

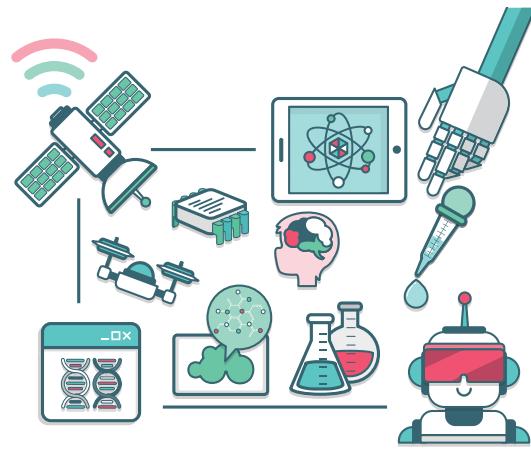
KAIST

EE Newsletter

2019 Summer Vol. 20

KAIST SCHOOL OF
ELECTRICAL ENGINEERING

KAIST



[전기및전자공학부 출신 공동창업자 기업 Lunit, 암 진단 AI 기업으로 미국 경제전문지 포브스에 소개]

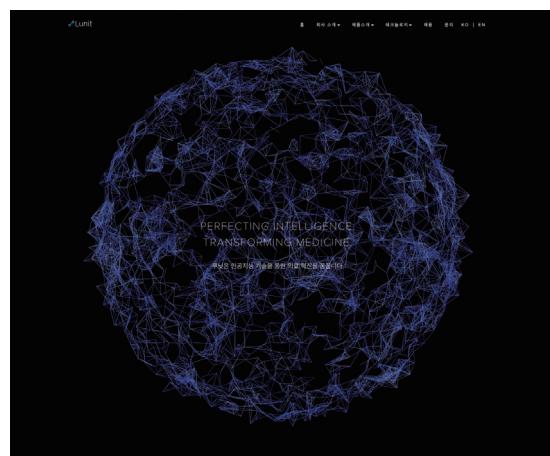
전기및전자공학부 출신의 공동창업자들이 설립한 의료 AI 기업 Lunit(루닛)이 지난 4월 30일, 미국 경제전문지 *포브스*에 소개되었다.

'Learning Unit'을 의미하는 Lunit은 2013년 카이스트 출신 딥러닝 전문가들이 창업한 스타트업으로서 한국 기업 가운데 유일하게 CB Insight '세계 100 대 인공지능 기업'에 선정된 기업이다. *포브스*에서는 '인공지능의 가장 복잡한 도전인 암 진단을 독자적인 방식으로 극복해나가는 기업'이 있다. 루닛을 소개했다. 루닛은 세계 최고 수준의 딥러닝 기술력을 갖춘 인공지능을 통해 유방암 및 폐암을 97%의 정확도로 발견하고, 암 치료 예후를 예측할 수 있는 시스템을 개발했습니다. 현재까지 70개 이상의 국가에서 루닛의 솔루션을 도입, 국내 다수의 병원에서 사용하고 있다.

루닛에 대한 자세한 정보는 기업 홈페이지를 통해 확인할 수 있다.

〈링크〉

루닛 홈페이지 <https://lunit.io/>



학부동정

[최성필 박사과정 (유회준 교수 연구실) AICAS 2019 Best Paper Award 수상]

최성필 박사과정 학생은 2019년 3월 18일부터 20일까지 진행된 AICAS 2019 (IEEE International Conference on Artificial Intelligence Circuits and System) 학회에서 CNNP-v2: An Energy Efficient Memory-Centric Convolutional Neural Network Processor Architecture라는 논문(저자:최성필,봉경렬,한동현,유회준)을 발표하였다.

기존의 연산기 중심의 CNN 아키텍쳐가 아닌 메모리 중심 아키텍쳐를 통해 높은 병렬(1024-way) 프로세싱에서 91.5%의 MAC유닛의 활용률을 달성하였으며, 0.46V의 Near-threshold동작을 통해 3.1TOPS/W의 높은 에너지 효율을 보여주었다. 이를 통해 IoT나 웨어러블 장치에 얼굴인식 시스템을 세계최고 수준인 9.4mW의 전력으로 실시간 처리할 수 있는 우수한 칩을 개발해 논문을 발표하였다.

기사보도 <http://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2104486>

The screenshot shows a news article from BOSA. At the top, there's a logo for '의학신문' (Medical News) with a blue circular icon containing a white symbol. Below the logo is a navigation bar with links: 전체, 정책·행정, 의원·병원, 제약·유통, 의료기기IT, 약사·약국, 유관산업, 해외. The main title of the article is '루닛, 미 포브스에 'AI 암 진단 기술' 소개'. Below the title, it says '97% 정확도로 유방암 및 폐암 발견…' and quotes '암과 사투 속 인공지능은 강력한 무기'.

The article content discusses how Lunnit, a Korean AI company, has been featured in Forbes for its AI cancer detection technology. It includes a screenshot of a Forbes article titled 'The Cutting-Edge Of AI Cancer Detection' featuring Charles Teicher-Clark. The text highlights Lunnit's 97% accuracy in detecting breast and lung cancer through AI analysis of histological images.

Below the main text, there's a quote from KAIST professor Chang-Jin Kim: '루닛은 97%의 정확도로 유방암 및 폐암을 발견해 낼 수 있다'며 '성공의 비결은 인공지능이 스스로 학습하게끔 하는 독자적인 훈련 방식에 있다'고 평가했다.

Another quote from Lunnit CEO Cho Hyun-Sub: '또한 포브스는 루닛의 유방암 및 폐암 조직을 인공지능으로 분석해 암 치료 예후를 예측하는 시스템도 소개하며 "조직 미세환경 분석을 통해 환자를 위험도에 따라 분류한다"며 "인공지능이 분류한 고위험 환자들은 항암 치료 반응률이 높은 것으로 나타났다"고 전했다.

At the bottom, there's a note: '이어 "루닛같은 기업이 헬스케어 커뮤니티에 알려지고 이해를 얻으면 암과의 사투에 있어 인공지능은 강력한 무기가 될 것"이라고 보도했다.' followed by the author's name and contact information.

[홍보] 전기및전자공학부 김문철 교수, "제 54회 발명의 날" 대통령 표창 수상

김문철 교수는 최근 5년간(2014.01.01 ~ 2018.12.31) 동영상 압축 기술, 인공 지능 딥러닝 기반 영상 처리 기술, 지능형 기계학습 기술 분야 등에서 총 51건의 등록 특허(국제 20건, 국내 31건)를 획득하였으며, 총 34건의 특허(국제

18건, 국내 16건)를 출원하였다. 총 51건의 등록 특허 중 UHDTV/방송 등에 적용되는 HEVC 동영상 압축 국제 표준 특허 26건을 확보하였고, 이를 해외기관에 통상실시하여 많은 특허 기술료를 창출함으로써 대학에서의 원천 기술 연구 수행과 이에 대한 지적재산권 확보, 그리고 이를 고부가 가치화하는 국제표준화(HEVC 표준화) 활동을 연계함으로써 대학에서도 높은 연구 생산성을 도출할 수 있는 성공적인 연구 사례를 제시하였다. 또한, 4차 산업을 선도할 인공지능 기술을 이용한 초고품질 영상 생성 및 화질 향상 기술을 개발함으로써 기존에 보유하고 있는 비디오(legacy contents)의 화질 향상을 통해 초고품질 콘텐츠 서비스 산업 경쟁력 제고에 기여하였고, "AI 딥러닝 기반 저복잡도 초해상화 방법 및 장치" 특허는 세계 최초로 Full HD 동영상을 UHD 동영상으로 초당 60 프레임 실시간 변환하는 딥러닝 기반 업스케일링 하드웨어 기술로서 해당 분야 우수 저널 저널에 게재하여 발명기술의 우수성을 입증하였고, 세계 최대 가전쇼인 CES2019에 전시되어 높은 관심을 받았다. 딥러닝 기반 초고품질 영상 변환 연구를 통해 고부가가치의 영상 콘텐츠 확보를 가능하게 하는 고부가가치 특허를 도출하고, 콘텐츠 산업 및 관련 장비/부품 산업에서의 국가경쟁력 제고에 크게 기여한 공로이다.

[홍보] 심현철 교수 연구팀 'USRG', 장동의 교수 연구팀 'Puffin', 롯데리드마틴 드론레이싱 대회 본선 진출

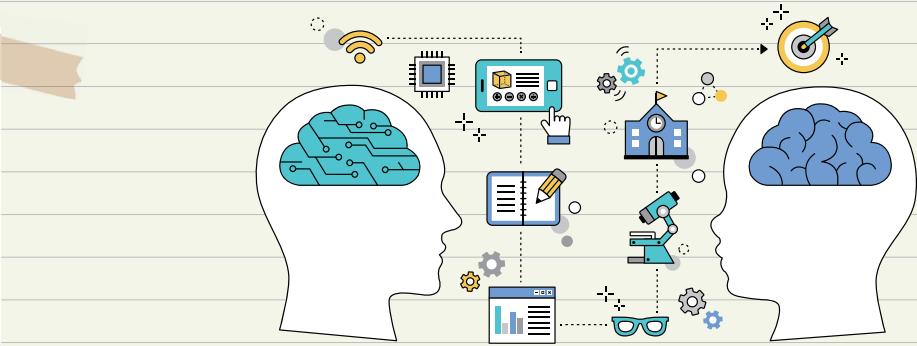
전기및전자공학부 심현철 교수 연구팀 'USRG'와 장동의 교수 연구팀 'Puffin'이 롯데리드마틴 드론 레이싱 대회에서 본선 진출 팀으로 선발되었다.

미국 군수회사 롯데리드마틴은 올해 초에 '알파 파일럿 드론 레이싱 대회'를 개최하여, 복잡한 코스를 인간 조종 없이 드론 스스로 빠르게 주행하는 드론 레이싱 우승자에게 100만 달러(약 12억원)의 상금을 수여한다. 전세계 420개가 넘는 팀이 본선 진출을 위해 도전했지만 9개 팀만이 본선 진출의 자격을 얻을 수 있었다.



