어떤 일들을 하셨나요?

A 저는 조직이 잘 되기 위해서는 직원들의 혁신 마인드가 매우 중요하다고 봅니다. 그리고 잘되는 조직은 직원들에게 마인드만 강조할 것이 아니라 프로세스와 문화를 개선해 직원들 스스로 활기차게 일할 수 있도록 해야 합니다. 분당서울대병원장 재직시절, 이러한 철학 아래 "6시그마 혁신활동"을 추진하였고, 가시적인 성과를 이루었습니다. 세세히 설명하기는 어렵지만 수술과 진료의 프로세스를 개선하여 적정 재원일을 관리하고, 의무기록의 질

을 향상시키기 위한 효과적 관리체계를 구축하였으며, 정확 · 신속한 간호업무 인계시스템을 구축하였습니다. 또한, "직원이 화목해야 환자의 쾌유도 빠르다"는 철학 아래 조직의 화합과 소통, 일과 가정의 양립이 가능한 직장문화 조성을 위해 노력하였습니다. 직원들과 소통하기 위해 제가 직접 트위터를 운영하기도 하였으며, 가정의 날 도입과 직원 휴게시설 확충 등 다방면으로 일하기 즐거운 직장을 만들기 위해 노력하였습니다. 보건복지부에서도 직원들을 위해 마음쉼터를 운영하고, 동호회를 활성화하는 등 따뜻하고 활기찬 직장을 만들고자 노력중입니다.

Q 진료하시는 의사로서 많은 환자들을 치료하셨고, 후학을 길러내는 교수로서 많은 제자들을 길러내셨고, 다양한 일을 많이 하셨는데 의미 있게 기억되는 일은 어떤 것인지요?

A 소아정형외과를 전공하면서 이미 많은 선배님들께서 소아마비나 뇌성마비와 같은 보행이 불편한 신경 근육성 질환에 대해 많은 수술적 치료를 시행하시고 수많은 환자들에게 도움을 주셨지만, 1993년도 미국 연수시절 3차원 보행분석을 공부하고 이를 이용하여 뇌성마비를 앓는 환자들에게 수술 전에 보행분석을 통해 환자의 역동적 문제를 파악하고 이를 수술적으로 치료하는 방법을 우리나라에 처음으로 도입하여 많은 환자들이 수술 후 호전을 보인 것이 기억에 남습니다. 또한, 교수 생활 중 분당 서울대학교병원의 개원에 맞추어 서울 연건캠퍼스에서 분당으로 자리를 옮겨 교육연구실장, 부원장, 원장을 역임하면서 개혁을 통해 병원의 발전에 조금이나마 기여하였던 것이 나에게는 소중한 기억입니다.

Q 보건복지부로 오신 지 1년이 되셨습니다. 그 동안 핵심적으로 추진하신 사업들은 무엇인지요?

A 취임 직후, 국가방역체계를 개편하여 질병관리본부장을 차관급으로 승격시키고 감염병 대응체계를 더욱 정교하게 함으로써, MERS와 같은 감염병 확산으로 인해 사회적 · 경제적인 손실을 입지 않도록 체계를 마련하

였습니다. 작년「의료 해외진출법」이 국회에서 통과되면서, 외국인환자 유치 및 보건의료 해외진출의 발판도 마련하였습니다. 장관이기 전에 의료인의 한 사람으로서, 우리나라의 훌륭한 보건의료를 세계에 알릴 수 있는 초석을 다진 것으로 평가하며, 사우디, UAE, 이란 등 여러 국가를 방문하면서, 한국의 의료수준 및 시스템은 세계적인 경쟁력을 보유하고 있다고 확신합니다. 또한, 작년에 7월에 맞춤형 급여로 개편된 기초생활보장제도 내실화를 위해 급여수준을 4인 가구 기준, 생계급여 127만원에서 134만원으로, 주거급여 30.7만원에서 31.7만원으로 인상하는 등 생애주기별 맞춤형 복지를 완성해 나가면서, 작년 12월에는 제3차 저 출산 고령사회기본계획을 수립하여, 인구변화에 능동적으로 대응하고 미래세대에게 희망을 주는 대한민국을 만들고자 합니다. 7월부터 맞춤형 보육을 시행하여, 부모와 애착관계 형성이 중요한 0~2세 아이들은 부모와 더 많은 시간을 갖도록 하면서, 맞벌이, 임신, 다자녀 등 양육부담이 큰 경우에는 필요한 만큼 보육서비스를 충분히 이용할 수 있도록 하였습니다.

Q 보건의료제도에 개선이 필요한 부분은 무엇인지요?

A 의료비 부담에 따른 의료 보장에 대한 사회적 요구 지속에 대응하여 4대 중증질환(암, 심장 · 뇌혈관 · 희귀난치질환) 및 고부담 비급여 (선택 진료, 간병, 상급병실)에 대한 보장성을 확대하고 임신 · 출산 의료비 지원 강화, 고위험 신생아등 지원체계를 강화하는 등 생애주기별 맞춤형 의료보장 체계를 강화하였습니다. 의료전달체계 개선 필요성 및 의료시스템 지속가능성 대응이 필요합니다. 일부 수도권 대형병원 중심 쏠림현상으로, 전달체계의 불균형이 발생하면 메르스 사태와 같이 감염병의 급속한 확산으로 인한 비상사태는 現 의료이용 행태(병원 쇼핑, 대형병원 환자쏠림 등)에서 재발이 가능합니다. 가입자 · 공급자 · 전문가가 참여하는 '의료전달체계 개선 협의체'를 구성('16.1월~)하여 심도 깊게 논의 중으로, 국민 건강 수준을 향상하고 지속가능한 보건의료체계를 위한 개선 안 마련을 추진 중입니다.

Q 저출산으로 인한 국가적 위기가 다가오고 있는데, 어떤 해결책들이 있을까요?

A 저출산은 대한민국의 존립을 위협하는 가장 큰 문제로, 향후 5년이 인구위기 대응을 위한 마지막 골든타임이라는 엄중한 문제인식 아래 제3차 저출산 · 고령사회 기본계획(2016~2020)을 수립 · 추진하고 있습니다. 제3차 저출산 대책에서는 저출산의 핵심원인을 만혼과 비혼 추세의 심화, 일하는 여성의 낮은 출산율 문제로 파악하고, 종전의 기혼가구에 대한 보육 지원 중심에서 고용, 교육, 주거 등 종합적 · 구조적 해법을 모색하였고, 일 · 가정 양립 일상화로 대책의 패러다임을 전환하였습니다. 제3차 저출산 대책의 차질 없는 이행을 위해 범정부적으로 주기적 점검을 강화하고, 현장중심의 핵심과제 평가시스템을 도입하여 운영하고 있습니다. 올해 4월에 출범한 중앙 차원의「저출산 극복 사회연대회의」를 기반으로, 경제계, 종교계, 시민사회, 지자체 등이 참여하는 17개 시 · 도별「저출산 극복 네트워크」를 구성하여 지역사회 중심으로 특화된 저출산 극복을 위한 다양한 정책과 활동을 전개하고 있습니다. 아울러, 결혼 · 출산 친화적 사회분위기 조성을 위해 가족문화 개선 등을 핵심메시지로 인식개선 및 홍보도 적극 확대해 나갈 계획입니다.

Q 복지 분야는 재원이 한정되어 있어서 우선순위를 정하는 것이 중요할 것 같습니다. 생애주기별 맞춤형 복지 실현을 위해 어떤 정책에 더 우선순위를 두고 있나요?

A 복지부는 국민이 생애주기별로 필요로 하는 복지서비스를 맞춤형으로 제공하고자, '생애주기별 맞춤

형 복지정책'을 지속적으로 강화해왔습니다. 4대 중증질환(암, 심장병, 뇌혈관질환, 희귀난치질환) 보장성 강화 및 3대 비급여(선택진료비, 상급병실료, 간병) 제도 개선 등을 통해 의료비 부담을 줄이고, 기초연금제도 시행('14.7월), 맞춤형 기초생활보장제도 개편('15.7월) 등을 통해 어르신, 저소득층에 대한 보호를 강화하였습니다. 도움을 필요로 하는 분들이 제 때 '맞춤형 복지'의 혜택을 받도록 촘촘한 복지체계를 현장에 정착시키는 데 역량을 집중하고 있습니다. 민관협력, ICT를 활용한 정보 연계를 통한 취약계층 발굴부터 기초생활보장, 긴급복지지원 등 공적지원과 민간자원 연계까지 통합 서비스를 제공, 누락 없는 지원이 이루어지도록 하겠습니다.

Q 큰 조직을 책임지는 위치에서 장관님께서 생각하시는 리더의 모델은 무엇이신지요?

A 바람직한 리더십은 사회가 변화함에 따라 달라져야 한다고 생각합니다. 산업화가 활발히 진행되는 20세기 전반기에는 권위에 기반한 합리적인 명령을 내리는 것이 훌륭한 리더였고, 조직의 목표를 Output의 극대화와 같은 가시적 성과에 집중시켰던 20세기 후반부에는, 조직의 목표를 분명하게 제시하고 최소의 비용으로 최대의 성과물, 이윤을 창출해 내는 리더가 좋은 리더였다고 생각합니다. 그러나, 현재는 사회변화의 속도가 빠르고 방향이 예측되지 않으며, 모든 사람들이 정보를 쉽고 빠르게 획득하고 공유하는 것이 가능해지고 있어 창의성이 무엇보다 중요한 사회로 발전하고 있습니다. 이제는 '질문에 올바른 답을 하는 사람'보다 '좋은 질문을 하는 사람'이 조직의 성공을 이끌어 낼 것입니다. 따라서 조직원의 역량을 최대한 이끌어내도록 여건을 만들어주고 스스로를 발전시키도록 동기를 부여해주는 리더가 좋은 리더라고 생각합니다. 셀프 리더십(Self-Leadership)이란 바람직한 가치를 위해 본인 스스로를 이끌어 나가는 리더십을 말하는데, 직원 모두가 셀프 리더십을 극대화시킬 수 있도록 하는 것이 장관의 가장 중요한 업무라고 생각하고 있습니다. 이를 위해서 항상 직원과 소통하고 직원들의 불만을 경청하면서 사소한 성과에 대해서도 칭찬함으로써 고래가 춤을 추게 해야 합니다.

Q 장관님의 임기동안 마무리하고 싶은 가장 큰 일들이 있다면 무엇인지요?

A 올해 하반기부터 도서벽지, 군부대, 원양선박 등 의료취약지를 중심으로 원격의료가 본격적으로 확대될 예정입니다. 원격의료는 디지털 헬스케어 분야의 발전을 선도할 뿐 아니라, 의료서비스 사각지대를 해소하고 만성질환 관리로 일차의료를 활성화시키는 획기적인 보건의료정책입니다. 원격의료 발전으로 업그레이드된 대한민국 의료를 만들고 싶으며, 공학도들도 관심 가져볼만 한 분야입니다. 그 동안 주민센터라고 하면 주민등록등본 서류를 떼러 가는 곳 정도로 생각했었으나, 이제는 역할이 달라지고 있습니다. 주민센터에 사회복지 팀과 인력을 더욱 보강하여, 복지서비스를 One-Stop으로 신청하고 어려운 이웃들에게는 직접 찾아갈 수 있도록 읍면동 복지허브화 사업을 추진하고 있습니다. 올해부터 본격적으로 시작해 933개 읍면동에서 실시하고 있는데, 보건복지부의 대표적인 브랜드로 만들어 전국적으로 확산시킴으로써 생애주기별 맞춤형 복지의 근간으로서 자리 잡도록 하겠습니다.
이외에도 장애등급제를 개편하여 의학적 판단에만 의존하지 않고 장애인 개개인의 욕구에 따라 맞춤형으로 서비스가 지원되도록 하고, OECD 주요국에 비해 월등히 높은 항생제 사용량을 줄이기 위해, 인체에 투여하는 항생제 사용을 줄이고, 농축수산 등 먹거리에도 항생제 사용을 줄일 수 있도록 할 예정입니다

Q 서울대 공대에(또는 학생들에게) 부탁하고 싶은 말씀은 무엇인지요?

A 지금 세계는 정보통신기술(ICT)의 융합으로 이뤄지는 차세대 산업혁명인 제4차 산업혁명을 향해 달

려가고 있습니다. 세계가 변혁하는 와중에, 우리나라 ICT를 위한 최고의 인재들이 모인 서울대 공대의 역할이 그 누구보다 중요할 것입니다. 가상현실, 인공지능 등 어릴적 SF소설에서나 보아왔던 일들이 현실로 구현되고 있고 이러한 기술발전은 국가의 성장동력을 확보하고 국민의 생활수준을 획기적으로 향상시킬 수 있습니다. 저는 기술이란 그 자체로서 발전의 추동력을 갖기도 하지만, 발전을 통해 사회에 존재하는 격차를 해소하고, 더 많은 사람들이 더 많은 혜택을 받을 수 있는 방향으로 나아가야 한다는 생각을 지니고 있습니다. 예를 들어, 정보기술을 활용해 대도시의 의사와 섬 지역 주민, 격오지 장병을 연결해주는 원격의료는 의료서비스를 받기 어려운 취약계층에게 건강권을 보장해주는 하나의 발걸음이라 할 수 있습니다. 이처럼 기술의 발전이 우리 사회를 위해 무엇을 할 수 있는가에 중점을 두고 후학을 양성하고 연구에 매진해주었으면 합니다. 보건복지부 장관으로서, 기술이 어려운 계층에게 더욱 도움이 되고 기본권의 보장에 기여하는 방향으로 발전해나가길 기대합니다. 또한, 이를 위해 서울대 공대와 그 학생들이 노력해 줄 것을 믿습니다.

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

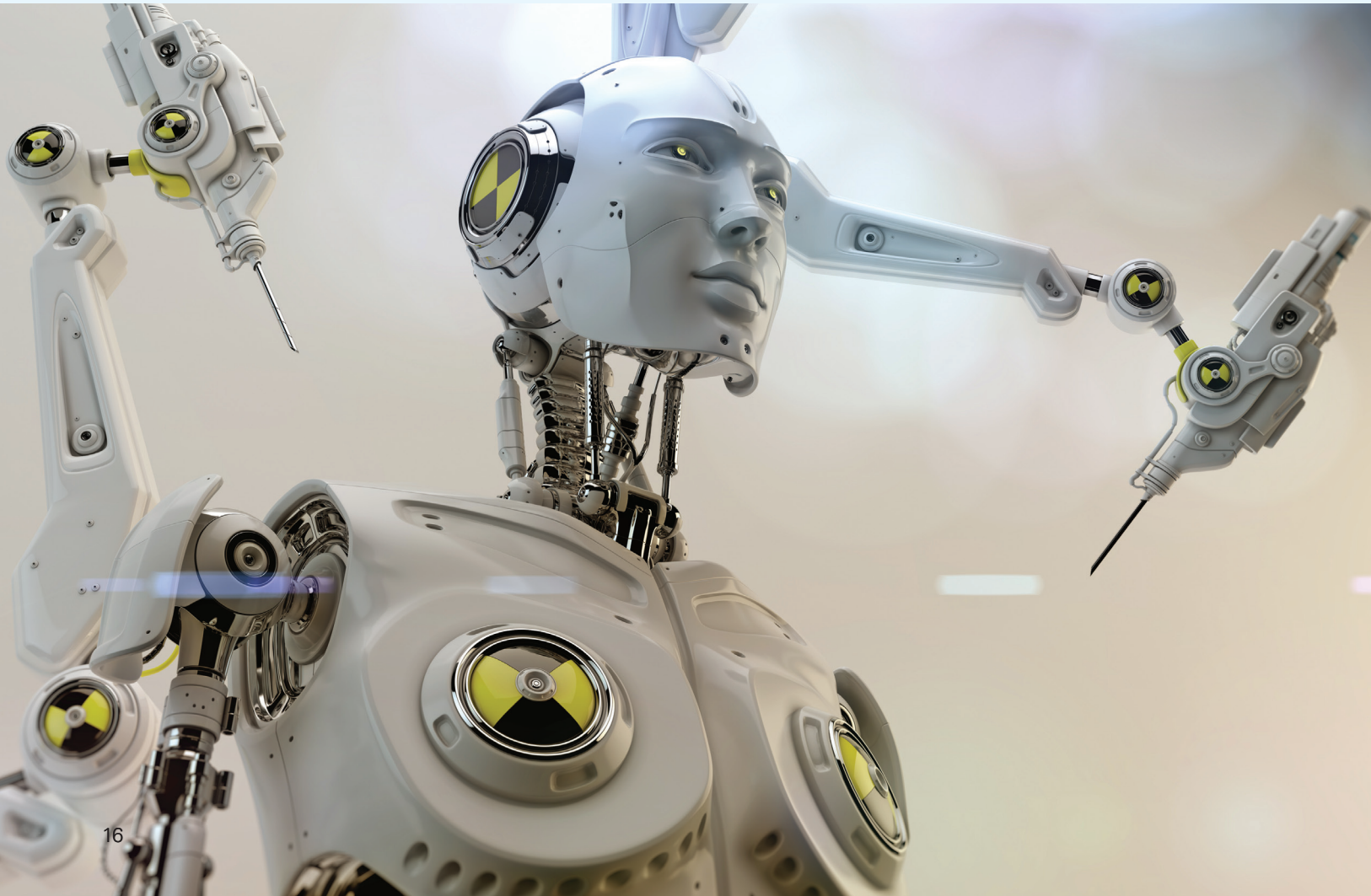
A 저의 좌우명은 “항상 남을 배려하면서 살자”입니다. 사회에는 나보다 어려운 사람이 매우 많다는 것을 항상 느꼈으며 이들에게 내가 할 수 있는 최대한의 배려를 하려고 노력하였습니다. 또한 내 주위 동료들에 대한 작은 배려도 그들에게는 큰 도움이 될 수 있다는 마음을 간직하고 행동하려고 노력하고 있습니다. 보건복지부 장관으로 재직하면서 주변에 대한 배려가 무엇보다 중요하다는 것을 다시금 깨달았습니다. 모두에게 각자 어렵고 힘든 일이 있겠지만 주위를 돌아보고 함께 손잡고 갈 수 있는 따뜻한 사회가 되기를 소망합니다. Σ

정진엽
보건복지부 장관

정진엽 보건복지부 장관은 1955년 생으로 1980년 서울대학교 의과대학을 졸업하고 서울대학교 의과대학원에서 정형외과학 석사와 박사를 받았다.
서울대학교병원 인턴과 레지던트를 시작으로 서울대학교병원 교수와 분당 서울대학교병원 원장을 거쳐 2015년 보건복지부 장관이 되었다.

딥러닝 특집호를 내며

장병탁
서울대학교 컴퓨터공학부 교수



인공지능은 사람처럼 생각하고 사람처럼 행동하는 기계를 만들려는 야심찬 목표를 가지고 출발한 연구 분야이다. 1956년에 인공지능(Artificial Intelligence, AI)이란 용어가 처음 만들어졌으며 2016년 올해 만 60년이 되었다. 지난 60년 역사에서 초기 30년과 후기 30년 사이에는 패러다임의 전환이 있었다. 그것은 바로 머신러닝 혁명이다. 머신러닝은 기계가 스스로 학습하는 인공지능 방식으로 이는 기존의 프로그래밍 방식으로 구현하던 인공지능과는 완전히 다르다. 프로그래밍 방식은 프로그램을 만들어 주는 인간의 한계를 기계가 가지고 가는데 반해서, 학습 방식의 인공지능은 관측한 데이터에 기반 하여 기계가 스스로 성능을 향상할 수 있는 자가 프로그래밍 방식이다.

인공지능은 1980년대에 한 번 붐이 일었다가 곧 암흑기를 맞이하였다. 당시 일본이 제5세대 컴퓨터계획을 세우면서 인공지능에 대한 많은 투자가 이루어졌으나 연구 목표의 50%도 도달하기 어렵다는 결론이 나면서 1990년대부터 암흑기에 들어간다. 그러나 바로 이 때 머신러닝의 기초 연구가 시작된다. 머신러닝이 처음 문헌에 등한 것은 1959년이지만 발전이 매우 느렸다. 1986년에 여러 층으로 구성된 신경망을 학습할 수 있는 오류 역전파 알고리즘이 개발되면서 실제적인 머신러닝 연구가 시작되었다. 초기 러닝머신 연구는 기초적이고 수학적인 면에 치우쳐서 큰 관심을 받지 못하였다. 그러나 1990년대 중반에 웹이 등장하고 2000년대에 인터넷 비즈니스가 활성화되고 많은 데이터가 생성되면서 머신러닝은 산업적인 수요를 갖기 시작한다. 초기에는 지지벡터머신과 같은 단순한 형태의 머신러닝 구조가 각광을 받았다.

2010년을 전후해서 구글 무인자동차 계획과 같은 야심찬 인공지능 프로젝트들이 발표되면서 머신러닝도 더욱 어려운 문제들을 다루게 되고 이 과정에서 심층신경망 기반의 딥러닝을 통해서 새로운 돌파구를 찾게 된다. 2011년에는 인공지능 역사에서 세 가지 획기적인 사건이 동시다발적으로 일어난다. 2월에는 IBM에서 개발한 왓슨이 퀴즈쇼에서 사람과 대결하여 우승한다. 6월에는 구글이 네바다 주에서 무인차 주행 허가를 최초로 받는다. 9월에는 애플이 가상비서 시리를 아이폰 앱으로 탑재하여 지능형 에이전트 기술을 상용화하는데 성공한다.

2012년에는 딥러닝을 통해서 더욱 놀라운 일들이 일어난다. 자연의 사진(이미지)에서 1000개의 물체를 인식하는 ImageNet 대회에서 딥러닝 기술이 기존의 영상처리 알고리즘들을 누르고 우승한다. 음성인식에 있어서도 딥러닝을 사용하여 인식률이 비약적으로 향상한다. 이어서 많은 새로운 딥러닝 모델들이 비전, 음성, 언어처리에 적용되기 시작한다. 기존의 적은 수의 층을 갖던 신경망 모델에 비해서 많은 수의 층을 가진 딥신경망이 빅데이터와 고성능 컴퓨팅 기술과 결합해서 실세계의 난제들을 해결하는 사례들이 속속 등장하였다.

구글, 페이스북, 바이두 등의 글로벌 IT 기업들은 인공지능 연구소를 설립하고 딥러닝 전문가들을 학계에서 영입하기 시작한다. 2013년에 구글은 토론토대 제프 힌튼 교수의 스타트업 DNNresearch를 인수하였다. 같은 해 페이스북은 뉴욕대의 얀 르쿤 교수를 영입하여 인공지능 연구소를 설립한다. 2014년에는 중국회사 바이두가 스탠포드 대학의 앤드류 응 교수를 영입하여 실리콘밸리에 딥러닝 연구소를 세운다.

글로벌 IT기업들은 학계 전문가 영입과 더불어 딥러닝과 인공지능 스타트업들을 경쟁적으로 인수합병하고 있다. 구글은 2013년부터 2014년에 걸쳐 8개의 로봇 회사를 인수한다. 2010년에 시리를 인수합병하여 2011년에 상용화한 애플은, 2015년 Perceptio, Emotient 등의 이미지 기반 인공지능 스타트업을, 최근에는 머신러닝의 유망 스타트업 Turi를 인수하며 또다른 인공지능 서비스의 도약을 도모하고 있다. 2016년 3월에는 인간만의 영역이라고 생각되었던 바둑에서 구글의 딥마인드(2014년 초 인수합병) 개발한 알파고 인공지능이 이세돌과 싸워 이기게 된다. 알파고 쇼크는 전 산업을 뒤흔드는 충격으로 다가왔으며, 딥러닝 중심의 인공지능 기술에 모든 산업계가 주목을 하는 계기가 되었다.

이번 특집호는 서울대 공대에서 딥러닝 연구를 수행하는 전문가 네 분을 초청하여 최신 연구 내용을 소개한다. 인공지능의 핵심 응용분야에 속하는 컴퓨터 비전, 자연언어처리, 음성인식 분야의 딥러닝 연구와 딥러닝을 효율적으로 구현하기 위한 뉴로모픽 컴퓨팅 기술을 다룬다. 김건희 교수는 컴퓨터 비전 분야의 대표적 연구 주제인 사진 분류, 물체 검출에 적용되는 딥러닝 기술을 소개하고, 컴퓨터 비전과 자연언어처리가 결합된 최근 동향을 기술한다. 정교민 교수는 자연언어처리 분야에서 널리 쓰이는 LSTM 순환신경망 모델을 설명하고, 언어 모델, 기계 번역 등에 적용된 사례를 소개한다. 성원용 교수는 음성인식 문제에 대한 기존의 해법과 최근 딥러닝 해법을 함께 다루며, 최근 주목받는 음성기반 인터페이스에 대해 소개한다.

유승주 교수는 GPU, NPU, TPU 등의 딥러닝을 위한 전용 하드웨어 개발 동향을 소개하고, 딥러닝에 특화된 병렬 계산기 구조를 설명한다.

바쁜 일정에도 불구하고 원고 청탁을 수락하고 옥고를 제출해 주신 네 분 저자께 이 자리를 빌어 다시 한 번 감사의 말씀을 드린다. 빠른 스케쥴에도 불구하고 이 특집호가 성공적으로 마무리되도록 애써 주신 편집인 이제희 교수께도 깊은 감사를 드린다. 알파고를 통해서 인공지능이 많은 사람들의 주목을 받는 이 시점에서 이번 특집호가 여러가지 의문점들을 해결해 주고 딥러닝 중심의 연구 동향과 미래에 대한 전망을 파악하는데 도움이 될 것으로 기대한다.

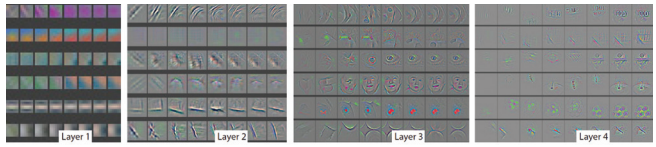
딥러닝과 컴퓨터 비전

김건희
컴퓨터공학부 교수

근래 딥러닝 기술의 급속한 발전과 더불어 컴퓨터 비전 연구는 새로운 전기를 맞이하고 있다. 컴퓨터 비전의 거의 모든 문제들에 대해 딥러닝이 성공적으로 적용되고 있으며, 대표적 최우수 학회인 CVPR, ICCV, ECCV 등에서도 딥러닝 기술을 적용한 논문들이 그렇지 않은 논문들보다 압도적으로 많은 것을 볼 수 있다.

컴퓨터 비전 (Computer Vision)은 인공 지능의 중요한 한 분야로, 인간이 눈으로 할 수 있는 모든 작업들을 기계도 할 수 있도록 가르치는 학문이라고 정의할 수 있다. 즉, 이미지나 비디오 같은 영상 정보들을 획득하고 처리하고 분석하고 이해하는 모든 과정에 대해 연구한다. 대표적인 분야로는 사진/동영상 분류, 물체 검출과 같은 인식 문제뿐만 아니라, 여러 장의 디지털 이미지에서 3차원 환경을 복원하는 문제, 프로그래밍 가능한 카메라를 만드는 문제 등 매우 다양하다. 근래에는 인공 지능의 다른 분야인 언어 처리, 음성 인식, 운동 제어 등과 결합된 시각 인식 문제를 다루는 통합 연구도 활발히 진행되고 있다. 근래 딥러닝 기술의 급속한 발전과 더불어 컴퓨터 비전 연구는 새로운 전기를 맞이하고 있다. 컴퓨터 비전의 거의 모든 문제들에 대해 딥러닝이 성공적으로 적용되고 있으며, 대표적 최우수 학회인 CVPR, ICCV, ECCV 등에서도 딥러닝 기술을 적용한 논문들이 그렇지 않은 논문들보다 압도적으로 많은 것을 볼 수 있다.

딥러닝 모델은 여러 계층으로 이루어진 신경망으로, 각 계층은 밑단에서 상층부까지 추상화 복잡도를 증가하면서 정보를 표현한다. 최근 딥러닝 모델들은 영상 분석, 음성 인식, 자연어 처리 등 수많은 인식 문제에서 다른 기계 학습 방법론들을 크게 상회하는 뛰어난 성능을 보이고 있는데, 그 중에서도 특히 영상 표현 및 분석을 다루는 컴퓨터 비전 분야에서는 가장 현저한 수월성을 보여주고 있다. 딥러닝 모델들이 컴퓨터 비전 분야에서 특별한 성공을 거둔 가장 큰 이유는, 이미지와 비디오 같은 영상 데이터들은 주어진 목적에 맞게 컴퓨터가 이해할 수 있도록 수치적으로 표현하는 것이 어렵기 때문이다. 즉, 이미지는 픽셀이라고 하는 2차원 격자의 점들로 구성되어 있고, 각 픽셀은 RGB 세 개의 채널에 대해 0부터 255 사이의 정수 값을 가진다. 그러나 인식과 같은 고차원 문제를 풀기 위해 이와 같은 저수준의 픽셀값을 직접적으로 사용하는 것은 시간적으로나 성능 측면에서 적절하지 않으므로, 결국 이미지의 지역적 특성을 잘 표현하는 Feature라고 특징점을 검출하고 이를 벡터 형태로 표현하여야만 한다. 이처럼 영상 정보를 서로 다른 작업에 따라 적절하게 수치적으로 표현하는 Feature를 사용자가 그때 그때 직접 설계하는 것은 매우 어려운 작업인데, 딥러닝 모델들은 많은 학습 이미지 데이터들로부터 순차적 복잡도를 가진 여러 계층의 Feature들을 자동으로 생성해 준다. 그림 1은 ZFNet [1]이라 불리는 합성곱 신경망 (Convolutional Neural Networks) 모델이 ImageNet 데이터셋의 사진들로부터 분류 작업을 위하여 학습을 수행한 후, 모델의 계층 1부터 4까지 가장 활성화된 Feature Map을 가시화한 결과이다. 이는 학습 데이터로부터 딥러닝 모델이 스스로 찾아낸 결과임에 주목할 필요가 있다. 낮은 계층에서는 모서리 (Edge)와 같은 낮은 수준의 Feature 들을 검출해 내고, 높은 계층에서는 점차 물체의 구성 부분 (Part)등을 검출해 내는 모습을 보여준다. 이와 같이 계층화된 Feature를 사람이 설계하고 만들어 낸다는 건 매우 어려운 일인데, 딥러닝 모델은 주어진 데이터에 가장 적합한 Feature단계들을 자동으로 찾아낼 수 있다.



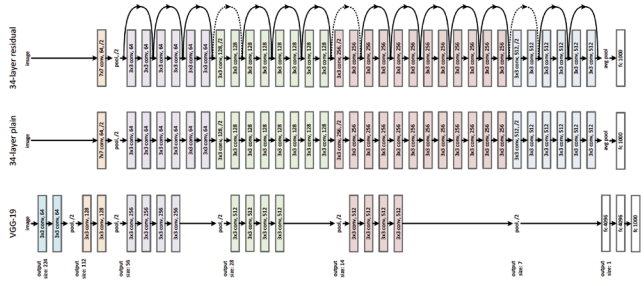
[그림 1] ZFNet [1] 합성곱 신경망 모델의 계층별 가장 활성화된 Feature Map들. 낮은 계층에서는 모서리 (Edge)와 같은 낮은 수준의 Feature가 검출되고, 높은 계층에서는 점차 물체의 구성 부분 (Part)등을 검출해 냄 [1].

아래에는 컴퓨터 비전의 세 가지 대표적 문제들에 대해 딥러닝 모델이 성공적으로 적용된 예제를 좀 더 깊이 살펴본다.

사진 분류 (Image Classification)

사진 분류는 사진이 포함하고 있는 물체를 예측하는 작업으로, 시각 인식의 핵심 문제이다. 즉, 물체검출이나 이미지 분할 (Segmentation)과 같은 다른 컴퓨터 비전 인식 문제를 풀기 위한 선결과제라 할 수 있다.

사진 분류를 위한 대표적 딥러닝 모델은, 토론토대학의 제프리 힌튼 교수팀이 2012년 NIPS학회에서 발표하였던 AlexNet [2] 이다. AlexNet이 유명해진 계기는 2012년 ImageNet 사진 분류 대회에서 딥러닝을 활용하여 기존 방법들보다 압도적으로 높은 인식률로 우승하면서부터이다. 즉 1천개의 물체 분류에 대해 84.7% 정도의 인식률을 보였는데 이는 그 해 2등을 한 방법보다 10% 이상의 큰 차이로 인식률 개선을 보였다. 또한 AlexNet은 GPU를 활용하면 딥러닝 모델의 큰 약점이었던 학습 시간을 획기적으로 단축시킬 수 있다는 것을 보이면서, 이후 GPU가 컴퓨터 비전 연구를 위



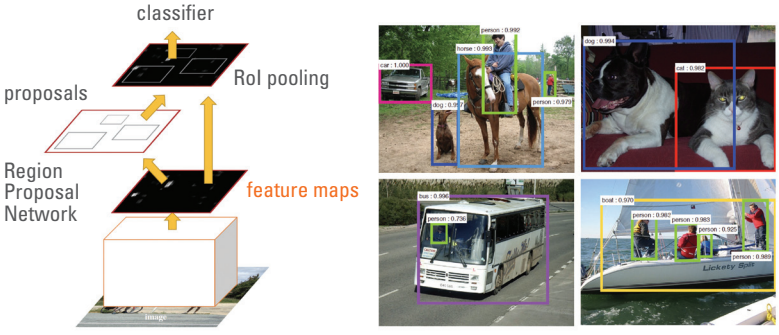
[그림 2] 사진 분류를 위한 ResNet 딥러닝 모델 구조 [3].

한 필수품이 되었다.

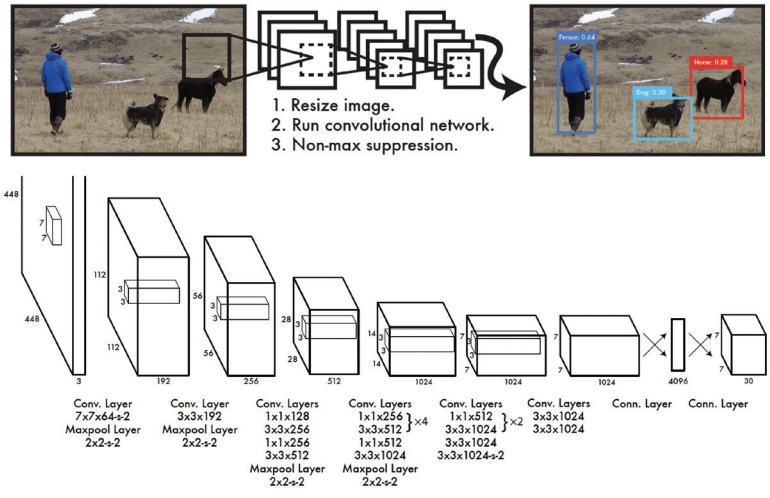
AlexNet의 발표 이후에 학계나 산업계의 모든 사진 분류 방식은 딥러닝 기반으로 전환되었다. 최근까지 여러 새로운 모델들이 제안되면서 사진 분류에 대한 인식률은 급격히 향상되었는데, 현재 최고의 성능을 보이는 방법은 마이크로소프트 아시아 연구소에서 개발한 ResNet (Deep Residual Networks) [3]이다. ResNet 구조의 예는 그림 2에 소개되어 있다. ResNet의 핵심은 잔여 학습 (Residual Learning)의 개념을 도입하여 네트워크의 각 층은 이전 층에서 표현한 정보와 다른 부분에만 집중할 수 있도록 하였다는 점이다. 또한 모듈성을 강조한 모델로, 작은 네트워크를 정의하고 이를 반복함으로써 극단적으로 깊은 모델을 생성할 수 있다. 논문에서는 이를 통해 복잡도를 크게 높이지 않으면서 152층의 심층 모델을 학습하였고, 96% 이상의 인식률을 달성하여 ImageNet이라는 특정 데이터셋에 한해서는, 인간의 분류능력도 뛰어넘는 결과를 얻었다.

물체 검출 (Object Detection)

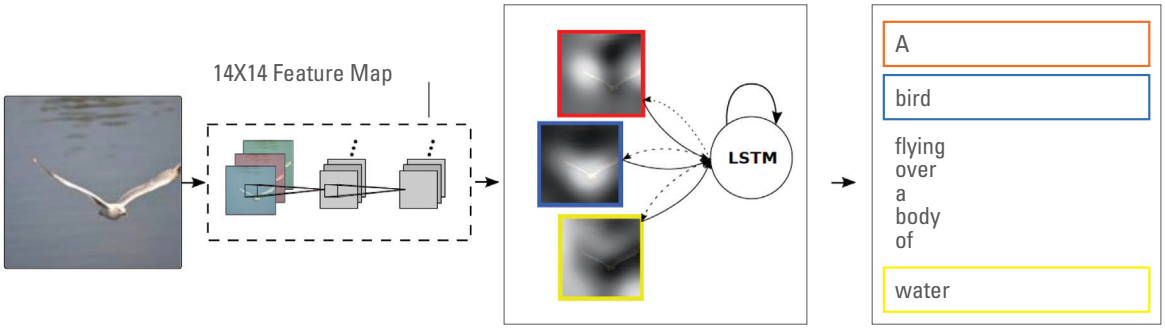
물체 검출은 주어진 사진이나 동영상에서 관심있는 물체들 (예를 들면 인물, 자동차, 동물 등)이 어디에 위치하는지 찾는 문제이다. 즉 이미지 상에서 물체가 존재하는 영역을 경계 상자 (Bounding Box)나 픽셀 마스크로 지정하는 것이 목표이다. 물체 검출은 크게 두가지 작은 문제를 풀면서 진행되는데, 하나는 사진 상에서 물체가 있을만한 영역들을 빠르고 정확하게 열거하는 부분이고, 다른 하나는 관심있는 물체를 잘 표현하는 Feature Map을 변별력 있게 학습하여 주어진 영역에 대상 물체가 있는지 판단하는 것이다. 물체 검출 연구도 매우 빠르게 발전하는 분야이지만, 현재 가장 성공적인 모델로 평가받는 것은 그림 3에서 보여진 Faster R-CNN [4] 모델이다. 이 모델의 특징은, 앞서 말한 물체가 있을만한 영역들을 열거하는 문제와 Feature Map을 학습하는 문제를 하나의 네트워크 구조로 동시에 풀어 정확도와 속도를 높였다는 점이다. 이 외에 물체 검출 모델들 중에는 정확도는 어느 정도 희생하더라도 검출 속도를 크게 높이는 데에 초점을 맞춘 모델들이 존재한다. 이는 자율 주행 자동차에서 빠르게 보행자를 검출하거나 CCTV에서 주의 인물을 탐색하는 작업 등에 활용성이 높다. 이를 위한 대표적인 예로는 그림 4에 나타난 YOLO [5]라는 모델이다. NVIDIA사의 Titan X라는 고성능 GPU를 이용하면 1초당 45 프레임에 대해 검



[그림 3] 물체 검출을 위한 Faster R-CNN 모델[4]의 구조와 물체 검출 예제들 [4].



[그림 4] 고속 물체 검출을 위한 YOLO 모델[5]의 개관과 CNN 구조 [5].



[그림 5] 주목(Attention) 기반의 Image Captioning 모델 [6]의 개관 [6].

출 작업을 수행할 수 있다고 알려져 있다.
물체 검출 문제는 사진 상에 여러 관심 물체가 존재할 때 이들의 위치를 모두 찾아야 하고 각각이 어떤 물체인 지도 알아내야 하므로, 앞서 살펴본 사진 검색에 비하면 훨씬 더 어려운 문제이다. 그래서 사진 검색의 경우에는 ImageNet과 같은 몇몇 데이터셋들에 대해서는 사람의 인식 능력을 상회하는 성능이 보고되고 있지만, 물체 검출은 그에 비하면 수행 시간도 훨씬 많이 걸리고 아직 낮은 정확도를 보인다. 따라서 더 많은 연구가 필요한 분야이다.

사진/동영상 설명 문장 생성 (Image/Video Captioning)

딥러닝의 부상과 더불어 최근의 인공지능 연구의 특징 중 하나는, 서로 다른 인식 작업들을 하나의 네트워크 구조로 한꺼번에 풀기 위한 노력이 많이 진행되고 있다는 점이다. 특히 시각 인식과 자연어 처리 능력을 동시에 필요로 하는 문제들에 대하여 활발한 연구가 진행되고 있다. 그 중 대표적인 것은 사진 및 동영상 설명 문장 생성 (Image/Video captioning) 문제로, 사진 혹은 동영상 하나가 주어졌을 때, 이를 가장 잘 설명하는 하나의 자연어 문장을 만들어 내는 것이 목표이다. 이를 풀기 위한 딥러닝 모델은 주로 영상 정보를 표현하는 합성 곱 신경망 (Convolutional Neural Networks)과 연속적으로 단어를 생성하기 위한 순환 신경망 (Recurrent Neural Networks)이 결합된 형태로 구성된다. 이 분야에서 가장 많이 사용되는 모델은 주목 (Attention) 기반의 딥러닝 모델이다. 주목 (Attention) 기법은, 인간이 사진 등을 보면서 시각 정보를 획득할 때 사진 상의 모든 세부 내용을 동일하게 보는 것이 아니라 시점을 바꿔가면서 사진 상의 다른 부분을 응시하여 이해 한다는 점에 착안한 방법이다. 즉, 그림 5의 예와 같이, 주어진 사진에 대해 "A Bird Flying Over a Body of Water"라는 단어 배열을 생성할 때, 사진 위의 서로 다른 부분을 집중하면서 단어 하나하나를 생성할 수 있도록 배우는 모델이다. 이 방법은 동영상 설명 문장 생성 (Video Captioning) 에서도 유사하게 진행되는데, 단지 차이는 동영상은 이미지의 연속으로 표현되므로 주목 기법이 이미지 공간 상 뿐만 아니라 시간상으로 적용 되야 한다는 점이다. 더 구체적인 내용은 [7] 등의 논문을 참조하면 좋다.
이 연구와 관련되어 또 다른 재미있는 문제는 사진 및 동영상에 대한 자연어 문답 (Question and Answering)을 수행하는 것이다. 이 작업의 문제 정의는 앞서 살펴본 설명 문장 생성 작업과 비슷한데, 차이는 입력으로 사진 혹은 동영상뿐만 아니라 그 내용에 대한 자연어 질문이 주어진다는 점이고, 모델은 출력으로 자연어 응답을 생산하게 되는 것이다. 일반적으로 문답 모델은 설명 문장 생성을 위한 모델과 크게 다르지는 않지만, 추가적으로 질문에 대한 자연어 입력을 적절하게 처리할 수 있는 네트워크가 결합된다. 근래 많은 논문들이 발표되고 있으며 [8]도 대표적 예라고 할 수 있다.