KAIST

윤영규 교수님 인터뷰



작년 말에 윤영규 교수님께서 카이스트 전기및전자공학부(이하 전자과)에 새로 부임하셨다. 윤영규 교수님은 뇌공학을 연구하시며, 뇌 계측 및 컴퓨팅 연구실(NICA lab)을 이끌고 계신다. EE Newsletter 여름호에서는 윤영규 교수님이 걸어오신 길과 하고 계시는 연구에 대해 인터뷰하였다.

Q. 교수님의 자기소개 부탁드립니다.

A. 안녕하세요. 저는 작년 말에 카이스트에 부임했고 연구 분야는 뇌공학이에요. 2007년에 카이스트에서 학부를 졸업했고 조성환 교수님 연구실에서 회로 연구를 했었어요. 거기서 석사과정을 하고, 잠깐 연구소에 있다가 미국에서 박사과정을 마치고 다시 한국으로 돌아왔습니다.

Q. MIT로 유학을 하시게 된 계기가 궁금합니다.

A. 크게는 두 가지 계기가 있을 것 같아요. 첫 번째로는 우선 MIT가 수많은 공학도의 로망과도 같은 존재이잖아요. 그래서 막연하게 한번 가서 공부해보고 싶다는 생각을 했었어요. 두 번째로는 제 석사 지도교수님께서도 학사 과정을 KAIST에서 마치시고 MIT에서 박사과정을 하셨는데 그런 분께서 가까이 있다 보니까 영향을 받은 점도 있는 것 같아요.

Q. 어떤 계기로 교수가 되셨나요?

A. 아무래도 모교니까 올 수 있다면 가장 오고 싶은 곳이라 한국에 올 시기에 지원했어요. 좀 남들이 안 하는 새로운 분야를 했던 것 때문에 상대적으로 쉽게 기회를 찾을 수 있었던 거 같아요.

Q. 입학하실 때 논문에 들어오셨는데 바뀐 점이 있나요?

A. 밥 먹는 게 되게 좋아졌어요(웃음). 엄청나게 좋아졌고, 건물도 새로 바뀐 게 많아서 많이 놀랐어요. 이런 것들이 종합적으로 반영돼서 학교가 소위 말하는 캠퍼스 같아진 거 같아요. 예전에는 KAIST가 고등학교의 연장선, 공부만 하는 곳, 이런 견해가 있었는데 지금은 전 보다 훨씬 공부 외적인 것도 누릴 기회가 많은 그런 학교로 바뀌었다는 생각이 들어요. 물론 지금 학생들은 동의하시지 않을 수도 있을 것 같아요.

Q. 연구 분야인 뇌공학을 소개해주시실 수 있나요?

A. 기본적으로 기계공학, 전자공학 같은 기존의 공학은 기술적 코어가 있어요. 예를 들어 전자공학은 맥스웰 방정식으로 기반으로 전자를 다루는 학문이죠. 하지만 뇌공학은 성격이 좀 달라요. 한 가지 기술적 근간이 있다기보다 응용이 뇌인 모든 공학이 해당해요. 예를 들어서 뇌의 전기 신호를 측정하기 위해 전극을 만든다면 전극을 제작하는 일은 전자공학과 관련 있겠지만 동시에 그 일은 뇌공학의 범주에도 들어가는 거죠. 또 fMRI에서 나오는 신호로 생각을 읽어내는 것도 이미지를 촬영해서 그 속에 어떤 정보가 있는지를 추출하는 거잖아요. 마찬가지로 이것도 뇌공학의 범주에 속해있는 거죠. 기술적으로는 전자공학인데 그게 뇌공학일 수 있는 거죠. 즉, 뇌에 관련된 문제들을 공학적 기술을 활용해서 해결하는 모든 연구 분야라고 볼 수 있을 거 같네요.

Q. 회로에서 뇌공학으로 연구 분야를 바꾸시게 된 계기가 궁금합니다.

A. 첫째로 계기는 KI에서 전문연구요원(병역 특례)로 일할 때 의료팀에 배정된 것이었어요. 거기에 있으면서 바이오 분야를 접하면서 관심이 생겼어요. 그전까지 주로 설계하던 정형화된 회로를 벗어나서 혹시 '뇌를 반도체로 만들 순 없을까?' 하는 생각을 했어요. 그 방향으로 공부를 하다 보니까 아직 반도체로 뇌를 만들려면 뇌에 대한 이해가 더 필요하다는 것을 느꼈어요. 지금은 뭘 만들어야 하는지도 모른다는 거죠. 그리고 뇌에 관한 공부를 하다 보니 뇌과학이라는 분야가 뇌공학의 기술적 한계로 발전이 제약되고 있다는 것을 느꼈어요. 뇌를 이해하고 설계하려면 그에 앞서 뇌를 이해하는 데 필요한 기술들을 개발해야겠구나 해서 뇌공학에 몸담았던 거죠.

Q. 뇌를 반도체로 만들 순 없을지에 대한 의문을 가지고 뇌공학 연구를 시작하셨다고 하셨는데 그게 가능하다면 인간처럼 사고하는 인공지능이 나올 수도 있을까요?

A. 과거에는 뇌를 반도체로 구현할 수 있을 거로 생각했는데 지금은 그게 가능할지는 잘 모르겠어요. 인간처럼 사고하는 인공지능이 가능하고 묻는 말에 대한 직접적인 대답은 아닐 수 있는데 제 생각으로는 인공지능이 인간과 같은 지능을 갖추려면 지금이랑은 다른 형태로 발전해야 할 거 같아요. 지금 AI는 기본적으로 특정 과제를 얼마나 잘 수행하는가 하는 평가 기준을 가지고 학습을 하는 거잖아요. 그런데 인간은 그렇게 성장하지 않았어요. 본질적으로 생물은 그렇지 않아요. 생물의 본질은 살아남고 유전자를 세상에 남기는 거거든요. 어떻게 보면 그것만이 생명체 혹은 유전자의 진짜 목적이고 그것을 반복하고 성공적으로 생존하는 과정에서 부산물로 나온 게 지능이라고 볼 수 있는 거죠. 그렇게 생각했을 때 정말로 우리와 같은 사고를 바란다면 사실은 주어진 과제를 얼마나 잘 수행하느냐가 아니라 자연선택과 유사한 원리로 진화를 반박하는 과정 속의 부산물로 인간과 가까운 지능이 생길 수 있지 않을까 생각합니다.

Q. NICA Lab에서는 진행하고 있는 연구를 소개해주세요.

A. 크게 두 종류로 나눌 수 있는데요, 하나는 뇌의 전기 신호를 광학 이미징을 통해 측정하는 기술이고 하나는 뇌의 구조와 뇌의 전기 신호를 분석하는 기술이에요. 후자는 뇌의 이미지를 촬영한 후에 신경세포가 어떻게 연결되어있는지를 조작하는 기술이에요. 전자에 대해서 먼저 설명하자면, 유전공학 기술을 활용해서 뇌의 전기 신호를 빛으로 바꾼 다음에 그 빛을 광학 이미징 시스템을 활용해서 촬영함으로써 정밀하게 뇌의 전기 신호를 계측하는 방식이에요. 연구실에서 실제로 하게 되는 일은 이를 가능하게 하기 위한 광학 시스템의 설계해서 구현하고, 이를 활용한 바이오 실험을 통해서 실제 뇌의 신호를 측정하는 것입니다. 그리고 후자는 광학 이미징 기술을 활용해서 촬영한 뇌의 전기 신호를 분석하거나, 혹은 촬영한 뇌의 구조를 분석하기 위한 알고리즘을 개발하는 연구입니다.

측정한 전기 신호들을 활용해서 신경세포들끼리 어떻게 기능적으로 연결되어있는지 유추(inference)하는 알고리즘이나, 뇌의 구조를 촬영한 이미지로부터 신경세포들끼리 어떻게 물리적으로 연결되어있는지 알아내기 위해서 이미지 처리 기술과 딥러닝 기술의 개발이 구체적인 예가 될 수 있겠네요.

Q. 그렇다면 앞으로의 연구 방향과 전망이 어떻게 될까요?

A. 키워드는 결국 빅데이터라고 생각해요. 뇌는 사실 회로로 생각하면 굉장히 광장한 회로거든요. 천억 개 단위의 신경세포들이 얹혀서 복잡하게 연결이 되어있잖아요. 그것들이 어떻게 신호를 주고받고 있고 어떻게 연결되어있는지 아직 밝혀진 부분이 많지 않아요. 그러니까 일단 데

이터를 측정하고 분석하는 과정이 필요해요. 먼저, 매우 많은 신경세포에서 나오는 신호의 빅데이터를 측정하는 기술이 필요하고, 그 빅데이터를 분석하기 위한 기술이 필요하리라 생각해요. 그래서 제가 연구하는 분야는 뇌에서 어떻게 빅데이터를 뽑을까, 그리고 어떻게 분석할까를 중심으로 하고 있어요. 이전에는 데이터 얻는 것도 힘들었지만 분석할 기술적 뒷받침이 되어있지 않았기 때문에 데이터를 측정하기 위한 시도 자체도 부족했거든요. 근데 이제는 분석할 수 있는 컴퓨팅 환경이 조금씩 조성되고 있으니까 '데이터를 측정해봐야 하지 않을까?'라는 희망과 방향이 생긴 거죠. 뇌공학이라는 분야가 전 세계적으로 매우 빠르게 발전하고 있으므로 분야의 전망은 밝다고 생각합니다.

Q. NICA Lab에 대해서 말씀해주세요. 연구실 분위기는 어떤가요?

A. 아직 사람이 많지는 않은데, 지금 석사과정 학생이 두 명 있고 최근에 들어온 학부생 두 명이 있고 저랑 주기적으로 1 대 1 미팅을 하고 있어요. 제가 추구하는 연구실은 학생들이 자유롭게 의견을 내고 토론하고 아이디어를 쉽고 빠르게 테스트할 수 있는 환경을 갖춘 연구실이에요. 그리고 제 연구실의 특징은 많은 걸 온라인으로 해요. 예를 들어서, google docs로 학생이랑 저랑 연구 노트를 공유해서 학생들은 연구 결과를 수시로 업데이트하고 저도 거기에 수시로 피드백해요. 보통 대학원에 오면 교수와 만나는 주기가 있거든요. 그때마다 피드백하는데 그걸 좀 더 쉽게 자주 하기 위한 시스템을 갖추려고 해요.

Q. 교수님의 연구실에 지원할 때 꼭 요하다고 생각하는 과목이나 능력이 있나요?

A. 우선 과목은 좁게 생각하면 학과에서 열리는 신호처리 과목이랑 추가해서 딥러닝 과목 하나 정도 듣고 오면 연구를 시작할 수 있을 거 같아요. 거기에 좀 더 여력이 있으면 물리학과에서 열리는 광학 쪽 과목이나 기계공학과에서 열리는 바이오메디컬광학개론 같은 과목, 혹은 바이오및뇌공학과에서 열리는 뇌신경과학개론 등을 수강하면 도움이 될 거 같아요. 아까 말했다시피 뇌공학이 굉장히 빠르게 발전하는 분야고 그 말은 우리가 알고 있던 상식이 계속 바뀐다는 뜻이거든요. 그래서 계속 새로운 걸 공부해나갈 수 있는 자세가 어떤 과목을 듣고 안 듣고 보다 훨씬 중요하다고 생각해요.

Q. 학부생 대상으로 가르치시는 과목과 압으로 가르치시고 싶은 과목에는 어떤 게 있나요?

A. (웃음) 곤란한 질문이네요. 회로이론 가르치고 있거든요. 제 연구 분야랑은 현재로선 거의 상관이 없어요. 그래도 제가 처음 하는 강의라 재밌긴 한데 후에는 조금 더 제 연구에 가까운 과목을 가르칠 기회가 있기를 희망해요. 신호처리나 바이오메디컬신호처리 혹은 조금 더 특화된 뇌공학개론과 같은 과목을 나중에 할 수 있지 않을까 생각을 해요.

Q. 전자과 학생들에게 하고 싶은 말씀이 있다면?

A. 굉장히 어려운 질문인데, 일단 전자과랑 관계없이, 제가 후배라 할 수 있는 사람들에게 항상 해주고 싶은 말이 있어요. 남들의 조언을 많이 듣되 많은 사람의 조언을 들으라는 것이에요. 한 사람의 조언은 그 사람의 경험밖에 대변하지 않거든요. 사람 한 명 한 명이 경험할 수 있는 양은 사실 아주 적어요. 그리고 각자의 적은 경험을 바탕으로 한 나름의 결론을 알려주는 것이기 때문에 조언이 나에게는 맞지 않을 수도 있어요. 그래서 여러 사람의 조언을 듣고, 그것을 종합적으로 판단해서 선택하는 게 중요한 것 같아요.

Q. 마지막으로 하시고 싶은 말씀 부탁드립니다.

A. 우선, 제 연구실 많이 관심 가져주면 좋을 것 같아요. 그리고 제 수업을 듣는 학생들에게는 수업 피드백을 많이 해주셨으면 좋겠다는 개인적인 희망이 있습니다. 강의를 처음 해봐서 강의하는 게 많이 힘들더라고요. 그래서 피드백을 많이 해주셨으면 좋겠습니다.

인터뷰에 응해주신 윤영규 교수님께 감사드립니다.

이민형 기자 / smlskco@kaist.ac.kr

김성호 기자 / sungho517@kasiit.ac.kr

죽 썊서 남 주지 말자, 전자공학과 지식재산



사람은 살아가며 많은 권리를 갖게 된다. 어떤 물건을 구매하여 갖게 되면 소유권이라는 물권이 생기고, 돈을 빌리면 돈을 돌려받을 채권이라는 권리가 생긴다. 법은 사회 속에서 발생하는 여러 관계를 보호해 주기 위하여 이런 권리들을 정해 두고 있다. 이런 권리들 외에도, 법은 사람이 머릿속에서 생각해 낸 지적 창조물을 보호한다. 이를 지식재산권이라고 부른다.

지식재산권에는 여러 종류가 있다. 발명을 보호하는 특허권, 제품의 디자인을 보호하는 디자인보호권, 표장을 보호하는 상표권, 표현을 보호하는 저작권, 공개되지 않은 영업 비밀 등이다. 이번 기사에서는 전자공학과 가장 밀접한 관련이 있는 특허권을 중심으로 어떻게 엔지니어들의 지적 창조 행위가 보호될 수 있고, 어떤 사례가 있는지 알아보고자 한다.

특허권은 발명을 보호한다

특허법 제94조(특허권의 효력) 특허권자는 업으로서 특허발명을 실시할 권리를 독점한다. 다만, 그 특허권에 관하여 전용실시권을 설정하였을 때에는 제100조제2항에 따라 전용실시권자가 그 특허발명을 실시할 권리를 독점하는 범위에서는 그러하지 아니하다.

특허권은 발명을 보호하는 권리이다. 어떤 발명에 대한 특허권을 얻게 되면 그 특허권자는 발명에 대한 배타적인 권리를 가지게 된다. 즉, 그 발명에 대해 다른 사람이 생산, 사용, 양도 등을 하지 못하게 할 수 있다.

갤럭시 S10을 중고판매하는 것은 특허권 침해일까?

특허권은 그 발명에 대해 다른 사람이 생산, 사용, 양도 등을 하지 못하게 할 수 있도록 한다. 그렇다면 삼성전자의 특허인 갤럭시S10을 구매한 후 타인에게 중고 판매하는 것은 특허권의 침해가 아닌가 하는 생각을 할 수 있다. 그러나 그렇지 않다. 특히 물품이라도 정상적으로 판매된 이후에는 후속 행위에 대해 특허권이 소진되었다고 본다. 즉 삼성전자가 소비자가 중고제품을 판매하는 행위에 대해서 침해 주장을 할 수는 없는 것이다.

그렇다면, 특허법에서 말하는 발명이란 무엇일까? 발명은 자연법칙을 이용한 기술적 사상의 창작으로서 고도한 것을 말한다. 연구를 통해서 새로운 것을 만들어 내되, 그 기술 수준이 어느 정도 높아야 한다.

특허법 제2조(정의) 1. “발명”이란 자연법칙을 이용한 기술적 사상의 창작으로서 고도(高度)한 것을 말한다.

즉, 열역학 법칙을 위배하는 영구기관, 자연계에 이미 존재하는 것을 찾아낸 발견, 수학 공식 등은 발명으로 인정받지 못하여 특허권의 보호 대상이 아니다. 컴퓨터 프로그램의 경우에도 발명에 해당하는지가 문제가 될 수 있는데, 우리나라의 경우 소프트웨어에 의한 정보처리가 하드웨어를 이용해 구체적으로 구현되는 경우에 특허성이 있다고 보는 편이다.

특하는 새롭고, 진보해야 한다

특허법 제29조(특허요건) <ul style="list-style-type: none"> ① 산업상 이용할 수 있는 발명으로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것을 제외하고는 그 발명에 대하여 특허를 받을 수 있다. 1. 특허출원 전에 국내 또는 국외에서 공지(公知)되었거나 공연(公然)히 실시된 발명 2. 특허출원 전에 국내 또는 국외에서 반포된 간행물에 게재되었거나 전기통신회선을 통하여 공중(公衆)이 이용할 수 있는 발명 ② 특허출원 전에 그 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람이 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 발명에 의하여 쉽게 발명할 수 있으면 그 발명에 대해서는 제1항에도 불구하고 특허를 받을 수 없다.
--

단순히 발명이라고 해서 모두 특허를 받을 수는 없다. 특하는 이전 기술에 비해 새로워야 하고, 진보해야 한다. 그렇기에 다음과 같은 요건을 가진다.

특허의 요건	산업상 이용가능성
	신규성
	진보성

1. 산업상 이용가능성

어떤 발명이 특허를 받기 위해서는 산업상 이용 가능해야 한다. 실시할 수 없는 발명은 특허의 대상으로 보지 않는다.

2. 신규성

어떤 발명이 특허를 받기 위해서는 이전 기술에 비해 새로워야 한다. 특허 출원된 발명이 과거에 누군가 발명한 것이거나, 발명에 관한 문서가 남아 있다면 그것은 새로운 발명이 아니므로 특허를 주지 않는다. 발명에 대해 본인이 작성한 글도 마찬가지이다. 어떤 발명을 한 후 특허 출원 이전에 발명에 대한 글을 배포하였다면 (이를 공지라고 한다) 신규성이 상실되어 더 이상 특허 출원을 할 수가 없다.

특허 출원 이전에 논문을 작성했다면?

원칙적으로 특허 출원 이전에 그 발명에 대해서 논문을 작성했다면, 신규성이 상실되어 특허를 받을 수 없다. 그러나 이 규정은 발명자에 대해서 가혹한 제도일 수 있다. 본인이 논문 작성, 박람회 출품을 했다고 특허를 주지 않는 것은 불합리하기 때문이다. 따라서 특허법에서는 발명자 본인이 공지를 한 경우 12개월 이내에 특허출원을 하면 신규성이 상실되지 않도록 하는 규정을 두고 있다. 그러므로 특허 출원 이전에 논문을 작성했더라도 1년 이내에 출원하면 신규성 문제는 없는 것이다.

3. 진보성

어떤 발명이 특허를 받기 위해서는 단순히 새로운 것으로 충분하지 않고, 그 발명이 이전보다 진보해야 한다. 뚜껑이 둥그란 모양의 페트병이 존재하는 상태에서, 누군가 뚜껑이 사각형인 모양의 페트병을 발명했다고 하자. 이는 분명 신규성을 만족한다. 그러나 이렇게 간단한 진보적 의미를 가진 발명에 대해서 새로운 특허를 줄 필요는 없다. 이 기준을 이야기하기 위해서 특허법에서는 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 가상의 인물을 가정한다. 그 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람이 쉽게 발명할 수 있는 것에 대해선 특허를 부여하지 않는다.