결론

앞서 살펴 본 세 개의 연구 분야 외에도 수많은 컴퓨터 비전 문제에서 딥러닝 모델은 성공적으로 활용되고 있다. 스마트폰의 급격한 확산으로 이제 대다수 사용자들의 정보 저장 방식은 필기와 타이핑 뿐 만 아니라 사진 및 동영상 촬영도 급격히 늘어나고 있다. 예를 들어, 학생들도 수업시간에 판서를 받아 적기 보다는 간단하게 사진을 찍는 것으로 대체하는 경우가 많다. 그러나 현재 기술로는 사진 혹은 동영상 안의 정보들을 자유롭게 검색하는 것은 쉽지 않다. 즉, 기계가 자동으로 분석해야 할 데이터들 중에 시각 데이터가 차지하는 비중이 늘고 있으며, 그에 따라 인공지능 작업들에서 컴퓨터 비전의 활용이 점점 중요해지고 있다. 따라서 필자는 대학생과 대학원생들을 포함하여 이글을 읽는 모든 독자들에게도 컴퓨터 비전 분야에 적극적으로 관심을 가지고 직접 체험을 해보는 것을 적극 추천한다. 대다수의 최신 연구 성과들은 소스코드와 함께 공개되는 경우가 많고, 이글에서 참조한 모든 논문들에 대해서도 어렵지 않게 소스코드를 찾을 수 있다. 이들을 적극 활용하면 빠른 속도로 발전하고 있는 딥러닝 모델들을 쉽게 체험해 볼 수 있으며, 이는 생각보다 즐겁고 흥미로운 경험이라 확신한다.

참고문헌

[1] Matthew D. Zeiler and Rob Fergus. Visualizing and Understanding Convolutional Networks. ECCV 2014.

[2] Alex Krizhevsky , Ilya Sutskever , Geoffrey E. Hinton. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. NIPS 2012.

[3] Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, and Jian Sun. Deep Residual Learning for Image Recognition. CVPR 2016.

[4] Shaoqing Ren, Kaiming He, Ross Girshick, and Jian Sun. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. NIPS 2015.

[5] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, and Ali Farhadi. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. CVPR 2016.

[6] Kelvin Xu, Jimmy Ba, Ryan Kiros, Kyunghyun Cho, Aaron Courville, Ruslan Salakhutdinov, Richard Zemel, Yoshua Bengio. Show, Attend and Tell: Neural Image Caption Generation with Visual Attention. ICML 2015.

[7] Li Yao, Atousa Torabi, Kyunghyun Cho, Nicolas Ballas, Christopher Pal, Hugo Larochelle, and Aaron Courville. Describing Videos by Exploiting Temporal Structure. ICCV 2015.

[8] Mengye Ren, Ryan Kiros and Richard Zemel. Exploring Models and Data for Image Question Answering. NIPS 2015.

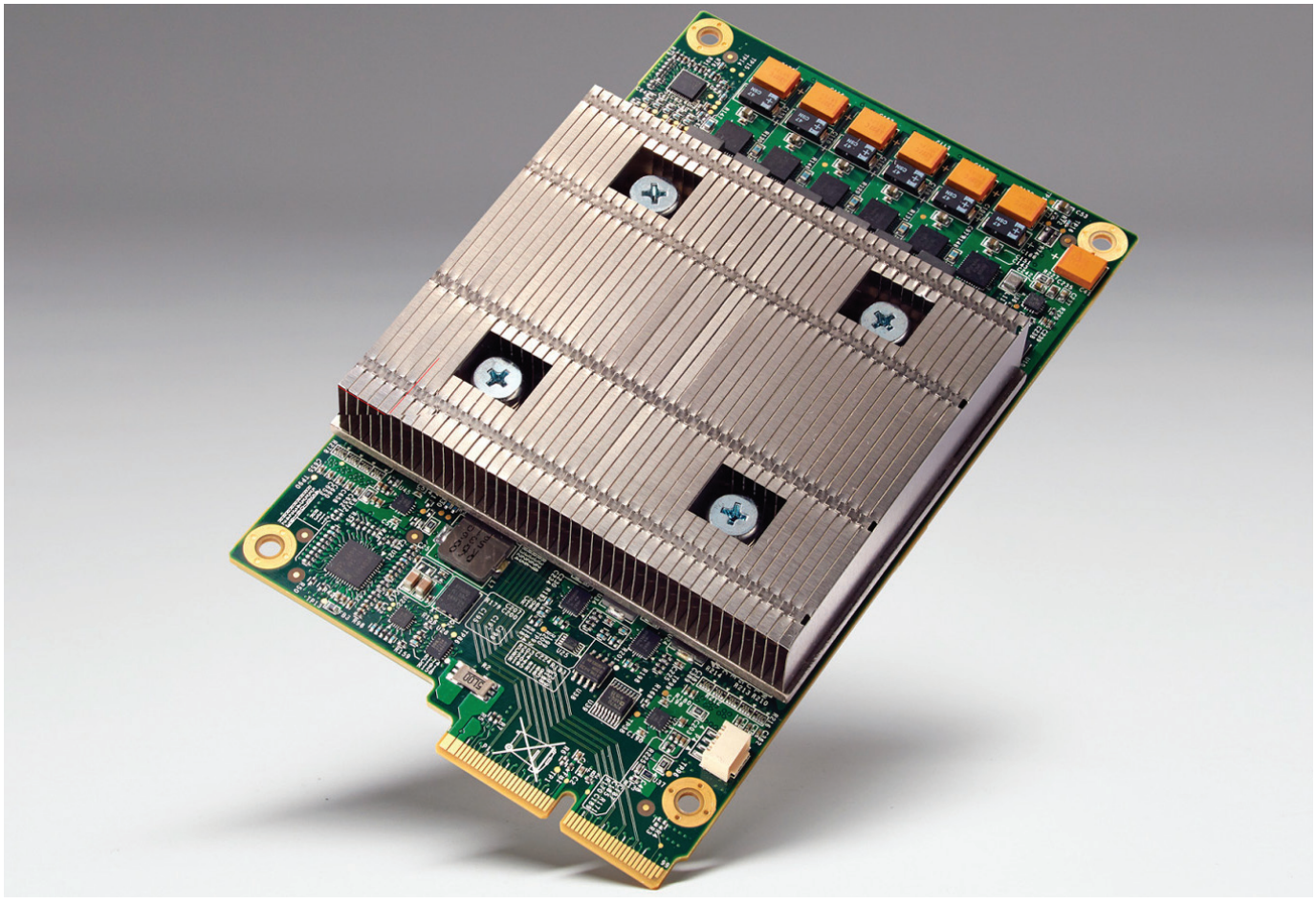
Deep Learning을 위한 컴퓨터 구조

유승주
컴퓨터공학부 교수

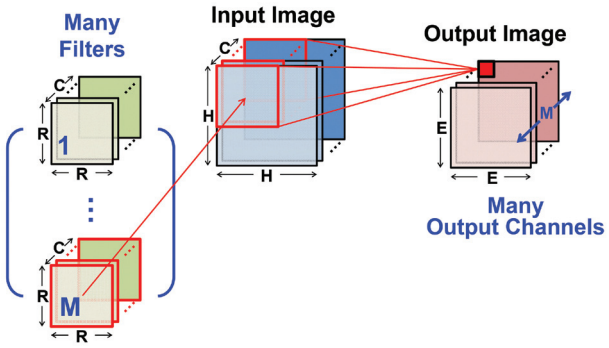
최근 NVIDIA는 새로운 GPU인 P100을 발표했다. P100에서는 L2 캐쉬보다 큰 14MB크기의 Register File로 많은 수의 Thread를가능하게 하고, HBM2로 주메모리 대역폭을 올리고, NVLINK로 GPU 칩간의, 그리고 GPU와 CPU간의 통신 대역폭을 올려, 3840 개의 CUDA Core (각 Core는 ALU, 곱셈기로 구성)가 32비트 부동소수점 연산으로 10.6Tera Operations Per Second (TOPS)의 계산능력을 제공한다.

딥뉴럴네트워크의 학습과 실적용에는 Graphic Processing Unit (GPU)가 널리 사용된다. 뉴럴네트워크의 정확도 향상을 위해 더욱 큰 네트워크가 사용되면서 계산량이 늘어나고, 그 응용 범위가 서버에서 IoT까지 다양해 짐에 따라 GPU의 성능 및 에너지 효율 향상이 요구된다. 특히, 고성능 딥뉴럴네트워크의 경우 Layer 수가 100층 이상으로 증가하여 학습 시 아주 많은 계산량을 필요로 한다. 이러한 요구조건을 만족시키기 위해, 최근 NVIDIA는 새로운 GPU인 P100을 발표했다. P100에서는 L2 캐쉬보다 큰 14MB 크기의 Register File로 많은 수의 Thread를 가능하게 하고, HBM2로 주메모리 대역폭을 올리고, NVLINK로 GPU 칩 간의, 그리고 GPU와 CPU간의 통신 대역폭을 올려, 3840 개의 CUDA Core (각 Core는 ALU, 곱셈기로 구성)가 32비트 부동소수점 연산으로 10.6 Tera Operations Per Second (TOPS)의 계산능력을 제공한다.

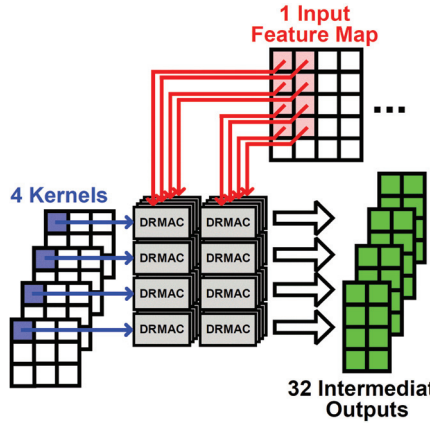
GPU는 CUDA나 OpenCL로 작성된 프로그램을 수행할 수 있는 범용 프로세서이다. 이에 비해 딥뉴럴네트워크 수행에만 최적화된 프로세서 칩인 Neural Processing Unit (NPU)가 최근 활발히 연구, 개발되고 있다. 특히, 기업체에서 실제 시스템 적용을 위해 NPU 칩의 연구 개발에 많은 투자를 하고 있다. 구글은 자체 개발한 NPU 칩인 Tensor Processing Unit (TPU, 그림 1)을 실제 서버에서 1년 이상 이미 사용하였고, 이세돌–알파고 대국에도 사용했다고 최근 밝힌 바 있다. 자동차 영상인식 전용 칩 개발 업체인 Mobileye는 NPU 칩을 개발하여 이미 테슬라를 비롯한 여러 회사의 자율주행 기능을 장착한 차량에 사용하고 있으며, 2018년 출시를 목표로 하는 칩인 EyeQ5의 성능 목표치(12TOPS)는 범용 GPU인 P100을 능가한다. 스마트카메라와 같은 내장형시스템에 딥뉴럴네트워크를 적용하기 위해 전력 효율이 높은 전용칩 설계가 요구



[그림 1] Tensor Processing Unit (구글)



[그림 2] 딥뉴럴네트워크에서의 Convolution 계산[2]



[그림 3] 데이터 Broadcast 기반으로 On-Chip Memory 접근을 줄이는 구조[4]

되는데 Movidius에서는 이러한 목적으로 NPU 칩을 개발하였고, 구현 예로 USB Stick에서 딥뉴럴네트워크를 수행하는 프로토타입을 발표한 바 있다.

딥뉴럴네트워크 전용 칩인 NPU는 범용 칩인 GPU 대비 에너지효율, 가격(대량 생산 시), 성능(단위 실리콘 면적당) 및 실시간성 면에서 강점을 갖는다. 그러나 새로이 등장하는 시스템에서 요구하는 성능 조건은 이러한 단순한 전용칩 설계의 장점 만으로는 충족시킬 수 없는 경우가 많다. 예를 들어 자율형 자동차에 필수적인 영상인식(Object Detection, Segmentation 등)에 필요한 계산량은 2021년경 16비트 부동소숫점 연산으로 대략 600TOPS 이상(5대의 4K Pixel/Image 카메라의 초당 60 프레임 입력 처리 시) 수준이 될 것으로 추산된다[1]. 이는 NPU 칩인 EyeQ5를 하나의 자동차에 60개 이상 사용해야 만족할 수 있는 계산량이다. 따라서, NPU 구조의 최적화가 필수적으로 요구되는 상황이다. 금년 ISCA 학회(컴퓨터 구조 분야 최고 학회)에서 발표된 전체 60여편 논문 중 9편이 NPU 구조 논문이라는 점은 컴퓨터 아키텍처 분야에서 이러한 NPU 구조 최적화에 대한 필요성과 관심이 크다는 것을 보여주는 단적인 예라 하겠다.

NPU는 기존 CPU, GPU와 다음 2가지면에서 큰 차이를 보인다. 첫째, NPU는 딥뉴럴네트워크라는 제한된 기능에 특화된다. 딥뉴럴네트워크 수행시간의 대부분은 Convolution과 Matrix-Vector 곱셈이 소모하는 것으로 알려져 있다. 따라서, NPU는 이들 구현에 최적화된 구조를 갖는다. 둘째, NPU는 초 대규모 병렬 구조를 갖는다. 이는 아래에서 설명하는 알고리즘의 병렬성에 기인한다. 최근에 발표되는 NPU 구조 논문들을 보면 NPU 구조 최적화 방향은 크게 (1) 병렬 계산기 구조, (2) 데이터 재사용 활용, (3) 데이터 값의 국지성 활용이라 할 수 있다.

병렬 계산기 구조

Convolution은 뉴럴네트워크 내 하나의 Layer의 입력인 3차원(학습의 경우 4차원) 데이터에 대해 일반적으로 이와 비슷한 차원의 출력을 만드는 계산과정이다(그림 2). 각각의 출력 데이터를 병렬적으로 계산할 수 있다는 면에서 고도의 병렬성을 가진다. 예를 들어, 영상처리를 위한 딥뉴럴네트워크의 한 Layer에서는 보통 50x50x100 (50x50 2차원 데이터가 100장) 수준의 입력데이터를 이용해 Convolution을 통해 이와 비슷한 크기의 출력데이터를 만든다. 이 경우 각 출력 데이터 별로 Convolution 동작(그림 2에서 예시된 입력데이터로 하나의 출력을 만드는 계산)을 병렬적으로 수행할 수 있으므로, 해당 Layer의 출력의 개수와 같은 250K (=50x50x100) 개의 Convolution 동작을 병렬로 수행할 수 있다. 따라서, 연산기(곱셈+덧셈 수행)를 대규모로 병렬로 구현하여 이들을 최대한 동시에 구동하는 것이 성능, 에너지 효율 면에서 아주 중요하다. 최근 ISSCC 학회 등에서 발표된 NPU 칩 설계를 보면 100개(예, 14x12 개의 계산기[2]) 수준의 연산기들을 가진 NPU 구조들을 볼 수 있다.

데이터 재사용

Convolution 수행 시 3차원 입력 데이터에서 각각의 값은 Convolution Kernel의 크기(Output Feature Map의 수) 만큼 재사용된다. 예를 들어, 3x3 Kernel을 가진 Output Feature Map이 100개 있다면(그림 2에서 R=3, M=100인 경우), 하나의 입력 데이터는 900번(=3x3x100) 재 사용된다. 또한, Convolutional Kernel의 Weight는 입력 Feature Map의 2차원적인 크기에 비례해 재 사용된다. 예를 들어 입력 Feature Map이 55x55이고 3x3 Kernel을 쓴다면(그림 2에서 R=3, H=55인 경우) 입력 데이터의 테두리를 Zero Padding 않는 경우 53x53개의 출력이 나올 수 있으므로(그림 2에서 E=53인 경우), Convolution Kernel의 각 Weight는 53x53 번 재사용된다. Matrix-Vector 곱셈의 경우 Weight의 재사용은 없으나, 입력 데이터는 출력 1차원 데이터의 갯수 만큼 재사용된다. 예를 들어, AlexNet의 Fc6 Layer의 경우처럼 2048개의 입력 데이터로 Matrix-Vector 곱셈으로 2048개의 출력 데이터를 만들어 내는 경우 각 입력 데이터는 2048 번 재사용된다.

NPU의 성능과 에너지효율은 접근 시간이 길고 단위 접근 당 에너지소모가 큰 Off-Chip Memory, 즉, 주 메모리 접근에 의해 크게 영향을 받는다. 따라서, 이러한 데이터(각 Layer 별 입력 데이터와 Weight)의 재사용 특성을 이용하여 Off-Chip Memory 접근을 최소화할 수 있으면, NPU의 에너지 소모 감소 및 성능향상이 가능하다. 따라서 최근 제안되는 NPU 구조들은 뉴럴네트워크 동작 상의 데이터 재사용, 즉, 반복적인 Off-Chip Memory 접근을 줄이기 위해 크기가 큰 On-Chip Memory를 사용한다[3].

이러한 크기가 큰(1~10MB) On-Chip Memory는 10,000~100,000개 수준의 연산기에 필요한 데이터를 고속(1GHz 수준)으로 매 Cycle 마다 제공해야 하는데, 이는 데이터 접근의 병목현상(On-Chip Memory 접근 대기시간 길어지는 현상)과 On-Chip Memory 전력소모 문제를 새로이 야기한다. 이러한 문제에 대해 현재 최근 발표된 NPU 구조 논문들에서는 데이터를 Broadcast하는 구조를 주로 제시한다. 하나의 데이터를 On-Chip Memory에서 읽은 후 이를 여러 개의 연산기에 Broadcast하는 구조이다. 평균적으로 N개의 연산기가 동시에 이 데이터를 필요로 할 경우 Broadcast는 On-

Chip Memory에 대한 1번의 읽기 동작으로 N개의 연산기에 데이터를 공급할 수 있기 때문에, On-Chip Memory 접근량을 N 배 줄이는 효과가 있다. 예를 들어, ISSCC2016 학회에 발표된 한 논문의 경우(그림 3) 32개의 연산기 사용시 Convolution Kernel의 하나의 Weight는 8개 연산기로 Broadcast 하고, 각 입력데이터는 4개 연산기(각 연산기는 다른 Output Feature Map 계산에 사용)로 Broadcast하는 구조를 제시한다[4].

데이터 값의 국지성 (Value Locality)

일반적으로 뉴럴네트워크 학습에는 높은 정확도의 계산이 필요하다고 알려져 있다. 그러나 뉴럴네트워크를 사용하는 시점, 즉, Test Time에는 16비트 부동소숫점 숫자(fp16), 8비트 정수형 숫자(int8) 또는 이보다 낮은 수준의 정확도로도 원하는 수준의 계산이 가능하다. 극단적으로 Binary Weight 를 사용해도 AlexNet과 같은 큰 네트워크에서 정확도 손실이 없다고 최근 보고된 바 있다[5]. 이와 같이 뉴럴네트워크 계산에 필요한 각 Layer 별 입력데이터와 Weight의 정확도, 즉, Bit Width를 줄여 Narrow Data를 사용하면, On-Chip Memory의 실효 용량을 증가시킬 수 있다. 이는 같은 크기의 On-Chip Memory에 저장하는 입력 데이터 또는 Weight의 개수를 늘리는 효과를 주는데, 이를 통해 Off-Chip Memory 접근을 줄일 수 있다. 또한, 작은 크기의 데이터를 다루면 되므로 같은 칩 면적에 구현 가능한 연산기의 개수를 늘릴 수 있어 대규모 병렬 계산의 구현 비용을 줄일 수 있다.

Bit Width를 줄이기를 위해서는 데이터에 대한 양자화(Quantization)를 수행해야 한다. 이는 뉴럴네크워크 동작에 꼭 필요한 데이터의 구간(최소, 최대값) 및 그 구간 내의 필요한 수 만큼의 Level을 찾아 이용하는 것인데, 이는 숨어있는 데이터 값의 국지성을 찾아내는 것이라 볼 수 있다. 이러한 Narrow Data 사용은 Bit Width 감소에 비례한 성능향상이 가능하여 앞으로 아주 필수적인 NPU 구조가 될 것으로 예상한다. 이러한 장점을 활용하기 위해 최근 상용 GPU에서도 Narrow Data 지원을 시작하였다(예, 최근 출시된 Pascal Titan X에서는 int8까지 지원됨). 추후 32비트(온라인 학습 등을 위해)에서 1비트 단위까지의 계산을 선택적이며 효과적으로 수행하는 NPU 구조가 필요할 것으로 예상된다.

뉴럴네트워크에서 데이터 값의 표현으로 필요한 Level의 수가 많지 않다고 언급했는데, 더 나아가 이 Level들 중 Zero Level이 차지하는 비중이 아주 크다. 이는 각 Layer 별 입력데이터, 즉, 이전 Layer에서의 출력과 Convolution과 Matrix-Vector 곱셈에 사용되는 Weight에서 많은 비율로 Zero data가 생길 수 있기 때문이다. Weight의 경우 Pruning 과정(작은 크기의 Weight를 Zero로 만들고 추가 학습으로 잃어버린 정확도를 보상하는 과정)을 통해 정확도를 유지하며 많은 Weight의 값을 Zero로 만들 수 있다. 예를 들어, Convolution Kernel의 경우 전체 Weight의 2/3 정도를 Zero로 만들 수 있고, Matrix-Vector 곱셈의 경우 90% 이상의 Weight가 Zero 값을 갖도록 만들 수 있는 것으로 알려져 있다[6]. 각 Layer의 출력을 구하기 위해 비선형함수가 사용되는데, 널리 사용되는 ReLU (Rectified Linear Unit)에서 음수의 입력값은 모두 Zero 데이터로 출력하므로, 출력데이터에서 Zero 값의 비중이 아주 크다. 이러한 Zero Data는 압축을 통해 필요한 On-Chip/Off-Chip 메모리 저장공간과 접근데이터양을 동시에 줄일 수 있다. 물론, 압축과 해제를 위한 기능을 NPU 내에 추가해야 한다. 또한 Zero Data는 연산기에서 연산을 Skip 하는데 이용할 수 있다. Convolution과 Matrix-Vector 곱셈 모두, 곱셈 연산이 주된 연산인데 곱셈의 입력 중 하나라도 Zero 값이면 해당 곱셈을 Skip 해서 수행 싸이클, 전력소모를 줄일 수 있다.

딥러닝 응용의 확장으로 딥뉴럴네트워크를 위한 고성능, 저전력 NPU 칩에 대한 필요성은 더욱 증대될 것으로 예상된다. 이를 위해 NPU 구조는 다음과 같은 발전이 필요할 것으로 생각된다.

데이터 재사용과 국지성을 활용하는 초대규모 병렬 계산기 구조

자율형자동차의 영상 처리를 위한 딥뉴럴네트워크의 경우 10~100 TOPS 수준의 계산량을 지원하기 위해, NPU는 10,000~100,000개 수준의 연산기를 병렬로 구동하는 초 대규모 병렬 구조를 가질 것으로 예상된다. 여기서, 각 연산기는 적은 비트 수의 데이터(Weight와 Activation 값 모두)에 대한 병렬 연산을 지원하며, On-Chip Memory 접근을 최소화하기 위해 Broadcast를 극대화할 수 있어야 한다. 이와 함께, 설계 시간에 미리 구해진 Zero Weight 뿐 만 아니라 동적으로 발생하는 Zero Activation까지 최대한 이용하면서, 데이터 압축을 통한 메모리 사용량/접근량 감소와 Zero Skip 기술을 통해, 딥뉴럴네트워크의 수행 시간, 에너지소모를 최소화할 수 있어야 한다.

뉴럴 네트워크 & 하드웨어 아키텍처 Co-Design

NPU의 구조 최적화 만으로는 미래 응용에서 요구하는 성능요구조건을 모두 만족하기 어렵다. 자율형 자동차의 경우에도 NPU 구조

최적화가 줄 수 있는 예상 성능 향상치는 10배 (양자화 3–4배, 압축 2–3배, Zero Skip 적용 1.5배) 수준이다. 계산량을 줄이기 위한 뉴럴네트워크 알고리즘 개발(예, 물체인식 알고리즘인 Fast RCNN의 계산량을 줄인 Faster RCNN) 및 구조 최적화(예, Low Rank Approximation 적용)는 필수라고 하겠다. 이에 더 나아가 뉴럴네트워크의 Layer 구성 시, 뉴럴네트워크가 수행될 하드웨어의 구성, 예를 들어, 한번에 수행 가능한 연산기의 수, 연산기 별로 제공하는 버퍼메모리의 크기 등을 고려한 뉴럴네트워크 구조 설계 및 학습(예, NPU 아키텍처를 고려한 Regularization)이 필요할 것으로 예상된다. 이는 하드웨어를 고려한 뉴럴네트워크 구조 설계인데 이러한 생각을 발전시켜 하드웨어/알고리즘(소프트웨어)를 함께 최적화하는 방향이 필요할 것으로 예상된다.

NPU Instruction Set Architecture (ISA)

전용칩과 범용칩의 Trade–Off를 다시 고민해야 할 것으로 예상된다. 이는 특정 응용에만 특화된 전용칩은 새로운 기능에 적용할 때 성능, 에너지 소모 면에서 비효율적이기 때문이다. 현재는 NPU와 함께 범용 프로세서인 CPU 또는 DSP를 함께 하나의 칩에 구현해 범용 프로세서가 새로운 기능을 처리하는 것이 일반적인 접근법인데, 이 경우, 추가의 범용 프로세서가 제공/필요로 하는 성능, 에너지효율, 비용 면에서 개선이 필수적이다. 분야별로 필요한 범위 내에 프로그램 가능하도록 NPU 구조가 설계되어야 할 것으로 예상된다. 이를 위해 NPU ISA의 정의 및 이의 효율적인 하드웨어/소프트웨어 구현에 대한 고민이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

[1] Mobileye, "The Road to Full Autonomous Driving: Mobileye and STMicroelectronics to Develop EyeQ®5 System-on-Chip, Targeting Sensor Fusion Central Computer for Autonomous Vehicles," May 2016.

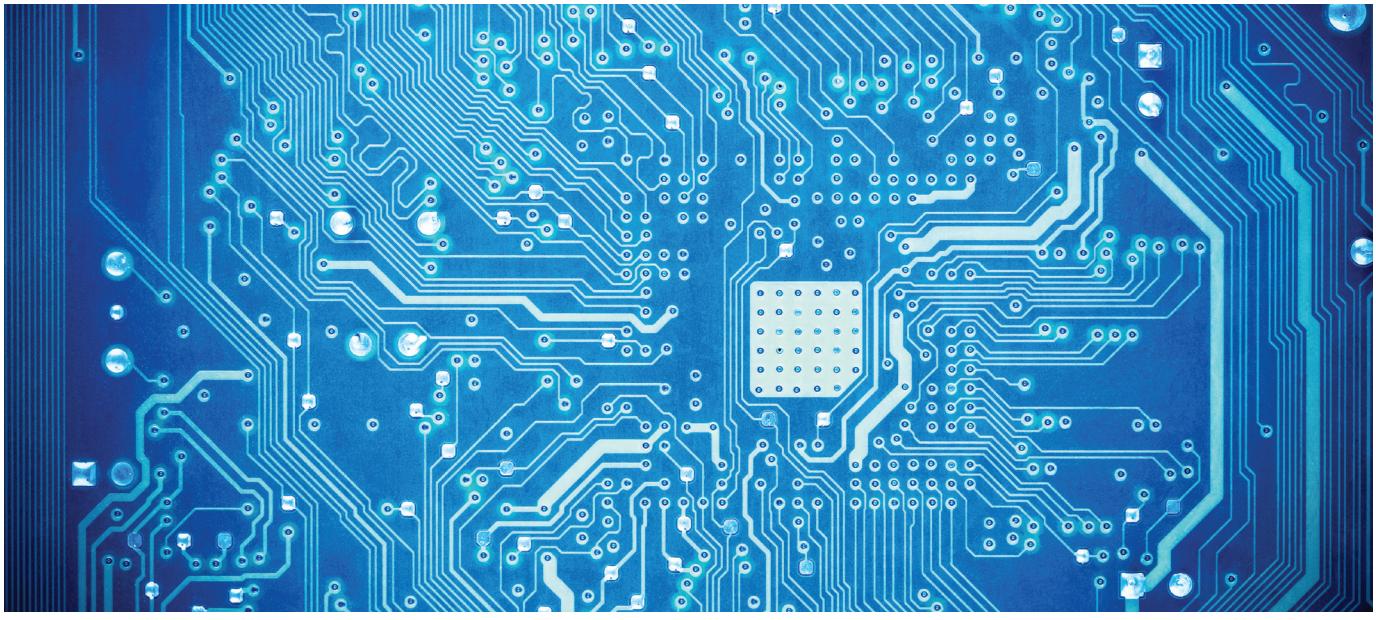
[2] Y. Chen, et al., "Eyeriss: An Energy-Efficient Reconfigurable Accelerator for Deep Convolutional Neural Networks," Proc. ISSCC, Feb. 2016.

[3] Y. Chen, et al., "DaDianNao: A Machine-Learning Supercomputer," Proc. MICRO, Dec. 2014.

[4] J. Sim, et al., "A 1.42TOPS/W deep convolutional neural network recognition processor for intelligent IoE systems," Proc. ISSCC, Feb. 2016.

[5] M. Rastegari, et al., "XNOR-Net: ImageNet Classification Using Binary Convolutional Neural Networks," arXiv:1603.05279v4.

[6] S. Han, et al., "Deep Compression: Compressing Deep Neural Networks with Pruning, Trained Quantization and Huffman Coding," Proc. ICLR, May 2016.



인공신경망 구조의 음성인식 연구동향

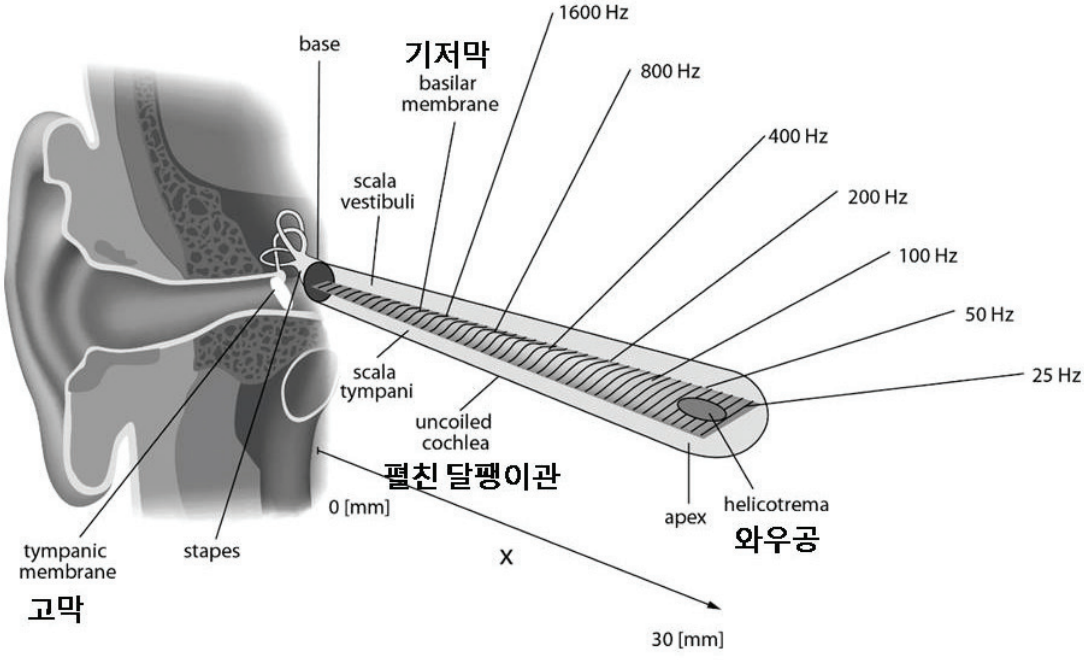
성원용
전기정보공학부 교수

최근의 신경망기술(Neural Network)은 음성인식에도 큰 영향을 주어서 기존의 통계적 신호처리 방법을 훨씬 뛰어넘는 결과를 보이고 있다. 신경망 기술은 인간 뇌의 동작을 모사한 방법이기 때문에 음성인식에서도 좋은 성능을 보이는 것은 당연하게 생각되지만 음성은 시간적으로 연결되는 순차적인(Sequence) 신호이기 때문에 물체인식 등과는 다른 구조를 사용할 필요가 있다. 본 기고에서는 최근의 신경망 기술을 이용하는 음성인식과 본 연구실의 관련 활동을 소개한다.

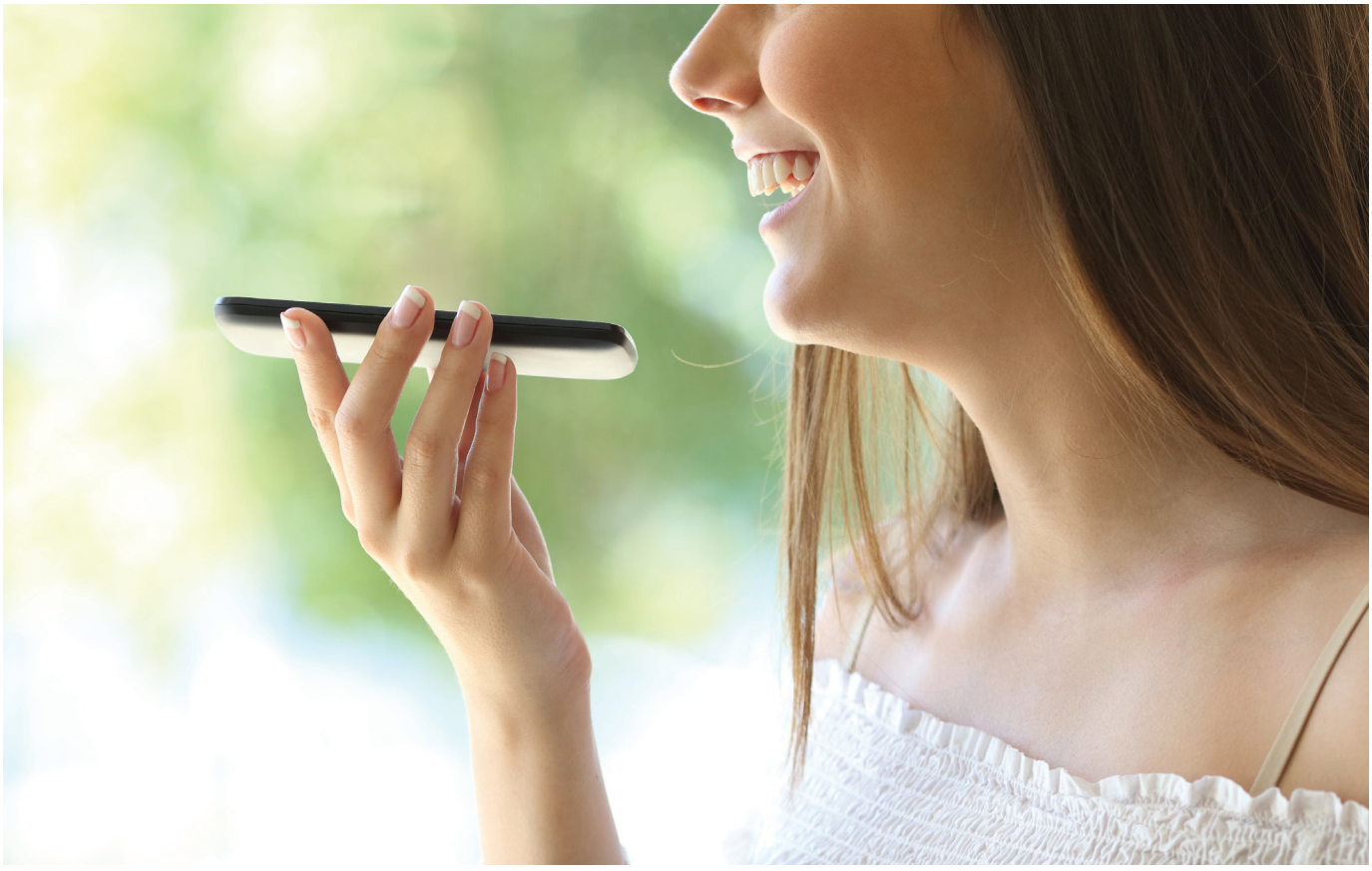
음성인식기술은 두말할 필요도 없이 인간과 기계의 가장 자연스런 연결 방법(Interface)이다. 그렇기 때문에 음성인식 기술은 차세대 사용자 인터페이스로 널리 각광받고 있으며, 키워드인식이나 받아쓰기(Dictation), 통역 등 다양한 활용 분야를 가지고 있다. 문제는 음성인식기의 성능인데, 관련 연구가 시도된 지 반세기가 지났지만 아직도 불완전하다. 물론 인간의 발음이 매우 부정확하기 때문이지만, 음성인식은 귀로 잘 듣는 것 이상으로 복잡한 정보처리를 필요로 한다. 상대방이 말하는 것을 잘 인식하지 못한다면 대부분의 경우 상대와 내가 공유하는 단어나 발음방법, 문법, 상황이 다르기 때문이다. 이러한 이유로 음성인식 장치에서 음성을 주파수별로 분석하는 부분은 매우 일부분에 지나지 않으며, 어떻게 지식을 유추(Inference) 하는가가 더 중요한 일이다. 최근의 신경망기술(Neural Network)은 음성인식에도 큰 영향을 주어서 기존의 통계적 신호처리 방법을 훨씬 뛰어넘는 결과를 보이고 있다. 신경망 기술은 인간 뇌의 동작을 모사한 방법이기 때문에 음성인식에서도 좋은 성능을 보이는 것은 당연하게 생각되지만 음성은 시간적으로 연결되는 순차적인(Sequence) 신호이기 때문에 물체인식 등과는 다른 구조를 사용할 필요가 있다. 본 기고에서는 최근의 신경망 기술을 이용하는 음성인식과 본 연구실의 관련 활동을 소개한다.

정확한 음성인식을 위해서는 귀(듣는 능력)만 좋아서는 안 되는데 누구도 완벽한 발음을 하지 않기 때문이다. 일예로, 서울대학교 근처에서 어떤 외국인이 '세울대하꾜'를 찾는다고 할 때 대부분 '서울대학교'로 이해를 할 것이지만, 다른 지역에서 비슷한 말을 한다면 많은 사람이 알아듣지 못한다. 이 까닭은 서울대학교 근처에서 이 말을 듣는 사람의 머리 속에는 '서울대학교'가 높은 가능성을 가진 단어로 올라와 있지만, 다른 지역에서는 그렇지 않기 때문이다. 이러한 방법의 확장이 확률적 모델에 의한 음성인식으로 지난 수십 년 간 주로 연구되었다 [1].

확률적 모델에 의한 음성인식 방법은 (1) 음성의 주파수 특성 추출, (2) 음향정보, (3) 발음사전, 그리고 (4) 언어모델을 이용하고 있다. 음성의 주파수 특성 추출은 '특징 벡터 추출'(Feature Extraction)로도 불리우며, 8KHz 또는 16KHz로 샘플된 음성을 매 100분의 1초 (10msec) 간격으로 모아서 주파수 분석을 하는 과정이다. 16KHz로 샘플된 음성의 경우 10msec 구간에는 약 160개의 샘플된 신호가 있게 되며, 이를 푸리에 변환 (Fourier Transform) 방법 또

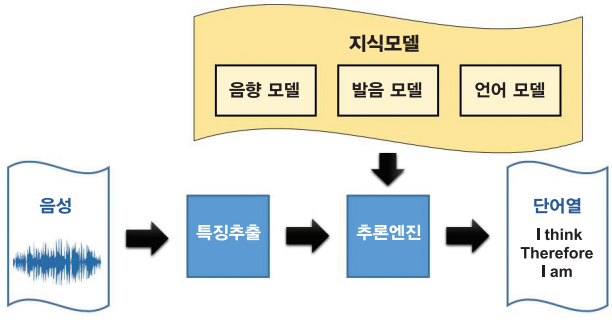


[그림 1] 사람의 청곽기관 중 달팽이관의 주파수 인식 특성



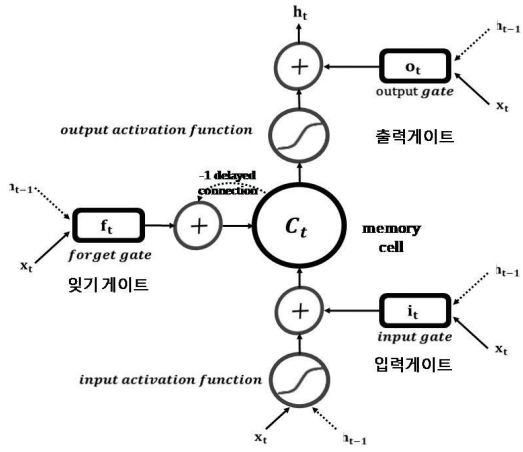
는 필터뱅크(Filter Bank)를 이용하여 주파수 영역의 신호로 변환한다. 이렇게 주파수 영역의 특징벡터로 바꾸는 과정에서 청각 기관의 기능도 고려된다. 사람의 청각 기관 중 달팽이관은 주파수 대역에 따라 감도가 서로 다르게 반응하는 구조를 가지고 있다. 일반적으로 사람의 청각기관은 고주파의 소리보다는 저주파의 소리로부터 더 많은 정보를 얻는 특성이 있다. [그림 1]은 인간 청각기관 중 달팽이관의 주파수 인식 특성을 보인다. 즉, 음성의 특징 추출(Feature Extraction)은 인간의 귀에서 처리가 되며, 소리의 푸리에 변환 과정이라 할 수 있다.