특허권은 영원하지 않고 우리나라에서만 유효하다.

특허출원을 하여 특허 등록이 되면 그때부터 특허권이 발생한다. 그러나 특허권이 언제까지나 보호되는 것은 아니다. 출원일로부터 20년이 되는 날까지만 보호하고, 이후에는 해당 발명을 누구나 사용할 수 있게 된다. 게다가, 등록되었다 하더라도 안정적으로 등록을 유지하는 것이 아니라, 해당 특허가 요건을 만족하지 못하여 무효임을 주장하는 자에 의해 공격을 받기도 한다. 보통, 특허소송이 시작되면 특허 침해 여부뿐만 아니라 특허 무효심판을 통해 특허 자체의 무효 여부도 다루게 된다. 이처럼 특허권은 유한하며 불안정한 권리이다.

또한, 특허권은 특허를 출원한 나라에서만 유효하다. 우리나라에서 특허권이 발생하면 우리나라에서만 인정되고, 미국에서 특허권이 발생하면 미국에서만 인정된다. 미국에서 본인의 발명에 대한 권리를 얻기 위해서는 우리나라뿐만 아니라 미국에 따로 출원해야 한다. 이는 번거로운 과정이기 때문에 국제특허협력조약(PCT)을 이용하면 편리하게 여러 나라에서 특허를 출원할 수 있다.

KAIST나 기업에서 발명하게 된다면 특허권은 누구에게 있을까?

특허권은 발명한 자가 가지게 되는 것이 원칙이다. 그러나 항상 그렇지는 않다. 대기업이나 KAIST와 같은 법인 등에서 발명한 경우, 직무발명이 성립하여 법인(사용자)이 특허권을 가지게 될 수 있다. 이때, 발명이 사용자의 업무 범위에 속하고, 직무에 관하여 한 발명이어야 한다.

예를 들어, KAIST 교수가 연구하다가 발명하여 특허출원하면 그 특허는 교수가 아닌 학교의 것이 된다. 대신, 교수는 학교에 대하여 특허권에 대한 정당한 보상을 청구할 권리를 갖게 된다. 마찬가지로 대기업의 임직원들이 회사에서 직무에 관해 수행한 발명에 대한 특허권은 발명자가 아니라 대기업에 있고, 대신 임직원들은 회사에게서 정당한 보상을 받게 된다.

전자공학 분야의 특허소송 사례

1. 삼성전자 vs. 애플 특허소송



삼성전자와 애플은 2011년부터 작년 6월까지 7년간 스마트폰 특허 전쟁을 치렀다. 이 전쟁은 애플이 지난 2011년 삼성이 3가지의 유틸리티 특허와 4가지 디자인 특허 그리고 제품의 포장과 외형을 의미하는 트레이드 드레스에서 특허를 침해했다고 주장하며 소송을 제기하면서 시작됐다. 유틸리티 특허에는 스크롤하다 마지막 지점에 이르면 바운스 효과를 줘서 스크롤이 끝났음을 알려주는 바운스백, 싱글핑거 스크롤링, 투핑 거울 등이 포함되었고 디자인 특허에는 전면부와 하단부의 디자인, 둥근 코너들과 휴 버튼, 그리드 스타일 아이콘 배열 등이 포함되었다. 애플이 핵심 경쟁력으로 생각하는 디자인을 삼성 갤럭시폰이 베끼면서 매출에 큰 타격을 입었다는 것이다. 소송을 주도한 故 스티브 잡스 당시 애플 CEO는 신제품 공개 행사에서 삼성을 '카피캣(copypcat, 모방자)'이라고 원색적으로 비난하기도 했다.

당시 삼성은 갤럭시S에 이어 갤럭시S2를 출시하며 세계 스마트폰 시장을 본격적으로 공략하던 시점이었다. 삼성도 애플이 5가지 기술특허를 침해했다고 맞소송을 제기하면서 소송은 세계 9국으로 번지게 되었고 일부는 애플이, 일부는 삼성이 승리했다.

치열한 공방을 벌이던 양사는 2014년 미국을 제외한 다른 나라의 소송은 모두 취하하기로 합의했다. 다만 애플의 안방인 미국에서 진행된 소송에서 법원은 줄곧 '삼성이 애플 특허를 침해했다'고 판결했다. 배상금 규모를 두고 1심, 항소심, 대법원 그리고 다시 1심으로 이어지는 지루한 소송전이 이어지자 2018년 전격적으로 특허 분쟁 종결에 합의했다. 미 법원에서 제시한 배상금 규모 등을 고려하면 합의 금액은 대략 6000억 ~7000억원 선으로 추정된다. 이 합의는 7년간의 특허 소송을 통해 양사가 얻은 실익이 크지 않았기 때문이라고 분석되고 있다. 7년간의 소송

에서 두 회사는 특허를 침해한 상대방 제품의 판매 금지를 주장했었다. 하지만 소송이 장기화되면서 정작 대상 제품이었던 갤럭시S · S2나 아이폰3GS · 4 등 구모델은 시장에서 사라졌다. 미국 뉴욕타임스는 "양사는 아무것도 쟁취하지 못한 소송이었다. 유일한 승자는 로펌"이라고 보도하기도 하였다.

2. 삼성전자 카이스트 핀펫 소송

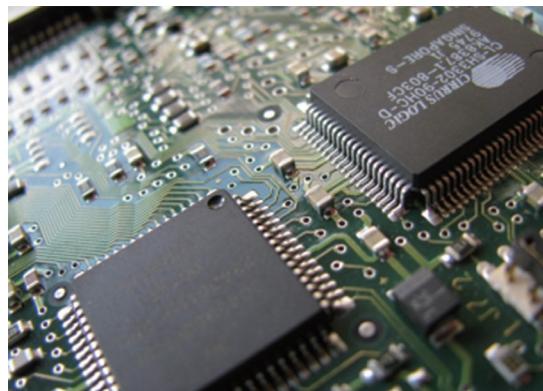
KAIST 지식재산권 관리 자회사 카이스트IP(KIP)가 올해 2월 14일 삼성전자와 웰컴이 반도체 기술인 '핀펫(FinFET)' 특허를 침해했다며 미국에서 추가 특허침해 소송을 제기한 것으로 알려졌다. 지난 2016년에도 KIP는 같은 특허에 대한 소송을 제기했고 미국 배심원단은 지난해 삼성전자가 KIP에 4억 달러를 배상하라는 평결을 내렸다. 이번에는 지난 소송에서 제기했던 제품과 다른 제품에서도 특허를 침해했다고 소송에 나선 것이다.

반도체 핵심기술로 꼽히는 '벌크 핀펫'은 반도체를 고집적화해 초소형으로 구현하면서도 성능이 떨어지지 않게 하고, 전력효율까지 높여주는 트랜지스터 기술이다. 이 기술은 스마트폰이나 태블릿 등의 모바일 기기를 더 빠르게 사용할 수 있도록 해준다. 평면구조인 보통 반도체와 달리 핀펫은 3차원 구조다. 입체적으로 튀어나온 구조가 상어 지느러미(Fin)처럼 생겨 핀펫이란 이름을 얻었으며 이 돌출된 상층부를 활용해 3개 면으로 전류를 흘려보낼 수 있다. 핀펫은 크기는 작아지면서도 더 뛰어난 전류 구동 능력을 확보할 수 있다.

벌크 핀펫 기술은 이종호 서울대 전기정보공학부 교수가 2001년 원광대 재직 시절 KAIST와 함께 개발했다. 그러면 특허권은 발명 당시 소속 기관이 가지게 되는데, 원광대는 특허 출원을 지원하지 못한다며 이를 거부했다. KAIST도 예산상의 이유로 국외 특허는 거부하고 국내 특허만 출원했다. 결국 이 교수는 2003년 미국에 개인 자격으로 특허를 냈다. 이후 특허권 활용을 위해 KIP에 특허권을 양도했다.

그런데 주요 반도체 회사들은 허락 없이 그의 기술을 사용했다. 이 교수는 2012년 인텔 반도체에 벌크 기판이 핀에 연결된 것을 인지하고 특허권을 양도한 KIP의 미국법인 KIPB LLC.를 통하여 인텔에 문제를 제기해 인텔로부터 특허 사용료로 100억원을 받았다. 하지만 2015년 갤럭시S6부터 이 기술을 써온 삼성전자는 인텔과 달리 자사 기술진들이 오랜 시간 개발한 기술이라며 특허 라이센싱을 끝내 거부하였다. 이에 KIP는 2016년 미국 텍사스 동부지법에 삼성전자 등을 상대로 특허 침해 소송을 냈고 배심원단은 삼성전자가 KIP에 4억 달러를 배상하라는 평결을 내렸다.

이번 소송에서 KIP는 배심원단 평결에도 삼성전자가 특허침해를 중단하지 않고 추가 제품을 개발해 상용화했다는 주장이다. 특허 침해를 주장한 품목에는 갤럭시S8, 갤럭시노트8 · 9 등 스마트폰 제품군과 5세대 이동통신 모뎀 엑시노스 5100, DDR4 DRAM이 포함됐다. 삼성전자는 여전히 KAIST의 특허 기술과 자사의 제작 방식은 차이가 있다며 소송에서 적극적으로 소명하겠다는 입장이다.



특허권 외에도 여러 지식재산권이 있다.

애플의 아이폰을 어떤 지식재산권으로 보호할 수 있을까? 가장 먼저 지금까지 소개한 특허권을 떠올릴 수 있다. 아이폰 속 수많은 부품들은 특허권으로 보호되고 있다. 그러나 특허권 외에도 아이폰을 보호할 수 있는 여러 권리가 있다. 아이폰의 디자인이나 UI는 디자인보호권으로 보호할 수 있으며, 아이폰 뒤 애플의 로고는 상표권으로 보호할 수 있다. 이처럼 전자 제품을 고도의 발명을 보호하는 특허권 뿐만 아니라, 디자인권이나 상표권 등의 여러 지식재산권으로 보호해야 한다. 여러 종류의 지식재산권과 전자공학이 밀접한 관계를 맺고 있는 셈이다.

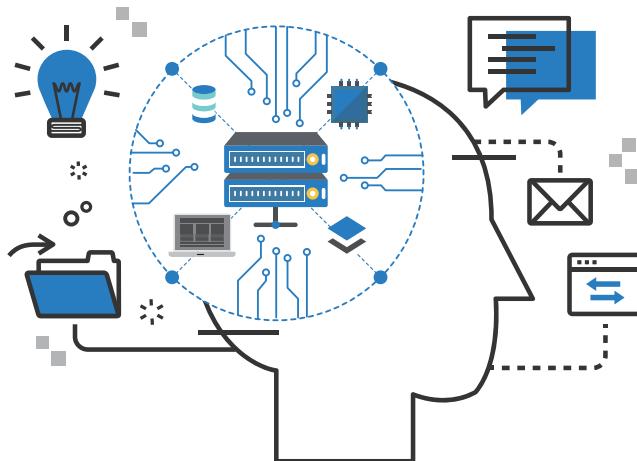
언급한 지식재산권의 종류 외에도 기술의 발달에 따라 새로운 지식재산권이 등장하고 있다. 전자공학과 관련해서는 반도체 집적회로의 배치를 보

호하는 지식재산권이 있다. 반도체 집적회로를 제조하기 위하여 각종 회로소자 및 그들을 연결하는 도선을 평면적 또는 입체적으로 배치한 설계를 반도체 배치설계라 하는데 건축으로 비유하자면 건축물을 짓기 위한 설계도와 같은 것이다. 즉, 반도체 배치설계에 따라 실제 반도체 집적회로를 제조하게 된다.

반도체 배치설계를 법적으로 보호하기 위해 독자적인 법 제도가 추진된 것은 1980년대부터인데 당시의 지식재산권 제도가 반도체 배치설계를 적절하게 보호하기 어렵다는 것에서 출발한 것이었다. 예를 들어, 반도체 칩에 대해서는 특허권을 취득할 수 있지만, 그러한 반도체 칩을 제조하는 데에 필요한 배치설계 그 자체는 특허법의 발명 대상에 해당하지 않았다. 또한, 반도체 배치설계는 문화 예술적 창작이라기보다는 기능적인 요소가 많기 때문에, 저작권에 의한 보호도 미흡하였다. 이와 더불어 당시 반도체 칩 자체를 권리자의 허락 없이 도용하는 사례가 많았고, 도용된 칩과 가격경쟁력을 위해 반도체 칩의 가격이 전반적으로 하락하면서 반도체 산업의 건전한 발전을 위협한다는 현실적인 인식이 반도체 집적회로 배치설계 보호를 위한 독자적인 법제도 탄생의 기초가 되었다.

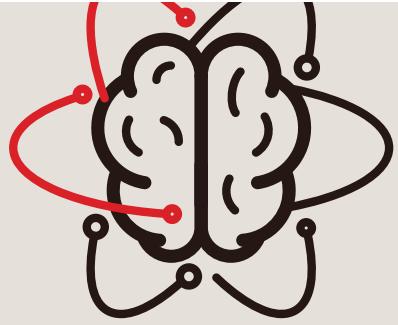
이러한 배경으로 우리나라에서는 1992년 우리나라에서는 반도체집적회로의 배치설계에 관한 법률을 신지식재산권법 중 하나로 제정하였다. 이를 통해 반도체 배치설계와 이를 활용한 반도체 칩을 보호할 목적으로 하는 반도체 배치설계권이 만들어졌고 반도체 산업의 발달과 함께 그 중요성이 나날이 강조되고 있다.

전자과를 졸업하고 관련 분야에서 종사하면 많은 경우에 지식 재산과 밀접한 관계를 맺게 된다. 연구와 발명 등의 창조 행위는 떼려야 뗄 수 없는 관계이고, 연구자들의 창조 행위를 보호해주는 권리가 바로 지식재산권이기 때문이다. 더불어, 제품을 생산하는 기업이 자유로운 생산을 하기 위해 반드시 고려해야 할 것이 지식재산권이기도 하다. 얼핏 보면 공학과 멀어 보이는 법적인 분야이지만, 사실 지식재산은 우리 곁에 정말 가까이 있다. 이에 대해 관심을 가지면 앞으로 많은 도움이 될 것이라 생각한다.



참고 문헌

- [1] 조영선, 지적재산권법, 박영사, 2017(제 3판)
- [2] 특허청, 특허/실용신안 제도 – 컴퓨터관련 발명 https://www.kipo.go.kr/kpo/HtmlApp?c=8100&catmenu=m11_02_14
- [3] 박순찬 · 강동철, 삼성 · 애플, 7년 특허戦 종지부... “누구도 승리 못한 소송”, 조선일보, 2018
- [4] 조승한, KAIST, 삼성과 웨컴을 특허소송 몰아간 ‘핀펫’ 기술은..., 동아사이언스, 2019
- [5] 특허청, 반도체집적회로의 배치설계에 관한 법령 해설



URP 수상자 인터뷰

우리 학교 연구처에서는 학부생이 창의적이고 능동적인 연구 활동을 미리 경험할 수 있도록 URP(Undergraduate Research Participation) 프로그램을 운영하고 있다. URP 프로그램은 1년간 진행되는 Long-Term URP와 6개월간 진행되는 겨울/봄학기, 여름/가을학기 URP로 나뉘며, 1인, 2~3인, 5인 이상이 연구 주제를 정하고 지원하면 선정된 주제로 연구를 수행할 수 있다. 전기및전자공학부(이하 전자과) 학우들도 URP 프로그램에 참가하여 좋은 결과를 얻고 있다. 이번 EE Newsletter에서는 URP 참가에 관심이 있는 전자과 학우들을 위해, 2018년 여름/가을학기 URP에서 최우수상을 받은 조예현 학우(학사과정 15학번)와 우수상을 받은 정진하(학사과정 16학번), 이준혁(석사과정 19학번) 학우를 만나보았다.



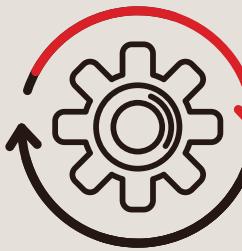
최우수상 조예현 학우

Q 어떻게 URP에 지원하게 되셨는지 궁금합니다.

A 먼저 개별연구를 6~8주 정도 겨울방학 동안 이현주 교수님 연구실에서 하다가, 연구와 랩이 마음에 들어서 URP를 신청하게 되었어요. 일단 군대에 갈까 말까 결정하던 과정에서 연구가 제게 맞는지 안 맞는지부터 먼저 알아야 할 것 같아서, 3학년 1학기 때부터 가볍게 참여해볼 수 있는 개별연구를 시작했습니다. 3학년 1학기 때 개별연구를 시작하고, 이 경험을 URP로 연결 짓게 되었습니다.

Q 어떤 연구를 진행하셨는지 설명 부탁드립니다.

A 저는 뇌의 Prefrontal cortex라는, 수면 및 스트레스와 관련이 있다고 알려진 부위에 초음파 자극을 주고, 수면 패턴의 변화 등을 알아보는 연구를 진행했어요. 이를 위해서 실제로 쥐를 활용해서 동물실험을 했고요. 초음파 자극을 주기 위해 CMUT라는 디바이스를 제작하는데, 먼저 크기를 최대한 작게 만들어서 쥐의 두개골 위에 얹을 수 있게끔 했어요. 이후 수술을 통해서 전극을 심고, 일주일 동안 쉬는 시간을 줍니다. 일주일이 지나면 실험 첫날에는 베이스라인을 잡기 위해서 아무 자극도 주지 않을 상태로 수면 패턴을 한번 봅니다. 이튿날부터는 자극을 줘서 변화를 보는데, 수면은 크게 non-REM 단계와 REM 단계로 나뉘어요. 연구에서는 주로 그 두 개 단계를 위주로 관찰했습니다. non-REM이나 REM 단계의 비율 중 어느 것이 높아졌는지 보는 거죠. 현재까지 모은 데이터로는, 자극을 주었을 때 non-REM과 REM 단계 모두가 증가했다는 결과를 도출할 수 있었습니다.



Q URP 주제 제안서는 어떻게 작성하셨나요?

A URP 주제는 개별연구 주제와는 다른 주제로 가닥을 잡았어요. 분야는 비슷하게 뇌 자극 쪽이기는 한데, 자극을 주는 부위나 보고 싶은 반응이 달랐어요. 주제 자체는 예전에 그 랩에서 URP 활동을 진행했던 학생의 제안서를 바탕으로 작성했어요. 선배에게 그 제안서를 받아서. 랩 선배들께 URP를 하겠다고 말씀을 드리고, 논의하는 과정에서 아이디어를 얻어서 알맞은 연구 주제를 찾아갔다고 할 수 있죠. 근데 이것도 경우에 따라 달라요. 저는 교수님이 주제를 정해주셨고, 랩 선배들도 제안서 준비를 많이 도와주셨어요. 하지만 학생 스스로 주제를 들고 가서 당선되는 경우는 많지 않은 편인 것 같아요. 저는 사수 선배에게 먼저 다가가서 URP에 대해서 얘기를 했어요. 그렇지 않으면 우선 교수님께 연락한 다음에 교수님께서 사수 선배 한 분을 지정해주시고, 세 명이 같이 주제를 정하는 것이 보통인 듯해요. 일단 URP 주제로 할 만한 연구가 있는지부터 알아야 하기 때문이에요.

Q 랩 선배들과는 어떻게 친밀해지게 되셨나요?