이렇게 매 10msec마다 얻어진 음성의 특징벡터는 각자의 발음 방법에 따라 매우 다양한 값을 가지는데, 이러한 특징벡터는 (2) 음향정보, (3) 발음사전, (4) 언어모델과 결합하여 정확하게 인식이 된다. [그림 2]는 전체적인 통계적 음성인식 방법을 보인다. 음향정보는 어떤 발음, 예로 '아', 'ㄱ' 등이 주파수 영역에서 표현 되는 방법을 나타낸다. 사람들의 발음이 일정치 않기 때문에 이 정보는 혼합 가우시언 모델(Gaussian Mixture Model, GMM)로 나타낼 수 있다. 일예로 's'와 같은 발음은 높은 주파수 성분의 세기가 큰 모델을 가진다. 그리고 음성인식기에는 발음사전도 필요한데, 이는 우리가 사전에서 보는 것과 거의 동일하다. '세울대하꾜"를 서울대학교로 인식하는 까닭이 무엇보다도 "세울대학교"가 단어 사전에 없기 때문이다. 이 경우 가장 가까운 단어를 찾는다. 언어모델(Language

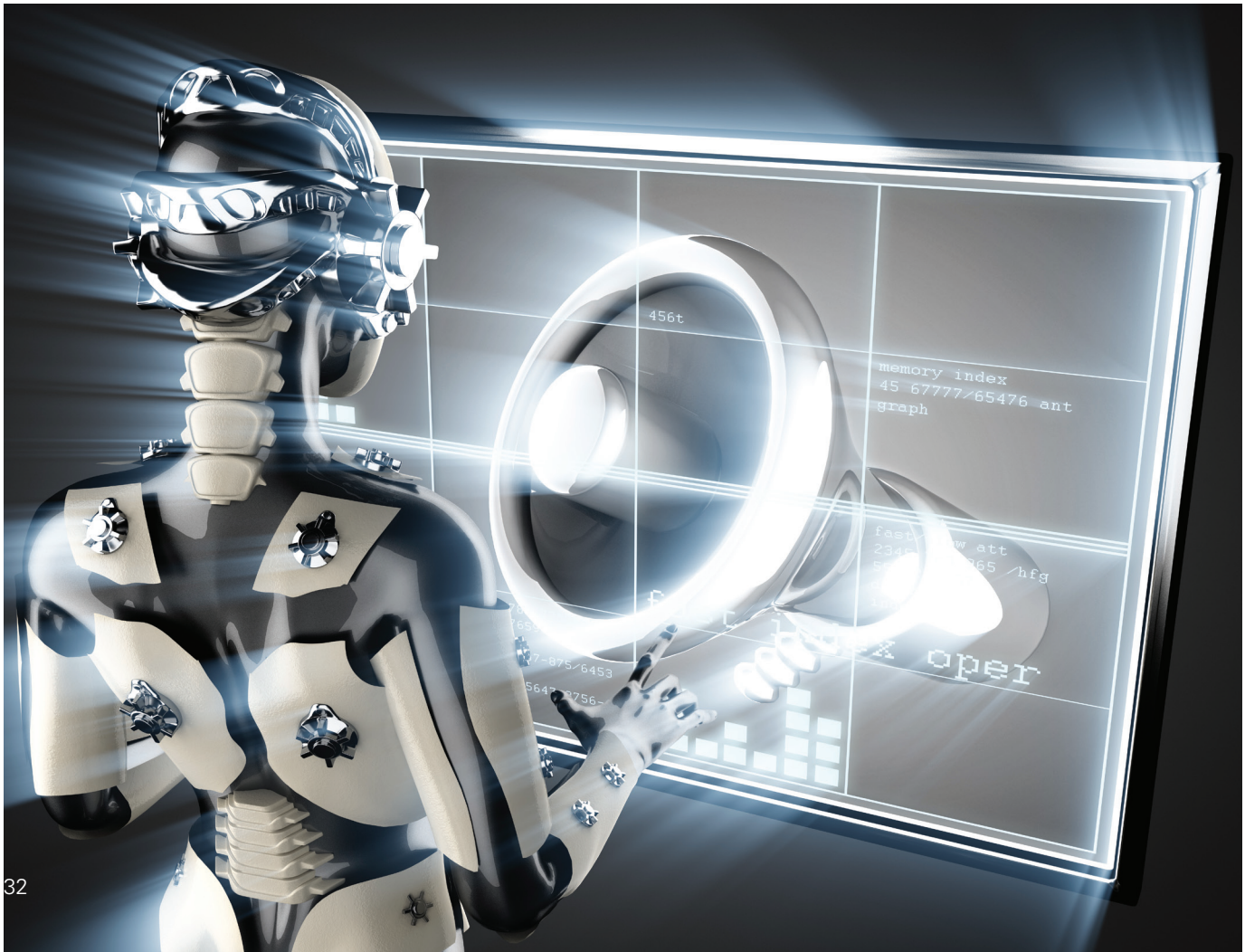


[그림 2] 전통적인 음성인식 알고리즘의 구조

Model)은 지금까지 나온 단어를 통하여 다음번에 어떤 단어가 나올 것인가를 확률적으로 모델한 것이다. 우리가 보통 사용하는 단어의 수는 십만 개나 그 이상이기 때문에 모든 단어가 동일한 확률로 무작위하게 나온다면 음성인식의 정확도는 매우 낮아진다. 언어모델은 이러한 단어의 수를 매우 좁히기 때문에 인식률을 높인다. 음성인식 방법의 초기에는 언어모델을 주어, 동사, 형용사와 같은 문법적 방법을 이용하여 처리한 적도 있었으나, 현재 대부분의 언어 모델은 통계적 방법을 이용한다. 즉, 대단히 많은 텍스트를 통계 처리하여, A 단어와 B 단어 다음에는 각 단어가 나올 확률이 얼마라는 식으로 표현이 된다. 즉, 'Yes, I __'라는 문장을 듣는다고 할 때, 대부분 다음에 나올 단어의 확률로 'am', 'do'에 높은 값을 두게 된다. 이를 통하여 발음이 불완전하여도 큰 문제없이 언어 소통을 할 수 있다. [그림 2]의 통계적 음성인식에서는 앞에서 설명한 음향모델, 발음모델, 언어모델을 결합하기 위하여 은닉마코프 모델(Hidden Markov Model)을 오랫동안 이용하였다.



[그림 3] LSTM RNN의 내부구조



인공신경망 구조 연구는 위와 같은 확률 모델에 기반을 두는 전통적인 음성인식 알고리즘에 큰 변화를 가져왔다. 기존의 음성인식 알고리즘에서 가장 먼저 인공신경망 구조에 영향을 받은 부분은 기존 혼합가우시언 모델(GMM)을 주로 사용하던 음향 모델링이다. GMM은 적은 양의 데이터로도 쉽게 훈련할 수 있다는 장점이 있지만, 상대적으로 인식률이 낮은 한계가 있었다. 인공신경망 구조 기반의 음향 모델링은 훈련에 많은 데이터를 필요로 하고, 이 과정에 많은 연산을 필요로 하지만, 높은 인식률을 낼 수 있다는 장점이 있다 [2].

현재 신경망 음성인식기 연구에서 가장 중요한 것은 기존의 은닉마코프모델(Hidden Markov Model)을 이용하던 유추엔진(Inference Engine)을 신경망 알고리즘으로 바꾸어서 더 좋은 성능을 얻는 것이다. 즉 은닉마코프 모델 기반 유추엔진의 경우 모델의 부정확성과 함께 매우 큰 탐색공간을 필요로 하기 때문에 컴퓨터를 이용한 구현 시 전력사용이 많은 문제가 있었다. 그런데 음성인식기의 유추엔진은 시간상의 순차적 정보를 해독하기 때문에 물체인식 등에 많이 사용하는 CNN (Convolutional Neural Network)보다 복잡한 구조가 필요하다. 순차적 정보를 해석하기 위해서는 내부에 메모리(기억장치)가 필요하며, 이를 갖춘 인공신경망 구조의 하나가 귀환형 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)이다.
[그림 3]은 귀환형 신경망의 한 예인, LSTM (Long Short-Term Memory) RNN 을 보인다. 이 귀환형 신경망은 입력과 내부 신호를 이용하여 기억소자에 새로운 값을 저장하거나 또는 지워버리는 기능을 갖추고 있다. 이 귀환형 신경망은 내부에 메모리 셀을 가지고 있기 때문에 과거의 정보를 종합하여 더 나은 유추 또는 추정을 할 수 있다. 이 귀환형 신경망 응용의 예로는 주가예측, 텍스트 분석 등이 될 수 있다. 주식의 가격과 음성인식은 시간축 상의 신호를 처리한다는 공통점이 있다.

최근 인공신경망 구조를 채용한 음성인식기를 가장 직접적으로 구현한 예가 [그림 4]에 보이는 올해 ICML (International Confer-

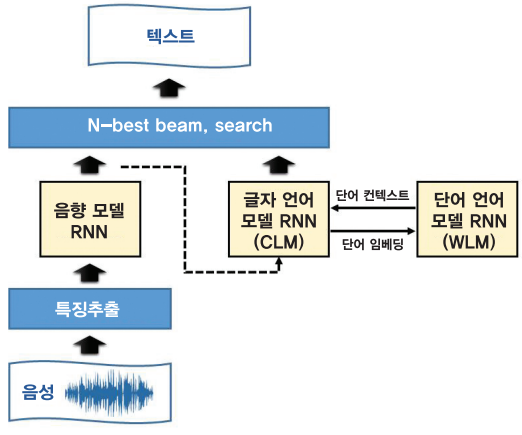
[그림 4] Baidu의 완전 신경망 (Full Neural) 음성인식기

ence on Machine Learning)에서 발표된 중국 Baidu 사의 것이다 [3][4]. 이 음성인식기는 [그림 4]에 보이는 것과 같이 음성의 특징을 구한 후 CNN, 7층 구조의 RNN, DNN을 높이 쌓아올린 매우 단순한 신경망구조를 가지고 있다. 그런데 이 음성인식기의 훈련에는 매우 많은 음성데이터가 필요하다. Baidu는 본 음성인식기를 훈련하기 위해서 약 10,000시간이 넘는 Corpus(레이블이 있는 음성데이터)를 사용하였다. Corpus는 음성과 함께 그 음성 시작점의 몇 Msec부터 몇 Msec사이에는 어떤 발음이 나타난다는 것을 알려주기 때문에 단 1분짜리 음성의 레이블 정보를 만들려고 하여도 한 시간 이상의 작업이 필요하다. 기존 음성인식 연구에 많이 사용되는 Corpus는 80시간(Wall Street Journal) 정도에 불과하니 그 100배 이상의 Corpus를 이용한 Baidu의 음성인식기는 소위 '인해전술'을 이용하여 구현하였다고 할 수 있다.

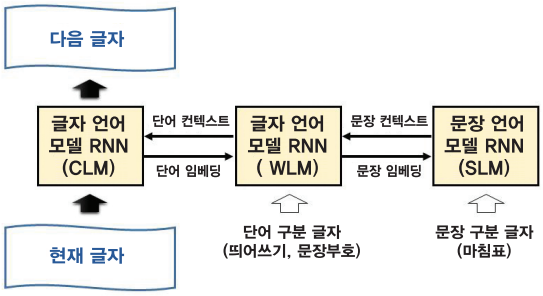
본 연구실의 신경망을 이용하는 음성인식기는 훈련 데이터의 문제 때문에 Baidu와는 다른 [그림 5]의 구조를 이용하고 있다. 본 음성인식기는 음향모델, 글자 단위의 언어모델(Character-Level Language Model, CLM), 그리고 단어 단위의 언어모델(Word-Level Language Model, WLM)을 구성하는 세 가지의 독립된 궤환형 신경망 (RNN)을 이용한다. 그리고 음향모델의 경우만 음성데이터(Corpus)를 이용하여 훈련한다. 본 음향 모델의 경우는 비교적 크기가 작기 때문에 80시간 정도의 음성데이터 만으로도 훈련이 된다. 그리고 글자 단위와 단어 단위의 언어모델은 Wikipedia와 같은 텍스트 데이터를 이용하여 훈련한다. 비유를 하자면, Baidu의 음성인식기는 주위의 사람들에게서 10,000시간 이상 들으며(책은 읽지 않고) 언어를 배우는 방법이라고 할 수 있다면, 본 연구실의 방법은 80시간 정도의 매우 작은 분량의 말을 들으며 발음을 배우고 더 복잡한 말은 책 또는 Wikipedia를 읽으며 배우는 방법이라 할 수 있다. 즉, Baidu의 방법은 원어민이 말을 배우는 과정과 비슷하고 본 연구실의 것은 외국어를 배우는 방법이라 할 수 있다. 물론 본 연구실의 경우 음성인식용 훈련 데이터를 더 모으면 Baidu 구조와 비슷하게 이행을 할 수 있으며, Baidu의 경우에도 텍스트 데이터를 이용한 언어모델을 추가하여 인식률을 높일 수 있다. 양 방법의 장단점은 추가의 연구가 필요하다.

앞에 설명한 것과 같이 음성인식은 점차 훈련 과정과 구조까지 뇌를 닮아가고 있다. 뇌와 마찬가지로 인공신경망 기반의 음성인식기도 지금까지 듣거나 배운 내용을 기반으로 동작한다. 하지만 뇌의 동작은 음성을 바로 '이해'하는 것에 가까워 보인다. 텍스트를 받아 인간이 하듯 기계가 이해하도록 연구하는 분야로는 자연어 처리가 있다. 뇌를 서로 다른 역할을 담당하고 있는 여러 신경망이 서로 엮여있는 하나의 큰 신경망으로 이해할 수 있듯이, 가까운 시일 내에 음성인식과 자연어 처리를 합쳐서 음성을 이해하고 반응할 수 있는 하나의 거대한 인공신경망 시스템이 나올 것이다. 이러한 연장선에서 본 연구실에서는 [그림 6]과 같은 구조의 계층적 인공신경망을 이용한 음성인식기를 연구하고 있다. 이 계층적 신경망에서 맨 아래층은 글자레벨 언어모델(CLM)로 어떤 단어의 철자를 기억한다. 그 다음은 단어단위 언어모델(WLM)로 그 다음에 나올 단어를 예측한다. 그 위의 모델은 문장이나 상황 단위의 모델(SLM)로 지금 말하고 있는 내용의 뜻을 판단하는 역할을 한다.

최근 거대 IT 기업들의 행보는 정확히 위와 같은 일을 하는 시스템을 사람들 곁에 언제나 두고자 하는 것이다. 미국 아마존(Amaz



[그림 5] 음향과 별도의 언어모델을 결합한 완전 인공신경망 음성인식기



[그림 6] 계층적 인공신경망 언어모델

on)에서 출시한 인공지능 비서인 알렉사(Alexa)는 인간의 음성을 듣고 다양한 명령을 수행한다. 알렉사는 홈 오토메이션(Home Automation) 과 연동되면 음성으로 집안의 불을 켜고 온도를 조절할 수 있고, 스마트 자동차(Smart Car) 와 연동되면 자동차에 음성으로 목적지를 입력하고 노래를 켤 수 있다. 비서처럼 일정과 날씨를 물어 보면 대답해 주고, 무엇이 필요하다고 이야기하면 알아서 아마존에서 물건을 주문하기도 한다. 이 모든 작업은 음성인식 기술을 기반으로 빠르면서도 자연스럽게 이루어진다. 이 밖에도 소음 제거(Noise Canceling), 필터링(Filtering), 사용자 적응(User Adaptation) 등 모든 전통적인 음성처리 분야에서 인공신경망으로 문제를 해결하려는 접근이 증가하고 있기 때문이다.

세상은 터치 인터페이스 이후 영화 〈Her〉에서처럼 음성 인터페이스로 나아갈 확률이 크다. 특히 음성인식과 내용 이해가 결합이 될 것이다. 즉, 기존의 전화 자동응답 시스템(ARS)의 경우 대부분의 사람이 사용하는데 매우 큰 스트레스를 느낀다. 그런데 미래의 자동응답시스템은 마치 실제의 사람에게 주문하듯이 매우 긴 자연스런 말을 사용하여도 잘 처리가 될 것이다. 저쪽에서 전화를 받는 상대가 사람인지 컴퓨터인지 알 수가 없는 세상이 될 것이다. 완전한 형태의 튜링테스트(Turing Test)가 가능한 시점이 곧 온다.

참고문헌

[1] X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon, and R. Foreword By-Reddy, Spoken language processing: A guide to theory, algorithm, and system development. Prentice Hall PTR, 2001.

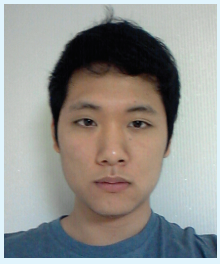
[2] G. Hinton, L. Deng, D. Yu, G. E. Dahl, A.-r. Mohamed, N. Jaitly, A. Senior, V. Vanhoucke, P. Nguyen, T. N. Sainath et al., "Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups,"Signal Processing Magazine, IEEE, vol. 29, no. 6, pp. 82–97, 2012.

[3] A. Graves, S. Fern´andez, F. Gomez, and J. Schmidhuber, "Connectionist Temporal Classification: Labelling unsegmented sequence data with recurrent neural networks,"in Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning, ser. ICML '06. ACM, 2006, pp. 369–376.

[4] D. Amodei, R. Anubhai, E. Battenberg, C. Case, J. Casper, B. Catanzaro, J. Chen, M. Chrzanowski, A. Coates, G. Diamos et al., "Deep speech 2: End-to-end speech recognition in english and mandarin," in International Conference on Machine Learning (ICML), 2016.

자연어 처리에서의 딥러닝

정교민
전기정보공학부 교수



윤현구
전기정보공학부 박사과정

SNS 등에 게시되는 짧은 글들을 수집하여 브랜드에 대한 반응을 분석하는 동향 분석(Trend Analysis), 입력된 언어를 다른 언어로 번역해주는 기계번역(Machine Translation), 혹은 사용자의 질의에 따라 사용자가 원하는 행동을 취하거나 대답을 하는 질의응답 시스템(QA System) 등이 자연어 처리 기술이 핵심적인 시스템의 예시이다.

미래기술로서의 자연어 처리

일반적으로 자연어 처리는 컴퓨팅을 통해 문어(Written Language)를 분석하고 가공하는 작업을 뜻한다. 인간만이 사용할 수 있는 언어인 자연어를 기계에게 가르치는 것은 오래 전부터 공학자들의 꿈 중 하나였으며, 지난 50년동안 많은 연구와 발전이 있어왔다. 자연어 처리가 응용되는 분야는 텍스트 분석, 언어모델, 기계번역, 질의응답 시스템, 기계번역은 물론 최근에는 음성인식 기술이나 영상처리 기술과 결합되어 개인비서 시스템, 이미지캡션 생성 기술까지 발전되고 있다. 대표적으로 SNS 등에 게시되는 짧은 글들을 수집하여 브랜드에 대한 반응을 분석하는 동향 분석(Trend Analysis), 입력된 언어를 다른 언어로 번역해주는 기계번역(Machine Translation), 혹은 사용자의 질의에 따라 사용자가 원하는 행동을 취하거나 대답을 하는 질의응답 시스템(QA System) 등이 자연어 처리 기술이 핵심적인 시스템의 예시이다.

딥러닝 이전 자연어 처리 기술은 대부분 규칙 위주의(Rule Based) 알고리즘으로써 상용화할 수 있는 분야가 제한적이었고, 그 성능 또한 인간에 비해 월등히 떨어졌다. 하지만 최근 하드웨어와 기계학습의 급격한 발전으로 자연어 처리 기술 역시 이전에 비해 굉장한 성능을 보이고 있다. 대량의 텍스트 데이터를 부호화시키고 이를 처리하는 작업은 상당한 양의 메모리와 연산량을 필요로 하기 때문에 이전에는 소량의 텍스트 분석만이 가능했지만, 현재는 GPU나 클라우드 컴퓨팅을 적극 활용하여 대량의 데이터와 매우 복잡한 모델을 이용하여 패턴을 학습하는 딥러닝과 같은 기법을 자연어 처리에 적용하고 있다.

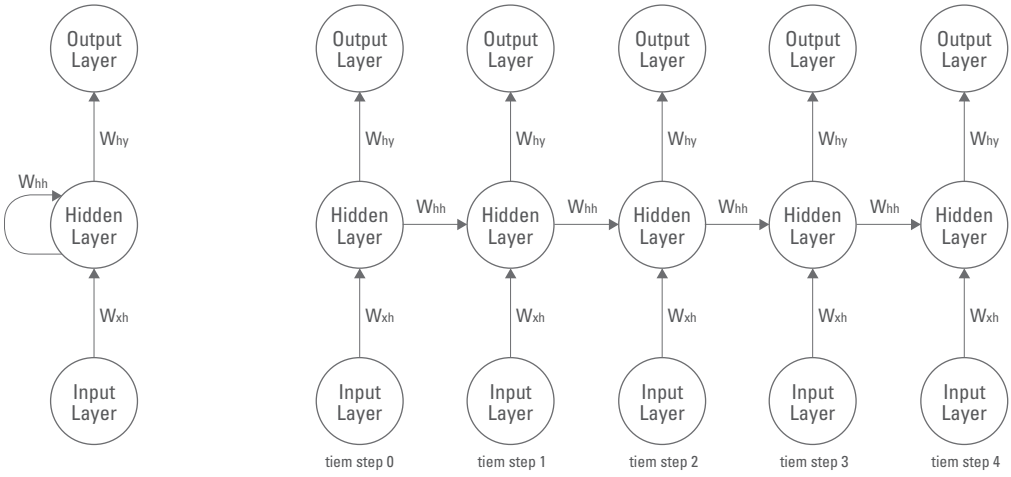
본 기사에서는 구체적으로 딥러닝 모델의 한 종류인 재귀신경망(RNN, Recurrent Neural Networks)을 사용한 자연어 처리에 대해 살펴보고자 한다. 먼저 RNN에 대한 기본적인 배경과 특성, 그리고 LSTM에 대해 알아보고, 이를 활용한 가장 단순한 모델인 언어모델에 대해 자세히 살펴본다. 또, 자연어 처리를 위해 텍스트 데이터를 전처리(Preprocess)하는 방법과 Word Embedding 방법도 알아보겠다. 마지막으로 RNN 모델을 기계번역과 같은 작업에 적용시키기 위한 Encoder-Decoder 구조에 대해 알아보겠다.

LSTM-RNN 모델

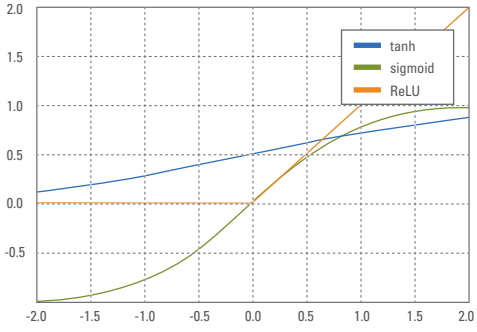
우리가 일상생활에서 흔히 쓰는 자연어는 단어들 혹은 글자들의 연속체로 해석할 수 있다. 예를 들어 '나는 할 수 있다.' 라는 문장은 ['나는', '할', '수', '있다', '.'] 혹은 ['나', '는', '할', '수', '있', '다', '.'] 처럼 단어들 혹은 글자들이 시간순서대로 나열되어 있다고 볼 수 있다. 따라서 자연어 처리에는 시계열 데이터(Sequential Data)를 처리할 수 있는 모델이 효율적이다. 이와 같은 이유로 딥러닝 모델 중 재귀신경망(RNN, Recurrent Neural Networks)이 자주 쓰인다. RNN은 시계열 데이터에서 패턴을 찾는데 특화된 인공신경망(Artificial Neural Networks)의 일종이다. 시계열 데이터를 처리하기 위한 기존의 방법들은 주로 데이터를 작은 크기의 Window를 이용하여 데이터를 일정한 길이의 프레임들로 맞춰 잘라낸 후 사용하였다. 이렇게 데이터를 작은 길이의 프레임들로 잘라 사용하면 일반 인공신경망이나 은닉 마르코프 모델(HMM, Hidden Markov Model)과 같이 보다 단순한 모델을 사용하기 용이하지만, 긴 시간에 걸친 패턴을 찾거나 더 복잡한 패턴을 찾는 작업은 불가능하였다. RNN은 기존의 모델들 보다 데이터의 길이의 변화에 대처하기가 편하고 모델의 복잡도를 설정하기가 수월하고, 또 최근의 연구들에서 보인 높은 성능 덕분에 딥러닝의 한 종류로써 큰 기대를 받고 있다.

RNN은 간단히 설명하자면 인공신경망 구조에서의 노드들에게 지난 Time Step에서의 정보를 기억하도록 재귀적인 가중치를 준 신경망 구조이다[그림 1]. [그림 1]과 같은 구조에서 볼 수 있듯이 RNN에는 인공신경망 구조에서 추가적으로 은닉 노드들이 자기 자신에게 다시 영향을 주는 재귀 가중치(W_hh, Recurrent Weight)가 루프 형태로 붙어있다. RNN은 이런 재귀가중치를 통해 현재 은닉 노드의 상태를 다음 Time Step에도 전달할 수 있게 된다. 일반적인 인공신경망은 주로 Back-Propagation 알고리즘을 통해 최적화를 시키게 되는데, RNN의 경우 이 재귀가중치 때문에 Back-Propagation 알고리즘을 바로 적용시키기가 난해하다. 따라서 RNN을 Time Step에 걸쳐서 풀어헤친 후 〔그림2〕와 같은 구조의 Unfolded RNN을 적용하여 최적화시키게 된다. Unfolded RNN은 Input 데이터의 Time Step 만큼의 Layer를 갖는 인공신경망과 같은 구조이기 때문에 Back-Propagation 알고리즘을 그대로 적용할 수 있다. 따라서 Input 데이터의 Sequence Length가 길어질수록 RNN의 구조는 매우 깊은 인공신경망의 구조와 같아지며, 이는 RNN이 딥러닝의 한 종류로 취급되는 이유이다. Unfolded RNN은 굉장히 깊은 구조이지만 여전히 Back-Propagation 알고리즘을 통해 Gradient Descent 방법을 이용할 수 있으며 이를 Back-Propagation Through Time(BPTT)이라 칭한다. Sequence Length가 지나치게 길어져서 모델이 너무 복잡하거나 비효율적인 경우에는 최대 Propagation Step 길이를 제한하여 BPTT를 적용시키기도 한다. 추가로, [그림 2]에서 각 Time Step 마다의 W_hh 같은 값이라는 점에 주의한다.

RNN과 BPTT에 대한 기본적인 구조는 일찍이 1989년에 정리되었으나 깊은 구조의 인공신경망은 학습이 어렵고 요구되는 연산량이



[그림 1(左), 2(右)] 기본적인 RNN의 구조와 시간 축에 따라 Unfold된 RNN 구조. Recurrent Weight W_hh에 의해 시간 축에 따른 정보를 저장할 수있다.



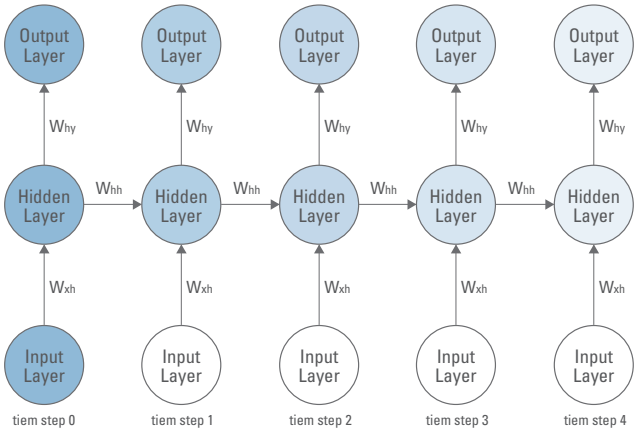
[그림 3] 인공신경망에서 자주 사용하는 활성화 함수들(Sigmoid, Tanh, ReLU). Sigmoid와 Tanh는 인공신경망의 각 Neuron이 켜지고 꺼지는 것을 흉내 내는 Soft-Threshold 함수이다. Soft-Threshold 함수들은 입력의 절대값이 커질수록 출력은 1, -1 또는 0에 수렴하며이 때의 Gradient는 0에 매우 가깝다. ReLU는 Vanishing Gradient Problem을 해결하기 위해 CNN등의 구조에서 도입한 활성화 함수이다.

매우 많기 때문에 최근까지 별다른 효과를 볼 수 없었다[2, 3]. 다행스럽게도 RNN 학습 시 요구되는 과도한 연산량은 GPU와 클라우드 컴퓨팅 등의 하드웨어적인 발전으로 충당할 수 있게 되었고, 특히 최근에는 여러 대의 GPU를 Distributed System으로 묶어서 학습시간을 줄이는 방법이 보편화 되었다.

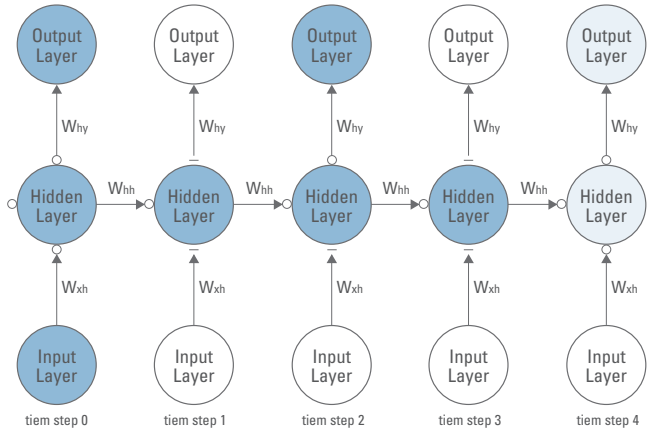
깊은 구조의 인공신경망을 학습하는데 가장 큰 어려운 점은 Vanishing Gradient Effect이다. Vanishing Gradient Effect는 학습이 진행될수록 각 노드들이 포화상태가 되며 Gradient들이 0으로 수렴하기 때문에 Gradient Descent 방법을 진행할 수 없는 효과를 말한다. 활성화함수(Activation Function)로 Soft-Threshold[그림3]함수를 취하는 대부분의 인공신경망 구조는 Vanishing Gradient Effect를 겪게 된다. Convolutional Neural Networks(CNN)의 경우 활성화함수를 ReLU(Rectified Linear Unit, [그림3])으로 바꾸어 이런 문제를 해결하며 RNN의 경우 Long Short-Term Memory(LSTM) 혹은 Gated Recurrent Unit(GRU) 구조를 통해 Vanishing Gradient Effect 문제를 해결한다.

RNN에서 Vanishing Gradient Effect는 [그림 4]과 같이 해석할 수 있다[5]. [그림 4]는 Unfolded RNN에서 Time Step 0에서 1의 정보가 Input으로 들어오고 나머지 Time Step에서는 0의 정보가 Input으로 들어오는 것을 나타낸다. [그림 4]에서 은닉 노드에 저장되어 있는 Time Step 0에서의 정보는 Time Step이 지나감에 따라 점차 희석되어 Time Step 6에는 그 정보가 거의 남아있지 않다는 것으로 해석될 수 있으며, 따라서 [그림 4]의 모델에서는 최대 Time Step 개수가 5를 넘는 목표 함수는 적절히 학습되지 않

INDEX
SALES BY REGION
SALES BY CATEGORY

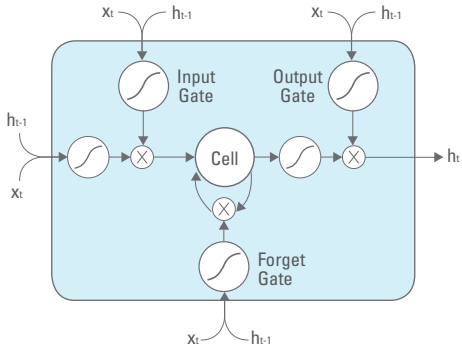


[그림 4] RNN 관점으로 해석한 Vanishing Gradient Problem. 시간이 지나면서 점점 처음의 정보는 희석되어 없어진다. [5]의 그림을 재가공.



[그림 5] : RNN 구조에 Gate들을 추가하여 정보의 흐름을 조절하고 시간에 따른 정보의 손실을 줄일 수 있다. [5]의 그림을 재가공.

을 것이라는 것을 암시한다. LSTM은 각 노드로 흘러 들어가는 정보의 양을 조절해서 정보가 희석되는 Vanishing Gradient Effect을 줄여준다. [그림 5]은 정보가 전달되는 곳에 Gate를 추가한 형태의 RNN 모델이다. [그림 5]에서 볼 수 있듯이, [그림 4]와는 다르게 Input 정보가 은닉 노드에 미치는 영향력과 바로 이전 Time Step에서의 은닉 노드의 정보가 현재 Time Step에 미치는 영향력을 Gate를 이용해 통제하면 긴 Time Step을 거쳐도 정보가 온전히 유지할 수 있으며, RNN에서 Vanishing Gradient Effect의 영향을 줄일 수 있다.

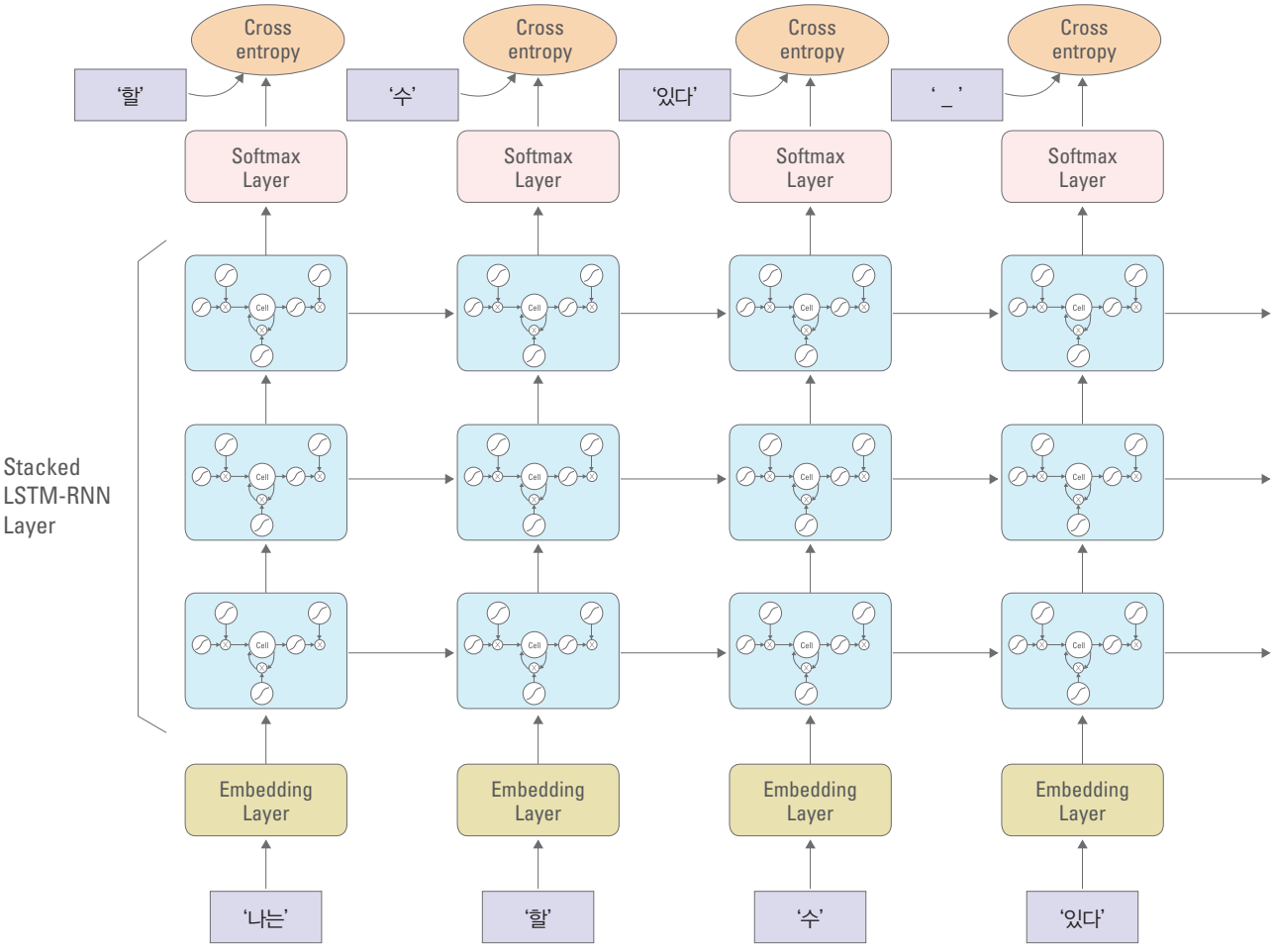


[그림 6] LSTM Cell 구조 예시. 각 Gate들이 이전 Cell의 정보와 입력 정보를 이용하면서 Cell로 들어오거나 나가는 정보의 양을 조절한다 [5, 7].

LSTM은 RNN의 활성화 함수를 변형한 것으로 [그림 6]과 매우 유사한 형태로 이루어져 있다[5]. [그림 6]은 기본적인 LSTM의 구조를 나타내고 있다. 자세히 살펴보면 LSTM은 이전까지의 정보를 저장하는 Cell과 정보의 흐름을 조절하는 3개의 Gate(Input Gate, Forget Gate, Output Gate)로 구성되어 있다. Input Gate는 현재 Time Step의 Input 데이터가 Cell State에 얼마나 영향을 미칠지를 결정하며, Forget Gate와 Output Gate는 각각 지난 Time Step의 Cell State가 현재 Cell State에 얼만큼 영향을 미칠지와 현재 Cell State중 얼만큼을 Output으로 내보낼지를 결정한다. 물론 Vanishing Gradient Effect를 완전히 없애는 것은 아니지만, RNN의 활성화함수로 Sigmoid함수나 Tanh함수보다 LSTM을 사용하면 훨씬 긴 길이의 데이터를 학습할 수 있게 된다.

자연어 처리에서의 응용 – 언어모델과 기계번역모델

언어 모델은 일련의 단어 혹은 글자 데이터들이 들어왔을 때, 다음 단어를 내뱉는 모델을 뜻한다. 예를 들어 연속된 단어들 ['나는', '할', '수']이 Input 데이터로 들어왔을 때, ['있다', '.']라는 단어들을 Output으로 내뱉으면 성공적인 언어 모델이라 할 수 있다. 즉 성공적인 언어 모델은 가장 그럴듯한 문장을 생성하는 모델이다.

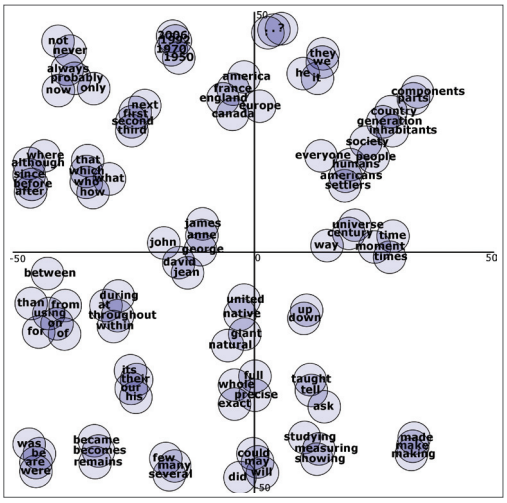


[그림 7] LSTM-RNN을 활용한 언어 모델의 구조. 위 구조에서는 3 층짜리 LSTM-RNN을 활용하였다. 모델의 각 파라미터들을 최적화 시키기 위해서는 매 Time Step마다의 Cross Entropy의 합 또는 평균을 최소화시킨다.

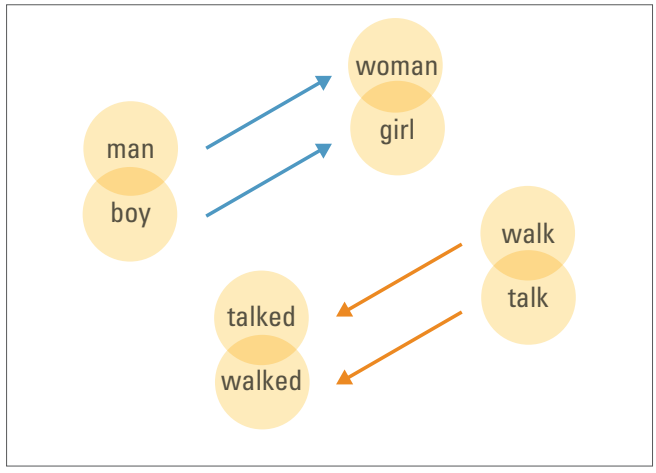
바로 다음 단어를 Target으로 하기 때문에 일반적인 언어 모델의 Input 데이터와 Target 데이터는 다음 예시와 같다; Input 데이터: ['나는', '할', '수', '있다', '.'], Target 데이터: ['할', '수', '있다', '.', '_EOS'](여기서 '_EOS'는 End-Of-Sentence의 약자로 문장이 끝났음을 알려주는 토큰이다).

자연어 단어들로 되어있는 데이터를 RNN Model에 적용시키기 위해서 단어들을 0과 1로 표현하는 One-Hot-Encoding 하는 작업을 거치게 되는데, One-Hot-Encoded 벡터는 전체 단어 개수와 같은 차원의 0 벡터에서 해당 단어의 인덱스에 해당하는 값만 1인 벡터이고, 이에 따라 One-Hot-Encoding을 거친 문장 데이터는 필연적으로 그 차원이 비효율적으로 크다. 좀더 효율적인 모델 학습을 위하여 이를 축소하는 Word Embedding Layer를 도입하는데, Word Embedding Layer는 One-Hot-Encoded Input과 Embedding Weight의 Weighted Sum으로 표시된다(혹은 활성화함수가f(x)=x인 은닉 Layer로 해석될 수 있다). 예를 들어 총 단어의 종류가 30,000개인 경우 One-Hot-encoding을 거친 input 데이터의 차원이 30,000 차원이라면 크기가 [30,000x 1000]인 Weight 행렬을 통해 1000차원의 실수 행렬로 Input 데이터의 차원을 줄일 수 있다.

데이터 전처리 과정이 끝난 후, LSTM-RNN을 이용한 언어 모델의 개요는 [그림 7]과 같다[10]. One-Hot 벡터로 표시되는 단어들의 Sequence는 Word Embedding Layer를 통해 실수 벡터로 변환된 후, LSTM layer에 전달된다. LSTM Layer를 통과한 Output은 그 후 최종적으로 Output 데이터의 차원과 크기가 같은 Softmax



[그림 8] 언어 모델 학습 후, Word Embedding Layer의 Weight (Word Vector)을 PCA 기반의 t-SNE Plotting을 적용하여 2차원으로 축소한 모습. 비슷한 용법의 단어들이 서로 뭉쳐서 보인다.