A 랩 선배들과 친밀해지는 일은 랩마다 다르긴 한데, 개별연구도 하고 학기 도중에도 틈틈이 일하다 보니 어느 정도 친해지고, 그 후에 URP에 대해서 말씀드렸어요. 랩 분위기나 랩 선배들의 성격에 따라 차이가 있을 것 같기는 해요. 어느 정도 친해지고 나서, 분위기도 마음에 들어야 연구를 할 마음이 생기니까. 친해지는 기간은 사람마다 많이 다를 것 같아요. 하지만 본인이 열심히 하기 나름인 것 같아요. 많이 친해지고 싶으면 최대한 랩에 많이 있으려고 하고, 무엇보다 연구를 하는 데 제일 중요한 것이 랩 분위기인 것 같아요.

Q URP를 하면서 학부생으로서 지식이 부족한 정도 많으셨을 것 같습니다. URP를 하기 위해서는 전공과목은 어느 정도까지 들으면 좋을까요?

A 우선은 처음 연구를 하면서 모르는 것들이 정말 많았어요. 일단 분야 자체가 Bio쪽이다 보니 전자과 출신으로서 모르는 게 워낙 많았고, 그래서 처음 개별연구를 하면서부터 논문 위주로 공부를 많이 했어요. 또 URP를 시작하고 나서는, 관련 분야를 배우러 현재 랩과 협업하고 있는 타 대학의 Bio 랩에 방문해서 쥐를 다루는 법 같은 것들을 배우기도 했어요. 아무래도 전자과에서 동물 실험을 하는 랩으로는 유일무이하다 보니까, 배워야 할 점이 많았습니다.

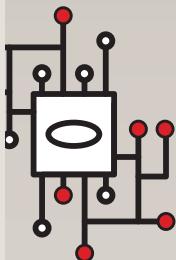
저는 연구를 하기 전에 인턴 같은 경험을 쌓는 것이 좋겠다고 생각했어요. 왜냐하면 인턴 같은 경우에는 연구와 달리 하고 말면 되잖아요. 그래서 URP는 관련 경험을 조금 쌓고, 3학년 1학기나 2학기쯤부터 시작하시면 좋을 것 같아요. 저는 3학년 1학기 때 시작했기 때문에, 전공필수 과목은 다 수강했고, 소자 관련 과목 2개는 모두 수강하고 URP를 했어요. 연구실에서 하는 일 중 정통적인 전자과의 분야와 조금 다른 부분이 있기는 하지만, 관련 공정 등도 모두 진행하기는 해요. 아무래도 학부생이 공정에 참여할 수는 없으므로 크게 도움이 된 건 아니라도, 어느 정도는 관련된 과목을 모두 수강하고 연구에 참여한 셈이죠.

Q 학부생으로서 연구실에서 자신의 연구를 수행하기 위해서는 어떻게 해야 할까요?

A 본인의 의지로 어쩔 수 없는 부분들이 많은 것 같기는 해요. 논문은 정말 다양하고, 처음 개별연구나 URP를 하면 해보고 싶은 것들도 많은데, 이걸 대부분 할 수가 없어요. 사수 선배에 의해서 어느 정도 정해진

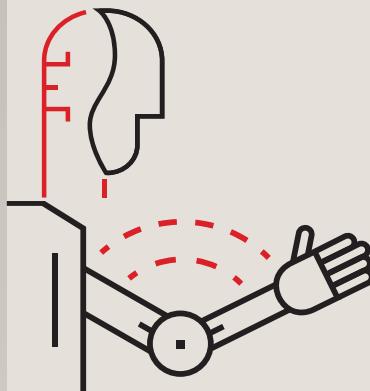


경로를 따라서만 연구를 할 수 있으니까요. 그렇게 마음대로 되는 건 아닌 것 같아요. 그래도 교수님이나 사수님이나 말씀을 드리면 최대한 반영해 주시는 경우가 있어요. 제 경험 같은 경우에는, 원래는 수면 연구가 아니라 식욕을 관찰하는 것이 목표였어요. 식욕에 대한 모든 것을 짜다 보니까, 조금 힘들 것 같아서 수면 연구로 주제를 바꾼 것인데, 그런 과정에서는 아무리 논문을 많이 읽어도 어느 정도 현실적인 문제가 있기 때문에 좀 힘들죠. 처음에는 시행착오를 많이 겪어야 하는 것 같아요. 그래서 학부생들은 Set up이 어느 정도 되어 있는 그런 환경에서 시작하는 것이 가장 좋은 것 같아요. 제 주변 사례를 봐도, 아무런 Set up이 없을 때 학부생들이 처음부터 하려고 하면 6개월 안에는 절대 끝마칠 수가 없거든요. 그래서 어느 정도는 Set up이 되어 있는 연구를 해야 하고, 그러면 사수님과도 얘기를 많이 해야 되는 것 같아요.



Q 연구하면서 학업을 병행하시는 게 쉽지 않았을 것 같은데, 시간은 어느 정도 투자하셨나요?

A 저 같은 경우에는 Set up 과정도 디버깅을 많이 해야 해서 시간을 많이 들였습니다. 보통 아침 10시부터 출근을 해서, 학기 도중에는 수업 사이에는 무조건 랩에 있었고요. 여름방학 때는 보통 오전 10시에 출근하고 오후 6시에 퇴근하는 식으로 진행했고, 가끔씩은 주말에도 출근했어요. 학업과 병행하기 힘들었던 부분도 물론 있기는 있었어요. 아직 학부생이다 보니 그래도 성적에 우선순위를 둘 수밖에 없잖아요. 그래서 학업적인 부분을 충실히 하면서도 동시에 연구를 진행하면서 실적을 원하다 보니까 그게 제일 어려웠던 것 같아요. 그래도 하다 보면 할 만하더라고요. 아무래도 연구 분야가 저랑 맞아서 할 맛이 났던 것 같아요.



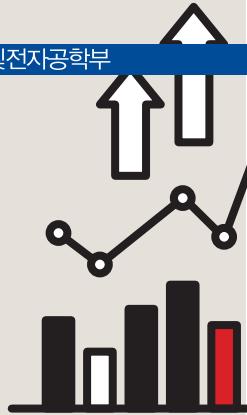
우수상 - 정진하, 이준혁 학우

Q 어떻게 URP에 지원하게 되셨는지 궁금합니다.

A 작년 봄학기에 한동수 교수님께서 페이스북 KAIST EE 그룹에 블록체인 관련 연구를 할 URP 지원 학생을 모집한다는 글을 쓰셨는데, 마침 저도 비트코인 관련하여 블록체인 기술에 관심이 많았던 터라 지원하게 되었습니다. 총 5명의 학생이 지원해서, 저희 둘은 김용대 교수님 연구실에서, 그리고 나머지 세 분은 한동수 교수님 연구실에서 URP를 진행했습니다.

Q 어떤 연구를 진행하셨는지 설명 부탁드립니다.

A 블록체인은 P2P 네트워크로, 이용자가 많을수록 유지가 잘 되는 기술이에요. 지금의 블록체인 기술은 여러 회사에서 개발하고 투자하는 방식으로 만들어지는 데, 알고리즘이나 네트워크의 구조 및 작동 방식이 달라서 이를 평가할 정형화된 기준이나 틀이 없어요. 그래서 블록체인 기술을 평가하기 위한 플랫폼을 구축하는 연구를 시뮬레이션을 기반으로 진행했습니다. 평가 방법을 정형화하면 이용자나 투자자도 제대로 된 평가를 할 수 있으리라는 목적으로 진행했어요.



Q 연구는 어떻게 진행되었나요?

A 여름/가을 URP는 5월 즈음에 제안서를 작성하고, 6월 중강 후에 선정 결과가 나와요. 그래서 여름 계절학기와 가을 정규학기 총 6개월간 진행하게 됩니다. 매주 연구 노트를 작성하였고, 중간 평가를 위해 이를 가을학기 개강 직전에 제출했습니다. 연구 초기에는 브레인스토밍을 많이 했고, 플랫폼 구현은 최종 보고서 제출 직전에 마무리할 수 있었습니다. 마지막에 제출해야 하는 서류가 많아서, 연구를 병행하며 서류를 준비하기가 힘들기도 했습니다.

Q 지금도 관련된 연구를 하고 계시나요?

A 이준혁 학우 저는 URP가 끝나고 우리 학교 대학원에 진학하여 한동수 교수님 연구실에서 연구를 계속하고 있습니다. 더 발전된 플랫폼을 개발 중이고, URP 결과는 김용대 교수님 수업의 자료로도 조금씩 쓰이고 있습니다.

Q URP에 대한 조언 부탁드립니다.

A 이준혁 학우 학부 마지막 학기에 URP를 했는데, 개인적으로 저는 마지막 학기에 URP를 하는 것은 추천하고 싶지 않아요. 보통 주변에도 마지막 학기인 친구가 많을 텐데, 친구들이 놀러 다니는 모습을 보면 부럽기도 하고 슬프기도 할 수 있거든요.

A 정진하 학우 URP를 위해 다른 수업을 최대한 적게 수강했어요. URP가 3학점으로 인정이 되다 보니까 학업 면에서 힘든 점은 없었습니다. URP를 할 때는 되도록 다른 수업의 로드를 적게 하는 것을 추천해요. 연구 경험을 얻기 위해 URP를 하게 되니까, 되도록 연구에 집중해서 많은 걸 얻어가면 좋을 것 같아요.

A 이준혁 학우 연구 경험은 물론이고, 이외에도 URP를 통해 많은 걸 얻을 수 있어요. URP를 하다 보면 연구실을 자주 가다 보니 연구실 분위기를 알 수 있게 돼요. 저는 URP를 하면서 한동수 교수님 연구실에 가고 싶어졌는데, URP로 많은 정보를 얻을 수 있었습니다. URP에서 연구 결과보다 중요한 건 연구 경험을 얻는 것이라고 생각해요.

Q URP 참여를 어렵게 생각하는 학부생에게 해주고 싶으신 말

A 이준혁 학우 URP 주제는 학생이 하고 싶은 주제가 있더라도 교수님과의 상의를 통해 확정돼요. 교수님과 이야기하다 보면 내가 어느 정도의 지식을 가지는지 스스로 알게 되고, 교수님께서 나에게 맞는 주제를 주십니다. 전공 수업을 많이 듣지 않았더라도 도전해보는 걸 추천해요. 하다 보면 사수님께서 자료를 많이 주시고, 어떤 부분을 더 공부해야 할지 알려주시는 등 도움을 많이 주시기 때문에, 너무 어렵게 생각하지 말고 도전했으면 좋겠어요.

A 정진하 학우 저는 URP를 진행하기 전에 네트워크 수업을 듣지 않았어요. 연구 주제가 네트워크 관련 분야여서 socket bind 등 기초적인 내용도 몰라서 겁을 먹었는데, 주변에 도와주시는 분들이 많고 교수님께도 여쭤볼 수 있으므로 너무 겁먹을 필요 없어요. 물론 수업을 연구 전에 들으면 편한 건 맞지만, 연구가 하고 싶다면 주저하지 말고 도전하는 게 좋다고 생각합니다.

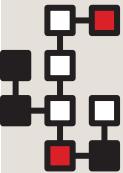
Q 발표는 어떻게 진행되나요?

A 최종 보고서 및 포스터를 제출하면 PPT 발표대상팀에게 연락이 와요. 발표는 영어로 진행되었는데, 비슷한 학과를 묶어 총 3개의 분과로 나누어 진행됩니다. 연구뿐만 아니라 발표도 소중한 경험이었습니다. 우수상을 받을 줄은 정말 몰랐는데,상을 받을 때가 돼서야 실감이 났습니다.

바쁜 와중에도 흔쾌히 인터뷰에 응해준 조예현, 정진하, 이준혁 학우에게 감사드립니다.

김윤성 기자 / yskimno1@kaist.ac.kr

박종건 기자 / panyaang99@kaist.ac.kr



우리나라는 반도체 강국? 시스템 반도체 사업의 현황과 미래

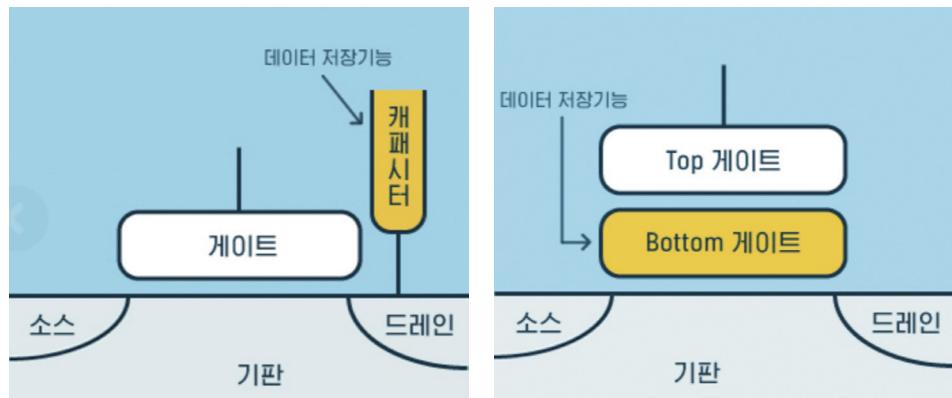


삼성전자가 지난 4월 24일, 2030년까지 비메모리 시스템 반도체 분야에 133조를 투자하기로 하면서 시스템 메모리 사업에 관한 관심이 커지고 있다. 이날 삼성전자가 발표한 '반도체 비전2030'에 따르면 비메모리 반도체 연구개발에 73조 원, 생산 기반에 60조 원을 투자하고 관련 분야에서 1만 5000명을 채용하겠다고 한다. 실제로 반도체 강국이라는 명성이 무색하게 우리나라의 비메모리 시장 점유율은 상대적으로 저조하다. 시장조사기관인 가트너에 따르면 2017년 우리나라의 비메모리 분야 점유율은 미국(63%), 유럽 연합(13%), 일본(11%), 중국(4%) 등에 못 미치는 3.4%에 불과하다. 그렇다면 메모리 반도체 기업들과 비메모리 반도체 기업들은 어떤 차이가 있는지, 삼성전자가 비메모리 산업을 본격적으로 육성하려는 배경은 무엇일지, 마지막으로 카이스트에서 어떤 반도체 연구가 진행되고 있는지 이번 EE Newsletter 여름호에서 알아보았다.

시스템 반도체와 메모리 반도체란?

메모리와 반도체는 같은 의미처럼 사용되는 경향이 있지만, 사실 반도체는 크게 메모리 반도체와 시스템 반도체로 구분되고, 시스템 반도체는 메모리가 아닌 제품을 일컫는 용어로 비메모리 반도체라고 불리기도 한다. 메모리 반도체는 정보를 저장하는 역할을 담당하고, 시스템 반도체는 저장된 정보를 기반으로 연산 및 명령을 내리는 역할을 담당한다. 메모리반도체는 크게 RAM(Random Access Memory, 휘발성 메모리)과 ROM(Read Only Memory, 비휘발성 메모리)으로 나누어지고, RAM은 다시 DRAM과 SRAM으로 나뉘며 한국 기업이 주로 생산하는 DRAM은 단기간에 메모리를 저장하고, 전원이 꺼지면 정보가 날아간다. ROM은 비휘발성 메모리로 Flash 메모리라고도 불리며 현재는 모두 NAND를 사용한다. 따라서 전체 메모리반도체는 DRAM과 NAND가 있다고 생각하면 된다. 각각의 구조는 아래 그림에서 확인할 수 있다. 시스템 반도체는 스마트폰의 두뇌 역할을 하는 애플리케이션프로세서(AP), 카메라용 이미지센서, CPU, GPU 등으로 매우 다양하다. 특히 스마트폰, 태블릿 PC와 같이 모든 전자제품이 소형화, 고도집적화되면서 배터리의 전력을 효율적으로 배분되도록 돋는 시스템 반도체의 중요성은 커지고 있다. 또한, 시스템 반도체는 전력 · 빛 · 소리 같은 아날로그 신호를 제어 및 처리하고, 통신용 칩, 디지털 신호를 처리하는 칩(DSP)도 여기에 포함된다.

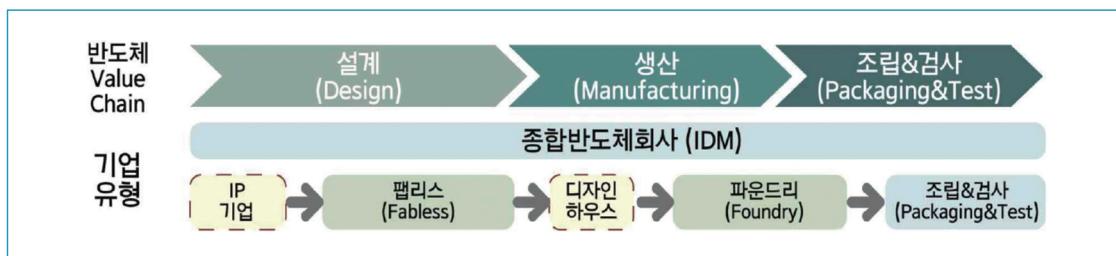
지금까지 우리나라에서 시스템 반도체는 메모리 반도체보다 주목을 덜 받았지만, 전체 반도체 시장에서 시스템 반도체가 메모리 반도체를 제외한 약 70%를 차지하고 있어 2배 정도 차이가 난다. 우리나라는 메모리 반도체 분야에서 전 세계의 65% 점유율을 나타내 세계 1위의 메모리 반도체 강국이 맞지만, 시스템 반도체 시장에서는 아직 3% 정도만 차지하고 있을 뿐이다.



[그림 1. DRAM(왼쪽)과 NAND(오른쪽)의 구조]

메모리 반도체 사업과 시스템 반도체 사업의 차이

그렇다면 메모리 반도체 사업과 시스템 반도체 사업의 차이는 무엇일까? 우선 메모리 반도체는 하나의 기업이 설계에서 제품 생산까지 모두 수행하는 IDM(Integrated Device Manufacturer, 종합 반도체 기업) 방식이 효율적이지만, 시스템 반도체는 수요자의 요구 및 제품이 매우 다양 하므로 공정별로 특화된 기업에 의한 분화가 가능하다. 이러한 기업 유형과 유형별 특징은 아래의 그림 2와 표 1에서 확인할 수 있다.



[그림 2. 반도체 산업의 Value Chain 및 기업 유형] 출처: ETRI, 한국전자통신연구원('13)]

유형	특징	주요 업체
IDM	<ul style="list-style-type: none"> • 칩 설계에서 제조 및 테스트까지 일관공정체제 구축 • 메모리 반도체 제조에 가장 적합한 모델 • 기술력과 규모의 경제를 통한 경쟁력 확보 • 거대투자의 고위험 고수익 형태 	Intel, 삼성전자, 하이닉스, Micron, Texas Instruments, STMicro, Infineon, Renesas
팹리스	<ul style="list-style-type: none"> • 칩의 설계만을 전문으로 하는 업체 • 고정비의 대부분은 연구개발비 및 인건비 • 위탁 제조로 고위험 거액 투자 회피 가능 	Broadcom, Qualcomm, Xilinx, Altera, NVIDIA
파운드리	<ul style="list-style-type: none"> • 주문방식에 의해 칩 생산만 전문으로 함 • 칩을 설계하지 않고 설계전문업체로부터 위탁 제조 	TSMC, UMC, SMIC, 동부하이텍, 매그나칩
조립 및 검사	<ul style="list-style-type: none"> • 완성된 웨이퍼를 받아 조립 및 테스트를 하는 업체 • IDM, 파운드리에 이어 많은 자본 필요 	Amkor, ASE, 시그네틱스, 하나마이크론, 네페스

[표 1. 반도체 산업의 Value Chain 및 유형별 특징] 출처: 한화증권리서치센터('11)

시스템 반도체의 경우는 고도의 기술력과 창의적인 아이디어를 보유한 핵심 기술 인력이 기업의 경쟁력을 좌우하는 기술집약적 산업이다. 대만의 경우 지난 20여 년간 실리콘 밸리 출신의 자국 엔지니어를 12만 명이나 귀국하도록 유도하여, 세계 1위의 파운드리 강국으로 도약하였다.