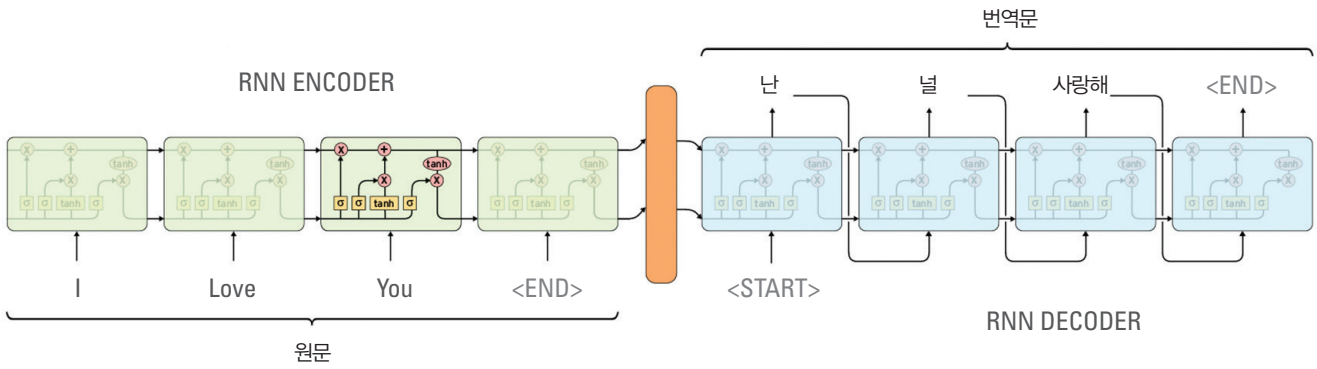


[그림 9] Word Embedded Space에서의 Word Vector끼리는 사람의 인식과 비슷한 단어들 간의 상관관계도 엇비슷하게 성립한다. 예를 들어 ('Woman' - 'Man') + 'Boy' ≈ 'Girl'과 같은 식이 성립한다. [6]의 그림을 재가공

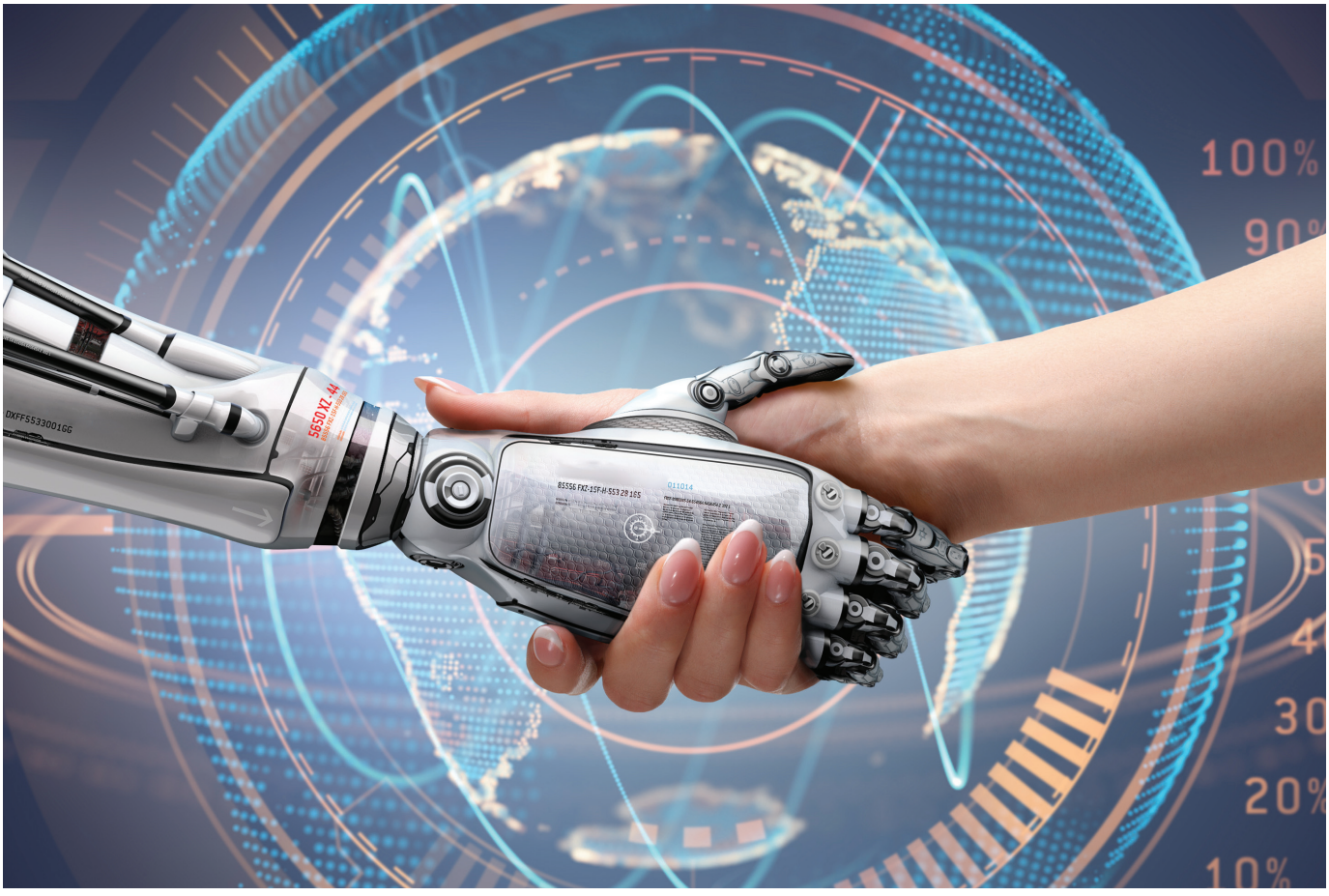
Layer를 통과하며 Output 단어의 확률 값으로 변환된다. 언어 모델을 학습시키기 위해서는 모델의 Output과 Target 데이터 사이의 거리를 재는 오류 함수가 필요한데, 대부분의 인공신경망 구조와 마찬가지로 언어 모델에서도 Cross Entropy를 사용하게 된다. Target 데이터가 One-Hot-Encoded 벡터이기 때문에, Cross Entropy는 그 자체로 Negative Log-Likelihood(NLL)과 같은 값이다. 따라서 이 오류 함수를 최소화 시키는 모델의 Parameter 값을 찾으면 들어온 Input 단어 Sequence에 대한 가장 그럴듯한 다음 단어를 찾을 수 있게 된다. 잘 학습된 언어 모델은 꽤 그럴듯한 문장을 생성하며, 문장 생성, 기계 번역 등의 자연어 처리 분야에 응용할 수 있다.

언어 모델 학습이 완료된 후, Word Embedding Layer의 Weight에서는 재미있는 현상이 발견된다. Word Embedding이 된 새로운 공간에서는 각 단어들이 축소된 차원의 실수 벡터로 표현되는데, 잘 학습된 Word Embedded Space의 경우 단어들의 의미적, 구문적 요소를 적절히 포함하게 된다. 예를 들어 [그림8]과 같이 비슷한 의미 혹은 비슷한 용법의 단어들은 매우 근접하게 분포하게 되며, 나아가서는 [그림 9]처럼 단어들간의 상관관계도 인간의 의식과 비슷하게 성립되는 것을 확인할 수 있다[6].

조금 더 복잡한 자연어 처리 기술의 예시로는 기계번역(Machine Translation) 시스템 등이 있다. 기계 번역은 Source 언어의 문장을 Target 언어의 문장으로 번역하는 패턴을 학습하는 작업이며, 기존의 구문 단위의 통계학적 기계 번역(Statistical Machine Translation, SMT) 위주의 기법에서 최근 영어-불어 번역을 중심으로 RNN을 이용한 기법들이 적용되고 또 새로 연구되고 있다[1, 8].기계번역을 위한 RNN 모델은 주로 Encoder-Decoder 모델을 사용한다. Encoder와 Decoder는 각각 은닉 Layer의 크기는 동일하지만 각각의 Weight를 가지고 있는 두 개의 RNN 모델이다. 번역을 위한 과정을 살펴보면, 먼저 Encoder에서 Source 언어의 문장을 Input Data로 받아서 Time Step에 따라 Feed Forward Propagation 시킨 후, Encoder의 제일 마지막 Time Step의 RNN의 정보를 그대로 Decoder에게 넘겨준다. 이 때 넘겨주는 RNN이 가지고 있는 정보는 Input 문장의 정보를 모두 담고 있는 Sentence Representation이라 볼 수 있다. Source 언어의 문장 정보를 받은 Decoder는 해당 정보를 Target 언어에 맞춰서 한 단어씩 출력하면 번역이 완료된다. Encoder-Decoder 기계 번역 모델을 학습시키기 위해서는 대량의 Parallel Corpus(Source 언어 문장과 Target 언어 문장이 같이 있는 데이터)가 필요하기 때문에 현재는 서구권 언어를 위주로 좋은 성능을 내고 있으며, 영-한, 영-중 등의 언어에서 기계 번역 모델에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.



[그림 10] RNN Encoder–Decoder를 활용한 기계번역 모델의 구조. Encoder와 Decoder는 각각 같은 크기의 LSTM–RNN으로 이루어져 있으며, 각자의 Weight를 따로 가지고 있다. Encoder에서 원문을 받아 원문의 정보를 LSTM–RNN으로 담은 후, 이 정보를 Decoder로 옮겨 번역문으로 해석한다.



결론 – 궁극적인 인공지능에 반드시 필요한 자연어 처리

지금까지 본 기사를 통해 LSTM-RNN과 기본적인 언어모델, 그리고 Encoder-Decoder 모델을 이용한 기계번역 시스템에 대해 살펴보았다. 자연어 처리 기술의 응용분야는 기계번역 외에도 QA 시스템, 감성분석, 개인비서 시스템 등 인간과 컴퓨터의 소통이 필요한 곳이라면 어디에나 응용이 가능하다. 자연어 처리에 대한 시장의 수요도 급등하는 추세이며 시장조사 기관인 Tractica에 따르면 2015년 약 3000억원 규모로 추정되었던 자연어 처리 기술의 글로벌 시장은 2024년에는 약 2조 3천억원 규모로 성장할 것이라 예측하였다[9].

인공지능 연구의 궁극적인 목표는 인간과 같은 수준의 지능을 개발하는 것이다. 이 목표를 이루기 위해 필연적으로 선행되어야 하는 것이 자연어 처리에 관한 연구이다. 아직 인간 수준의 자연어 처리 능력은 요원해 보이지만, 최근 딥러닝과 알파고의 폭발적인 영향력 덕분에 인공지능에 대한 관심이 급증하고 있으니, 자연어 처리 기술도 이에 부응하여 빠르게 발전하리라 기대한다.

참고문헌

[1] Sutskever, Ilya, Oriol Vinyals, and Quoc VV Le. "Sequence to sequence learning with neural networks." Advances in neural information processing systems. 2014.

[2] Paul J Werbos. Backpropagation through time: what it does and how to do it. Proceedings of the IEEE, 78(10):1550{1560, 1990.

[3] Williams, Ronald J., and David Zipser. "A learning algorithm for continually running fully recurrent neural networks." Neural computation 1.2 (1989): 270-280.

[4] Bengio, Yoshua, Nicolas Boulanger-Lewandowski, and RazvanPascanu. "Advances in optimizing recurrent networks." Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2013 IEEE International Conference on. IEEE, 2013.

[5] Graves, Alex. Supervised sequence labelling with recurrent neural networks. Vol. 385. Heidelberg: Springer, 2012.

[6] Mikolov, Tomas, Wen-tau Yih, and Geoffrey Zweig. "Linguistic Regularities in Continuous Space Word Representations." HLT-NAACL. Vol. 13. 2013.

[7] Hochreiter, Sepp, and Jürgen Schmidhuber. "Long short-term memory." Neural computation 9.8 (1997): 1735-1780.

[8] Bahdanau, Dzmitry, Kyunghyun Cho, and YoshuaBengio. "Neural machine translation by jointly learning to align and translate." arXiv preprint arXiv:1409.0473 (2014).

[9] Tractica, (Feb 22, 2016),"Natural Language Processing Software, Hardware, and Services Market to Reach $2.1 Billion by 2024",

[10] Mikolov, Tomas, et al. "Recurrent neural network based language model." Interspeech. Vol. 2. 2010.

이애리수 – 황성의 적(荒城의 跡)
(Victor, 음반번호 : 49125 (3502))

황성옛터에 밤이 되니 월색만 고요해
폐허에 서린 회포를 말하여 주노나
아~ 외로운 저 나그네 홀로 밤 못 이루어
구슬픈 벌레노래에 말없이 눈물져요.

성은 허물어져 빈터인데 방초만 푸르러
세상이 허무한 것을 말하여 주노나
아~ 가엽다 이내몸은 그 무엇 찾으려
끝없는 꿈의 거리를 헤매어 있노라.

나는 가리라 끝이 없이 이발길 닿는 곳
산을 넘고 물을 건너 정처가 없이도
아~ 한없는 이 심사를 가슴 속 깊이 품고
이 몸은 흘러서 가노니 옛터야 잘 있거라.

아마츄어의 명반사냥이야기 스무 번째:

조국 잃은 아픔을 노래에 담다

나용수
원자핵공학과 교수

일제강점기 서울. 신파극단 취성좌(聚星座)의 단성사 공연. 막간무대에 등장한 한 여가수는 고려 옛 궁궐인 송도의 황폐해진 만월대의 흔적을 느린 3박자의 단조에 담아 쓸쓸하게 노래한다. 조국 잃은 이들의 가슴 속에 황성(荒城)은 경성(京城)이 되어 함께 눈물지었고, 노래는 입에서 입으로 전해졌다. 이 곡은 1932년 3월말 빅터레코드사에서 SP음반(유성기음반)[1]으로 발매되었고 전승에 의하면 음반은 당시 5만장의 판매량을 기록했다고 한다. 이는 현재 기준으로 거의 500만장에 해당했다. 부수음악으로 탄생한 한국 최초의 유행가의 탄생이었다.

"황성의 적"은 영천 출신 시인 왕평이 가사를 짓고, 개성출신 작곡가 전수린이 곡을 붙인 노래로 윤심덕의 "사의 찬미"(1926년), 이난영의 "목포의 눈물"(1935년)과 더불어 1930년대를 대표하는 명곡으로 꼽힌다. 이 곡을 불렀던 이애리수(李愛利秀, 본명: 이음전, 1911–2009)는 황해도 개성의 한 가난한 집안에서 태어나 9살 때 첫 무대에 섰고 극단 취성좌에서 주로 활동하였다. 그의 예명 '애리수'는 '앨리스'에서 따온 것이다. "황성의 적"으로 일약 국민가수가 된 그녀는 1933년 연희전문학교 학생이던 배동필과 사랑에 빠지게 된다. 두 사람의 동반자살 시도에도 불구하고 당시 사회적으로 천시 받던 가수와 엘리트 대학생의 신분 차이는 극복하기 어려운 벽이었고 두 사람은 이미 정분을 맺은 사람이 있는 상황이었다. 낙심한 이애리수는 자신의 심정을 '버리지 말아 주세요'(이고범 작사, 전수린 작곡)란 곡에 담아 불렀는데, 이 곡을 들은 배동필의 부모는 결국 결혼을 승낙하게 된다. 단, 가수 출신임을 발설하지 않는다는 조건 하에. 그렇게 이애리수는 결혼과 함께 가요계를 은퇴하였고, 약속에 따라 무심코 노래를 읊조리는 것조차 그리고 2남 7녀 자식들에게조차 어머니가 가수였다는 사실을 감추고 살아갔다. 1960년 한 잡지에 근황이 소개되었을 뿐 철저히 베일에 싸여 있었던 그녀는 2008년 일산의 한 요양원에 입원해 있다는 기사를 끝으로 2009년 향년 99세 나이로 별세했다.

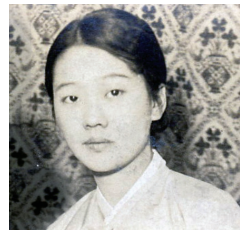
"황성의 적"은 고 박정희 전 대통령의 애창곡으로도 알려져 있는데 수많은 가수들에 의해 리메이크 되었다. 동시대의 이경설은 "고성의 밤"으로 제목을 바꾸어 음반을 발매하였는데 이는 일제에 의해 치안방해라는 이유로 금지곡이 되었다. 의아하게도 원곡인 "황성의 적"은 금지곡의 낙인을 받지 않았고 1938년 이애리수의 음반이 재발매되기에 이른다. 이후 남인수, 신카나리아, 김정구를 위시하여 손시향, 최정자, 이미자, 조용필, 배호, 나훈아, 은방울자매, 윤복희, 박일남, 오기택, 문주란, 이수미, 이은하, 한영애 등 시대를 풍미한 가수들이 리메이크 하였는데, 이 와중에 곡 제목도 "황성의 적"에서 "황성옛터"로 바뀌어 갔다. 곡의 첫 구절이 "황성옛터"로 시작할 뿐 아니라 이애리수가 대중의 시야에서 사라진 대중가요계를 주름잡았던 남인수가 1959년 문화영화에서 "황성옛터"란 제목으로 다시금 대히트를 하면서 곡 제목이 바뀌어 알려지게 된 것으로 추정하고 있다.

이애리수의 "황성의 적" 음반은 한 때 천만원을 호가하는 가격으로 알려져 있지만 그 희귀성으로 인해 돈이 있어도 구할 수 없다고들 한다. 국악 및 대중가요 SP 음반 사냥에 한참 관심이 갔던 무렵 이런 초판 음반을 최상급 상태로 어느 골동품 경매 사이트에서 발견하게 되었고 감사하게도 입찰자가 많지 않아 터무니없는 가격에 낙찰 받는 행운을 얻게 되었다. 그 이후 여전히 이 음반은 일축 조선 소리판에서 발매된 대명창 송만갑의 〈농부가, 별주부타령〉 SP 음반과 함께 필자의 음반소장리스트의 맨 위를 차지하고 있다.

"황성옛터"가 세상의 빛을 본지 어느덧 90여년의 세월이 지났다. 한편에서는 소극적이고 왜색이 짙다는 비판을 받기도 하지만 아직도 이 곡이 소중한 것은 그 음반의 희귀성을 떠나 시대가 지나도 흘러가버리지 않고 여전히 사람들의 마음속에 유유히 흐르고 있는 진정한 민족의 노래이기 때문이다.

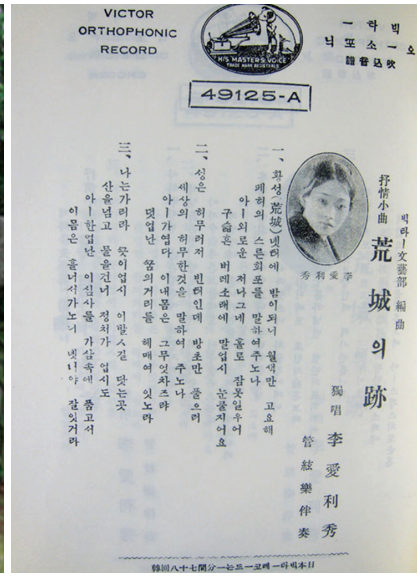
1) SP음반은 1분간 78회전의 빠르기에, 재질은 경질 고무로 되어 있다. 지름은 10인치 혹은 12인치로 되어 있으나 10인치가 주종을 이룬다. 음반의 외주(外周)로 부터 내주로 향하여 일련의 소용돌이 모양을 한 음구(音溝)에 소리가 파형으로 기록되어 있다. 한 면의 수록 시간은 10인치의 경우 최장 3분으로, 짧은 악곡의 수록은 가능하지만 교향곡이나 협주곡 등 연주 시간이 긴 작품은 몇 장에 나누어 수록해야 하는 불편함이 있다.

출처: [네이버 지식백과] 음반 [音盤]
(한국민족문화대백과, 한국학중앙연구원)



이애리수
(李愛利秀, 본명: 이음전, 1911–2009)

영천 조양각 황성옛터노래비 (영천문화원앞 조양공원)



"황성의 적" 가사지

[그림 1] 화려한 도시의 야경

로켓기술 미래에너지 위기를 해결할 열쇠

야간에 여객기로 김포공항에 착륙하면서 기내에서 바라본 서울의 야경은 너무나 화려하고 아름답다. 그 많은 한강다리의 조명이며 줄을 이은 길거리의 차량불빛들 그리고 저마다 모양을 낸 건물조명들의 화려함은 경이롭기까지 하다. 이 어두운 밤을 밝히며 도시에 화려함을 가능케 해주는 각종 현대 문명기술의 발전, 특히 전기기술의 대단함에 감탄을 멈출 수 없기도 하다. 사통팔달의 대로상을 질주하는 엄청난 수효의 자동차만이 아니라 수많은 고층 건물이나 아파트의 승강기들, 그리고 집안에서 사용하는 각종 가전제품, 냉난방 시설, 컴퓨터 등등 모든 전기, 전자 제품들을 우리 뜻대로 사용하기 위해서는 안정적이고 풍부한 전기의 공급이 기본적으로 이루어져야하고 더 넓게 보면 충분한 에너지의 공급의 보장 없이는 부릴 수 없는 호사이다.

김승조
기계항공공학부 명예교수

[그림 2] 예약판매 홍보용 테슬라 전기자동차, Model 3

게다가 전기자동차가 미래의 무공해 운송수단으로 각광을 받고 있다. 어떤 분들은 전기차 시대가 오면 공해와 지구온난화를 유발하는 석유 태우는 차가 사라지게 되므로 에너지 부족 문제까지 포함해서 일거에 해소하는 걸로 착각하시는 분들이 계신다. 전기자동차는 단지 우리 가까이에서 화석연료를 태우지 않는다는 것뿐이지 필요한 에너지는 어디에선가 만들어 공급해 주어야 한다. 전기차로 인해 생기는 대량의 추가 전력을 별 대안 없어서 여전히 화석 연료에 의존한다면 결국 전 지구적으로는 해결된 것이 하나도 없는 셈이 된다.

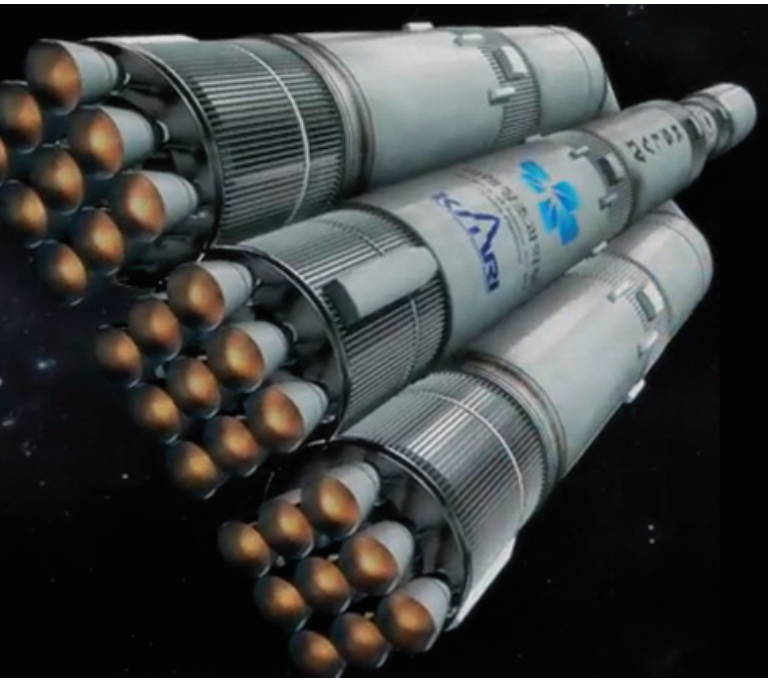
그럼 점점 늘어나게 될 전력 에너지 수요는 어떤 방법으로 해결해야 할까? 그 해답은 바로 우주기술에 있다. 지구 정지궤도에 거대한 태양광발전 위성을 올려 발전한 전력을 마이크로웨이브로 지구로

[그림 3] 우주기반 태양광 발전 개념도

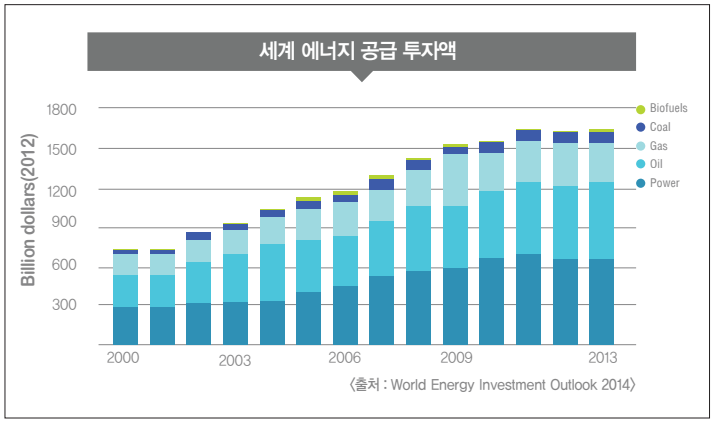
전송해 전력으로 변환해서 사용하자는 것이다. 지구정지궤도에는 1년 중 몇 시간을 빼고는 그늘이 지지 않아 24시간 발전이 가능하고 3만 6천 킬로의 높이에 떠 있기 때문에 발전한 전기를 지구상의 필요한 곳으로의 선택적 송배전도 이루어 질 수 있다. 현재 전 세계적으로 약 6TW정도의 발전 시설이 있고 가동률은 42% 수준이라고 한다. 앞으로 현재 인구 65억이 80억 90억으로 늘어나고 저개발 국가들의 생활 수준향상으로 전력 수요가 늘어나고 전기자동차라는 또 다른 대량 수요처가 생기면 20, 30년래 10TW 이상의 발전 시설이 필요하게 될지도 모른다. 이렇게 많은 양의 필요 전기 에너지를 기저전력(Base Load Power)으로 안정적으로 공급하는 방법은 결국 우주태양광 발전 이외에는 다른 방안이 없다는 것이 필자의 생각이다.

우주기반 태양광발전 개념이 1960년대 말부터 나오기 시작했지만 큰 진척이 없었는데 그 가장 큰 이유가 거대한 위성을 궤도에 올리는데 필요한 발사비용이었다. 대부분의 우주태양광발전 옹호자들은 발사체 기술에 대한 전문성이 적어 단지 발전위성과 에너지 송수신 기술부분을 주로 논의를 하면서도 경제성의 가장 큰 열쇠를 쥐고 있는 저렴한 발사체 기술에는 구체적인 해법 제시가 없었다. 따라서 여러 번의 타당성 검토 연구를 해왔던 NASA 내부에서 조차도 공감을 얻지 못하면서 일부 NASA 고위층의 강한 반대에 부딪쳐 진도가 나가지 않고 있는 것으로 알고 있다.

그러나 최근 들어 Elon Musk의 SpaceX를 비롯해 몇몇 우주 벤쳐 기업들이 우주관광 사업을 목표로 저렴한 발사체 기술을 개발하고 있다. 대한민국도 현재 개발 중인 한국형발사체가 SpaceX의 Falcon 로켓과 유사하여 우리도 단계별 기술개발을 지속적으로 추진하면 아주 저렴한 발사체로 거듭 날 수 있는 좋은 모델로 생각하고 있다.
우리 한국형발사체가 비록 개발비는 많이 소요 되고 있지만 1회성 비용이기 때문에 개발 후 양산가격만 저렴하게 되면 발사비를 확 낮출 수 있게 된다. 무게가 1만 톤에 이를 2GW급 초대형 인공위성을 20-30톤의 모듈로 올려서 궤도에서 조립하는 경우 발전위성 궤도 투입만을 위해서도 1년에 수



[그림 4] 9엔진 모듈 세 개를 붙인 KSLV Heavy Version 상상도

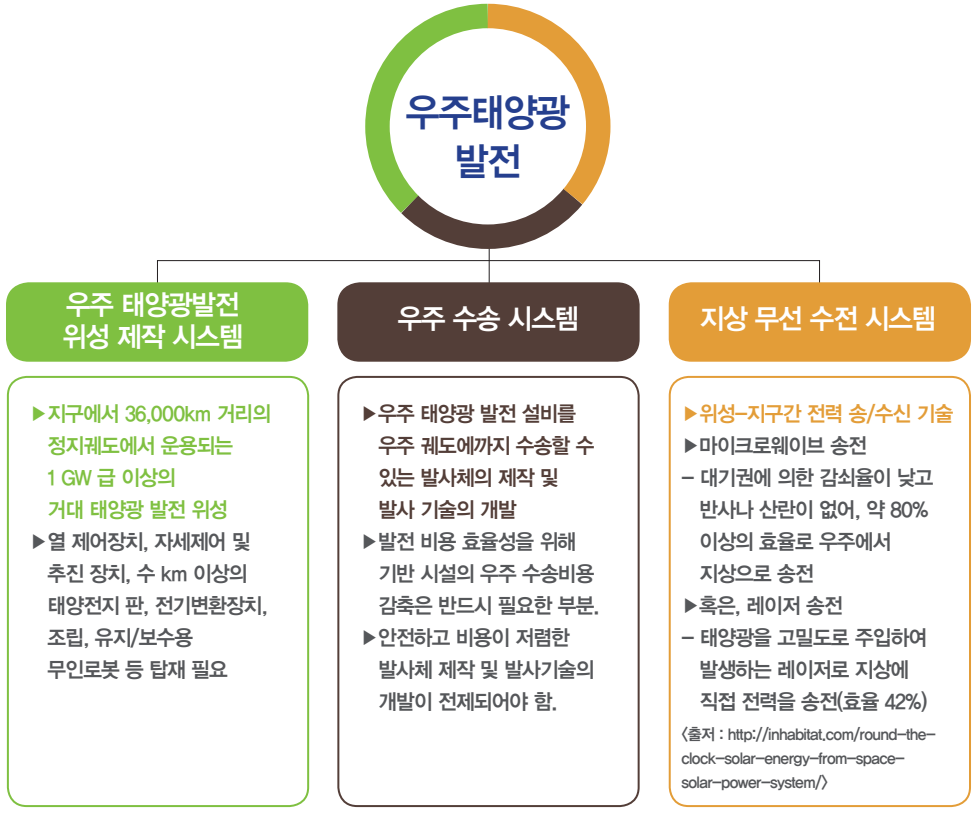


[그림 5] 에너지 공급을 위한 전 세계 투자액

천회의 발사가 필요할 것이기 때문에 자동차 제작처럼 대량생산기술을 철저히 적용하면 지금의 발사비용의 20 내지 30분의 1로도 낮출 수 있을 것이라는 생각이다.
후반에 자세히 언급하겠지만, 소형엔진(100톤급) 9개가 장착된 모듈 3기를 1단으로 하고 2단에 같은 엔진 2개, 그리고 3단에 정지궤도 안착용 엔진 1개 등 30개 엔진 형 KSLV (Korean Space Launch Vehicle)를 제안해본다. 엔진 하나 제작원가를 1억 원으로 상정하면 엔진 가격 30억에 기타 제비용을 합치더라도 1회 발사비를 100억 원 정도로 맞출 수 있다고 필자는 생각한다.

그러면 20톤씩 500회 발사비용에 5조원, 발전위성 제작비용과 기타 부대비용에 5조원 정도로 생각하면 발전위성 1기를 궤도에 올리는데 약 10조원 정도면 가능할 것으로 생각된다. 이 위성이 발전을 시작하여 1년 약 8000시간 가동할 수 있다고 가정하면, 2,000,000KW x 8,000시간 x 100원 으로 전기료 수입 년 1.6조원이 되고 20-30년 수명을 생각하면 최소 36조원이 되어 유지비용을 감안하더라도 충분히 경제성이 있다고 본다. 이런 발전위성을 3천 기정도 정지 궤도에 올려 운용하게 되면 6TW의 전력을 지속적으로 지구상으로 보낼 수 있게 되어 전 세계의 전기 에너지 수요를 감당하게 되지 않을까 생각한다. 물론 이를 이루기 위해서는 기술적, 경제적, 사회적, 정치적인 난관들이 있을 것이라고 본다. 그러나 인류 생존을 좌우하는 안정적인 에너지 공급을 보장하는 사안이기 때문에 결국에는 해결될 것이라고 생각한다.

국제에너지기구(IEA, International Energy Agency) 보고서, World Energy Outlook 2014에 의하면 전 세계적으로 현재 에너지 개발을 위한 투자액과 에너지 효율 개선, 신재생 에너지에 대한 투자액을 모두 더하면 이미 매년 2조 달러에 이르고 있다고 한다.
따라서 일단 전 세계적으로 각국 정부와 에너지 기업들 사이에 공감이 이루어져 우주기반 태양광



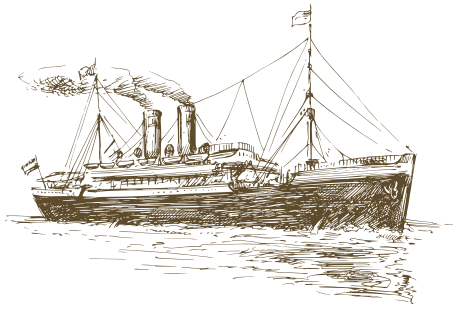
[그림 6] 우주태양광발전 구현을 위해 필수적인 기술 들

사업이 시작된다면 1기당 발전 위성 가격 10조원 정도의 투자는 큰 문제가 아닐 것이다. 아마 매년 100기의 발전 위성 궤도 투입도 가능할 것이다. 다시 말하면 엄청난 금액의 새로운 시장이 생겨나게 되는 것이다. 2조 달러 수준의 세계 시장이 생겨난다면 우리 대한민국도 손 놓고 있을 수는 없다. 전 세계적인 미래의 성장 동력이기 때문이다. 대한민국과 같은 작은 국가가 이런 지구적 대형 사업에서 중요 역할을 하기 위해서는 관련 분야에서 기술을 선점한다는 생각으로 확보하여 우위의 경쟁력을 가져야하기 때문이다. 지금부터라도 우주기반 태양광발전에 필요한 기초 기술 개발을 시작하여야 한다고 본다. 이미 중요한 요소인 저렴한 발사체 기술을 개발하고 있으니까 이의 기술 개발을 가속화해야한다. 발사 실패가 두려워 시험발사도 연기하는 자세로는 빠르게 변해가는 발사체 시장에서 경쟁력을 가질 수 없다. 그리고 우주공간에서 사용할 태양전지개발, 우주궤도에서의 초대형 위성조립기술, 효율적인 전력/마이크로웨이브 전환 기술 대형 안테나 기술, 지구상의 수전 안테나(렉테나) 개발기술 등을 위한 제반 기초 기술들의 개발에 우리의 국가 출연 연구기관들이 대거 참여해야 할 것으로 본다.

편집자 주) 본 칼럼은 2회에 걸쳐 나눠 게재 합니다.
후편 내용은 12월 겨울호 칼럼에 게재할 예정입니다.

관악산의 바다로 나아가는 길

김효철
조선해양공학과 명예교수



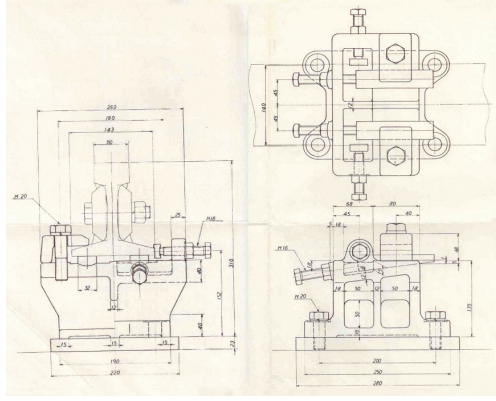
공릉동 캠퍼스에는 MIT의 Abkowitz 교수가 설계한 작은 규모의 선박모형 실험용 수조가 있었는데 한국을 대표하는 선박실험 시설로 국제기구의 회원기관으로 활동하고 있었다. 공과대학의 관악 캠퍼스로 이전에 앞두고 황종흘 교수는 동경대학의 이누이 다께오(乾 崇夫)교수에게 관악 캠퍼스의 새로운 선형시험수조의 기본계획안을 부탁하였다. 이누이 교수는 구상선수선형을 개발한 동경대 교수이셨는데 자신의 시설에서 느끼던 아쉬움을 고려하며 서울대학 선형시험수조의 크기를 길이 117m × 폭 8m × 수심 3.5m로 제안하여 주었다.

이누이 교수의 제안에 따라 선형시험수조 시설을 건설하려면 모든 실험 장비를 새로이 설계하여야 하였다. 1976년에 들면서 발주된 각종 계측기기의 제작업체들은 발주된 기기들의 설계도면 승인을 요청 하여왔다. 마침 산업체에서 기계 설계업무를 담당하였던 경험이 있어 도면검토에 참여하여 적지 않은 오류를 발견하고 대안을 제시할 수 있었다. 학과의 핵심시설인 선형시험수조를 담당하던 김정훈 교수가 해외로 이주하여 실험실 담당교수가 필요하고 실험실 계측장비의 이해도가 높으니 담당하라고 학과의 의견이 모아지는 뜻밖의 결과로 발전하였다.

1976년 동계휴가를 계기로 Colombo 계획의 지원을 받아 일본의 선박유체역학 관련 연구시설을 3개월간에 걸쳐 두루 살피는 기회를 얻었다. 주요시설의 실험현장을 참관하였으며 더러는 직접 실험에 참가하며 선형시험 수조의 실무에 접하였다. 패전국이었으되 어느새 세계 제1의 조선국이 되어 있으며 일본의 조선전공자들은 국가부흥을 이끈 주역임을 자랑스러워하고 있음을 느낄 수 있었다. 새삼스럽게 학과에서 맡기어주신 선형시험수조가 조선산업의 발전을 이끌어야 하는 핵심시설임을 실감하는 계기가 되었다.

[그림 1] 애틀랜틱 배런호의 명명식

[그림 2] 레일 받침의 설계도



1979년 12월 관악 캠퍼스로 이전 하였으나 선형시험수조의 건설은 늦어지고 있었다. 실험실 착공을 촉진하기 위하여 관련자들에게 현대중공업이 1974년 6월에 진수한 재화중량 26만톤의 거대한 유조선을 예로 들며 새로이 건설예정인 시설의 특징과 중요성을 설명하였다. 유조선 애틀랜틱 배런호의 1/100 모형선을 사용하면 배수량으로는 1/1000000 모형으로 시험하여야 최소한의 기능을 갖는 실험 장치라고 설득하였다. 노력의 보람이 있어 1982년 봄 선형시험수조동(42동)을 착공하였다.

축척이 1/100인 애틀랜틱 배런 호의 모형선을 선형시험수조의 물에 띄울 때 배에 그려진 굵기 1mm인 흘수선이 물에 잠기는지 아닌지에 따라 실선에서는 배수량이 1500톤 오차로 나타나는 것으로 계산되었다. 실선 중량은 모형중량의 백만 배가 되므로 모형에서 측정된 오차는 실제 배에서 백만 배로 확대되어 영향을 주기 때문이다. 선형시험수조의 레일이 수면에 대하여 1mm 잘못 놓이면 그 오차는 레일 길이기준으로는 1/117000에 불과하지만 배수량에서는 1500톤의 차이가 나므로 계측 값은 사실상 사용할 수 없게 되고 만다.

둥근 지구상에서 수면에 접하는 117m의 직선을 그리면 그 선의 끝은 수면으로부터 1.075mm 만큼 떨어지는 것이 계산된다. 따라서 선형시험수조에서 레일을 정확하게 직선으로 정렬하면 수면으로부터 오차가 1mm를 넘게 되는 것이다. 어렵게 새로이 건설하는 선형시험수조에서 올바른 실험이 이루어지게 하려면 레일을 지구곡면에 평행한 곡면 상에 레일을 부설하여야만 하였다. 즉 수면과 평행하게 레일을 맞추어 정렬하여야만 올바른 실험결과를 기대할 수 있는 것이다.

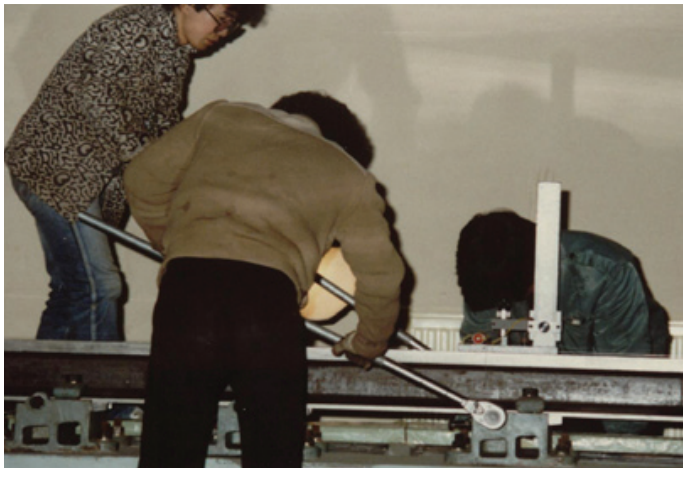
그런데 기준이 되어야할 수면은 끊임없이 증발하며 출렁거릴 뿐 아니라 측정하려고 접촉하면 소금쟁이의 발밑에서 수면이 눌리듯이 수면이 아래로 움직이고 때로는 따라 오르는 것이 확인되었다. 실험실에 설치할 목적으로 정밀 가공한 레일을 500mm 간격으로 받쳐주고 중간지점이 0.01mm의 처지도록 하려면 2톤의 하중으로 중간부분을 눌러주어야 하는 것이 계산되었다. 이와 같이 굽히기 어려운 레일을 불안정한 수면을 기준으로 레일을 굽혀 지구곡면에 따르도록 정렬하는 어려운 작업이 되었다.

레일정렬 작업을 위하여 일본의 실험시설 시찰 경험과 선박연구소의 자료들을 참고하여 높이 조절과 경사조절 그리고 좌우로 미세조정이 가능한 레일 받침을 새로이 설계하였다. 조달청을 통하여 "전차용 레일 받침"으로 발주하였는데 뜻하지 않게 이를 지하철공사에 소요되는 새로운 형식의 레일 받침이라고 판단한 주물업자가 실적확보를 위하여 구매예정가의 1/3수준으로 응찰하였다. 결과적으로 값싸게 물품을 구매하였다 생각하였으나 예산의 2/3를 절약한 것이 아니라 절감액은 모두 국고로 환수되는 결과가 발생하였다.

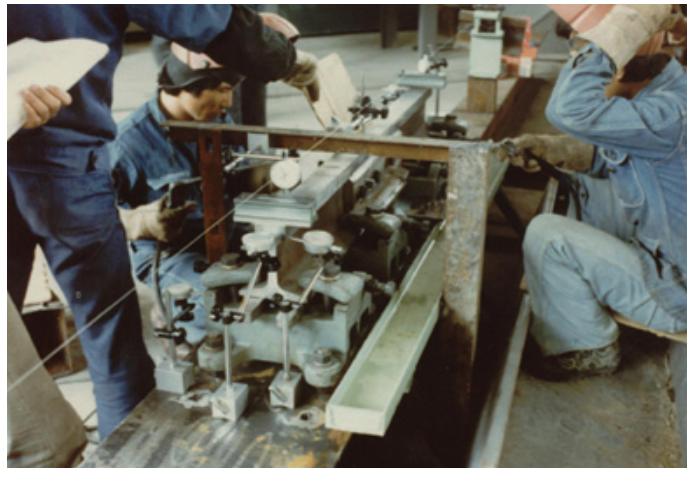
소중한 예산을 환수 당하였다는 아픔이기보다 혹시나 설계도와 다르게 부실한 물건이 납품되는 것이 더욱 걱정스러워졌다. 1982년 가을 주물제품인 레일 받침이 입고되었을 때 제품을 정반위에 하나씩 올려놓고 1/100mm를 측정할 수 있는 측정기로 가공 면을 전수검사하였다. 자연스럽게 검수에 시간이 소요되었는데 도중에 업체의 담당자가 바뀌었고 저가수주를 주장하였던 영업부서 책임자가 회사에 끼친 손실의 책임을 지고 회사를 떠나게 되었다는 안타까운 사실을 알게 되었다.

1982년 연말 선형시험수조와 건축 공사가 종결되었으며 1983년 봄 준비한 레일 받침을 수조에 설치하고 레일을 정렬하는 작업을 시작

[그림 3] 레일정렬 작업 예



[그림 4] 레일연결 작업 모의실험 예



하였다. 두 가닥의 레일이 8.5m간격을 유지하며 지구곡면과 평행한 곡면 상에 놓이도록 수면을 기준으로 레일을 정렬하는 작업인 것이다. 끊임없이 변동하고 있는 수면을 기준으로 하여 1/100mm 단위로 측정하고 그 결과를 근거로 레일을 톤 단위의 하중을 가하여 강제로 변형시켜 원하는 형태가 되도록 하고 얻어진 변형 상태를 유지하는 것은 어렵고 지루한 작업이었다.
미켈란젤로가 수년에 걸쳐 다윗 왕의 입상을 조각할 때 손에서 떨어지는 흰색 가루로 작업이 진행되고 있음을 알 수 있었다 하였는데 레일의 정밀 정렬작업에는 여러 사람이 레일의 한곳에 모여 있는 것으로만 보일 뿐 진척도가 눈에 좀처럼 나타나지 않는 작업이었다. 결국 6개월이 소요된 후 목표하였던 정렬상태에 이르렀다고 자부심을 가지게 되었다. 이 작업의 결과는 선형시험수조의 자랑거리가 되었으며 30여년이 지난 현재에도 수조를 처음 방문하는 사람들에게 우선 소개하는 항목으로 자리 잡게 되었다.

1983년 12월 선형시험 수조동이 관악캠퍼스에 준공 되었으며 1984년부터 적극적으로 활용하게 되었다. 1984년 가을 ITTC는 선박모형시험법의 개선방향을 찾기 위한 실험적 연구를 국제공동으로 시작하였는데 이웃한 조선선진국인 일본은 한국의 참여를 탐탁하게 생각하지 않았다. 국내의 조선학자들을 모아 같은 주제로 별도의 공동연구를 조직하여 수행하고 그 결과를 1987년 일본 고베에서 열린 ITTC 총회에서 발표하였는데 서울대학의 실험결과는 22개국의 회원기관들이 제출한 결과의 평균값과 일치하였다.
선형시험수조가 건설되고 나서 선형개발 연구를 한국해사기술과 협력 수행하는 관계가 자연스럽게 구축되었다. 1984년 500톤급 수로국의 수로표지작업선, 1985년에는 튜니지아의 세관감시선, 1986년 379톤급 원양참치어선의 선형개발에 기여하였다. 나아가서는 어로지도선, 경비정 등의 관공선 개발에 기여하였으며 개발한 5000톤급 해경경비함 삼봉호는 독도지킴이가 되었고, 300K ton 유조선은 이란 선주에 인도되어 성능의 우수성이 널리 소개되었으며 5600 TEU 컨테이너선은 컨테이너선 대형화에 기여하였다.
특히 1999년에는 ITTC 총회를 한국에 유치하여 개최하였으며 일본이 중심이던 아시아지역을 두 개의 권역으로 나누게 되었다. 일본과 주변의 섬나라를 하나의 권역이 되었고 한국과 중국을 비롯한 그 외의 국가들이 또 하나의 권역이 되었다. 이제 관악산의 선형시험수조를 거치며 양성된 한국의 조선기술자들이 ITTC 지역대표 기술위원으로 활동하고 있다. 2000년에 한국의 조선산업은 연간 건조량에서 세계 제1의 지위를 차지하였으며 이어서 수주량 및 수주잔량 등의 모든 지표에서 세계 1위가 되었고 세계 10대 조선소 중 7개 조선소가 한국에 자리 잡게 되었다.
돌이켜 생각해보면 1983년 관악캠퍼스에 건설된 선형시험수조에서 심혈을 기울여 정렬한 두 가닥의 레일이 실험실의 정도를 높이는 길이 되었고 우리의 조선기술을 발전시키는데 숨은 공로자가 되었다. 우리나라 조선산업이 1970년대에 발돋움하여 2000년에 들어서며 세계에 발돋움하기까지에는 선형시험수조를 중심으로 하는 선박유체역학기술의 발전이 큰 역할을 하였음을 생각하면 심혈을 기울여 만든 길이 117m의 레일 두 가닥은 조선산업의 발전을 이끌어준 "관악산의 바다로 나아가는 길"이었다고 자부한다.

[그림 5] 독도 지킴이가 된 5000톤급 해양경찰 경비함 삼봉호

창만감(創滿感)

김성우
공학연구원
연구교수

66

"좋습니다. 8.5km짜리
코스로 갑시다."

예정에도 없던 하이킹을 가자는 것도 불만인데 25km를 걷자는데 원성이 쏟아지자, 리이 교수님이 내놓은 타협안이다. 저녁을 챙겨먹고 물한병을 들고 43명의 학생이 중국 선전시 남부에 위치한 송산호를 따라 걷기 시작했다.

99

영웅 탄생의 조건

평화롭고 안정된 사회일수록 영웅이 나오지 않는 것은 당연한 일이다.
전쟁의 영웅이라면, 개선장군이겠지만, 전시(戰時)가 아니라면, 자수성가한 창업가들을 영웅이라 부를 수 있을 것이다. 온갖 어려움과 장애물을 돌파해 거부(巨富)가 되는 것은 전형적인 영웅의 서사이다. 정주영 회장, 이병철 회장과 같은 영웅들이 전후(戰後)에 등장한 것은 우연이 아니다. 영웅을 끌어올려줄 사다리는 혼돈 속에서 내려오는 것이다. 난세의 영웅들이 만들어낸 평화롭고 풍요로우며 안정된 사회는 새로운 영웅의 탄생을 막는다.
따라서 영웅이 없는 시대라고 해서 특별히 안타까워할 일은 아니다. 영웅이 없다는 것은 조금 심심할 뿐 그 시대와 지역이 평화롭고 안정하다는 것이다. 정치인들 중에도 걸출한 영웅이 없는 것도 역설적으로 그만한 영웅을 만들어 낼 혼돈이 더 이상 없기 때문이다. 정치적 영웅이 있는 이웃나라들을 부러워할만한 것도 아닌 것이, 그 나라가 여러모로 혼돈상태라는 것을 말해주고 있기 때문이다.
100년 넘게 전시중인 대한민국은 나라전체의 질서를 다잡고 일사분란히 움직이게 하는 강력한 운영 시스템이 작동하고 있는 나라이다. 국토 4면이 모두 막혀 있고 이민자를 거의 받지 않는 단일 민족이며 영어는 물론 외국어가 거의 통하지 않을 만큼 폐쇄적이지만, 경제고, 운동이고, 교육이건 간에 점수를 매기는 거의 모든 분야에서 세계 10위권을 유지하고 있는 참으로 알 수 없는 나라가 대한민국이다.
이 같이 안정된 사회에서는 도통 빈틈이 없어서 기회를 포착하기가 힘들다. 나름 긴 진화과정을 거쳐 사회 생존에 최적화된 여러 길이 잘 닦여 있는 터라, 생계 때문에 어쩔 수 없는 경우가 아니면 창업을 택하지 않는 것은 자연스러운 일이다. 기술창업을 하려는 많은 학생들은 역설적이게도 기술이 없는 비공대생들이며, 기술을 가진 공대생들은 졸업후 대부분 큰 조직으로 들어간다.

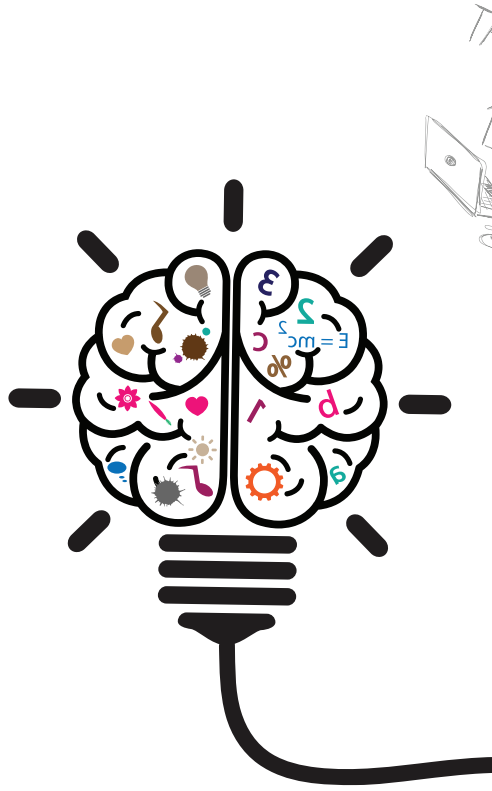
벼랑끝 창업

역사는 돌고 돌아 다시 창업을 권하는 시대가 되었다. 창업을 진심으로 권하는 사람은 창업을 하여 크게 성공한 사람이거나, 창업가에게 집기를 납품하는 인테리어 종사자일 것이다. 이 두가지가 아닌데 창업을 권하는 사람은 창업을 해보지 않은 사람이다. 조직이라는 우산없이 수많은 결정을 내리고 거기에 따르는 모든 책임을 져야 하고 소송을 불사하며 인간군상의 밑바닥까지 내려가 온몸을 뻘로 적시는 경험하고서는 도저히 남에게 창업을 권할 수 없기 때문이다. 제아무리 실리콘밸리라고

해도 창업의 성공률은 높게 잡아도 백분의 일 정도이다.
같은 원리로 좋은 학교 출신일수록 창업을 하지 않는 것도 당연한 일이다. 백에 구십구가 실패하는 길과 비슷한 확률로 로고만으로도 광이 나는 큰 회사나 정부기관에 갈 수 있다면, 대부분 후자를 택할 것이다. 대기업과 정부에는 좋은 학교 출신이 압도적으로 많지만, 창업가 중에는 그다지 두드러지지 않는다.
삶에 대한 만족 역시 마찬가지이다. 불만이 적을수록 새로운 것에 대한 시도 욕구가 작을 수 밖에 없다. 그래서인가 성공한 창업가의 이야기를 들어보면, 잘 살다가 망했거나, 자기 학비는 물론 동생들 학비까지 직접 벌어야 했거나, 아이가 덜컥 생겨 생계를 책임져야 하는 바람에 할 수 없이 창업했노라 하는 것이 일반적인 레퍼토리다. 그 정도로 막다른 길에 몰리지 않고서는 결행하기가 어려운 것이 창업이다.

창업가의 향 (香)

인간의 기본적 욕구 중에 잘 먹고 잘 싸는 것과 비바람을 피할 보금자리를 갖는 것은 숨쉬는 것 다음의 기초적인 생존본능이다. 이게 위협을 받는다면 살아남기 위해 온 감각이 예민해 질 수 밖에 없다. 이런 생존을 위한 동물적 예민성은 시대흐름과 변화를 본능적으로 포착하게 해준다.
자주성가하여 벤츠와 자가용 비행기를 가장 먼저 산 녀석들은 모두 4년제 대학은 커녕 2년제도 제대로 졸업을 못하였거나 아예 들어가지도 못한 녀석들이다. 큰 조직에서 일해볼 수도 본 일도 없는 녀석들이 섬뜩섬뜩 뿜어내는 그 야생의 향과 촉은 정글에서 생존하며 길러지는 것으로 포근한 우산 아래서는 배울 수는 있어도 가질 수 없는 것이다.
이런 날것의 향은 창업가들에게는 일반적인 것이다. 그런 야생성이 있어서 창업을 했는지 창업을 해서 그런 야생성을 가지게 되었는지는 모르겠지만, 아무튼 창업가들에게는 그런 향이 난다. 당연히 일대일로는 당해낼 수가 없다.
좋은 학교에는 돈이 넘쳐난다. 각종 장학금, 지원금, 기부금 등 뭔가 하고 싶다면 정부에서 몇백에서 일이천만원 정도는 제안서 몇장이면 선뜻 내준다. 아이러니 하게도 이런 투자는 젊은이들을 시대 변화에 둔감하게 만든다. 이는 투자를 많이 하는 종목일수록 성적이 낮다는 올림픽 이론과도 맥을 같이 한다. 그만큼 선수들이 안주하기 때문이다.
시대변화에 예민한 감각을 갖추려면, 정신적, 재정적, 물리적 독립을 해야 하는데, 인터넷은 정신적으로 타인에 의존하게 만들고, 선진국을 만들어 놓은 부모세대의 부는 자녀의 재정적 독립을 어렵게 한다. 2시간이면 전국 어디든 갈 수 있는 국토는 물리적 독립을 어렵게 한다. 평화와 안정은 종족보존에 대한 걱정을 떨어뜨려 출산율을 떨어뜨린다.
그래서 뭔가 어려움을 토로하며 찾아오는 이들에게 재정적, 물리적, 정신적으로 타인에게서 독립하라고 권한다. 도움을 받을수록 그 문제에서 벗어날 수 없기 때문이다.
이같은 설명은 대부분의 경우 시원스레 잘 맞아 떨어지고 처방도 효과가 좋다.



창만감 (Creative Satisfaction)

그런데 이 벼랑끝 창업이론으로 설명되지 않는 창업가들도 있다. 뭔가 너무나 하고 싶은 것이 있는 부류인데, 큰 조직에서는 자기가 하고 싶은 것을 할 수가 없기 때문에 그냥 직접 하는 것이다.

전세계 드론 시장의 70%를 차지하는 DJI창업자 프랭크 왕은 홍콩과기대 재학시절 다른 것은 제쳐두고 로봇대회만 준비하던 골수 로봇 능력자였다. 초기 팀원들이 모두 빠져나가고 혼자 남아 첫 제품이 나오기까지 6년을 버텨내며 핵심부품부터 만들어내 오늘에 이르렀다.

작년 미국방성 재난로봇대회에 참가한 대부분의 로봇이 사용한 모터는 국내기업 로보티즈에서 만든 것으로 창업자는 학부시절 동아리방에서 마이크로 마우스와 로봇축구대회 로봇만 만들던 학생들이 창업해 오늘날 대한민국에서 세계적으로 유명한 몇안되는 로봇회사로 일어섰다.

물론 재학시절 마이크로 마우스와 로봇축구대회 국내, 국외 대회가릴 것 없이 우승을 휩쓸던 골수 로봇 능력자들이었다. NC소프트와 넥슨의 창업멤버들 역시 컴퓨터로 만들고 싶은 것은 뭐든 만들어 내던 골수 게임 개발자였다.

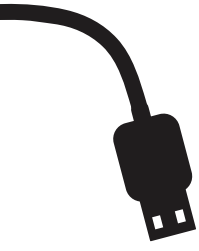
두 스티브가 만들어 낸 사과 신화는 실리콘밸리에서만 통하는 공식은 아닌 것이다. 모두 엄청나게 하고 싶었던 것을 남의 시선은 아랑곳하지 않고 몰두하였고 매니아들과 대중에게 소개하고 그들이 사용하고 반응하는데 희열을 느끼고 계속 선순환 시켜 모두 오늘에 이르게 된 것이다.

내가 창조한 것을 많은 사람들이 사용하고 감동받는 것에 행복감을 느끼는 것을 창만감(創滿感)이라고 한다. 익숙한 전형에 지루함을 느끼는 인간에게 감동을 주기 위해서는 뭔가 기존에 시도되지 않았던 새로운 것이 기세좋게 치고 나와야 한다. 기존에 없던 것인데 본격적으로 해보려면 엄청난 반대와 어려움에 직면하게 된다. 이 수많은 장애물을 모두 극복하고 기존에 없던 창조물을 만들어 내어 타자가 감동하는 것을 경험하고 나면, 이 희열을 끊을 수도 도저히 잊을 수도 없다.

이런 창만감은 시스템이 잘 갖추어진 큰 조직에서는 느끼기가 사실상 불가능하다. 새로 만들어 반영할만한 여지가 거의 없기 때문이다. 그리고 겹겹이 이중삼중 시스템이 돌아가고 있는 조직에서 그 정도의 어려움을 혼자 겪도록 놔둘 수가 없다. 조직에서도 그런 모험가를 굳이 뽑지 않는다. 인사담당자들이 자신들이 바라는 인재상은 이렇고 저렇고 멋진 말을 늘어 놓지만, 결국 뽑을 사람도 뽑는 사람도 튀지 않고 시키는 것 잘하는 순하고 예의 바른 사람이다.

학교도 사회 수요에 맞춰 순한 녀석들을 만들어 낸다. 우리 학생의 절반은 졸업 전까지 단 한번의 질문도 하지 않는다. 교육이란 원래 그런 것이다. 교육이란 받으면 받을수록 독립을 하기 어려워 진다. 남이 한 이야기로 머리를 가득 채우니 당연한 결과다. 우리가 선구자라고 부르고 손꼽는 이 대부분이 대학을 중퇴한 것은 우연이 아니다. 내가 사랑한, 나를 감동시켰던 크리에이터들은 대부분 고등학교도 겨우 졸업하거나 중간에 관두었다. 일찍 독립해 들은 것보다 해본 것이 많았던 그들은 들은 이야기가 아닌 자기 이야기를 한다. 그에 비하면 나는 가방 끈이 너무 길다. 슬프지만 이번 생애에는 감동을 받기만 할 운명이다.

이렇게 생각의 흐름을 따라가다 보면, 독립을 하고 새로운 업을 일으키며 세계적인 선구자가 되라 가르치는 것이 결국 대학을 중퇴하라는 묘한 결론에 다다르게 된다. 선구자를 양성하겠다고 자퇴생

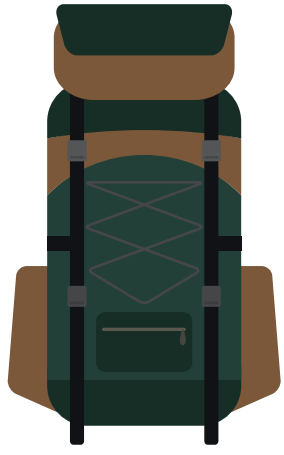


을 양산해서야 곤란해질 터다.
굳이 휴학이나 자퇴를 하지 않아도 학점 받으면서 하고 싶은 것을 할 수 있도록 다음학기부터 학부생 자율 연구 과목을 만들 예정이다. 반대가 없진 않겠지만, 굳이 휴학이나 중퇴하지 않아도 졸업장을 받아갈 수 있도록 하자고 설득할 요량이다.

심야 하이킹의 결말

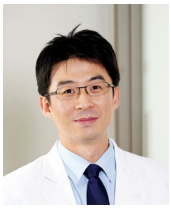
내 맨눈으로 반딧불이를 본 것이 30년도 더 된 것 같다. 조명 하나 없는 캄캄한 호수를 끝도 없이 걷는다. 이미 3시간도 더 걷고 있다. 중국은 구글 지도도 안되 도대체 어디쯤인지도 모르겠다. 의자가 있는 쉼터에서 지쳐 다리를 주무르는 학생들에게 리이 교수님은 물병을 나누어 주며,

"아무래도 코스를 바꿔야겠군요. 조금 쉬었다가 2km만 가면 되는 지름길로 갑시다."



라고 하셨지만, 2시간을 더 걸었고 결국 원래 계획대로 25km 코스를 다 돌고 말았다. 완주한 학생들을 헤아리니 스무명 남짓이다. 홍콩에 도착한 학생 중에 삼분에 일밖에, 하이킹 출발 당시의 절반밖에 남지 않았다고 리이 교수님께 건네니 "창업 과정과 비슷하네요"라고 하신다. 아무튼 참여학생 모두와 개인면담을 하였으니 나는 만족했다.
DJI창업자 중에 한사람인 리이 교수님과 칭화대, 베이항대, 홍콩과기대, 우리학교 학생들을 데리고 선구자 정신에 입각해 기존에 없던 글로벌 제품을 만들어 보라는 글로벌 제품개발 수업을 진행 중이다. 한학기에 얼마나 대단한 녀석이 나올까 싶지만, 네 학교 모두 동일한 상향식 교육체계 안에서 짜식들에게 창만감이 뭔지 좀 알려줄 생각이다. 지면을 빌어 도와주신 여러 선배 교수님들과 선생님들에게 감사를 전한다.

상처치유와 흉터관리



박지웅
서울대학교 보라매병원
성형외과 교수

사람이 한 평생 살다보면 때때로 상처를 입게 마련이다. 만약 상처를 입은 후 조직이 재생 또는 회복하는 능력을 갖고 있지 않다면 어느 누구도 살아남지 못할 것이다. 16세기의 한 의사는 "나는 단지 상처를 보호하는 조치만 취할 수 있을 뿐이고, 상처가 치유되게 하는 이는 오직 하나님이시다"라고 했다. 이처럼 불과 수세기 전만 하더라도 상처 치유 기전에 대해 잘 알지 못하여 외상 후에 합병증이 발생하거나 보기 흉한 흉터가 남는 것을 받아들일 수 밖에 없었다.

최근에도 노인인구증가와 당뇨족(Diabetic Foot), 동정맥궤양, 욕창(Pressure Sore)등 만성질환의 증가로 치유하기 힘든 만성 창상(Problematic Nonhealing Chronic Wound)의 발병률이 세계적으로 급속도로 증가하는 추세이다. 창상은 손상된 조직을 복구하기 위한 산물이며, 균형과 항상성(Homeostasis)을 유지하는 것이 중요하나, 감염, 외상, 화상, 당뇨, 노화 등의 국소적, 전신적 원인으로 치유하기 힘든 만성 창상으로 발전하게 되는 것이다. 이러한 문제를 극복하기 위해 근래 상처치유에 관한 연구가 진행되고 있으며, 그 전만큼 합병증이나 흉터가 많이 생기지 않게 노력하고 있다. 앞으로 상처치유 기전에 좋은 영향을 미치는 요소들을 알아내어 이러한 요소들을 이용하여 상처를 치료하면 상처가 훨씬 잘 치유될 것이며, 감염, 불완전 치유, 심한 흉터가 생기는 것을 사전에 예방할 수 있게 될 것이다. 현재 많은 연구들은 세포가 분비하는 상처치유에 관여하는 화학물질에 관심을 쏟고 있다. 혈관형성(Angiogenesis)이나 상피세포이동, 콜라겐 형성을 자극하는 어떤 성장인자(Growth Factor)가 있다면 그리고 이것을 인공적으로 합성할 수 있다면 이것으로 정상 상처 치유과정을 촉진시킬 수 있을 것이라 생각하고 많은 학자들이 이 성장인자를 찾아내려고 노력하고 있으며, TGF-α(Transforming Growth Factor-Alpha), EGF(Epidermal Growth Factor), PDGF(Platelet-Derived Growth Factor), TGF-β(Transforming Growth Factor-Beta)등이 대표적이다 (그림 1).

조직이 어떤 원인으로든 손상을 입게 되면 정상적인 생체 리듬이 깨어지게 되어 상처를 치유하려는 반응이 곧장 시작된다. 상처 치유과정을 1) 염증기 2) 상피화기 3) 증식기 4) 성숙기의 4기로 구분할 수 있다. 상처치유가 지연되는 경우를 제외하고는 대체로 21일 정도면 치유과정이 종료된다. 이 4단계의 치유과정은 모든 상처에서 볼 수 있으며 각 단계는 명확한 구분 없이 어느 정도 중첩되면서 연속적으로 진행된다.

상처가 가장 잘 치유되게 하려면 최상의 생리적 조건을 만들어 주어야 한다. 상처치유에 영향을 미

[그림 1] 상처치유를 촉진하는 다양한 성장인자; EGF(좌), FGF(중), PDGF(우)

치는 요인은 다음과 같다. 영양적 요인으로 단백질이나 비타민 C가 부족할 경우 콜라젠 생성과 혈관형성(Angiogenesis)이 저하되어 상처치유가 지연된다. 또한 아연, 마그네슘, 철 등의 무기질이 부족하면 RNA나 DNA가 단백질을 합성하기가 어렵게 되기 때문에 이것을 보충해 주어야한다. 환경적 요인으로 저산소증(Hypoxia), 고탄산혈증(Hypercarbia), 산증(Acidosis) 상태가 상처치유에 나쁜 영향을 준다. 환자의 질병상태도 상처치유 지연에 영향을 주며 감염, 동맥경화증, 간기능저하, 방사선조사, 스테로이드의 장기복용 등이 대표적이다.

상처가 발생하였을 경우 적절한 처치를 통해 신속한 치유를 도모하고 합병증을 미연에 방지하여야 한다. 임상적으로는 조직 1g당 세균수가 100,000 이상이면 감염이 일어난다. 만약 이물질이 있으면 세균수가 100이라도 감염이 일어난다. 그러므로 급성상처를 치료할 때 세균수를 감소시키기 위하여 상처를 생리식염수로 세척(Irrigation)하는 일이 매우 효과적이며 상처에 이물질이 남지 않도록 해야 한다.

피부 소독제는 살균 목적으로 상처에 발라주는 Ethyl Alcohol, Iodine, Chlorhexidine 등이 대표적이며, 이러한 항세균성 화학약품은 세균을 죽일 뿐만 아니라 이미 손상된 조직 세포마저도 죽이므로 이러한 약품을 발라줄 때는 상처 안으로 흘러 들어가지 않도록 주의해야 한다. 특히 Alcohol은 조직에 심한 손상을 주므로 가능한 사용하지 않는 것이 좋다. 이외에도 진물이 고이지 않도록 하면서도 건조해지지 않도록 적당량의 연고를 발라주어야 한다. 또한 파상풍예방주사와 예방적항 생제 주사도 경우에 따라 필요하다.

상처치료에 쓰이는 드레싱 제재는 거즈를 이용한 고식적인 드레싱 방법에서 부터 생물학적 재료 및 드레싱제재를 이용한 방법에 이르기까지 다양하며, 폴리우레탄 폼(Polyurethane Foam), 하이드로콜로이드(Hydrocolloid), 하이드로파이버(Hydrofiber), 하이드로겔(Hydrogel), 알지네이트(Alginate) 등이 대표적이다. 보다 뛰어난 흡수력을 통해 창상의 과도한 삼출물로 인한 세균증식 및 치유지연을 막고, 항균작용을 통해 창상의 이차감염을 억제하며, 지혈작용을 통해 실혈량을 최소화 할 수 있는 드레싱제재가 이상적이며, 상처의 양상에 따라 적절한 드레싱제재를 선택하여 쓰는 것이 중요하다 (그림 2).

상처가 치유됨으로써 남게 되는 결과는 흉터(Scar)이다. 대부분의 상처는 무시할 수 있을 정도의 경

[그림 2] 국내에 시판중인 다양한 드레싱 제재

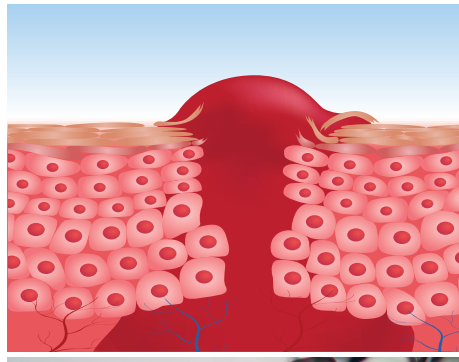
미한 흉터만 남기지만 경우에 따라서는 엄청난 흉터를 남기기도 한다. 특히 얼굴 등 노출 부위에 흉터가 있으면 이것이 커다란 스트레스가 되어 대인관계를 기피하는 등 심신을 위축시키는 일이 잦다. 그러므로 상처가 생겼으면 흉터가 최소화 되도록 치료를 잘 하는 것이 우선이다.

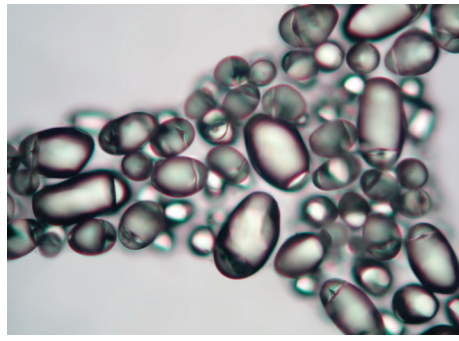
흉터의 유형에 따라 치료방법이 조금씩 다르며, 늘어난 흉터란 수술 후 또는 외상 후 얼마 동안은 비교적 가늘던 흉터가 주변 피부의 당기는 힘에 의하여 폭이 점점 넓어진 것이다. 대부분의 늘어난 흉터가 처음에는 붉은색을 띠지만 시일이 경과함에 따라 차츰 색깔이 옅어진다. 때로는 흉터가 주변 피부 색깔보다 탈색된 경우도 있고, 일광에 의해 색소가 과다하게 침착된 경우도 있으므로 이를 방지하기 위해 흉터의 재배열(Remodeling)이 진행되는 1년 이상의 기간 동안 자외선차단제의 사용이 필수적이다.

비정상적인 흉터에는 비대흉터(Hypertrophic scar) 및 켈로이드(Keloid)가 있다. 이것들은 피부면보다 튀어 올라와 있으며, 가렵고, 따갑고, 아프다 (그림 3). 신체부위 중 복장뼈, 어깨부위, 관절부위 및 피부 최소긴장풀림선(Relaxed Skin Tension Line)에 직각으로 놓여 있는 흉터 (그림 4)는 비대흉터가 잘 생기며, 지속적인 자극으로 인한 귓불의 비대흉터도 자주 접하게 된다 (그림 5).

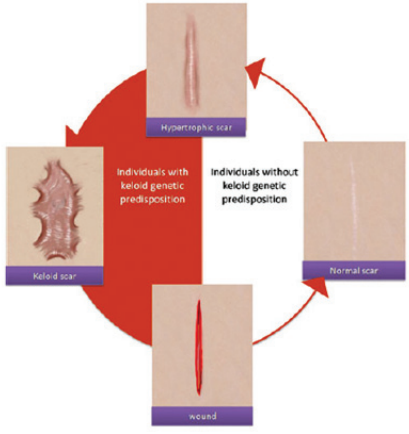
늘어난 흉터를 최소화하기 위해서는 수 주간 내지는 수개월간 외과용 테이프로 봉합선이 넓어지지 않도록 붙잡아주는 것이 가장 효과적이며, 최근에는 다양한 형태의 흉터연고나 실리콘젤시트가 흉터를 줄이기 위한 목적으로 사용되고 있다 (그림 6). 비대흉터 및 켈로이드의 치료를 위해서는 병터내 스테로이드주사(Intralesional Steroid Injection)를 하는 방법이 가장 효과적이며, 탄력옷 등을 이용한 압박요법, 방사선요법, 레이저 시술 등이 시행되고 있다. 이러한 방법으로 해결되지 않는 흉터는 다양한 방식의 흉터성형술을 시도하고 있다 (그림 7).

실상 흉터 때문에 성형외과에 찾아오는 대부분의 환자는 흉터를 감쪽같이 없앨 수 있으리라는 기대에 부풀어 있으나 이는 매우 어려운 일이다. 흉터성형술이란 흉터를 될 수 있으면 미용적 및 기능적으로 개선하는 것에 지나지 않으며, 소기의 결과가 나타나도록 하기 위해서는 수개월 내지 심지어는 수년 동안 인내로 기다려야 한다. 그러므로 전술한 바와 같이 올바른 처치를 통한 상처치유의 촉진 및 흉터 생성을 미리 예방하기 위한 관심과 노력이 무엇보다 중요하다고 하겠다.

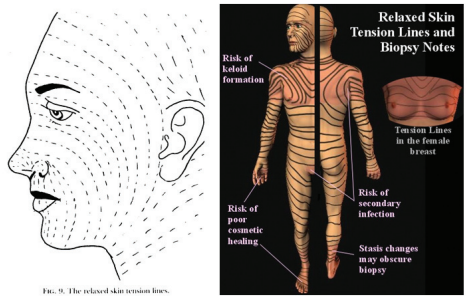




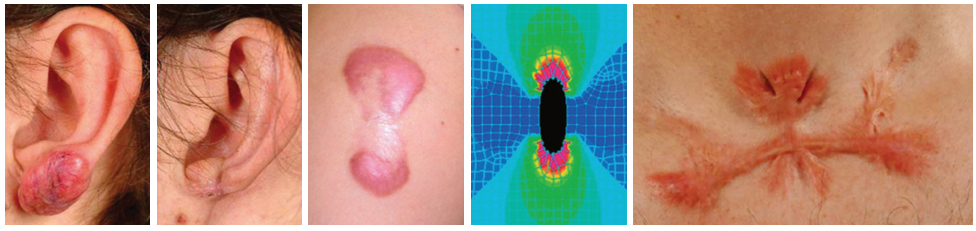
주) 본 칼럼은 〈'성형외과학', 3rd edition, 강진성 저, 군자출판사, 2010〉의 내용을 기반으로 기술되었음.



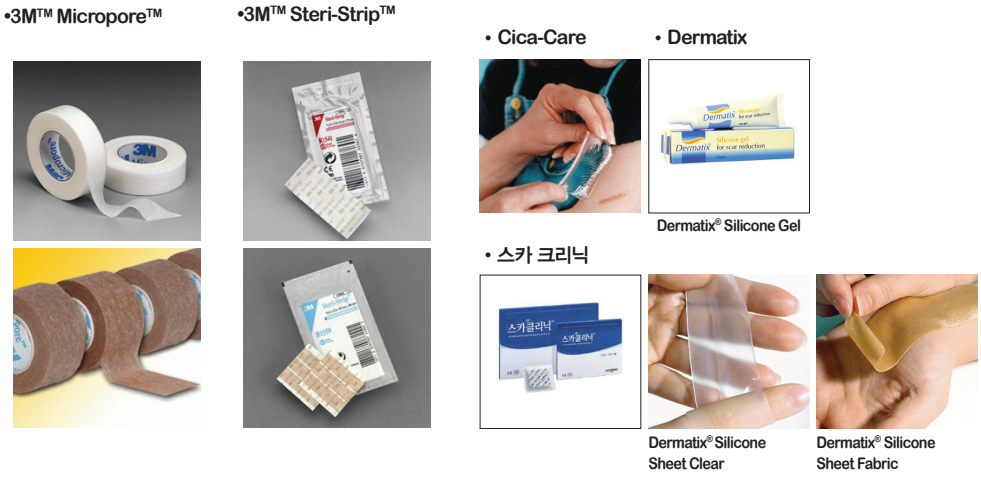
[그림 3] 유전적, 환경적요인에 의한 비대흉터 생성 모식도



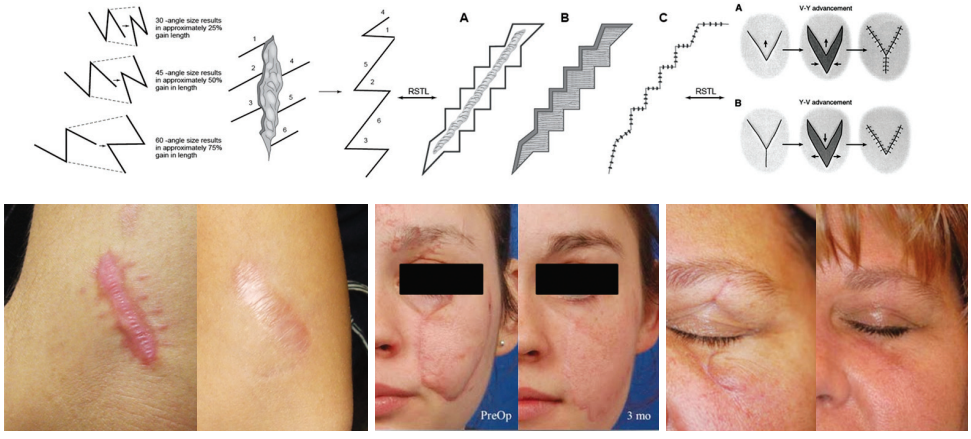
[그림 4] 신체의 최소긴장풀림선 (Relaxed Skin Tension Line)의 모식도



[그림 5] 비대흉터 및 켈로이드의 임상 례; 귓불(좌), 어깨부위(중), 복장뼈(우)



[그림 6] 흉터를 줄이기 위한 외과용 테이프(좌) 및 다양한 형태의 흉터연고나 실리콘젤시트(우)



[그림 7] 다양한 흉터성형술 방법(상) 및 임상 례(하)

신현식 교수, 이병기 교수, 하인중 교수 정년식 열려

신현식 교수

이병기 교수

하인중 교수

8월 31일(수) 12시에 엔지니어하우스에서 교수 정년식이 있었다. 이번에 정년퇴임하는 교수는 신현식 컴퓨터공학부 교수와 이병기 전기정보공학부 교수, 하인중 전기정보공학부 교수이다.
신현식 교수는 1973년 서울대 응용물리학과 학사, 1978년 미국, Southern Illinois Univ. 생물학과 학사, 1980년 미국, Univ. of Texas, Austin 생물학과 석사, 1985년 미국, Univ. of Texas, Austin 전기공학과 박사학위를 받고 1986년부터 서울대 컴퓨터공학부에서 근무하였다. 정보과학회 부회장, 서울대 중앙교육연구전산원장, 서울대 컴퓨터연구소장 등을 역임하였다.

이병기 교수는 1974년 서울대 전자공학과 학사, 1978년 경북대 전자공학과 석사, 1982년 미국, Univ. of California, Los Angeles 전자공학과 박사학위를 받고 1986년부터 서울대 전기정보공학부에서 근무하였다. 한국방송통신학회장, 한국공학교육학회장, 방송통신위원회 상임위원, IEEE Communication Society President, 서울대 뉴미디어통신공동연구소장, 서울대 연구처장 등을 역임하였다.

하인중 교수는 1973년 서울대 전자공학과 학사, 1980년 서울대 전자공학과 석사, 1985년 미국 Univ. of Michigan 전산정보학과 박사학위를 받고, 1986년부터 서울대 전기정보공학부에서 근무하였다. 대한전자공학회 제어계측연구회 회장, 국제학술지 Automatica 부편집장, 서울대 제어계측공학과장, 서울대 자동화시스템공동연구소장 등을 역임하였다.

이병기 교수 송별사

작은 돌배가 아닌 커다란 먹골배로 영글어가길

이병기 교수는 정년퇴임 소감을 한 마디로 "학교에 대한 애정"이라고 답했다. 이 교수는 "오직 감사하다는 말뿐입니다"라며 "교수로서 학교 연구 발전에 이바지한 것이 가장 큰 보람으로 남는다"고 밝혔다. 특히 그는 연구처장 재직 중 맡았던 한국학연구사업, BioMAX사업, TLO(Technology Licensing Office) 관련 사업이 각각 규장각한국학연구원, 생명공학연구원, 기술지주회사로 자리 잡은 것을 자랑스러워 했다.

이 교수가 전자공학과 연을 맺은 1970년대는 한국에서 전자산업이 발아하기 시작한 시기였다. 그는 당시 가장 장래가 유망하다고 인식됐던 전자공학을 택했다. 산업현장의 연구원으로서, 또 학자로서 많은 연구를 수행해온 그는 특히 자신의 이름을 딴 'Lee's Algorithm'연구와 ITU통신표준으로 채택된 통신관련 연구가 기억에 남는다고 회고했다. 이 교수는 여러 권의 교과서를 집필했고, 특히 미국에서 출판한 『Broadband Telecom Technology』는 호응이 좋아 개정판까지 내기도 했다.

이 교수는 제자들을 향한 애정을 아낌없이 드러내며 학자로서뿐만 아니라 참된 스승으로서의 면모를 보이기도 했다. "저는 좋은 제자들이 아주 많습니다"라며 운을 뗀 그는 "제자들 대부분이 이론과 실무를 겸비해 산업현장에서 우리나라 산업발달을 위해 크게 기여하고 있다"고 자랑스럽게 말했다. 특히 그는 "네 권의 교과서를 제자들과 공동 저술한 것이 좋은 추억으로 남는다"며 제자들과 함께한 경험을 소중히 여겼다.

사제관계를 소중히 여기는 이 교수가 교육의 소명에 대해 고민하는 것은 자연스러운 일이다. 그는 위대함의 씨앗을 싹 틔워줄 마중물로서 교육의 역할을 강조했다. 그는 "전공지식과 기본소양만을 충실히 갖추도록 길러내는 것은 교육의 소임을 다한 것이라 볼 수 없다"며 2%가 더 필요하다고 했다. 그가 말하는 2%는 이웃과 공감하며 사회에 대해 헌신할 줄 아는 '위대함'이다. 그는 "교육이 할 일은 누구나 가지고 있는 위대함의 씨앗을 싹틔워주는 것"이라며 "그 싹을 틔워주기 위해서는 롤 모델을 학생들에게 보여주는 것이 중요하다"고 강조했다.

이 교수는 평소 주변에 두드러진 인물들을 관찰하며 교육의 한 방법으로써 롤 모델에 관한 생각을 하곤 했다고 한다. "인생을 길게 보고, 자신의 삶이 작은 돌배가 아닌 커다란 먹골배로 영글어갈 수 있도록 조형해 나가라"며 마지막까지 학생들을 위한 조언을 아끼지 않는 교육자로서의 모습이 제자들에게는 하나의 '롤 모델'로 다가오지 않을까.

〈대학신문 인터뷰에서 옮김〉

신현식 교수 송별사

나는 복이 많은 사람이었습니다.

올 여름 엄청났던 무더위의 터널을 빠져 나오신, 환한 얼굴의 여러분들을 뵈니 반가움이 앞섭니다. 이제 하직 인사를 드려야 하는 시간입니다. 우선 지난 긴 시간동안 여러분들과 함께 같은 공간에서 동료 교수로 지낼 수 있었던 것은 행운이었으며, 이런 행운에 대해 크나큰 고마움의 마음을 금할 길 없습니다.

저는 6.25 전쟁 중에, 그것도 전투가 가장 치열했던 1951년에 태어나서 어려움도 많았지만 많은 복을 받은 사람이었습니다. 많은 복 중에서 세 가지만 대라고 하면, 우선 훌륭한 동료들과 일할 수 있었던 복이겠지요. 둘째로는 좋은 제자들을 가르칠 수 있는 기회를 얻은 복입니다. 마지막으로 대학교수로서 자유를 누릴 수 있었던 복입니다.

이러한 복을 뒤로 하고 이제 새로운 복을 찾아 떠납니다. 적어도 세 가지의 다른 새로운 복이 저를 기다리고 있을 겁니다. 우선 삶의 여유로움을 만끽할 수 있는 복입니다. 둘째로 가을이 되면 다채로운 단풍을 즐길 수 있듯이 인생의 다채로운 향기를 즐길 수 있는 복입니다. 그리고 끝으로 아무 것도 안 해도 괜찮은 복입니다. 저는 앞으로 이렇게 복 받은 삶을 살아가겠습니다. 아무쪼록 모든 동문들께서도 건강하시고, 가정에 행복이 깃들고, 하시는 모든 일이 순조롭고 보람차게 이루어지기를 기원합니다. 짧게나마 이것으로 작별인사로 가름하겠습니다. 그동안 대단히 감사했습니다. (교수퇴임식 송별사에서 옮김)

장르적 관습에 드리운 역사의 그림자
영화 〈밀정〉 (2016, 김지운)

이수향 영화평론가
서울대 국문과 박사 수료
2013년 영평상 신인평론상으로 등단
(현)한국영화평론가협회
홍보간사 홍익대, 강원대 등에 출강 중.

역사를 영화화한다는 것

역사적 사실을 소재로 한 영화를 제작할 때는 장단점이 공존한다. 장점은 역사적 사실이라는 구체성이 획득되기 때문에 인물이나 사건 자체가 가진 유명세가 관객들의 관심을 불러일으키기 쉽다는 것이다. 또한 완전한 허구의 창작보다는 영화의 시대적 배경 묘사나 상황의 개연성에 대해 더욱 신뢰감을 줄 수 있다. 반대로 그런 의미에서 역사적 사실에 대한 재현 문제나 왜곡, 해석 문제에 대한 논란이 일어나기도 한다. 다만 단점 보다는 장점이 두드러지져 흥행에 도움이 되기 때문에 최근의 한국영화에서는 실제의 인물이나 사건을 소재로 한 영화가 종종 제작되는 편이다. 2016년에 개봉된 영화들 중에서도 〈귀향〉이나 〈동주〉처럼 작고 잔잔하지만 관객들의 호응을 이끌어낸 작품들이 있었고, 〈덕혜옹주〉나 〈인천상륙작전〉처럼 역사 왜곡의 시비를 겪은 작품들도 있었다.

〈밀정〉 역시 실화를 바탕으로 한 작품이다. 1923년 김상옥의 '종로경찰서 폭탄 투척 사건'과 이를 이어 의열단이 계획했던 상해에서 경성으로 이어지는 폭탄반입사건 그리고 그때 의열단의 리더 '김시현'과 일본경찰 '황옥'이 함께 거사를 도모했다는 역사적 기록(《독립운동사 자료집》참조)에서 소재를 취한 것이다. 특히 독립운동을 하다가 일본 경찰로 포섭되었던 '황옥'의 존재가 일제가 심은 밀정이었는지, 일본 경찰로 가장한 의열단원이었는지 여전히 그 실체와 의도에 대해서 의견이 분분하다. 다만 경부(순사의 직책) '황옥'의 존재가 극단적인 해석의 여지가 있다는 점에서 영화화에 적합한 인물이었을 것이다.

영화 〈밀정〉의 줄거리는 다음과 같다. 1920년대 일제 강점기, 조선인 출신의 일본인 경찰 이정출(송강호)은 무장독립단체 의열단의 단장 정채산(이병헌)을 체포하기 위해 의열단에 접근한다. 이 과정에서 신분을 숨긴 채 고미술상을 운영하며 독립운동의 자금을 마련하고 있는 의열단의 리더 김우진(공유)과 이정출은 서로를 포섭하기 위한 목적으로 친분을 맺게 된다. 의열단과 경찰 간에 정보가 누출되고, 누가 밀정인지가 복잡하게 얽힌 가운데 주요 시설물을 폭파시킬 폭탄을 상해에서 경성으로 들여오기 위해 의열단은 작전을 개시하고 일본 경찰들도 이들의 뒤를 쫓게 된다.

실화를 바탕으로 한 영화들 중에서 한국전쟁기를 다룬 영화가 이념의 대립에서 자유롭지 못하다면, 일제강점기를 다룬 영화는 저항과 협력의 공식에서 자유롭지 못하다. 어떤 인물과 사건을 다루는 영화든 간에 민족의식이라는 시대적 압력에서 태도를 취할 것을 요구받는 것이다. 그 결과 대부분의 영화들은 친일과 반일 사이에서 후자에 기울어진 인물들을 조망하는 경향이 강하다. 〈밀정〉의 경우도 그러한 딜레마 앞에 놓이게 되고 그것이 영화의 장점이자 한계로 작용한다.

스타일리스트 김지운의 귀환

〈밀정〉을 처음 언론에 소개하는 자리에서 김지운 감독은 이 영화에 대해 "서구의 냉전시대 스파이 영화들을 보면서 한국형 스파이 영화를 만들어야겠다고 생각했다"라고 고백했다. 요컨대 장르에 대한 고민이 먼저 있었고 이에 시대가 선택되었다는 의미이다. 이는 김지운이라는 감독의 개별적인 특성을 생각해 보면 응당 이해가 가는 부분이기도 하다. 김지운 감독은 첫 작품 〈조용한 가족〉이래 〈장화, 홍련〉이나 〈좋은 놈, 나쁜 놈, 이상한 놈〉처럼 코믹, 호러, 웨스턴 등 장르 영화를 가져오되 자신만의 스타일로 비트는 방식으로 연출을 해내는 능력이 탁월하다. 그것은 감독이 장르적 감각을 가지고 있다는 의미이다. 반면에 김지운 감독을 뛰어난 서사와 의미론적 분석이 가능한 영화를 만드는 작가가 아니라 스토리텔링과 스타일리시한 화면만을 돋보이게 하는 감독이라는 평을 받게 하기도 한다. 기실 그의 작품에는 중층적 서사의 난해함이나 대사회적 의식의 측면은 거의 없는 편이다. 그런 그가 1930년대 식민

지시기를 대상으로 영화를 연출한다고 했을 때 그 향배가 궁금하기도 했다. 이를테면 그에게 적합한 옷이 아니라는 느낌인 탓이었다. 그런 의미에서 〈좋은 놈, 나쁜 놈, 이상한 놈〉의 경우처럼 식민지시기를 다루더라도 시대적 당위에서 벗어나 '만주웨스턴'이라는 장르적 실험에 가까운 영화가 될 것이라는 예측을 하게 했던 것이다. 영화가 공개된 후 그런 우려 혹은 기대는 어느 정도 맞아 떨어졌다고 볼 수 있다.

〈밀정〉은 김지운 감독의 연출작 중 가장 뛰어나다고 평가받는 〈달콤한 인생〉과 같은 느와르 장르로 다시 회귀한 작품이다. 느와르 영화는 범박한 층위에서 갱스터영화와 관련 깊으며 첩보물이나 스파이 영화와도 맥이 이어진다. 느와르는 김지운 감독이 좋아하고 잘하는 장르이자 헐리우드 키드인 감독의 페스티쉬(Pastiche 혼성모방)적인 능력이 잘 살아나는 장르이다. 느와르 장르는 '필름 느와르 Film Noir' 혹은 '다크 필름 Dark Film'이라는 용어에서 보듯 4-50년대 헐리우드에서 만들어진 어두운 뒷골목의 음습하고 부패한 공간을 다루는데 주로 범죄물이면서 비극적인 결말로 끝나는 경우가 많다. 독일표현주의의 영향을 받아 이미지가 강조되며 몇몇 상징적인 도상(Icon)들과 관습(Convention)적인 서사진행 등이 특징적이라 할 수 있다. 어두운 거리의 권총을 든 남자들, 범죄와 연관된 사건들, 주인공을 파멸로 인도하는 팜므파탈의 존재 등이 그것이다. 한편, '스파이 영화'는 헐리우드식의 대중적인 스파이물이 많은데, 주로 강력한 존재감을 가진 주인공의 캐릭터가 큰 비중을 차지한다. 〈007〉시리즈의 '제임스 본드'라든가, 〈미션 임파서블〉시리즈의 '이단 헌트', 〈본〉시리즈의 '제이슨 본' 등이 그 예이다.

'스파이 영화' 중에서도 '에스피오나지 Espionage'는 어두운 분위기의 스파이물로 대중적이기 보다는 체제나 이념 앞에 고뇌하는 주인공이 특징적이다.

〈밀정〉은 냉전시기의 미국 스파이물에 영감을 받은 작품라는 점에서 느와르 장르의 어두운 분위기와 화면 연출이 돋보인다. '의열단'이 당대에 '폭력적 민중혁명'과 암살, 파괴 등의 행동 강령을 띄고 있었다는 점에서 갱스터 영화와도 맞닿는 지점이 있고, 서로의 진영에 잠입한 밀정의 색출이라는 전개 방향에서 스파이물로서의 성격도 띤다. 영화의 도입부의 화면 전개, 타이틀 크레딧이 뜨는 장면 구성 등 영화 곳곳에서 감독은 자신의 스타일리시한 감각을 뽐낸다. 특히 명암을 잘 사용하는 감독의 연출이 두드러진다. 특히 전반부 '상해'지역 씬들에서는 암흑의 밤거리, 어둠 속에서 표면의 굴곡만이 드러난 인물의 얼굴, 비밀리에 재빠르게 움직이는 사람들, 위압적인 건물들, 정보와 관련된 치열한 사실 공방, 양 진영의 서로를 향한 적개심 등이 영화의 미장센과 더불어 아주 인상적으로 표현된다. 인물을 묘사할 때도 조명을 세심하게 사용하는데, 가령 모자를 눌러쓰거나 안경을 썼을 때, 45도 각도로 잡아 그늘이 생기게 한다든지, 김우진(공유)이 감옥에 갇혔을 때 한 줄기 빛을 위로부터 내려와서 카메라를 김우진에게로 패닝한다든지 하는 장면들이 그렇다.

편집이 넘어가는 방식도 현대의 세련된 방식 즉, 편집점이 눈에 띄지 않게 하는 방식이 아니라 디졸브(Dissolve, 화면겹침)같은 기법을 사용하는데, 클래식한 기법처럼 느껴져 영화의 시대적 배경과 장르적 분위기를 좀 더 기품 있게 만들어 준다. 인물들도 남루한 차림으로 그려내는 것이 아니라 외모와 옷, 장신구 등에서 멋을 부린 차림새(실제 의열단원에 관한 증언을 참고한 것이라고 밝힘)로 표현하고 있다. 전체적으로 시대적 배경의 재현뿐 아니라 영화의 촬영에도 공을 많이 들였다는 인상을 주는 것이다. 특히, 이정출(송

강호)이 기차 안에 들어섰을 때, 스텝 프린팅(Step Printing)효과를 사용하는데 마치 화면이 늘어지는 듯 잔상을 남기며 주변 사람들이 지나가고 주인공에게만 초점이 맞춰지는 촬영 기법이 이색적이다. 그러므로 장르적인 어두움과 시대의 중압감이 잘 조화된 연출로 볼 수 있다. 그런데 영화를 보고 나면, 인물들이 감독이 만든 세련된 느와르 세계 안에서 기능적으로 움직이는 사람들로만 느껴진다. 즉 화면 구성이나 연출 등이 인상적인 데에 비해 각 캐릭터가 살아있는 것처럼 보이지 않는다는 것이다. 그렇기 때문에 스파이 영화가 보여주는 추격전, 긴장의 재미가 생각보다 약하다는 인상을 주기도 한다. 이는 결국 영화가 가진 장르물이라는 특징 때문이다.

장르의 혼종, 역사의 강박

다시 언론 시사회때 공개한 김지운 감독의 연출의도를 빌려오자.
"서구의 냉전시대 스파이 영화들을 보면서 한국형 스파이 영화를 만들어야겠다고 생각했다. 그렇게 '콜드느와르'라는 장르가 탄생됐고 시작은 분명 차가운 영화였다. 하지만 내가 간과했던 부분은 냉전시대와 일제시대는 그 시대적 배경이 판이하게 달랐다는 점이다. 일제강점기 때에는 나라를 잃고 되찾으려는 선열들이 있었고, 이들의 인물을 따라가다 보니 점점 뜨거워지고 있음을 느낄 수 있었다."
감독의 이 고백은 식민지시기를 다룬 영화들이 가지는 분노나 민족의식 등이 소거된, 이상하리만큼 냉정하고 절제된 영화 초반의 분위기를 설명해준다. 영화의 첫 부분에서 의열단 핵심 멤버인 김장옥이 누군가의 밀고로 인해 경찰에 둘러싸여 죽는 장면에서도, 의열단 내부에서 밀정이 누구인지 심문하는 과정에서도 밀고, 발각, 심문, 즉결처형 등의 상황이 기능적으로 연결된다. 정채산과 김우진이 이정출을 회유하는 과정, 히가시 부장이 이정출에게 충성을 요구하는 장면, 심지어 여자 의열단원 연계순(한지민)이 고문을 받는 장면에서도 관객들에게 강렬한 감정적 충동을 일으키기 보다는 다소 절제되게 연출한다. 이는 감독이 가진 원래의 감성, 즉 차갑고 냉정한 암흑의 세계를 그리는 영화에 경도되었던 감독의 의도가 투영된 부분일 것이다. 그러나 앞서 말했듯이 이 영화는 미국/소련의 냉전의 양상이나 돈과 욕망으로 점철된 범죄 집단 간의 갈등을 다룬 것이 아니라, 역사적 사건을 영화화한 작품이고 무엇보다 그러한 시대의 의제가 우리에게는 의식적, 감정적으로 강력한 공적 대의에 복무할 것을 요청한다. 그러므로 이 영화는 장르적 스타일의 쿨함과 세련됨이 식민지 조선이라는 들끓는 현실과 만나 덜걱거리는 양상을 취할 수밖에 없는 것이다. 이 영화는 해방과 독립의 열망이 가득했던 식민지시기를 다룬 작품이기도 하다는 점에서, 범죄와 파멸만이 가득한 어둠의 세계의 비관적이고 냉정한 관망의 시선으로는 포착할 수 없는 잉여적인 감정이 존재했던 것이다. 문제는 그것이 비단 감정적 밀도의 측면만이 아니라는 것이다.

〈밀정〉의 영어 제목은 'The Age of Shadows'이다. 그림자의 시대, 어둠 속에서 비밀리에 움직이던 사람들이 있었다는 것이고 이들의 다소 과격하지만 순수한 열정이 조선의 독립이라는 미래를 포기하지 않게 한 원동력이 되었다는 것이 이 영화의 주제일 것이다. 그런데 이를 처리하는 감독의 연출이 느와르 혹은 갱스터 장르의 두목 혹은 조직의 최상위자에게로 향해져 있다는 것이 문제적이다. 즉, 의열단 내부에서 실질적으로 거사를 행하는 리더 김우진이나 독립군-일본 경찰-의열단이라는 세 층위에서 경계인으로 혼란함에 빠져있는 이정출이 아니라 의열단장 정채산(이병헌)에게로 향해져 있는 것이다.

김우진의 충성도가 '연계순'(한지민)의 투옥 앞에서 흔들리고 이정출의 변심 과정이 다소 개연성이 부족하게 느껴지면서도, 단장 정채산이 "이중간첩에게도 조국은 하나뿐이오. 그에게도 분명 마음의 빚이 있을 거요."라고 조용히 읊조리며 술잔을 건네는 순간 섬세하지 못한 서사적 연결이 조금이나만 설명되는 듯한 느낌을 준다. 마치 갱스터 장르인 영화 〈대부〉의 '돈 코를레오네'(말론 브랜도)가 어둠 속에서 그늘진 얼굴로 지시를 내리고 그의 말 한 마디가 영화 전체의 서사를 이끌 듯이 〈밀정〉에서는 정채산의 존재와 의도가 모든 사건의 배경이자 당위로서 깔려 있는 것이다. 명암과 분위기, 조직의 단결, 배신자 척결 등을 강조한다는 점에서도 두 영화는 비슷한 맥락을 가진다. 김지운 감독의 전작 〈달콤한 인생〉에서 주인공 선우역을 맡았던 배우 이병헌의 발성 잘 된 목소리, 남성적인 얼굴선, 그러면서도 어딘가 불안한 내면을 보이는 눈동자는 감독의 페르소나로서 기능한다. 더구나 〈대부〉의 주인공보다도 훨씬 더 인간적인 체취를 가지고 있는, 조국을 이야기하며 눈물도 흘리고, 인간적 교류를 통해 자신의 두려움을 고백 하면서도 모두를 통제하는 완전무결한 사람으로서 정채산의 존재감이 두드러진다. 그러므로 이 영화의 진짜 주인공은 정채산일 것이다.

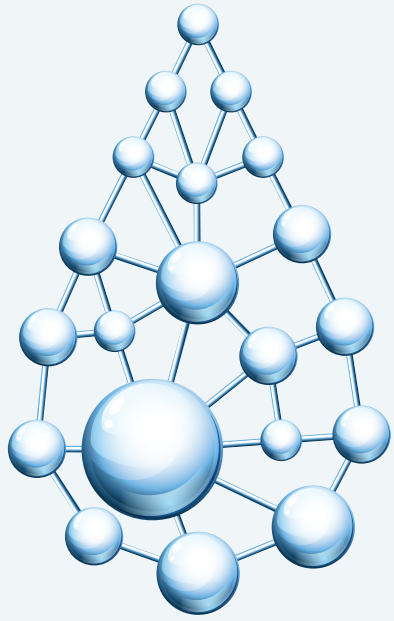
불타버린 '콜드 느와르'

〈밀정〉은 안정적인 조연들의 활약으로 웃음과 활력을 주는 전반/주인공들의 회심으로 진지하고 무거워지는 후반이라는 작금의 흥행 공식들을 편의적으로 사용하지 않고 있다는 점에서 긍정적이다. 다만, 영화가 내내 냉담한 감성을 유지하다가 뒷부분에서 불타오르는데 인물의 성격 변화가 의구심을 불러일으킨다. 이러한 서사적 세심함의 부족을 송강호 배우가 연기로-물론 여전히 서사적 연결이 썩 부드럽지 않았지만-살려보려는 고군분투가 눈에 띈다. '하시모토' 역할을 맡은 엄태구 배우는 캐릭터의 전형성에도 불구하고 목소리와 마스크에서 신선한가능성이 엿보인다.

〈밀정〉은 장르적 관습이 역사의 강박을 만났을 때 겪게 되는 한계들을 보여준다. 느와르는 사실 이기적인 욕망과 관련된 범죄영화이고 역사적인 정의나 사명과는 관련이 없는 장르이다 보니, 식민지 조선의 역사를 대입 했을 때 오는 괴리감은 어쩔 수가 없는 것이다. 최동훈 감독의 〈암살〉이 역사의식에 대한 부채감 때문에 겪었던 시행착오가 이 영화에서도 두드러지는데 김지운 감독은 감상적인 지점들을 제거했지만, 결국 완전히 소거해 버릴 수는 없었던 것이 이 영화의 미묘한 결락을 만들어 냈다. 스타일리시한 감각을 포기할 수 없었으면 영화는 좀 더 냉정하게 끝까지 인물들을 관망해야 했고, 이정출을 좀 더 민족과 이념에서 벗어난 무정부주의적인 인물로 그려내야 했을 것이다. 물론 그럴 경우 대중적 호감도와 이해도의 측면에서 지지를 받기는 어렵다는 점이 이 영화를 현재적 완성태로 만들어내게 했을 것이다.

〈출처: 구글 이미지 캡쳐〉

우리는 10년 후 어떤 세상에서 살고 있을까?
〈서울포럼을 통해 배운 미래〉



정태희
(컴퓨터공학부 12)

이규남
(재료공학부 13)

지난 5월, 공과대학 우수학생센터(공우) 학생들과 함께 서울경제신문이 주최하는 서울포럼에 다녀왔다. 서울포럼은 서울경제신문이 세계적인 석학 및 리더들을 초청하여 한국 및 세계 경제에서 중요한 이슈와 트렌드를 제시하고, 실행 방안을 논의하는 행사이다. 올해는 이전의 비즈니스 쪽에 치우쳐 있던 주제에서 벗어나 "인공 지능 & 바이오: 한국 미래 한국의 생존 열쇠"라는 주제로 좀 더 기술적인 주제들을 중심으로 진행되어 나의 관심을 끌었다. 특히, 첫 날 기조강연의 연사로 '총, 균, 쇠'의 저자인 제러드 다이아몬드(Jared Diamond) 교수와 의족 분야에서 첨단 연구를 선도하고 있는 MIT 미디어 랩의 휴 허(Hugh Herr) 교수가 오는 것이 매우 기대되었다. 둘째 날 프로그램 역시 가까운 미래를 이끌어갈 인공지능과 로봇 공학, 바이오 등의 알찬 주제들로 구성되어 있어 각 분야에 몸담고 있는 지성들이 어떤 이야기를 풀어나갈지 매우 기대되었다.

서울포럼: 첫날

포럼 첫 날, 우리는 부푼 마음을 이끌고 서울포럼이 열리는 신라호텔로 향했다. 곧 행사가 시작되고, 황교안 국무총리를 비롯한 정재계 인사들의 축사가 이어졌다. 다들 인공지능과 바이오 기술이 미래를 선도하는 피할 수 없는 흐름이 될 것이며, 미래를 예측하는 능력을 기름과 동시에 규제와 제도 등은 발전하는 기술에 맞게 발빠르게 개선하여 급변화는 사회에 적응해야 함에 동의하는 것으로 보였다. 한편으로는 다들 비슷한 말만 하고 각 기술 분야에 대한 세세한 직관을 듣지는 못한 점이 아쉬웠다. 축사에 이어 제러드 다이아몬드 교수의 기조 강연을 시작으로 지식의 향연이 시작되었다. 이번에 새로 나온 본인의 책 "나와 세계"에 대한 내용이었다. 뉴기니에서 조류를 연구하며 만났던 부족들이 어떻게 위험에 대처하는지 보고 우리가 어떻게 위험에 대처하는지를 탐구한 것이 주된 내용이었는데, "총, 균, 쇠"에서 보여주었던 다이아몬드의 교수의 넓은 지식의 파도를 느끼기에는 부족한 강연이었다.

다이아몬드 교수의 강연이 끝나고, 휴 허 교수와 이항(EHang)의 공동 창업자인 슝이팡의 짧은 기조 강연이 진행되었다. 휴 허 교수가 의족을 달고 무대 위에서 뛰는 모습은 나를 비롯한 사람들에게 강렬한 인상을 심어주었다. 사고로 다리를 잃고서도 절대 좌절하지 않고, 지금은 인간의 신체를 대체하는 기술인 바이오닉스를 선도하고 있는 그의 신념과 카리스마가 인상적이었다. "People Can

* 전체적으로는 정태희가, 바이오 분야에 대한 의견은 이규남이 작성하였습니다.

Never be Broken; a Person Can Never be Disabled." 라는 말로 시작한 그의 강연은 "Bionics Bridges the Gap Between Disability and Ability." 라는 말로 마무리되었다. 슝이팡의 강연 역시 인상적이었다. 이항은 최근 인간을 태우고 자동비행하는 드론 '이항 184'로 화제가 된 중국의 드론 업체이다. 중국의 이미지는 아직까지도 짝퉁을 싸고 많이 만드는 이미지라고 생각했는데, 드론 분야에서 혁신을 주도하는 모습을 보며 30대의 젊은 사업가가 내뿜는 열망에 매료되었다.

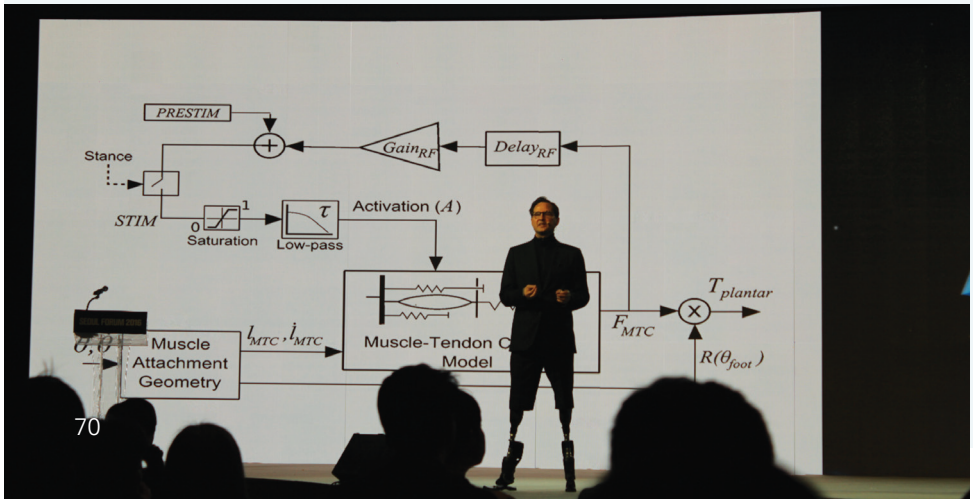
서울포럼: 둘째날

AI & 휴머노이드 로봇

첫 세션은 인공지능과 휴머노이드 로봇에 대한 세션으로, 개인적으로 제일 많은 기대를 한 세션이었다. 이시구로 히로시 오사카대학 교수의 강연은 인공지능에 대한 전망을 제시하기에는 부족했으나, 인간형 로봇이 인간과 교감하는 방식에 대한 전망을 제시하기에는 더없이 좋은 강연이었다. 특히, 이시구로 교수가 자신과 똑같이 생긴 로봇을 만들고, 이로부터 나오는 철학적 질문들을 심도 있게 다룬 점이 인상깊었다. 예를 들면, "나를 초청한 이유는 로봇에 관심이 있기 때문인데, 그럼 나의 정체성은 나에게 있는가 로봇에게 있는가?", "인간의 존재를 느끼기 위해 로봇에게 요구되는 최소한의 교감 채널은 어떤 것인가?" 등의 질문이었다. 인공지능 강연에서 기대했던 것 중 하나가 인간과 인공지능 사이의 구분이 모호해질수록 사회가 어떻게 변화할 것이고, 어떻게 대처할 것인지에 대한 답이었는데, 이시구로 교수의 강연을 통해 조금이나마 궁금증을 해결하고 이 문제를 보는 새로운 시각을 가지게 된 것 같다.

슝이팡과 함께한 라운드 테이블

공우의 서울포럼 접수를 도와주셨던 인턴님의 도움으로 슝이팡과 함께하는 라운드 테이블에 참석할 수 있게 되었다. 어제 본 슝이팡의 카리스마를 좀 더 가까이에서 느낄 수 있는 기회였다. 대학생과 드론 산업 분야에 몸담고 있는 실무자 및 연구원 등 20여명이 함께한 자리였는데, 특히 인간이 타는 드론의 안전성과 규제 해결 방안 등에 대해 많은 질문이 오갔다. 제일 인상적인 부분은 "드론을 설계할 때 에너지 효율은 생각하지 않고, 오직 100%의 안전성을 얻는데 주력한다"는 것이었다. 8개의 로터 중 단 하나만 작동하더라도 땅에 탑승자를 최대한 안전히 착륙시킬 수 있도록 설계한다는 드론 설계 철학이 매우 인상적이었다. 한편 난양공대를 나온 슝이팡이 엔지니어의 시각을 가지고 있을 것이라 기대했는데, 공학도보다는 사업가에 훨씬 가깝다는 느낌을 받았다. 기술적인 질문



들에 대해 상세한 답변을 얻지 못해 아쉬웠지만, 대신 드론 산업의 전세계 동향 등에 대해 들을 수 있는 의미있는 자리였다.

웨어러블 & VR: 인간이 갇힌 한계를 뛰어넘다.

슝이팡과의 라운드 테이블이 끝나고, 다시 강연장으로 돌아와 휴 허 교수의 강연을 들었다. 마치 수업 시간에 본 것 같은 세미나식 프리젠테이션이 잘 와닿았고, 특히 연구 성과를 기술적인 부분과 같이 설명하며 현재 바이오닉스 기술이 어디까지 와 있는지에 대해 알려준 부분이 좋았다. 아마 서울 포럼 전체를 통틀어 미래 기술에 대한 제일 심도 있는 직관을 제시한 강연이 아닐까 싶다. 휴 허 교수는 바이오닉 신체를 통해 장애를 치료하는것 뿐만 아니라 더 나아가 일반인의 한계를 뛰어넘을 수도 있다는 점을 제시했다. 다리에 장애가 있던 Viktoria Modesta라는 가수가 자신의 원래 다리를 버리고 의족을 착용한 것을 예로 들었는데, 미래사회에서는 정말 자발적으로 신체를 강화시키는 일이 일어날지도 모른다는 생각이 윤리적 고민을 하게 했다.

드론 & 로보어드바이저: 산업과 금융 혁명을 이끌다.

이어지는 세션은 드론과 로보어드바이저에 관한 세션이었다. 로보어드바이저는 인간 자산관리사 대신 컴퓨터가 자산관리를 도와주는 것이다. 드론 분야의 강연들은 드론 산업의 미래를 운송 산업과 장난감 두 시각에서 볼 수 있는 강연들이었다. 또한 슝이팡이 이항이라는 회사를 설립하고, 남들을 베끼기에 바쁘던 중국에서 어떻게 혁신을 일으켰는지에 대한 이야기가 흥미로웠다. 독창성은 떨어지나 제조업에 뛰어난 중국, 그리고 뛰어난 아이디어가 있지만 그것을 성공으로 연결시키지 못하는 서구권의 메이커들을 보며 느낀 점을 십분 활용했다는 팁으로부터 그의 스타트업 노하우를 느낄 수 있었다.

바이오 산업의 미래

다섯 번째 세션은 보건 및 의료 분야와 관계된 바이오 산업들을 말하는 레드 바이오를 주제로 한 삼성바이오에피스 고한승 대표 이사와 한미약품 연구센터 권세창 소장의 강연이 이어졌다. 기존의 합성 의약품 시장을 대체하고 다른 어떤 산업보다도 빠른 속도로 그 규모를 키워가고 있는 바이오 의약품 시장에서 후발 주자인 대한민국의 바이오 업계는 어떻게 생존해야 하는가와 관련된 이야기들이 진행되었다. 정말 단순하게도 강연에서 제시된 해법은 '빨리빨리' 였다. 다른 회사들보다 더 빠르고 적절한 시기에 의약품을 내놓는 것만이 대한민국의 바이오 의약품 업계가 살아남을 유일한 방법이라는 것이다.

이틀 간의 포럼을 돌아보며

가까운 미래를 엿보고, 각자의 방식으로 첨단 분야를 개척해나가는 사람들을 보며 배울 점이 많다는 생각이 든 불꽃 튀는 이틀이었다. 그러나 한편으로는 기대가 컸던 만큼 실망했던 부분도 적지 않았는데, 특히 인공 지능과 바이오 분야에 있어서 우리의 기대에 비해 아쉬웠던 부분이 많았다.

첫 세션인 인공지능과 휴머노이드 로봇에서는 주요 강연 둘 모두 로봇에 대해서 중점적으로 다루었고, 인공 지능이 현재 어떻게 쓰이고 있는지, 그리고 가까운 미래엔 어떻게 쓰일 수 있는지에 대한 전반적인 경향은 제시하지 못했다. 일반인에게는 인공지능 분야에 대해 최근 화제가 되었던 알파고 이외의 지식에 대해 전달하지 못한 것 같고, 인공지능에 평소 관심이 있던 사람 입장에서는 더 심도있는 철학적 주제들에 대한 논의가 나오진 않아 아쉬웠다. 드론과 한 주제로 묶여있던 로보어드바이저를 인공지능과 연관시키거나, 특이점이 언제쯤 올 지를 예측하며 특이점이 도래할 때까지 어떤 사건들이 벌어질지 미래사회에 대한 로드맵을 그릴 수 있었다면 더 알찬 정보 전달이 가능하지 않았을까 싶다.

바이오 분야의 강연도 앞서 다른 분야의 강연을 보며 기대했던 것에 비해선 조금 실망스러웠다. 다른강연들이 드론을 타고 출퇴근 하는 세상, 웨어러블 디바이스가 장애를 극복하게 해주는 세상과 같이 그 기술이 가져올 미래를 그려내며 꿈에 부풀게 해준 반면, 정작 내가 가장 관심을 가지고 있던 바이오 분야에선 바이오 기술이 보여줄 설레는 미래보다는 대한민국의 바이오 산업이 경제적인 측면에서 어떻게 살아남을 수 있을까에 초점이 맞춰져 있었기 때문이다. 한편으로는 우리나라에서 가장 큰 두 회사조차 '생존'에 집중할 수 밖에 없는 대한민국 바이오 산업의 현재를 보여주는 듯 해서 씁쓸하기도 했다. 그래도 이 약세 속에서 이뤄진 작년 한미약품의 성공, 그리고 강연에서 보여진 두 기업의 생존을 위한 노력과 이를 돕는 정부의 다양한 정책들을 보면 대한민국 바이오 산업의 미래가 그리 어두워 보이진 않는다. 지금은 생존을 다룰 수 밖에 없지만, 그 생존 전략에서 바이오 산업의 미래를 그리는 한 축이 되어있을 대한민국을 기대해본다.

이틀간의 밀도 높은 일정을 마치고, 비록 지친 몸을 이끌고 집으로 돌아갔지만 더 넓어진 시야를 가지고 돌아오는 마음만큼은 상쾌했다. 내년 서울포럼도 재미있는 주제로 열리기를 기대하는데, 과학 기술과 관련된 주제로 열린다면 CRISPR로 인해 발전된 생명공학 기술, 3D프린터로 대표되는 제조업 혁명, 그리고 기후 변화로 인한 환경 및 경제문제 등이 주제가 되지 않을까 싶다. 이번 포럼을 통해 거인의 어깨 위에 올라왔으니, 더 멀리 보고 밝은 미래를 만들기 위해 생각과 노력을 많이 해 봐야겠다.

수상 및 연구 성과

권성훈 전기정보공학과 교수

IT 젊은 공학자상 수상

전기공학부 권성훈 교수가 전기 · 전자분야의 국제적인 기관인 미국전기전자학회(IEEE)와 대한전자공학회(IEIE)가 공동 주관하고 해동과학문화재단이 후원하는 'IT 젊은 공학자상' 수상자로 선정됐다. 권성훈 교수는 초고속항생제감수성검사, 초고속 DNA 합성, 고생산성 신약스크리닝기술 등 융합바이오의료기술 부문에서 200여편의 국내외 논문을 출판했다. 이는 3000회 이상 인용되면서 학문과 기술 발전, 기술벤처창업을 통한 기술 상용화에 기여했다는 평가를 받았다. 시상식은 6월 23일 오후 6시 제주 라마다호텔에서 열렸다.

현택환 화학생물공학부 교수

올해 최고의 과학 기술인상 수상

미래창조과학부와 한국과학기술단체총연합회는 2016년 '대한민국 최고과학기술인상' 수상자로 권오준 포스코 회장과 현택환 기초과학연구원(IBS) 나노입자연구단장(서울대 화학생물공학부 교수)을 선정했다고 7월 11일 발표했다. 이 상은 한국을 대표할 만한 세계적인 연구개발(R&D) 업적이나 기술 혁신을 이룬 과학기술인에게 준다. 2003년 제정돼 지난해까지 34명이 상을 받았다. 현 단장은 첨단 나노 소재 분야 정상급 연구자라는 평가를 받고 있다. 그는 머리카락 굵기 1만분의 1보다 가는 나노입자를 기업이 활용할 수 있도록 균일하게 대량 생산하는 방법을 세계 최초로 알아냈다. 지금까지 발표한 논문은 287편, 국내외 과학자가 인용한 횟수만 3만3000회에 이른다. 현 단장은 "네이처와 사이언스 같은 국제학술지에 연구 논문을 쓰는 일보다 제품을 생산해 시장에 파는 일이 훨씬 어렵다"며 기초연구 성과를 산업에 활용하는 중요성을 강조했다. 그는 "19년간 교수로 있으면서 많은 논문을 쓴 데는 제자와 공동 연구하는 과학자들의 공이 컸다"며 "지금까지 지원을 받기만 했지만 이제부터 젊은 후배와 제자 중에서 세계적 과학자가 나올 수 있도록 돕겠다"고 말했다.

고현무 건설환경공학부 교수

국제교량학회 IABMAS, SENIOR RESEARCH PRIZE 수상

서울대학교 건설환경공학부의 고현무 교수는 2016년 6월 브라질 포스두이구아수에서 열린 국제교량전문학회 International Association for Bridge Maintenance and Safety (IABMAS) 정기학술대회에서 SENIOR RESEARCH PRIZE를 수상하였다. IABMAS는 2년마다 학술연구활동과 기술개발에 뛰어난 업적을 올린 국제 학계 및 산업계 1인씩을 선정하여 시상하는데, 고현무 교수는 장대교량의 Lifetime Design 관련 다양한 연구 성과를 축적하며 교량공학의 발전에 크게 기여한 것으로 인정되어 본 상을 수상하였다.

수상 및 연구 성과

설승기 전기정보공학부 교수

2017년 IEEE 기술 분야상 수상

설승기 전기정보공학부 교수가 국제전기전자기술자협회(IEEE · Institute of Electrical and Electronics Engineers)가 주는 '2017년 IEEE 기술분야상(Technical Field Awards)'을 받는다. 2006년 황창규 전 삼성전자 사장, 2007년 이용경 전 KT 사장 이후 세 번째 수상자다.

권동일 재료공학부 교수

한국표준과학연구원 원장에 선임

권동일 재료공학부 교수가 6월 23일, 임기 3년의 한국표준과학연구원(KRISS) 13대 원장으로 선임되었다. 권동일 교수는 그간 미래창조과학부 전신인 교육과학기술부 장관 정책보좌관 및 국가과학기술자문회의 자문위원 등으로 활동한 바 있다. 지난 2009년 세계표준의 날 기념식에서 국가표준 발전에 기여한 공로로 홍조근정훈장을 수상하였으며, 2012년 ASME 표준인증평의회 대위원에 임명되었던 만큼 표준에 많은 관심을 기울이며 공헌을 해왔다.

한국표준과학연구원은 1975년 설립 이래 국가측정표준 대표기관으로서 국가과학기술 발전의 토대를 제공하였으며, 중화학공업, 반도체, 조선, 항공, 자동차 등 대한민국의 주력산업 제품의 품질을 국제적 수준으로 향상시키는데 중추적인 역할을 수행해왔다.

장정식 · 현택환 화학생물공학부 교수

세계 논문 인용지수 300위

장정식, 현택환 서울대 화학생물공학부 교수가 재료공학 분야 연구자들을 지원하는 미국 기관 MSE 서플라이즈(Supplies)에서 발표한 '2016 재료공학분야 논문 인용지수' 상위 300위에 올랐다. 장 교수는 서울대 공업화학과를 졸업, 미국 케이스웨스턴리저브대 박사를 받았고 2010년 교육부와 한국연구재단이 선정하는 '이달의 과학기술자상'을 받았다. 현 교수는 서울대 화학과를 졸업, 미국 일리노이대 무기화학 박사를 받았고 2016년 미래부와 한국과학기술단체총연합회에서 선정하는 '대한민국 최고과학기술인상'을 받았다.

박종근 전기정보공학부 교수

전기위원회 신임 위원장에 위촉

정부가 박종근 서울대 전기정보공학부 교수를 전기위원회 위원장으로 위촉했다고 21일 밝혔다. 박 신임 위원장은 서울대 공과대학 전기공학과를 나와 일본 동경대에서 전기공학 석 · 박사 학위를 받았다. 현재 서울대 전기정보공학부 교수로 재직 중이며 대한전기학회 회장, 기초전력공학공동연구소장 등을 거친 전기분야 전문가다. 신임 위원은 산업통상자원부 장관의 제청으로 대통령이 위촉한다. 임기는 2019년 7월21일까지로 3년이다. 위원회는 전기사업의 공정한 경쟁 환경 조성 및 전기사용자의 권익 보호에 관한 사항의 심의와 전기사업과 관련된 분쟁의 재정을 담당하고 있다.

수상 및 연구 성과

강기석 재료공학부 교수

리튬 – 공기전지용 고효율 촉매 원천기술 개발

강기석 재료공학부교수 연구팀(임희대 · 이병주 연구원)이 리튬–공기전지의 효율을 향상시킬 수 있는 새로운 액상촉매군 원천기술 개발에 성공했다. 리튬–공기전지는 기존 리튬–이온전지보다 용량이 5~10배 가량 많고 친환경적이기 때문에 차세대 전지로 주목을 받아왔다. 그러나 충전 때 높은 전압을 걸어줘야 하는 에너지 효율문제와 전지를 사용하며 급격히 줄어드는 수명문제 등으로 인해 개발이 어려웠다. 강 교수 연구팀은 기존 촉매소재의 공통점을 양자역학 계산법을 통해 추출한 후 이를 토대로 높은 효율을 낼 수 있는 촉매설계에 적용, 다수의 촉매소재들의 합성에 성공했다. 강 교수는 "차세대 이차전지 개발은 전기자동차, 신재생 에너지의 대용량 전력저장시장 선점을 위해 매우 중요하다"며 "이번 연구결과가 리튬–공기전지의 상용화 가능성을 높이는 계기가 될 것"이라고 밝혔다. 이번 연구결과는 세계 자연과학 분야의 권위 있는 학술지 '네이처 에너지(Nature Energy)' 온라인판에 실렸다.

장호원 재료공학부 교수

서울대 연구팀, 태양전지 소재 응용 메모리 개발

재료공학부 장호원 교수 연구팀이 낮은 전압과 저렴한 공정으로 개발할 수 있는 차세대 메모리를 구현했다. 연구팀이 개발한 메모리는 태양전지에 주로 쓰이는 유무기 하이브리드 소재인 메틸암모늄 납 요오드화물(CH3NH3PbI3)을 이용했다. 기존 메모리용 소재들은 구동 전압이 높아 전력 소모가 많고 고가의 진공장비를 이용해야 했다. 연구팀은 진공장비를 이용하지 않고 이 소재를 용액 형태로 합성하는 방법을 사용했다. 금속이 부착된 저항변화 메모리 기판에 이 소재 용액을 박막으로 씌운 결과 기존 메모리보다 10배 가량 낮은 0.15V만으로 쉽게 구동할 수 있었고 저장밀도는 기존 메모리보다 높아졌다. 장 교수는 "향후 더 다양한 조성과 결정구조를 갖는 분자운동성 이온결정 소재 기반 메모리를 연구해 인공지능(AI) 기반 컴퓨팅에 필수적인 고밀도, 고용량 메모리 개발에 힘쓰겠다"고 밝혔다. 연구 결과는 재료 분야의 세계적인 학술지인 '어드밴스드 머터리얼스(Advanced Materials)'에 게재됐다.

이신두 전기정보공학부 교수

나노기술 활용 세포막 설계 플랫폼 구현

이신두 전기정보공학부 교수 연구팀이 기존 체외 세포막 연구의 장애물이었던 연속적 단일층–이중층 구조를 최초로 구현했다. 연구팀은 나노전사기술을 이용해 생체적합고분자의 세포막 단백질 표면 지형과 소수성이 유사한 단일층 패턴을 제작했고 이를 통해 분절되지 않은 단일층–이중층 구조를 나타냈다. 실제 세포 분화나 포식 과정에서 발생하는 연속적 구조를 모사하고 있어, 향후 생체신호 전달 과정과 질병 관련 단백질의 결합 기전 등을 세포 단위에서 연구할 수 있는 중간 플랫폼을 제공할 것으로 전망된다. 이 교수는 "현재 세포막 연구는 대부분 미시적 분자 또는 거시적 질병 수준에서만 진행되고 있다"며 "연속적 단일층–이중층 구조를 통해 신약 개발 및 질병 치료를 위한 핵심 정보를 얻을 수 있을 것"이라고 말했다. 이 연구는 한국연구재단의 지원을 받아 경희대 손영주 교수, 미국 미네소타대 오상현 교수, 캘리포니아대 파릭 교수와 공동 진행했다. 연구 결과는 국제과학학술지 '사이언티픽 리포트(Scientific Reports)'에 게재됐다.

수상 및 연구 성과

김성재 전기정보공학부 교수

액체상에서 이온 분리 메커니즘 증명

전기정보공학부 김성재 교수 연구팀이 나노유체역학장치를 이용해 액체상에서 이온의 종류에 따라 이온을 분리해내는 메커니즘을 증명했다. 이온을 분리하기 위해서는 고전압, 고온의 조건이 필요하다. 그동안은 기체상에서만 분리가 가능한 것으로 알려졌었다. 그러나 연구팀이 나노유체역학장치를 이용해 국부적인 고전기장을 발생시킨 결과 수화된 이온의 물분자가 벗겨졌다. 이온을 액체상에서 분리해 연속적으로 추출할 수 있음이 확인됨에 따라 리튬과 같은 바닷속 자원을 활용하는 기술에 크게 기여할 것으로 보인다고 연구팀은 설명했다. 김 교수는 "육상 자원이 고갈되는 상황에서 바닷속 자원을 효과적으로 이용할 수 있는 장치의 핵심 기술로 적용될 수 있을 것"이라고 설명했다. 이번 연구 결과는 과학기술분야 학술지 '피지컬리뷰레터스(Physical Review Letters)'에 게재됐다.

김대형 화학생물공학부 교수

망가진 심장 되살리는 심장 자극기 국내서 개발

심장이 멈추면 온몸에 피가 돌지 못해 죽음에 이른다. 국내 연구진이 망가진 심장을 되살리는 심장 자극기를 개발했다. 동물 실험에서 심장에 흐르는 전기신호를 읽고 문제가 생기면 바로 새로운 전기신호를 보내 심장 기능을 정상화시켰다. 기초과학연구원 나노입자연구단의 김대형 연구위원(서울대 화학생물공학부 교수)은 "나노선과 고무를 소재로 한 심부전(心不全) 치료용 '소프트 심장 자극기'를 개발했다". 심부전은 심장이 혈액을 제대로 보내지 못하는 것을 말한다. 심장은 체내에서 발생하는 전기신호에 따라 심장 근육을 수축했다가 늘리기를 반복해 온몸으로 혈액을 내보낸다. 심장 근육에 있는 혈관이 막히면 근육세포가 산소와 영양분을 공급받지 못해 죽는다. 결국 이곳으로 전기신호가 전달되지 못해 심부전이 일어난다. 이번 연구 결과는 국제 학술지인 '사이언스 중개의학'에 실렸다.

이종협 화학생명공학부 교수

나비날개 모방한 무기물 소재 개발

화학생명공학부 이종협 교수 연구팀이 나비 날개 구조를 모사해 다양한 색상 표현을 할 수 있는 무기물 소재를 개발했다. 기존 색소나 화학 염료를 사용해 색상을 표현하면 시간이 지나면서 염료에 포함된 황(S) 분자가 산화해 고유의 색이 변하는 단점이 있었다. 연구팀은 나비 날개의 색상이 규칙적으로 배열된 미세 구조와 빛의 상호작용을 통해 나타난다는 점에 착안, 다양한 구조색을 표현할 수 있는 2차원 광결정(일정한 주기를 가지고 배열돼 있는 물질 구조) 제작 기술을 개발했다. 연구팀은 무기 소재의 이산화티타늄 구조를 제어해 새로운 무기나노소재를 개발했다. 몬드리안의 그림을 모사해 직사광선이나 산, 염기 조건에서도 이를 이용한 색상 표현이 안정적으로 유지된다는 것을 입증했다. 이종협 교수는 "이번 연구는 자연을 모방해 공학적인 기술로 구현한 것이 특징"이라며 "디스플레이, 태양광 전환용 소재 등 다양한 분야에 응용할 수 있을 것"이라고 전망했다. 이번 연구는 미국화학회(ACS)에서 발간하는 전문 학술지인 '에이시에스어플라이드머터리얼즈 & 인터페이시즈'에 게재됐다.

수상 및 연구 성과

허충길 컴퓨터공학부 교수

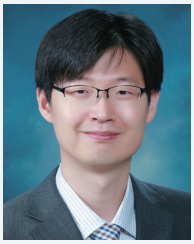
상용 컴파일러 검증력 높이는 기술 개발

컴퓨터공학과 허충길 교수팀이 세계 유일의 검증된 상용 컴파일러 '컴프서트'의 검증력을 높이는 기술을 개발했다. 컴파일러는 소프트웨어 프로그래머가 작성한 코드를 기계어로 변환해 실행시키는 프로그램이다. 항공기 자동항법 시스템처럼 안전이 중요한 시스템 분야에서는 특별히 검증된 컴파일러를 쓴다. 현재까지 프랑스 연구기관 인리아(Inria)가 개발해 독일 회사에서 판매하는 컴프서트 외에 검증된 컴파일러 중 상용화된 것은 없다. 이전까지 컴프서트는 전체 소스 프로그램이 한 파일로 작성됐을 경우에만 오류 여부를 검증할 수 있는 한계가 있었다. 허 교수는 기존 방식을 기술적으로 개선해 여러 개의 파일로 작성된 소스 프로그램을 파일별로 변환하는 분할 컴파일 시에도 오류가 없게 만들었다. 이 과정에서 컴프서트의 오류 2개도 발견, 수정했다. 컴프서트 연구기관은 허 교수의 연구 결과를 컴프서트에 도입했다. 허 교수는 "이번 연구로 분할 컴파일 검증 문제를 전체 프로그램 컴파일 검증 문제와 비슷한 수준으로 단순화시켰다"고 의의를 밝혔다.

이병호 전기정보공학부 교수

특수 안경 없이 '3차원 영상' 볼 수 있는 기술 개발

국내 연구진이 특수 안경 없이도 선명한 3차원 영상을 볼 수 있는 디스플레이 기술을 개발했다. 다층 디스플레이는 얇은 액정이나 기판을 2층 이상 쌓은 형태다. 특수 안경을 쓰지 않아도 가상으로 표현된 3차원 이미지를 볼 수 있지만 불투명한 액정 여러개를 지나며 투과하는 빛의 양이 적어진다는 문제가 있었다. 어두운 이미지가 보인다는 의미다. 연구진은 투명한 기판 기반의 디스플레이를 제작해 이 문제를 해결했다. 투명한 유리 기판에 홀로그램 패턴을 새긴 후 프로젝터로 빛을 쪼이는 디스플레이를 개발했다. 빛의 투과성이 좋아졌기 때문에 디스플레이를 여러 겹으로 제작해 더 깊이 있는 이미지를 구현할 수도 있다. 이 교수는 "'포켓몬 고' 열풍으로 최근 주목받고 있는 증강현실에도 접목할 수 있다"며 "최종적으로는 사람이 직접 착용할 수 있는 안경식 디스플레이를 개발하는 것이 목표"라고 말했다. 이번 연구 성과는 컴퓨터그래픽 분야 최고 권위 학술회의인 '시그래프(Sigraph)'에서 발표됐다.



선정윤 재료공학부 교수

늘어나는 터치패널 개발… 웨어러블기기 한계 극복

젤리처럼 피부에 올려두면 착 달라붙는 터치패널을 국내 연구진이 개발했다. 선정윤 서울대 재료공학부 교수팀은 하이드로젤을 이용해 투명하면서도 신축성이 좋은 터치패널을 만드는 데 성공했다. 디스플레이 앞면에 위치해 손의 움직임을 감지하는 터치패널은 스마트폰은 물론이고 현금자동입출금기(ATM) 등 다양한 전자기기에 쓰인다. 기존 패널의 경우 구부리는 것은 가능해도 늘어나는 특성은 없어 웨어러블 기기에 적용하는 데 한계가 있었다. 연구진은 이온을 포함하고 있는 하이드로젤의 네 모서리에 전극을 부착하는 방식으로 늘어나는 터치패널을 개발했다. 각 모서리에 전달되는 전류의 양을 측정해 좌표로 환산하고 손가락이 닿은 위치를 추정하는 식이다. 연구진은 제작된 패널을 사람의 팔에 부착하고 컴퓨터와 연결해 그림판을 이용해 그림을 그리고, 게임을 하는 등 여러 동작을 수행할 수 있음을 확인했다. 선 교수는 "10배 이상 대면적으로 제작해도 무리 없이 작동한다"며 "기존 소재들의 한계를 극복해 웨어러블 기기의 상용화를 앞당길 수 있을 것"이라고 말했다. 연구 결과는 세계적인 과학 학술지 '사이언스'에 실렸다.

국제협력소식

서울대 QS 국제 컨퍼런스 개최

서울대와 QS ASIA가 공동 주최하는 재료공학 분야의 세계적 행사

서울대 공대는 영국의 세계대학평가기관 QS의 아시아 지사인 QS ASIA와 공동으로 '2016년 QS 재료공학 국제 컨퍼런스(QS Subject Focus Summit–Materials Science and Engineering)'를 6월 13일부터 15일까지 3일간 서울대 글로벌공학교육센터 5층 대강당에서 개최했다.

해당 컨퍼런스는 재료공학 분야의 세계적 석학과 더불어 국내 · 외 학계, 산업계 인사 등이 한 자리에 모인 행사로서, 재료공학 연구 동향과 지식을 공유하고 현재의 교육 방법을 분석하여 진단했다. 또한 제조업 전반에 걸쳐 활용되는 핵심 공정기술로서 재료공학의 혁신에 대해 논의하고, 향후 발전 방향에 대해 해법을 모색하는 시간도 가졌다.

중국 Harbin Insitute of Technology (하얼빈공업대학) 교수진 방문

7월 29일 중국 하얼빈 공업대학 Zheng Mingdong 국제협력처 부처장, Zhu Ning 교무처 부처장, Shi Ning 교무처 과장 등 총 5명이 우리 대학을 방문했다. 하얼빈 공대와 우리대학 기계항공공학부는 단기인턴프로그램을 올해 여름 첫 시행하였는데, 중국 학부생 24명이 총 5주간 기계항공공학부 연구실에서 인턴생활을 하는 것으로 진행되었다. 하얼빈 공대 방문진 측은 학생들이 활동하는 연구실과 생활하는 관악사를 직접 방문하여, 학생들의 애로사항을 접수하였고 이경수 기계항공공학부 주임교수 및 김태완 대외부학장과의 접견을 통해 추후 양교 교류 확대방안을 모색하였다.

중국 칭화대학교 학생처 부처장 및 학생 방문

칭화대학교 Geng Rui 학생처 부처장 및 학생 22명이 8월 31일 공과대학을 방문하였다. 이들은 해동아이디어팩토리를 방문하여 창의공간에서 열정적으로 아이디어를 이야기하는 공과대학 학생들과 대화의 시간을 가졌다. 칭화대학교 학생들은 한국의 경제적, 문화적 체제 인식을 목표로 하는 이번 해외탐방에서 서울대학교를 비롯하여, 국회의사당, 청와대, 삼성전자, 한국거래소, 경주, 부산을 방문하였다. 칭화대학은 노벨 물리학상 수상자를 비롯하여 시진핑과 후진타오 중국 주석을 배출한 명문대학이며, 세계경제포럼이 선정한 세계 최상위 26개 대학 중 하나이다.

인사발령

성명	직위/직명	소속/학과명	발령사항	임용기간	
				시작일	만료일
승진임용					
차석원	부교수	기계항공공학부	교수 승진 임용	2016. 9 .1. ~ 정년	
고승환	부교수	기계항공공학부	교수 승진 임용	2016. 9 .1. ~ 정년	
강진아	부교수	산업공학과	교수 승진 임용	2016. 9 .1. ~ 정년	
송준호	부교수	건설환경공학부	교수 승진 임용	2016. 9 .1. ~ 정년	
Van Thinh Nguyen	조교수	건설환경공학부	부교수 승진 임용	2016. 9. 1. ~ 2022. 8. 31.	
권영상	조교수	건설환경공학부	부교수 승진 임용	2016. 9. 1. ~ 2022. 8. 31.	
겸보/겸직/겸무					
박희재	교수	기계항공공학부	재단법인 청년희망재단 이사장 겸직	2016. 6. 13. ~ 2018. 10. 18.	
신종계	교수	조선해양공학부	한국해양과학기술원 이사 겸직	2016. 6. 13. ~ 2018. 6. 30.	
박진우	교수	산업공학과	재단법인 민관합동 스마트공장추진단 단장 겸직	2016. 6. 13. ~ 2018. 2. 28.	
장병탁	교수	컴퓨터공학부	㈜ 휴맥스 사외이사 겸직	2016. 6. 13. ~ 2019. 3. 29.	
전석원	교수	에너지시스템공학부	㈜ 진성티이씨 사외이사 겸직	2016. 6. 13. ~ 2018. 3. 31.	
김곤호	교수	에너지시스템공학부	㈜ 원익아이피에스 사외이사 겸직	2016. 6. 13. ~ 2019. 4. 3.	
윤명환	교수	산업공학과	㈜ 디알텍 사외이사 겸직	2016. 6. 13. ~ 2017. 3. 29.	
이용환	교수	전기 · 정보공학부	㈜ 하이비 대표이사 겸직	2016. 6. 13. ~ 2018. 7. 6.	
조항만	조교수	건축학과	미술관 관리부장 겸보	2016. 6. 15. ~ 2018. 6. 14.	
권동일	교수	재료공학부	전략구조소재신공정설계연구센터소장 겸보	2016. 6. 16. ~ 2017. 2. 28.	
황일순	교수	에너지시스템공학부	대구경북과학기술원 석좌연구원 겸직	2016. 7. 7. ~ 2017. 7. 6.	
김은희	부교수	에너지시스템공학부	재단법인 한국형수치예보모델개발사업단 이사 겸직	2016. 7. 11. ~ 2017. 6. 15.	
박태현	교수	화학생물공학부	㈜코오롱생명과학 사외이사 겸직	2016. 8. 13. ~ 2017. 3. 25.	
김성철	교수	전기 · 정보공학부	연구처장 겸보	2016. 7. 26. ~ 2018. 7. 25.	
박세웅	교수	전기 · 정보공학부	정보화본부장 겸보	2016. 7. 26. ~ 2018. 7. 25.	
윤용태	교수	전기 · 정보공학부	정보화부본부장 겸보	2016. 7. 26. ~ 2018. 7. 25.	
박근수	교수	컴퓨터공학부	컴퓨터공학부장 겸보	2016. 8. 1. ~ 2018. 7. 31.	
이우일	교수	기계항공공학부	재단법인 의약바이오컨버전스연구단 이사장 겸직	2016. 8. 2. ~ 2017. 12. 2.	
하순회	교수	컴퓨터공학부	교수학습개발센터소장 겸보	2016. 8. 22. ~ 2018. 8. 21.	
최만수	교수	기계항공공학부	㈜프런티어 에너지솔루션 기타 비상무이사 겸직	2016. 8. 24. ~ 2019. 6. 30.	
김형준	교수	재료공학부	㈜샘씨엔에스 사외이사 겸직	2016. 8. 24. ~ 2018. 2. 28.	
이승종	교수	화학생물공학부	재단법인 KDB나눔재단 이사 겸직	2016. 10. 5. ~ 2018. 2. 28.	

인사발령

성명	직위/직명	소속/학과명	발령사항	임용기간	
				시작일	만료일
겸임교수					
박정주		기계항공공학부	겸임교수 임용	2016. 7. 11. ~ 2018. 7. 10.	
황도순		기계항공공학부	겸임교수 임용	2016. 7. 11. ~ 2018. 7. 10.	
황본강		건설환경공학부	겸임교수 임용	2016. 8. 1. ~ 2017. 5. 31.	
김기남		전기 · 정보공학부	겸임교수 임용	2016. 9. 1. ~ 2017. 2. 28.	
안승권		전기 · 정보공학부	겸임교수 임용	2016. 9. 1. ~ 2017. 2. 28.	
객원교수					
김준상		산업공학과	객원교수 임용	2016. 7. 15. ~ 2017. 7. 14.	
송명재		에너지시스템공학부	객원교수 임용	2016. 9. 1. ~ 2017. 6. 30.	
박용조		재료공학부	객원교수 임용	2016. 8. 12. ~ 2018. 8. 11.	
김치우		전기 · 정보공학부	객원교수 임용	2016. 9. 1. ~ 2017. 8. 31.	
이영근		건축학과	객원교수 임용	2016. 9. 1. ~ 2018. 8. 31.	
이준수		공학전문대학원 응용공학과	객원교수 임용	2016. 9. 1. ~ 2018. 8. 31.	
연구교수					
권지언		신소재공동연구소	연구조교수 임용	2016. 9. 1. ~ 2018. 8. 31.	
파견					
권동일	교수	재료공학부	기관파견{한국표준과학연구원(원장)}	2016. 6. 23. ~ 2018. 6. 22.	
이광근	교수	컴퓨터공학부	파견근무(프랑스, Ecole Normale Superieure)	2016. 7. 5. ~ 2016. 11. 1.	
윤성로	부교수	전기 · 정보공학부	파견근무(미국, Stanford University)	2016. 8. 1. ~ 2017. 7. 31.	
심형진	부교수	에너지시스템공학부	파견근무(미국, Oak Ridge National Laboratory)	2016. 9. 1. ~ 2017. 8. 31.	
전병곤	조교수	컴퓨터공학부	파견근무(미국, Facebook Applied Machine Learning)	2016. 8. 8. ~ 2017. 1. 30.	
이종민	부교수	화학생물공학부	파견근무(미국, Massachusetts Institute of Technology)	2016. 9. 1. ~ 2017. 8. 31.	
하정익	부교수	전기 · 정보공학부	파견근무(미국, Massachussetts Institute Technology)	2016. 9. 1. ~ 2017. 6. 30.	
김재영	교수	건설환경공학부	파견근무(미국, Michigan State University)	2016. 9. 1. ~ 2017. 2. 22.	
송성진	교수	기계항공공학부	파견근무(중국, Shanghai Jiao Tong University)	2016. 9. 1. ~ 2017. 2. 28.	

발전기금 출연현황

1. 기본재산 기부금 출연자

(2016년 4월 21일 ~ 2016년 8월 20일 까지)

대학과의 관계	성명	출연금액(원)	출연조건	비고
국제경제학과(98졸)	김도형	2,500,000	공과대학: 장학금	김태영 장학금
의학과(96졸)	김윤경	400,000	공과대학: 장학금	김태영 장학금
㈜밀레니엄포스	조용태	8,000,000	기계항공공학부 기계전공: 장학금	조명희/고병남 장학기금
2016년도 4월 21일 ~ 2016년도 8월 20일 모금총계		10,900,000		

2. 보통재산 기부금 출연자

(2016년 4월 21일 ~ 2016년 8월 20일 까지)

대학과의 관계	성명	출연금액(원)	출연조건	비고
건축학과(96졸)	김주경	500,000	건축학과동창회: 문화교육	
건축학과(72졸)	김진원	300,000	건축학과: 문화교육	
건축학과(83졸)	안석로	6,500,000	건축학과동창회: 문화교육	
건축학과(85졸)	양동기	3,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
건축학과(78졸)	오동희	500,000	건축학과동창회: 문화교육	
건축학과(79졸)	원일우	2,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
공업화학과(78졸)	박명식	2,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
금속공학과(72졸)	권오준	100,000,000	공과대학: 위임	
전자공학과(94졸)	전병곤	7,500,000	컴퓨터공학부: 위임	
조선공학과(64졸)	김효철	600,000	조선해양공학과: 기관운영	
토목공학과(76졸)	김농	2,000,000	건설환경공학부: 장학금	
토목공학과(64졸)	유상부	5,000,000	토목과동창회: 문화교육	
화학공학과(83졸)	김영준	300,000	화학생물공학부: 위임	
화학공학과(79졸)	박중곤	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
화학공학과(75졸)	이상훈	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
화학공학과(75졸)	조병곤	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
화하공학과(75졸)	조진욱	3,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
기타	김건희	7,500,000	컴퓨터공학부: 위임	
기타	이제희	5,000,000	컴퓨터공학부: 위임	

발전기금 출연현황

(사)미국선급협회(ABS) (한국지사장 주명재)	15,537,000	조선해양공학과: 장학금	
(재)기초전력연구원(대표 문승일)	30,000,000	공과대학: 위임	
(재)동부문화재단 (이사장 강경식)	10,000,000	산업공학과: 위임	
(재)동부문화재단 (이사장 강경식)	260,000,000	공과대학: 문화교육	
2016년 서울대 공대 졸업 30주년 동문 일동	91,237,100	공과대학 및 지정학과학부: 위임	
The BioRobotics Institute	2,505,888	기계항공공학부 기계공학전공: 위임	
네덱㈜ (대표 황세준)	20,000,000	공과대학: 위임	
대덕전자㈜ (대표이사 사장 김영재)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
대주전자재료㈜ (대표이사 회장 임무현)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
롯데엠알시㈜ (대표 조재용)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
삼성바이오로직스 (부사장 이규성)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
서울대공대 건설환경공학부 학생 일동	1,740,885	건설환경공학부: 장학금	
운생동건축사사무소㈜ (소장 장윤규)	2,000,000	건축학과: 문화교육	
㈜간삼건축종합건축사사무소 (대표이사 김자호, 김태집)	500,000	건축학과: 문화교육	
㈜건축사사무소 한울건축 (대표이사 이성관)	1,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜건축사사무소어반엑스 (대표이사 오섬훈)	500,000	건축학과: 문화교육	
㈜경영위치건축사사무소 (대표이사 김종규)	500,000	건축학과: 문화교육	
㈜금성종합건축사사무소 (대표자 김용미)	1,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜나우동인건축사사무소 (각자대표 김수훤, 박병욱)	1,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜노루페인트 (회장 안경수)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
㈜다울건축사사무소 (대표이사 신동재)	500,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜다울건축사사무소 (대표이사 신동재)	500,000	건축학과: 문화교육	
㈜단이엔씨 (대표 최준식)	500,000	건축학과: 문화교육	
㈜디에이그룹엔지니어링종합건축사사무소 (대표 김현호)	2,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜디에이그룹엔지니어링종합건축사사무소 (대표 김현호)	1,000,000	건축학과: 문화교육	
㈜범건축종합건축사사무소 (대표 이정면)	1,000,000	건축학과: 문화교육	
㈜아모레퍼시픽 (원장 한상훈)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
㈜엘지씨엔에스 (대표이사 사장 김대훈)	10,000,000	컴퓨터공학부: 문화교육	
㈜엘지하우시스 (대표이사 오장수)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	

발전기금 출연현황

㈜유선엔지니어링건축사무소 (대표이사 조영돈)	1,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜전인CM건축사사무소 (대표이사 한상규)	2,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜종합건축사사무소 온고당 (대표 안우성)	500,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜창민우구조컨설탄트 (대표이사 김종호)	500,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜케미그라스 (회장 이중탁)	30,000,000	전기정보공학부: 문화교육	
㈜토문건축사사무소 (대표이사 최기철, 최두호)	1,000,000	건축학과: 문화교육	
㈜피데스개발 (공동대표 김건희, 김승배, 임창일)	3,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜하우드엔지니어링종합건축 (대표이사 문흥길)	1,000,000	건축학과: 문화교육	
㈜한국종합건축사사무소 (대표이사 전상백)	300,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜한길종합건축사사무소엔지니어링 (대표이사 김상락)	500,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜한미글로벌건축사사무소 (회장 김종훈)	2,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜한미글로벌건축사사무소 (회장 김종훈)	500,000	건축학과: 문화교육	
㈜해안종합건축사사무소 (대표이사 윤세한)	1,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜희림종합건축사사무소 (대표이사 정영균)	2,000,000	건축학과동창회: 문화교육	
㈜희림종합건축사사무소 (대표이사 정영균)	1,000,000	건축학과: 문화교육	
지에스칼텍스㈜ (회장 허동수)	100,000,000	화학생물공학부: 위임	
한국바스프㈜ (대표이사 신우성)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
한솔제지㈜ (대표이사 사장 이상훈)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
한화첨단소재㈜ (대표이사 이선석)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
한화첨단소재㈜ (대표이사 이선석)	30,000,000	화학생물공학부: 위임	
한화토탈㈜ (대표이사 김희철)	70,000,000	화학생물공학부동창회: 기관운영	
한화토탈㈜ (대표이사 김희철)	1,000,000	화학생물공학부동창회: 위임	
현대건설㈜ (대표이사 정수현)	1,000,000	건축학과: 문화교육	
해동일본어강좌 수강생 일동	5,800,000	공과대학: 위임	
2016년도 4월 21일 ~ 2016년도 8월 20일 모금 총계	865,820,873		

발전기금 소식

백강 최창균 장학금 수혜 수기

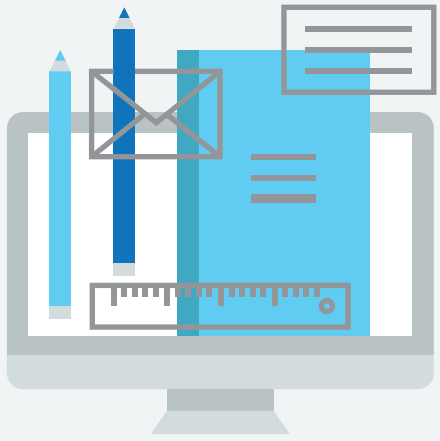
김현수
서울대학교 공과대학
화학생물공학부

학부 성적이 그리 좋지 못했던 저는 학부 4년 내내 장학금을 한 번도 받지 못하고 졸업을 하였습니다. 부모님의 도움은 많이 받았지만, 저 역시 가만히 있을 수만은 없다는 마음에 과외를 한꺼번에 3개씩 뛴 적도 있었고, 여러 가지 아르바이트를 하며 바쁜 대학 4년을 보내야 했습니다. 그렇게 힘겨운 대학 4년을 마친 후, 취업과 대학원 진학을 고민하게 되었습니다. 미래에 대한 꿈과 전공 지식에 대한 열정을 생각하면 당연히 대학원 진학을 택했을 것입니다. 하지만, 더 이상 부모님께 손을 벌릴 수만은 없는 상황이었기 때문에 혼자서 등록금을 마련해서 대학원을 다니기에는 지난 학부시절의 기억은 많이 힘겨웠습니다. 경제 사정 때문에 대학원을 포기해야 하는지 아니면 학부시절 때처럼 아르바이트를 병행하며 꿈을 접지 않는 것이 옳은 것인가에 대해 많은 고민을 하였습니다. 오랜 고민 끝에 내린 결론은 돈 때문에 꿈을 포기할 수는 없다는 것이었고, 노력해보자는 마음으로 대학원 진학을 결심하게 되었습니다.

등록금이 마음의 짐이었던 첫 학기, 한번 신청만 해보라는 선배의 말을 따라 백강 최창균 장학금을 신청하게 되었는데, 제가 그 수혜자가 되었습니다. 대학교에 들어온 이후, 처음으로 받게 되는 전액 장학금에 정말 기뻤고, 무엇보다 부모님과 제 마음의 짐이 한결 가벼워졌습니다. 장학금 덕분에 다른 아르바이트나 과외 없이 학업과 연구에만 집중하여 충실한 시간들을 보낼 수 있었고, 학부 때에는 받아본 적 없는 높은 성적도 받을 수 있었습니다. 좋은 성적을 받으니 앞으로의 대학원 생활에도 희망이 보이고, 더 잘하고 싶다는 욕심이 생기게 되었습니다. 성적이 대학원 생활의 전부는 아니지만, 그것들로 인하여 인생에 대한 자신감과 활력이 생기니 연구나 실험에도 더 힘을 쏟을 수 있게 되었습니다.

故최창균 명예교수님은 생전에 집안 사정이 어려워 대학원 진학을 고민하는 학생들에게 많은 상담을 해주셨다고 들었습니다. 장학금을 받게 된 후에야 그 사실을 알게 되었는데, 제 상황과 거의 일치했기에 많은 공감과 감사하는 마음이 들었습니다. 교수님의 뜻처럼 본인의 장학금 덕분에 그런 고민을 하는 학생이 학업과 연구에만 전념하고, 꿈에 대한 확신을 가질 수 있게 됐다는 사실을 아시면 아마 크게 기뻐하실 것이라 생각합니다. 앞으로도 교수님께 감사하는 마음을 갖고 꿈을 향해 나아갈 것이며, 타인의 어려움에 공감하고 베풀 줄 아는 사람으로 거듭날 수 있게 노력할 것입니다.

유지경성(有志竟成) "뜻이 있는 자에게는 길이 있다."라는 뜻의 사자성어로, 무엇이든 성취하겠다는 뜻을 잃지 않으면 성공할 수 있다는 말입니다. 저 외에도 공과대학의 많은 학생들이 학업에 대한 뜻만 잃지 않는 다면, 앞과 뒤에서 후배들과 제자들을 든든하게 지원해주시는 많은 분들의 사랑으로 그 뜻을 꼭 이룰 수 있을 것이라고 생각합니다.



동창회비 납부현황

2016년 8월 31일 현재

2016년도 동창회(임원회비)비 납부자 명단

동창회장
김재학(기계24)

수석부회장
이기석(금속31)

부회장(12명)
박심수(기계31) 이희국(전자28) 이영필(조항25) 박중흠(조선32)
김병환(자원35) 김창호(산업30) 김하방(원자핵31) 남복규(섬유30)
장세창(전기23) 김대하(토목28) 이철희(제계42) 조진욱(화공29)

자문위원(6명)
조봉규(섬유27) 정무현(토목27) 조성구(산업30) 한성섭(조선29)
신혜경(건축31) 조태환(조항23)

상임이사(4명)
박하영(산업33) 박용수(자원41) 장성섭(항공31) 기원강(조선29)

이사(6명)
김재영(토목40) 백철훈(항공32) 온기현(산업31) 최해문(자원44)
김봉재(조선49) 송정희(전자35)

2016년도 동창회(일반회비)비 납부자 명단

건축학과(23명)
우남환(25) 김통호(28) 전창영(26) 곽삼영(9) 김명근(11) 김형모(12)
권기득(31) 김인수(33) 조남일(28) 송신헌(21) 이신옥(10) 성명미상(31)
이명호(11) 황인호(14) 한상훈(33) 김기준(15) 이원도(19) 고영회(35)
안우성(43) 강의철(31) 김명환(27) 김선복(20) 김덕재(12)

기계공학과(39명)
양인철(22) 이석규(17) 오병창(21) 이승복(19) 서정수(54) 신현수(57)
홍석도(23) 이정일(19) 정영근(21) 이효일(23) 조래승(14) 김형진(9)
김종채(15) 서대교(25) 박태용(51) 김기현(14) 민만영(26) 이후식(30)
안상춘(26) 배승환(12) 이병락(29) 서정훈(9) 방정섭(23) 신광현(15)
임종염(10) 백효석(20) 조장하(11) 이재철(36) 신승용(58) 허철수(28)
인성남(21) 박무근(18) 노규환(16) 조건일(23) 김판수(11) 김회웅(65)
김학준(26) 김정근(19) 김천욱(13)

기계설계공학과(5명)
성명미상 김성하(47) 김원규(46) 박희정(52) 신현욱(50)

금속공학과(10명)
조영선(21) 권혁환(41) 송정식(29) 김수광(17) 한희서(19) 강춘식(13)
최정근(23) 허강헌(39) 윤정묵(21) 문제춘(32)

재료공학부(과)(2명)
허태욱(59) 김덕중(28)

전기공학과(33명)
정태증(10) 조병문(19) 김세진(5) 고명삼(9) 민경식(9) 문희성(11)
김주용(17) 남광문(19) 유무웅(18) 정진수(25) 강길건(23) 전영국(20)
김영화(17) 안준영(10) 강호석(21) 양승택(15) 송수영(9) 박중근(21)
이수남(27) 이성기(12) 이창건(8) 김중한(18) 오재건(19) 곽희로(21)
송대호(26) 양승열(25) 박상근(28) 노환영(16) 김주한(14) 김정철(14)
조병덕(11) 권순룡(35) 조희원(12)

전자공학과(6명)
김윤기(12) 최형진(28) 정호상(17) 노홍조(10) 황현(25) 이동린(20)

자원공학과(15명)
신동성(22) 송주철(15) 박재주(12) 조응현(16) 지만식(19) 김성언(29)
최두일(33) 김정우(15) 윤문(21) 유상희(18) 강구선(21) 김종석(16)
이청원(21) 김석무(25) 임상택(15)

조선공학과(18명)
최길선(23) 박홍규(11) 김효철(18) 이근명(21) 김계주(15) 조정호(53)
구자영(12) 고웅일(20) 박승균(21) 민철기(16) 이제근(16) 임종혁(18)
강용규(10) 박용철(13) 이종례(15) 박우희(12) 김주영(13) 김천주(18)

토목공학과(37명)
이정부(20) 김봉중(16) 전광병(32) 한광석(24) 전동철(15) 정명식(9)
오정일(22) 백이호(21) 김광남(19) 최석주(9) 차재근(19) 최선주(17)
국천표(20) 최우방(21) 신동수(10) 전연욱(16) 함건철(28) 황재천(23)
주기만(22) 박재규(15) 전형식(24) 김성호(36) 우종삼(14) 김광명(16)
한철종(13) 오재화(20) 이익용(15) 김철순(11) 정진삼(19) 김준언(28)

동창회비 납부현황

김병태(15) 손승래(12) 이동철(36) 이성모(35) 황해근(14) 유상부(18) 김영수(18)

화학공학과(19명)

김태문(13) 김희창(16) 유심덕(19) 박건유(18) 최재열(27) 인주선(17) 김륜(10) 정재관(15) 이정균(9) 차금열(19) 장삼진(9) 배재흠(31) 박진수(31) 정인수(31) 최운재(10) 홍성일(12) 김유항(20) 정숙철(16) 장경현(38)

응용수학과(2명)

우치수(26) 최금영(22)

산업공학과(2명)

이종남(31) 권봉일(27)

섬유공학과(14명)

김영섭(30) 조병철(19) 김채식(12) 오승환(25) 신중필(12) 이경익(18) 전승범(39) 천주훈(22) 유인봉(14) 백승욱(16) 백영방(13) 경세호(11) 이승옥(16) 심용기(11)

공업교육과(6명)

최기언(32) 이재순(32) 이광성(24) 한창석(26) 김신태(21) 주영재(30)

공업화학과(3명)

이종대(36) 우상룡(30) 송기국(30)

원자핵공학과(3명)

진금택(30) 신동식(31) 이황원(17)

항공공학과(1명)

박정주(36)

컴퓨터공학과(2명)

권태경(47) 오세현(41)

최고산업전략과정(15명)

김경동(31) 김재호(37) 정윤계(31) 조인형(13) 유명호(43) 김윤필(32) 이건구(24) 유길상(9) 권영익(19) 이현희(15) 임석재(2) 최창식(11) 이현영(8) 정주용(37) 최평욱(7)

건설산업최고전략과정(2명)

신광순(8) 이창섭(3)

미래융합기술과정(2명)

양태운(4) 안성훈(1)

엔지니어링프로젝트매니지먼트과정(1명)

조영제(1)

학과미상(4명)

김종찬 김동진 김충식 정상진

정보미상(44명)

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

동창회장단 및 모교 학장단 골프 행사 개최

지난 6월 11일(토) 동창회장단 및 모교 학장단 골프행사가 개최되었다. 이날 행사에는 모교 성낙인 총장과 김재학 공대동창회장(기계 24), 이건우 공대학장(기계 32)을 비롯한 학부/과 동창회장 및 학장단 교수님들이 함께 동창회와 모교의 교류를 나누는 뜻깊은 시간이 되었다. 참석자는 김재학(공대동창회장), 이상운(공대동창회 감사), 조진욱(화생동창회장), 김석환(최고산업전략과정 동창회장), 성낙인(서울대총장), 이건우(공대학장), 이우일(연구부총장), 김화용(화학생물공학부 명예교수), 이종호(기획부학장), 김태완(대외부학장), 남경필(연구부학장), 허은녕(최고산업전략과정 주임교수) 등 총 12명이다.

공대동창회 디지털 커뮤니티 기획위원회 및 연말 행사위원회 개최

지난 07월 05일(월) 오후 6시 30분 서울대 호암 교수회관에서 '공대동창회 디지털 커뮤니티 기획위원회 및 연말 행사위원회'가 개최되었다. 이번 회의는 각 학부(과) 동창회에서 선출 된 기획위원들의 다양한 의견을 참고하여 올해 1월부터 착수한 공대동창회 홈페이지 구축사업의 최종 시연 및 결과 보고가 있었다. 현재 각 학부(과) 동창회별 동문 DB업데이트가 끝나면 이후 공대 전체동문들께 E-mail로 홈페이지 활성화를 안내할 예정이다. 또한 공대동창회 연말 송년회 행사에 학부(과) 기수의 동문들이 참여할 수 있도록 행사의 구체적인 사항을 논의하였으며, 올해 송년회는 12.01(목) 18:30 서울공대 동문회관인 엔지니어하우스에서 개최 한다.

학과별 동창회 소식

건축학과 동창회

2016년도 제30회 "건축학과 동문의 날"

이른 더위가 기승이던 5월 28일 학군단 운동장에서는 30회를 맞이하는 건축학과 동문의 날 행사가 300여명의 동문 및 동문가족과 재학생들이 참가한 가운데 열렸다. 37회 졸업생 주관으로 열린 이 날 행사는 예년처럼 체육대회, 어린이들을 위한 놀이, 퀴즈 행사 등 야외행사와 이후 호암교수회관 잔디밭에서의 연회등 2부로 진행되었다.

건설한국의 힘을 보여주 듯 언제나 뜨겁게 승부욕에 불타 지난 해 2건의 골절상이 있을 정도로 달아올라던 체육대회는 올해는 안전상의 이유로 종목을 축구대신 족구로, 그리고 소프트볼은 그대로 유지하여 진행하였다. 1990년대 35동 앞에서 토플리스로 족구를 하다가 모 자연대 교수님의 지도와 경고를 받았던 왕년의 족구스타 박영욱 동문(86')도 출전하여 예전의 기량을 뽐내기도 하였다. 특히 김일현(88') 동문, 박영욱(86') 동문, 조항만(90') 동문 등은 아들과 교체로 출전하면서 부자의 대를 이은 족구로 격세지감을 느끼게 하였다.

삼성웰스토리의 웨딩사업으로 더 이상 예약이 어려운 교수회관을 뒤로하고 조금 떨어진 후문의 호암 교수회관에서 벌어진 연회는 더 많은 동문들이 참여하였다. 올해는 지난 여러 해 동안 사회를 보던 유사연예인 나건필씨가 진짜 소속사를 가진 연예인으로 활동이 바빠짐에 따라 대신 개콘을 만든 왕년의 개그스타 심현섭씨의 사회로 진행되었다. 통돼지 바비큐를 비롯한 음식도 좋았고, 여러 동문들께서 협찬해 주신 경품행사도 진행하면서 떠들석한 2부를 보냈다. 이후 건너편 교수아파트에서는 다른 과에 재직중인 교수님들과 그 가족들로부터 건축학과의 화기애애함과 경품의 푸짐함에 모두 놀라고 부러웠다는 후일담이 들려왔다고 한다. 마지막 경품의 꽃 50인치 UHD SMART TV는 김진균 명예교수님께 번호표를 맡기고 가신 심우갑 명예 교수의 차지가 될 뻔 했는데 현장부재 경품불수여 원칙에 따라 다른 동문에게 행운이 돌아가는 해프닝도 있었다.

초여름 밤 동문들이 추억과 미래를 함께 나누며 진행되었던 동문의 날 행사는 37회 동문들이 새롭게 준비한 행사 오재미로 박 터트리기를 마지막으로 내년을 기약하며 장장 7시간동안 동안의 행사를 마쳤다. 내년에도 많은 동문들의 성원과 참여를 부탁드린다.

1. 백팀과 흑팀으로 나뉘어 소프트볼을 하는 동문들
2. OX퀴즈중 맞춘팀에서 환호하는 모습. 최후의 1인, 우승자는 임유경 동문이다.
3. 호암교수회관에서 연회후 동문 가족들과 레크리에이션을 즐기는 모습
4. 마지막 순서인 동문자녀들과 박터트리기, 37회 동문들이 특별히 준비한 코너이다.

12회 김종성 동문

김동문(서울건축 명예사장)은 7월13일 'UIA 2017 서울세계건축대회(UIA 2017 Seoul)' 조직위원회 한종률 (33회)위원장으로 부터 명예위원에 위촉받았다. UIA(Union of International Architects)는 UN이 인정하는 세계건축기구로, 1948년 스위스 로잔에서 설립, 현재 114개국이 회원국으로 등록돼 있으며, 회원은 약 130만명이다. 건축을 단순히 부동산이 아닌 지구환경을 생각하는 문화예술로 발전시키기 위해 노력하고 있다. UIA 세계건축대회는 3년에 한번씩 5개 대륙을 순회하며 열리고 있다.

22회 이건영 동문

이동문이 지난 5월 25일 또 하나의 소설 '엄마의 목각인형'을 발간하였다. (실크로드간) 저자 이건영 동문은 1965년 대학재학시 약관 20세의 나이로 한국일보 장편 소설 공모에 "회전목마"로 당선되어 문단에 데뷔했다. "회전목마"는 원죄에 따른 이상혈족의 가족사를 다룬 소설로 당시 베스트셀러로 기록되었다. 그 후 장편 소설 "차가운 강", "빙하의 계단", 소설집 "회색이 흐르는 거리" 등을 잇달아 발표했다.

그러나 1972년 문학생활을 잠시 접고 미국으로 유학, 노스웨스턴 대학교에서 도시공학박사 학위를 받았다. 귀국한 후 건설부 차관, 국토연구원장, 교통연구원장을 역임하며 우리나라 국토개발정책 분야에서 활동하였다. 그리고 단국대학교 교수, 중부대학교 총장을 역임한 후, 2009년 안락사 문제를 다룬 "마지막 인사", 이듬해 철새와 환경 문제를 다룬 "낙동강 개개비"를 "계간문예"에 연재하며 다시 문학 활동을 재개하였다. "엄마의 목각 인형"은 1970년대 민주화 운동에서 비롯된 젊은이들의 상처와 치유를 다룬 소설로 우리 시대의 계시를 담고 있는 소설이다.

27회 김종훈 동문

김동문은 지난 6월 17일 한미글로벌 창립 20주년 기념행사를 서울 삼성동 코엑스 오디토리움에서 개최하였다.

이번 행사는 한미글로벌 및 그룹사 전구성원과 가족, 주요 고객 및 사회복지시설 관계자등 1000여명이 참석한 가운데 창립기념식, 음악회 순으로 진행되었다.

학과별 동창회 소식

35회 송기봉 동문

송동문은 지난 6월 1일 범건축종합건축사무소(이하 범건축)의 신임 대표이사로 취임하였다.

범건축은 서울국제금융센터(IFC), 롯데월드타워, 롯데몰 송도, 하이원 워터월드, 강원랜드 카지노 등 국내 주요 건물을 설계한 대형 건축설계회사다. 1984년 설립돼 정림건축, 희림건축종합사무소 등과 함께 1970~80년대부터 활동한 국내 1세대 건축설계회사로 꼽힌다.

39회 이선영 동문

이 동문(서울시립대학교 건축학부 교수)은 한국건축학교육협의회(KACSA) 5대 회장에 선임되어 임기 2년(2016–2017) 활동한다.

한국건축학교육협의회는 지난 2006년 97개 5년제 건축학 프로그램이 회원으로 결성된 단체로서 건축학 교육내용 및 과정을 개발하고, 건축학 교육에 관한 제도와 정책을 연구하고 제안하며, 건축 관련 직능단체와의 긴밀한 협력과 교류를 통해 건축학 교육 내용과 체제에 대한 지속적인 개혁과 발전을 목적으로 하는 단체이다.

39회 정영균 동문

정동문(희림건축 대표)은 지난 6월 희림이 설계하고 건설사업관리를 수행한 아제르바이잔의 SOCAR(국영석유공사, The State Oil Company of Azerbaijan Republic) 사옥 준공식에 VIP로 초청받아, 일함 알리예프(Ilham Aliyev) 아제르바이잔 대통령과 함께 건축물을 투어하며 디자인을 설명하는 기회를 가졌다. 또한 이 SOCAR 사옥 프로젝트는 세계적인 건설전문지 ENR(Engineering News Record)이 선정하는 오피스 부문 '올해의 글로벌 베스트 프로젝트(Global Best Projects)'로 선정되었다. 희림건축은 작년 스포츠부문 수상(바쿠 올림픽스타디움)에 이어 2년 연속 글로벌 베스트 프로젝트에 선정되어 한국 건축의 위상을 높였다.

40회 서현 동문

서동문(한양대 건축학부 교수)이 7월 15일 '세모난 집 짓기'를 출간했다 (효형출판).

저자의 다른 책들과는 달리 건축가로서 설계부터 시공까지의 과정을 세세히 기록해 세상에 선보이는 첫 번째 책으로, 건축 일을 하며 겪는 수많은 고민, 실수, 현실적 난관 등의 이야기를 솔직하게 풀어냈다.

–모든 것은 이 한마디에서 시작 되었다. "바다가 보입니다."

–막상 제주도로 날아가 두 눈으로 확인했을 때, 땅은 예상치 못한 이야기를 하고 있었다. 어수선한 풍경과 경사 급한 땅이 수다스럽게 쏟아내는 질문에 건축가는 과연 어떻게 답했을까. 덧셈보다 미분방정식 푸는 게 더 좋다는 요상한 건축가의 적나라한 문제풀이 과정과 흥미진진한 해답이 공개된다.

–환상의 분냄새가 감도는 결과물이 아니고 속세의 땀냄새가 선연한 작업 과정이 나타날 것이다. 도면과 스켓치 원본 그대로 사용할 것이다. 도면의 계단 한 단이 건물 전체를 흔든다. 비록 오보일지라도 일기예보에 그려진 우산 한 개가 공사일정을 지연한다. 모두 설명할 것이다. 구구절절하고 시시콜콜하게.– (책 뒷 표지의 글)

41회 손병석 동문

손동문(중앙토지수용위원회 상임위원)이 5월 2일 신임 기획조정실장에 선임되었다.

2006년 행정복합도시기획팀장을 거쳐 국가경쟁력강화위원회, 여수세계박람회조직위원회 등에서 근무했고, 국토정책국장, 수자원정책국장, 철도국장 등을 역임했다.

지난해 9월30일부터 중앙토지수용위원회 상임위원으로 재직하다가 국토부 기획조정실장에 임명됐다.

47회 남수현 동문

남동문(명지대 교수)의 주택설계 작품 'Y 하우스'가 월간지;건축문화 7월호에 소개되었다.

작품에 대하여 남동문은 "Y 하우스는 '사람과 세상의 중재로서의 주거'를 생각하면서 건축의 존재하는 방식에 대해서 고민을 하였다. 건축이 자신의 존재를 드러냄으로서 주거인을 편하게 하면서도 외부와의 교류를 막지 않는 건축이 목표였다. Y 하우스는 내외부의 시각적 연결이 개구부의 위치나 크기로 외부를 한번 걸러서(Filter) 보여준다."라고 말했다.

건축전

올해도 어김없이 공과대학의 가장 중요한 행사 중 하나인 서울대학교공과대학 건축전이 7월 4일 이광노, 홍성목, 김진균 명예교수, 김광현 동창회장, 안경현 공대교무부학장 등 많은 내외빈을 모신 가운데 개막식을 가졌다. 28개 졸업작품을 비롯하여 건축학과 건축학전공 1–4학년의 작품, 그리고 공학전공 4학년의 졸업논문 및 연구과제가 39동 4/5층에 걸쳐서 7월 15일까지 전시됐다.

건축학 전공에서는 최우상 1작품 (장혜림: 오늘의 박물관), 우수상 3작품 (민세원: 다리가 있는 아파트/ 이건일 : SNU Project Campus/ 노동완: AL–Jabr, Reunion of Broken parts) 그리고 장려상 2작품 (최슬온: 세월호 기억교실/ 아이삭: Living Park)의 6작품이 수상의 영예를 안았다. 건축공학 전공에서는 최우수상 1작품(강병대: 모바일 앱을 활용한 마감

학과별 동창회 소식

1. 전시회의 많은 관람객들과 작품을 출품한 학생들. 건축학부분 장려상 수상자인 아이삭 군이 자신의 작품인 Living Park를 설명하는 모습.
2. 건축학 최우수상 수상작 : 장혜림 양의 '오늘의 박물관'
3. 압도적인 작업량을 자랑하는 우수작 수상작 : 이건일의 SUN Project Campus
4. 비록 수상에는 실패했지만 훌륭한 수준을 보여준 작품 : 이다은 양의 'Bowbow-Ⅷ' 개와 인간이 같이 잘 살수 있는 동네를 계획하였다.

공사 관리 효율화), 우수상 2작품 (김토성: 초고층 빌딩의 효율적 모양에 관한 연구. 바람의 영향과 TS구조를 중심으로/ 김성용: 아트리움의 높이가 상층부 층에서의 자연환기에 끼치는 영향에 대한 연구), 장려상 4작품 (김달중: 르네스타/ 성민제: 모듈러 건축 접합부 개발/ 정재식: 마이크로 유전 알고리즘을 이용한 최적의 아치트러스 교량 구조에 관한 연구/ 서형주: 부착온실 개구부 위치 변화에 따른 여름철 온실 내부 온도 해석)의 7작품이 수상작으로 선정되었다.

올해 처음 시작된 학/공학 공통과정의 수업결과인 1-1스튜디오도 전시도 있었는데, 15-25작품이 전시되는 다른 학년과는 달리 60여개의 작품이 2개의 스튜디오를 합친 큰 공간에 가득 전시된 모습도 장관이었다. 개막식 다음 날 열린 스튜디오 평가회에서 1학년의 작업 수준에 외부평가위원들은 찬사를 아끼지 않았다. 또한 아키포토도 오랜만에 '프레임 속의 프레임'이란 제목으로 다양한 볼거리를 제공했다.

섬유공학과 동창회

총동창회장배 골프대회

갑자기 더워진 날씨에도 많은 동문들이 참석하시어 5월 모임을 성황리에 마쳤다.

1. 시간 : 2016년 5월 22일 (일) 13:23~
2. 장소 : 양주CC
3. 참가자(총 24명)및 시상

서코스 : 1조(13:23) 남복규 김성동 김수현 이준영

2조(13:30) 최동훈 최영백 김홍균 문석기
3조(13:37) 장태석 김범준 남창우 조성호

동코스 : 1조(13:23) 김성태 이재환 전규선 유웅렬
2조(13:30) 김기호 이경호 이계윤 조준식
3조(23:37) 김동하 김승현 안철희 조용우

우승 : 최영백(Gross 85 Handicap 14.4 Net 70.6)
메달리스트 : 이준영(Gross 78)
준우승 : 김홍균(Gross 78 Handicap 7.2 Net 70.8)
니어리스트 : 김범준(1.5m)
롱기스트 : 김기호(300YD)
다버디상 : 이재환(3개)
다파상 : 남창우(8개)
다보기상 : 김승현(14개)
대파상 : 유웅렬(8타차 전반 54 후반 46)
소파상 : 이계윤(0타차 전반 44 후반 44)
행운상 : 조준식

섬유과 동문회 산행

일시 : 2016.9.24(토) 10시~14시
장소 : 청계산옥녀봉+영주한우프라자
일정 : 10시 청계산원터골입구집결
11시 옥녀봉정상휴식
12시 영주축협한우프라자점심

서울대 섬유과 동창회 사무총장 김홍균 올림
(010-5438-8289 kip@kippat.com)

학과별 동창회 소식

금속재료학과 동창회

최고과학기술인상 수상 권오준 포스코 회장 “월드 퍼스트 기술에 집중”

권오준(66) 포스코 회장은 ‘2016년 대한민국 최고과학기술인상’ 수상자로 11일 선정됐다. 권 회장의 이번 대한민국 최고과학기술인상 수상은 기업인으로는 다섯 번째다.

권 회장은 국내외 철강산업 분야에서 기술력을 확보하고 고부가가치 제품을 개발해 국내 철강산업을 세계 최고 수준으로 이끄는 데 기여한 점을 인정받아 최고과학기술인상을 수상했다.

토목공학과 동창회

토목공학과 동창회 골프대회 개최

제2회 토목공학과 동창회 골프대회가 6월17일(금) 금강 CC에서 개최되었다. 39분의 동문이 참여하여 경기를 치뤘고 이후 함께 오찬을 즐기며 친목을 다지는 시간을 가졌다.

신페리오 방식으로 채점한 경기 결과 롱기스트 여인호(44), 니어리스트 곽종원(42), 메달리스트 윤중혁(36), 우승 이성우(28) 동문이 수상 하였다.

행사 준비는 조경식(39), 진행은 최영운(31) 동문이 하였고, 상패는 김대하(28) 동창회장이 협찬하였다. 참여해주신 동문들께 감사드리며 앞으로 매년 행사를 갖도록 하여 더욱 발전하는 대회가 되길 기대한다.

화학생물공학부 동창회

화학생물공학부 동문자녀 공학 캠프

서울대학교 화학생물공학부와 동창회에서는 미래 우리나라 공학 및 과학 발전에 기여할 우수 인재를 조기에 양성하고 진로 선택에 도움을 주기 위하여 초등학교 5학년~고등학교 3학년 학생을 대상으로 공학에 흥미를 가질 수 있도록 공학에 접목된 체험학습 프로그램으로 “2016년 서울대학교 화학생물공학부 동문자녀 공학 캠프”를 개최하였다. 총 45명의 참가자와 함께 공학특강, 연구실 체험 등의 프로그램으로 진행하였다. 연구실 체험과 공학 글쓰기 자료를 토대로 최우수상 1명, 우수상 8명, 장려상 9명을 선정하여 상장 및 상품을 수여하였다.

최고산업전략과정(AIP) 소식

주말특강2

2016년 6월 18일 토요일 AIP 제 555기의 두 번째 주말 특강이 종로구에 위치한 창덕궁에서 진행되었다. 이번 특강은 가족동반 수업으로 김유원 문화해설사의 '한국문화의 아름다움과 그 의미' 라는 주제로 진행되었다. 1997년 유네스코 세계문화유산으로 등재된 창덕궁은 1405년(태종 5년) 경복궁에 이어 두 번째로 지어진 궁궐로 임진왜란 이후 정궁으로써의 역할을 수행하였으며, 경술국치가 결정된 비극의 장소이기도 하다. 이 날 특강은 창덕궁을 돌아보며 조선의 역사와 문화에 대한 많은 지식을 얻을 수 있는 시간이었다.

수학여행

2016년 7월 14일 목요일에서 17일 일요일까지 3박 4일에 거쳐 일본 홋카이도에서 AIP 제 55기 수학여행이 진행되었다. 치토세 태양광 발전소 현장에서 북해도의 친환경 애너지 개발 공정에 대한 답사를 진행하였고, 이시이 제과 공장, 삿포로 맥주 공장 등을 방문하였다. 이번 수학여행은 55기 수료식이 얼마 남지 않은 시점에서 원우 간 우애를 더욱 돈독히 할 수 있는 좋은 시간이었다.

수료논문 발표 및 심사

2016년 7월 27일 수요일에는 운영교수 및 논문심사위원들을 모시고 각 분과별로 수료논문 발표 및 심사가 진행되었다. 이날 발표에서는 윤용춘 ㈜링크하이시스템즈 대표이사의 「기업내 최고정보책임자(CIO)의 역할변화와 미래 발전방향에 대한 고찰」, 이재윤 ㈜스펙스 대표이사의 「국내 조선기자재 산업의 경쟁력 강화 방안에 대한 소고」, 최일석 ㈜일광아이에스 대표이사의 「한국 산업현장 산업재해대책 이대로 좋은가?」, 옥선기 서울고등검찰청 부장검사의 「인공지능과 데이터 과학 현황 및 전망」 논문이 최우수논문으로 선정되었다.

제 55기 수료식

2016년 8월 19일 금요일 교수회관에서 AIP 제 55기 수료식이 열렸다. 황인규 부총장, 이건우 공과대학장, 허은녕 주임교수, 운영교수가 참석하여 자리를 빛냈다. 주임교수의 학사보고를 시작으로 이수패 및 상패 수여식이 진행되었다. 특히 이번 기수에서는 개근상을 받은 원우가 8명으로 역대 최고를 기록하였다. 황인규 부총장의 치사, 이건우 학장의 식사, AIP 총동창회 박창한 사무총장의 축사, 55기 피영길 회장의 답사로 식이 마무리 되었고, 만찬을 하며 축하하는 시간을 가졌다.

AIP총동창회

AIP총동창회에서 하반기 행사일정을 안내드립니다.

정기학술세미나 개최

1. 일시 : 2016년 9월 28일(수) 오전 7시
2. 장소 : JW메리어트호텔 서울 그랜드볼룸

추계 골프대회 개최

1. 일시 : 2016년 10월 31일(월)
2. 장소 : 양주CC
3. 참석인원 : 40팀(160명 선착순 접수)

건설산업최고전략과정(ACPMP) 소식

총동창회 이사회

ACPMP 총동창회 2016년 2차 이사회가 6월 14일(화) 서울 팔래스호텔 로얄볼룸에서 김재식(5기) 총동창회 회장 비롯하여 80여명의 임원진이 참석한 가운데 개최되었다. 3차 이사회는 ACPMP 총동창회 이사회 임원 골프대회와 함께 레이크사이드 CC에서 8월 20일(토)에 열렸으며, 하반기 ACPMP 총동창회 행사 지원 및 계획에 대한 논의가 있었다.

13기 해외연수세미나

13기 해외연수세미나가 7월 1일~9일 독일에서 진행되었다. 13기 수강생 및 가족 60여명은 등을 베를린, 드레스덴, 함부르크, 뮌헨, 하이델베르그, 프랑크푸르트 등 건축문화가 발달한 독일의 여러 지역을 견학하였다. 이번 해외연수세미나를 통해 수강생들은 아름다운 독일의 자연환경과 도시문화를 느끼며 글로벌 리더십 함양을 위한 좋은 기회를 가질 수 있었다.

13기 제1차 토론발표회

1학기를 마감하며 7월 19일(화) 13기 제1차 토론발표회가 개최되었다. '한국 건설산업의 지속가능한 성장을 위한 모색'을 대주제로 한 이번 토론발표회에서는, 5개 분과에서 '① 선진국 건설산업의 혁신전략 벤치마킹 ② 건설기업의 성공적 다각화 및 신수종 상품 개발 전략 ③ 노후 인프라 정비와 SOC의 질적 고도화 ④ 해외 건설시장에서의 경쟁력 제고를 위한 과제 ⑤ 건설기업의 중동지역 외 신흥국 진출전략' 등 5가지 소주제를 가지고 분과별로 한 학기 동안 토론 한 내용을 정리하여 발표하였다. 이현수 주임교수를 포함한 ACPMP 운영위원 10명(서울대학교 교수와 한국건설산업연구원 연구위원으로 구성)이 심사위원으로 참석하였고, 수료식 날 최우수 및 우수조와 발표우수자에 대한 시상이 진행될 예정이다. 각 분과별 1, 2차 토론 내용은 발표자료집으로 발간된다.

총동창회 골프모임

ACPMP 총동창회 골프회 주관으로 7월 9일 레이크사이드 CC에서 7월 정기모임이 50여명의 동문의 참여로 진행되었다

건설산업최고경영자 조찬회

- 제110차 조찬회: 6월 15일 조찬회는 '인공지능과 제4차 산업혁명'을 주제로 장병탁 교수(서울대 컴퓨터공학부/인지과학연구소장)의 특강이 진행되었다.
- 제111차 조찬회: 7월 15일 조찬회는 '미세먼지, 흡연 그리고 호흡기 질환'을 주제로 안중현(가톨릭대학교 인천성모병원 호흡기내과) 교수의 특강이 있었다.

총동창회 등산모임

ACPMP 총동창회 등산회 주관으로 8월 27일에 강화도 고려산 산행이 있었다. 80여 명의 총동창 동문이 민족의 역사가 숨쉬고 있는 고려산을 함께 오르며 아름다운 경치를 만끽하고 여러 문화재들을 살펴보며 추억을 쌓았다. 하산 후에는 2기 박영광 등산회장의 별장으로 이동하여 함께 점심 식사를 하고 친교를 하며 즐거운 시간을 보냈다.

13기 자치회 워크샵

13기 자치회 워크샵이 부부동반으로 8월 26일~27일에 라마다 속초호텔 및 강릉 일대(샌드파인GC 및 지역관광지)에서 진행되었다. 26일에는 행사의 시작으로 13기 자치회 운영보고와 13기 정삼술 자치회장의 와인특강, 레크리에이션 및 분과별 장기 자랑대회 등의 프로그램이 진행되어 수강생 가족이 즐겁게 화합의 시간을 보냈다. 27일에는 골프 및 속초~강릉지역관광 프로그램이 진행되었으며, 13기 자치회 임원들의 많은 준비와 수고로 인하여 100명의 수강생 가족이 매우 뜻 깊은 시간을 보낼 수 있었다.

산업안전최고전략과정(AIS) 소식

국내산업시찰-인제터널 공사현장 / 양양 양수발전소

5월 26일(목)~27일(금) 1박 2일의 일정으로 운영위원 정충기 교수 인솔 하에 인제터널 / 양양 양수발전소를 견학하였다. 첫째날은 인제터널 공사현장을 시찰하게 되었다. 인제터널 홍보관에 도착하여 브리핑 후 현장으로 이동하여 견학을 진행하였다. 강원도 인제군 기린면과 양양군 서면을 잇는 서울양양고속도로에 위치한 길이 약 10.96km의 터널로서, 2012년 9월 관통되었으며 2017년 개통 예정이다. 인제터널은 기존 터널과 다른 방식으로 굴착하고 있는데, 바로 '네 방향 동시 굴착'이라는 방식을 취했다. 이 방식은 터널의 양끝에서 뚫는 것 뿐만 아니라 터널의 중간에도 건설 장비가 들어가 좌우 양끝으로 동시에 굴착을 진행한다. 이 방식을 위해서 방태산 중턱에서 땅속 200m 아래에 있는 인제터널까지 건설장비가 오갈 수 있는 보조 터널을 먼저 뚫었다. 이 보조터널은 인제터널이 완공되면 환기시설과 긴급 대피 통로로 이용될 예정이다. 또한, 인제터널은 10km가 넘는 장대터널이기 때문에 운전자가 운전 도중에 과속을 하거나 졸음운전을 할 가능성이 있어 이를 방지하기 위해 터널을 S자 모양으로 네번 휘어지게 설계되었다. 이 구간에서 사고를 방지하기 위해 천장에 LED 조명을 설치해서 운전자가 마치 숲속이나 바다를 지나는 듯한 느낌이 들게 하였다. 최첨단기술과 안전, 환경이라는 '세마리 토끼'를 모두 잡은 보기 드문 터널공사 현장으로 국내 최장이자 세계에서 11번째로 긴 인제터널은 대한민국 도로 터널사를 새로 쓰고 있다.

둘째날 양양 양수발전소 시찰은 국내 최대규모를 자랑하는 양양 양수발전소의 홍보 전시관인 양양에너지월드에서 전기 생산의 한 방법인 양수(揚水)발전의 과정을 직접 체험하며 흥미롭게 배워볼 수 있는 공간이었다. 양수발전소는 물의 낙차를 이용하여 전기를 생산하는 일반 수력발전소와 그 원리는 동일하나, 전기 생산에 이용된 물을 심야전력을 이용하여 다시 상부로 끌어올려 재사용한다는 점이 가장 큰 차이다. 날로 전력사용량은 늘어가고, 한정된 자원으로 더 많은 전력을 생산해내야 하는 요구가 양수발전의 필요성을 증가시키고 있다. 양수발전소는 자연에너지인 물을 전기 생산에 이용하기 때문에 친환경적이며, 작동 후 전기 생산까지 소요되는 시간이 짧아 물을 낙하시키고 몇 분 내로 바로 전기 생산이 가능해, 전력사용량 변동 폭이 큰 여름, 겨울철에 특히 유용하게 활용되고 있다. 120개월간의 긴 공사 끝에 2006년부터 전기를 생산하기 시작한 양양 양수발전소는 동양 최대 낙차, 국내 최대 설비용량 등 다양한 기록을 보유한 우리나라 최고의 양수발전소이다. 한국수력원자력과 양수발전소 소개 브리핑 후 지하발전소 견학을 끝으로 시찰을 마무리 지었다.

1학기 국외산업시찰-그리스 / 이탈리아

AIS과정 12기 교육생 일동은 해외산업 기술 및 산업안전에 대한 이해를 도모하고자 6월 13일부터 6월 21일까지 7박 9일 일정으로 그리스 / 이탈리아 국외산업시찰을 다녀왔다. 이번 산업시찰은 조재영 주임교수, 홍성현 운영위원 교수의 인솔 하에 진행되었다. 견학 일정 중 라치오주 비즈니스 혁신 센터를 시찰(Business Innovation Centre Lazio SpA) 하였다. EU의 지원을 받아 라치오주 정부 및 대학, 로마 상공회의소, 로마 시청과 연계하여 새로운 기업가를 발굴 및 혁신적인 기업을 지원, 지역 산업발전을 도모하고 있으며, 설립배경 및 역할 / 발전과정 브리핑 후 질의응답의 시간을 가졌다. 또한, 1893년 완공되어 에게해와 이오니아해를 연결하는 해상 교통의 요지로서 세계 3대 운하인 고린도 운하(Corinth Canal) 탐방하였으며, 해발 300m 고도에 위치한 전형적인 중세 건축양식으로 세계 10대 불가사의 건축물로 세계복합유산인 메테오라 수도원(Meteora Abbey) 및 세계문화유산 1호인 그리스 신화의 언덕 아크로폴리스(Acropolis in Greece) 관광을 끝으로 1학기 국외산업시찰을 마무리 지었다.

1학기 종강 단합행사

6월 9일(목) 1학기 종강 단합행사가 진행되었다. 관악산 등반 및 자치회 체육활동으로 한 학기를 마무리 하며 교육생들과 친목을 다질 수 있는 좋은 기회였다. 7월~8월은 자체학습 및 수료논문 작성기간이며, 2학기 개강일은 9월 5일이다.

AIS 13기 모집안내

1) 수업기간 : 2017년 3월 – 2018년 1월(전일제)
2) 수업시간 : 매주 월요일 – 금요일(9:30–15:20)
3) 입학자격 : 공 · 사기업 및 산업계기관 부 · 처장급 이상
4) 접수기간 : 2017년 1월 2일 – 2월 13일

※ 문 의 : mimi0772@snu.ac.kr / http://aissp.snu.ac.kr

Tel : 02–880–9328 AIS과정 행정실

나노융합IP최고전략과정(NIP) 소식

NIP 13기 수료식. 총 41명이 등록하여 전원수료 하였다.

13기 국내연수

NIP13기 수강생 및 운영진은 지난 2016년 6월 24일(금)–26일(일), 2박 3일간 제주도로 국내연수를 다녀왔다. 박영준 주임교수, 차국헌 부주임교수를 비롯한 운영진과 수강생 30여명이 참석하였으며, 다음 카카오 스페이스 닷원을 공식 방문하여 회사 현황과 특색있는 기업문화에 대한 소개를 받고 시찰을 하였다. 이어 돌문화박물관, 본태박물관, 방주교회 등 제주 지역 문화탐방 등 다양한 프로그램과 함께 네트워킹 시간을 가졌다.

13기 수료식

NIP 13기 수료식이 지난 2016년 8월 26일 교수회관 컨벤션홀에서 진행되었다. 13기 수료생과 가족, 황인규 기획부총장, 이건우 공과대학장, NIP 총동창회 회장인 ㈜글로텍의 최수 대표 등 내외빈이 참석하였으며, 차국헌 부주임교수의 사회로 1부에서는 주임교수의 학사보고, 이건우 공과대학장의 식사, 황인규 기획부총장의 치사, 최수 총동창회장의 축사, 허진규 13기 원우회장의 답사로 진행되었다. 이어 수료생 전원에게 이수패 및 상패 수여 시간을 가졌다. 2부에는 서울음대 재학생들의 축하공연과 함께 하는 기념 소연과 수료생들의 수료 소감을 듣는 순서로 진행되었다. 이번 NIP 13기는 총 41명이 입학하여 전원 수료하였다.

NIP 13기 졸업연수중 다음 카카오 스페이스 닷원 방문

14기 입학식

NIP 14기 입학식이 2016년 9월 2일, 호암교수회관 무궁화홀에서 진행되었다. 위 행사에는 14기 입학생과 신희영 연구부총장, 안경현 공대 교무부학장 등 내외빈이 참석한 가운데 진행되었으며, 서울대학교 경영대학 김수욱 교수의 “초경쟁 패러독스 경영전략” 주제로 입학식 특강이 제공되었다. 이어 서울음대 재학생들의 축하공연과 함께 입학생 개개인을 소개하는 자리가 마련되었다. 본 과정은 나노융합분야를 Ubiquitous Medicine, Energy Clean Tech, Nano Materials, Smart IT 네 분야로 나누어, 각 분야별 최신 기술트랜드와 IP를 동시에 습득할 수 있는 국내 최고 수준의 강의와 심도 있는 토론 수업을 제공한다. 14기에는 특히, 최근 이슈가 되는 ‘개인의료, 재생에너지, 신재료, 인공지능, 자율주행’ 등 새로운 나노응용 영역을 확장하였고, 우수한 IP, 그리고 외국의 정보도 신속히 제공할 것이다.

미래융합기술과정(FIP) 소식

FIP 제13기 골프대회

지난 6월 28일(화) FIP 제13기 수강생 간 골프대회가 진행되었다. 총 6팀으로 24명의 원우들이 참석하였으며, 경기는 기흥CC에서 오후 12시 47분 Tee Off 로 시작되었다. 우승은 정태섭 원우, 메달리스트는 김인배 원우, 롱기스트는 김준호 원우, 니어리스트는 김영삼 원우가 달성하였다. 원우간 취미를 공유하며 즐겁게 대회를 성황리에 마무리 하였다.

2학기 개강특강 및 개강파티

8월 30일(화)은 FIP 제13기 2학기 개강일이였다. 2달간의 방학을 끝내고 새로운 마음으로 2학기를 맞이하여 개강특강으로 〈역사는 단절 되지 않는다-'건국절'에 대한 반론〉이라는 주제로 이종찬 우당장학회 이사장님의 특강이 있었고, 자리를 옮겨 신림동 강강술래에서 저녁식사를 하면서 오랜만에 만난 원우들과 회포를 푸는 즐거운 시간이었다.

FIP 총동창회 소식

2016년 7월 총동창회 임원진 회의가 진행되었다. 총동창회 임원진 및 각 기수 대표와 함께하여 선후배 간 소통과 협업 그리고 건강과 행복에 대하여 정담을 나누는 시간을 가졌다. 또한 상반기 활동결과를 공유하고 하반기 일정을 논의하여 좀 더 밀착된 FIP 원우회 활동 계획을 추진하기로 다짐하는 시간이었다.

수학여행

2016년 7월 8일(금)부터 10일(일)까지 2박 3일간, 서울대학교 미래융합기술과정(FIP) 제13기의 중국 상해 소주 해외연수가 진행되었다. 중국 시안 리버플 대학을 견학하며 중국 성장의 원동력과 발전방향을 파악하는 유익한 시간이었다. 또한 상해에 위치한 상해 대한민국 임시정부청사와 호구, 졸정원, 한산사 등의 유네스코 세계유산지를 방문하여 견문을 넓히고 역사를 배우는 기회를 가질 수 있었다.

원우기업탐방

FIP 제13기 원우는 7,8월 방학 중 매주 화요일 원우기업탐방을 진행하였다. 인터그래프코리아, 특허정보진흥센타, 전자통신연구원, 현대모비스 연구소, 다래비젼, LIG넥스원, 다임폴라특장, 롯데멤버스 이렇게 총 8곳의 원우기업탐방이 진행되었다. 이번 행사는 13기 원우들의 자발적 참여로 이루어졌으며 같은 기수 원우들의 기업을 직접 방문하며 다양한 분야를 좀 더 생생하게 공유하고 체험할 수 있는 뜻 깊은 시간을 보낼 수 있었다.

엔지니어링프로젝트 매니지먼트 과정(EPM) 소식

EPM 11기 2차 워크샵

6월 17(금)~18일(토) 1박 2일동안 호암교수회관 SK게스트하우스 로즈홀에서 박준범(건설환경공학부) 주임교수님과 11기 수강생 20명 전원이 참석하여 EPM 11기 2차 워크샵을 진행하였다. 남충희 박사(前 경기도 부지사)를 강사로 모시고 낮 2시부터 시작한 워크샵은 다음날 새벽까지 토론주제에 따른 발표준비로 이어졌다. 사전에 구성된 반별, 개인별 역할에 따라 다음날 일찍 발표가 이어졌으며, 점심식사를 한 오후시간까지 발표에 따른 공격과 방어 역할을 수행하며 실무 역량을 강화시키는 훈련을 받았다. 남충희 박사님 워크샵은 잠을 거의 자지 못하고 밤을 새워 과제를 수행해야 하는 난도 높은 워크샵으로 EPM 동문들 사이에서 늘 회자되는데, 이번 11기 워크샵도 1박 2일 동안 총 25시간동안 교육에 매진하는 모습을 보이며 EPM 과정의 전통을 이어갔다. EPM 11기 수강생 전원이 잊지 못할 평생 기억에 남을 추억이라는 자평으로 마무리 되었다.

EPM 11기 졸업 논문발표회

9월 2일(금), 오후 2시 서울대학교 글로벌공학교육센터에서 EPM 11기 졸업논문 및 사례발표회가 있었다. 박준범(건설환경공학부) 주임교수, 장범선(조선해양공학부) 교수, 윤용태(전기 · 정보공학부) 교수, 심병효(전기 · 정보공학부) 교수, 박창우(EPM 책임) 교수의 심사로 이루어진 이번 논문발표는 가치창조반과 실천지성반으로 나눠 개인당 10분 발표, 5분 질의 응답으로 총 15분씩 세시간 동안 심도있게 진행되었다. 논문 심사 후 지적된 부분은 수정을 거쳐 최종 제출하는 형식이었다. 논문 심사가 끝난 후에 박준범 주임교수님의 논문심사 총평으로 마무리 되었으며, 최우수 및 우수 발표자들은 9월 23일(금) 11기 수료식날 선후배 동문을 모신 자리에서 CEPM 사례연구 발표의 시간을 갖게 된다.

EPM 교양강좌

7월 8일(금) 서울대학교 교수회관에서 EPM과정 교양특강 시리즈가 진행되었다. 첫 교양강좌는 박준범 주임교수의 와인특강이었다. "와인, 시작이 반!"이라는 주제로 직접 강의를 맡아서 누구나 쉽게 접근하고 이해할 수 있는 강의를 진행하였으며, 라벨을 이해하는 법, 와인에 대한 편견, 어떤 와인이 좋은 와인인지, 어떤걸 사고 주문해야 하는지 등의 실생활에서 유용한 지식들로 꾸며져서 강의 내내 수강생들의 호기심을 자극하였다. 강의를 마친 후에는 직접 여러 가지의 와인을 시음하는 시간을 가지면서 평소 궁금했던 점에 대해 질의응답 하는 시간을 가졌다.

Engineering Project Management 제12기 입학안내

엔지니어링 프로젝트 매니지먼트
(Engineering Project Management : EPM) 제12기 모집

※ **교육기간 : 2016년 9월 23일(금)~2017년 3월 24(금)**
총 6개월/165시간
매주 금요일(14:00~21:00) ※석식제공

※ **교육장소 :** 서울대학교 글로벌공학교육센터 (38동)

※ **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 전 분야

※ **접수기간 : 2016년 9월 21일 (수)**까지

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

미래안보 · 전략기술최고위과정(ALPS²) 소식

제4기 2차 블록세미나 개최

2016년 7월 9일(토요일), ALPS² 제4기 2차 블록세미나가 본교 39동 지하1층 다목적강의실에서 개최되었다.

ALPS² 강의가 대부분 대전지역에서 진행되어야 하는 과정 특성과 교육목표 달성을 위해 본 세미나는 반드시 서울대학교 캠퍼스에서 실시하고 수료생 뿐 아니라 가족까지 참석하여 유의미한 시간을 갖도록 계획하였다.

이날 특별 강연 1교시는 김남순 소장(미래희망 가정경제연구소)의 "백세시대, 생애설계와 자산관리전략"을 주제로 고령화에 대비한 우리의 가정경제와 자산 관리 중요성 제고의 기회가 되었다. 2교시는 박노현 교수(서울대학교 연구처장 및 의과대학 산부인과)의 "부인과 질환과 건강관리"를 주제로 연령대별 부인과 질환 및 예방책 교육을 통해 부부가 가족의 건강을 함께 돌아보는 귀중한 시간을 가졌다. 오후에는 1776년 정조 즉위후 창설한 왕실학술기관인 규장각을 견학하였다. 규장각은 유네스코 지정 세계기록 유산인 '조선왕조실록', '승정원 일기' '조선왕조 의궤', '일성록' 등이 소장된 곳으로 도슨트 설명과 함께 전시실을 돌아보며 우리나라의 소중한 기록문화 유산을 고찰하며, 한국학 자료 연구의 중요성을 재삼 느꼈다. 이번 블록세미나는 다소 더운 날씨에도 많은 수강생들과 배우자, 자녀 등이 동참하여 매우 보람 있는 성과를 거두었다.

6월22일 계룡대 특강

2016년 6월 22일(수요일) 강의는 평소와는 다르게 3군 본부가 위치한 충남 계룡대의 소강당에서 진행하였다. 대부분의 군 장성 원우들 이외에 일반 정부부처, 연구기관, 기업체 등의 지도자 원우들에게 국가안보의 근간인 계룡대(3군본부) 방문 및 계룡대 고위 장교들에게 ALPS² 강의 청강 기회 부여를 통한 시너지 효과를 기대할 수 있었다.

1교시 강의 주제는 YTN 김주환 기자의 "동북아의 뜨거운 감자 북핵"으로 강의에 참석한 계룡대 고위 장교들과 함께 토론의 장이 되었으며, 2교시는 카이스트 정하웅 교수의 "빅데이터—구글신은 모든 것을 알고 있다?!!" 로서 요즘 이슈가 되고 있는 "빅데이터"와 "데이터 과학" 관련 강의 후에 국방 분야에 응용 가능한 부분에 대하여 열띤 질의와 토의로 진행되었다.

이번 계룡대 특강 교육성과와 계룡대 고위 장교들에게도 유익한 시간이었음을 제고해 볼 때 다음 과정에도 계룡대 강의 협조 추진을 기대해 본다.

6월 26일 제4기 원우회 워크샵

6월 26일(일요일), 계룡대 구룡체력단련장에서 4기 원우회 워크샵이 있었다. 오전에는 체력단련 운동으로 호연지기를 통한 원우들 간의 친목을 도모하고, 운동 후 오찬 중에는 원우회 현안 토의 및 과정 발전 의견 수렴 등 원우회의 결속력을 다지는 발전적인 시간을 가졌으며, 운동 결과 시상식으로 돈독한 분위기를 이어가며 워크샵을 마무리했다.

원우들의 적극적인 참여로 대 성과를 거두었으며, 인화단결을 통한 ALPS² 과정이 더욱 발전하는 긍정적인 촉매가 되었음을 자신해 본다.

한국금융투자협회 심사필 제16-01649호(2016-03-25~2017-03-24)

부동산 개발·금융의 믿음직한 파트너!

엠디엠, 엠디엠플러스, 한국자산신탁, 한국자산캐피탈, 한국자산에셋운용이
대한민국부동산 개발 및 금융산업의
새로운 지평을 열어갑니다

※ 회사는 금융투자상품에 관하여 충분히 설명할 의무가 있습니다. 투자자께서는 투자에 앞서 상품 설명을 충분히 들으시기 바랍니다.
※ 금융투자상품은 예금자보호법에 따라 예금보험공사가 보호하지 않으며 원금손실의 위험이 따릅니다.

MDM 엠디엠 / MDM 엠디엠+

창의적 아이디어로 새로운 가치를 선도하는 종합 부동산개발 회사

개발사업	인간이 진정으로 자유로울 수 있고 더욱 풍요로운 삶을 누릴 수 있는 수요자 중심의 살아있는 공간을 개발합니다
PM / 컨설팅사업	남다른 전략과 기획력을 겸비한 전문인력을 중심으로 개발에서 마케팅 전략 수립까지 통합 솔루션을 실현합니다
마케팅사업	지난 20년간 축적된 마케팅 노하우와 기술력을 통해 고객의 사업을 안정적이고 성공적으로 구현해드립니다
부동산 투자자문 부문	부동산 투자자들에게 선진화된 부동산 금융서비스와 각종 자문 서비스를 제공합니다

KAIT 한국자산신탁

대한민국 부동산 신탁의 더 큰 미래를 창조하는 종합 부동산 금융기업

토지신탁	토지소유자 대신 다방면의 부동산 전문가들이 효율적인 방향으로 토지를 개발, 관리하고 그 이익을 다시 돌려드립니다
담보신탁	담보물의 권리에 관한 안전한 보전 및 환가 서비스를 제공하여 편리하고 안전하게 담보대출이 가능하도록 관리해 드립니다
분양관리신탁	공정하고 투명하게 분양대금 등 사업자금을 관리하여 고객의 선분양사업이 성공적으로 수행되도록 관리하여 드립니다
REITs	실물 및 개발사업투자 분야에 풍부한 경험과 지식을 갖춘 부동산 전문가가 자산보관과 자산관리업무(AMC)를 수행하여 드립니다

KAIC 한국자산캐피탈

고객가치를 창출하는 여신 금융 솔루션 제공

기업금융	일반대출, 어음할인, 팩토링, 리스 등의 기업여신 서비스
투자금융	M&A인수금융 등의 Total 금융 서비스
부동산금융	프로젝트파이낸싱, 공사비 · 수익권 유동화 대출 등 부동산 금융 서비스

KAIM 한국자산에셋운용

신개념과 혁신을 추구하는 전문사모 자산운용

개발펀드	개발형, 선매입형, PF 등 부동산 개발 관련 투자 및 운용
실물펀드	오피스, 리테일, 물류창고, 호텔 등의 임대형 부동산에 투자 및 운용
기타펀드	NPL, 부동산 관련 증권, 부동산 담보 금전 채권, 부동산 관련 권리 및 기타 금융자산에 투자 및 운용

문주장학재단

아름드리 나무처럼 세상을 따뜻하게 감싸는 사회공헌활동과 나눔경영

장학사업	어려운 현실 속에서도 꿈을 잃지 않는 학생, 청소년들에게 장학 사업을 시행하고 있습니다
재단 운영의 효율화	상근 임직원을 두지 않는 등 재단 운영의 효율성을 최대화 하여 더 많은 학생들의 희망이 되고자 합니다

가족회사

(주)엠디엠	서울시 강남구 테헤란로 306 (역삼동 706-1) 카이트타워 20층	TEL 02 2166 3100	FAX 02 2166 3199	www.mdmworld.co.kr
(주)엠디엠플러스	경기도 성남시 분당구 성남대로 331번길 8 (정자동 25-1) 킨스타워 3층	TEL 031 782 3200	FAX 031 782 3210	www.mdmworld.co.kr
한국자산신탁(주)	서울시 강남구 테헤란로 306 (역삼동 706-1) 카이트타워 18층 · 19층	TEL 02 2112 6300	FAX 02 2112 6400	www.kait.com
한국자산캐피탈(주)	서울시 강남구 테헤란로 306 (역삼동 706-1) 카이트타워 16층	TEL 02 2018 3000	FAX 02 2018 3010	www.kaiccapital.com
한국자산에셋운용(주)	서울시 강남구 테헤란로 306(역삼동706-1) 카이트타워 16층	TEL 02 2166 1000	FAX 02 2166 1099	www.kaimfund.com

50+ Years HIGEN

로봇 산업의 뿌리, 지난 반세기

HIGEN 이 걸어 온 길 입니다!

하이젠모터의 모션제어모듈을 공유할 **신상품 아이디어를 공모**합니다.

사업 파트너를 구합니다.

Robot Control Servo System

모션제어기

Servo Motor

Servo Driver

HIGEN

서울시 영등포구 국회대로 76길 22 기계진흥회관 신관 2층

TEL : 02-369-8214 FAX : 02-369-8229

E-mail : mkhwang@higenmotor.com HOMEPAGE : www.higenmotor.com