대표적인 기업으로는 TSMC가 있고, 2018년 전 세계 파운드리 산업 점유율 50%에 육박하고 있다.

게다가 메모리 반도체의 경쟁력은 미세공정 전환을 통한 원가 절감이지만, 시스템 반도체는 설계 능력이 핵심 경쟁력이다. 따라서 동일 성능의 제품이더라도 설계 능력에 따라 완전히 다른 설계로 구현할 수 있으며, 제조원가 또한 크게 차이가 날 수 있다. 그 외에 다른 점들은 아래의 표 2에서 확인 할 수 있다.

	메모리 반도체	시스템 반도체
시장구조	<ul style="list-style-type: none"> • 범용 양산 시장 • D램, S램 등 표준 제품 중심 • 경기 변동에 민감 	<ul style="list-style-type: none"> • 응용분야별 특화 시장 • 유무선통신, 정보기기, 자동차 등 용도별로 다양한 품목 존재 • 경기변동에 상대적으로 둔감
생산구조	<ul style="list-style-type: none"> • 소품종 대량생산 	<ul style="list-style-type: none"> • 다품종 소량생산
핵심 경쟁력	<ul style="list-style-type: none"> • 설비투자 및 자본력 • 미세공정 등 하드웨어 양산 기술을 통한 가격경쟁력 • 선행기술 개발 및 시장선점 	<ul style="list-style-type: none"> • 설계기술 및 우수인력 • 설계 및 소프트웨어 기술을 통한 시스템 기능 • 타 업체와 성능 및 기능 위주 경쟁
사업구조	<ul style="list-style-type: none"> • 대기업형 	<ul style="list-style-type: none"> • 중소기업, 벤처기업형
참여업체의 수	<ul style="list-style-type: none"> • 소수 – 높은 위험부담으로 인해 참여 업체의 수가 제한적 	<ul style="list-style-type: none"> • 다수 – 비교적 위험부담이 낮아 참여 업체의 수가 많고 종류가 다양

[표 2. 메모리 반도체와 시스템 반도체 비교] 출처 : 산업은행

사실상 비메모리 반도체 강국인 한국

삼성전자와 SK하이닉스를 앞세운 한국은 메모리 분야에서 현재까지 압도적인 점유율로 1위를 지키고 있다. 시장조사기관인 IHS에 따르면 2018년 3분기 삼성전자는 DRAM과 NAND에서 각각 46.1%, 33.8% 점유율로 압도적 1위를 달리고 있다. DRAM은 2위인 SK하이닉스의 점유율이 26.9%다. 삼성전자는 이 같은 메모리 판매를 기반으로 전체 반도체 매출액 부분에서 국제 1위 자리를 지키고 있다. 하지만 이러한 위상은 그리 오래가지 않을지도 모른다. 앞서 말했듯이 2018년 전체 반도체 시장에서 이미 약 70%가 시스템 반도체이고, 시장조사기관인 IC Insights에 따르면 시스템 메모리가 주로 사용되는 차량, 사물인터넷(IoT), 의료 전자, 웨어러블 시스템, 휴대전화의 2018~2021년 매년 성장률이 모두 10%를 넘어서거나 육박하고 있다. 따라서 시장 규모와 성장률을 고려할 때, 시스템 반도체 산업에서 강점인 국가가 미래의 '반도체 강국' 타이틀을 가져갈 것으로 보인다. 실제로 미국은 인텔, 브로드컴, 퀄컴 등의 대기업과 스타트업으로 구성된 생태계를 기반으로 시스템 반도체 분야에서 압도적인 경쟁력을 보유하고 있고, 이는 전체 반도체 시장 점유율 55%라는 결과로 나타난다.

왜 우리나라에서 시스템 반도체가 늦게 성장하고 있는가?

앞서 설명했듯이 시스템 반도체를 생산하려면 설계부터 생산까지 여러 가지 단계가 있다. 시스템 반도체 생산에는 너무 많은 기술이 필요하기에 하나의 회사가 모든 공정을 담당할 수 없는 상황이고, 설계/생산 등 각자의 전문 분야를 가진 회사들이 존재한다. 하지만 메모리 반도체의 경우 제조를 위한 효율적인 공정을 구상하는 것이 중요하기 때문에 IDM(종합 반도체 기업) 방식이 선호된다.

과거 한국은 단기간에 빠른 성장을 이루어 내기 위해 소수의 기업으로도 운영 가능한 메모리 반도체 사업을 일찍 시작했고, 현재까지 삼성전자, SK하이닉스와 같은 몇몇 기업이 이를 잘 운영해오고 있다. 하지만 시스템 반도체의 제조는 경쟁력 있는 기술을 가진 중소기업, 스타트업부터 대형 생산 공장을 가진 대기업들까지 모두가 참여하는 산업 생태계를 바탕으로 성장한다. 아직 대기업 위주의 산업 구조가 지배적인 우리나라에서는 이에 대한 투자가 덜했고, 관련 기술도 다른 국가들에 비교해 발전이 더딜 수밖에 없었다. 현재 몇몇 품목을 제외한 유망 분야에서 기술력 부족에 시달리고 있어 차량용 반도체에 쓰이는 핵심부품의 경우 100% 해외 수입에 의존하고 있다. 팹리스 산업은 고가의 설계툴, 시제품 제작, 반도체 설계자산(IP)로열티 등으로 일반 벤처 기업 창업 대비 막대한 자금이 필요하지만 이에 대한 투자가 상대적으로 부족한 것도 문제로 작용하였다. 또한, 국내 파운드리 업체의 반도체 설계자산 부족으로 해외 파운드리에 칩 생산을 의뢰하는 경우가 많고, 이는 국내 팹리스(설계) - 파운드리(생산) 간의 긴밀한 협력을 저해하고 있다. 이외에도 고급 설계 전문인력의 부족과 반도체 분야 정부 연구·개발 예산 축소와 같은 것도 발전을 방해하는 요소이다.

최근 AI, 의료 전자, 사물인터넷(IoT) 등 다양한 분야에서 시스템 반도체에 대한 수요가 급격히 증가하여 뒤늦게 우리나라 대기업들도 기술 및 인적 자원에 대한 투자를 진행하고 있다. 하지만 이미 오래전부터 차근차근 산업 경쟁력을 길러온 미국과 막강한 자본력을 바탕으로 급격하게 성장 중인 중국과 경쟁해야 하는 현재 상황은 녹록지 않다.

앞으로의 시스템 메모리 사업의 선점이 핵심

시스템 반도체가 쓰이는 산업들은 점차 그 범위가 넓어지고 있어, 현재 반도체 기업들은 정보통신 분야는 물론 자동차, 에너지, 의료, 환경 등 다양한 분야와의 융합이 필요하다. 따라서 기존의 시스템 반도체 대기업들은 업체 간의 전략적 제휴 및 인수·합병 등으로 제품영역과 고객군을 확대 중이다. 과거 인텔이 CPU의 개발로 현재까지 컴퓨터 핵심부품에 대해 높은 점유율을 유지한 것처럼, 기존의 반도체 기업들은 새로운 분야의 기술 선점을 위해 발 빠르게 움직이고 있다.

5G 이동통신	심해저 해양 플랜트	스마트 자동차	지능형 로봇	착용형 스마트기기	실감형 콘텐츠	맞춤형 웰니스케어	재난안전관리 스마트 시스템	신재생에너지 하이브리드 시스템
• AP • 저전력칩 • RF칩	• 고집적 회로	• 비디오 칩 • Wi-Fi 칩	• 고집적 회로	• 음성 인식칩 • 저전력칩 • 소형화칩	• 멀티미디어 시스템 반도체	• 바이오 피드백칩	• 스마트 센서칩	• 에너지 매니지먼트 SoC

[표 3. 시스템 반도체의 응용 분야] 출처 : KIET('15)

이에 대비해 우리나라 기업들은 현재 시스템 반도체 산업 생태계를 조성해가는 초기 단계임을 고려해서, 산업 구조와 시장 사이를 및 투자회수 기간을 모두 고려한 종합적인 투자대책을 세워야 할 것이다. 특히 높은 성장이 기대되는 스마트 자동차, 웨어러블기기, 사물인터넷과 관련된 AI 반도체를 개발·생산하는 업체를 먼저 지원하여 향후 반도체 시장의 안정성을 도모해야 한다. 그 외에 대학과 협업하여 관련 학과를 신설하여 석박사 전문인력들을 대규모로 양성하고, 산·학·연 공동으로 통합 연구를 추진하여 원천기술부터 제품화까지의 경쟁력을 확보해야 할 것으로 보인다.

카이스트에서 진행 중인 시스템 메모리 연구

시스템 반도체는 매우 포괄적인 단어로 카이스트 전기 및 전자공학부(이하 카이스트 EE)에서 진행되고 있는 많은 연구가 이에 해당한다. DSP(Digital Signal Processing · 디지털 신호 처리) 칩, CIS(CMOS Image Sensor · CMOS 이미지센서), CPU(Central Processing Unit · 중앙처리장치), AP(Application Processor · 모바일 중앙처리장치) 등이 모두 시스템 반도체로 분류된다.

카이스트 EE에서는 회로(Circuit)와 소자(Device) 두 개 연구 디비전에서 시스템 반도체를 중점으로 연구가 진행되고 있으며, 연구실 외에도 System Design Innovation & Application Research Center, 전력전자 연구센터 또한 시스템 반도체 연구에 동참하고 있다. 소자 디비전에서는 시스템 반도체에 활용될 수 있는 나노 전자소자, 유연 소자 및 디스플레이, 초고속 전자소자 등을 중점적으로 연구하고 있으며, 회로 디비전에서는 이를 활용하여 응용 시스템 설계 및 구현에 필요한 이론과 기술에 대해 연구하고 있다. 교내 미래융합소자동(E3-3)과 나노종합기술원(E19 · 이하 나노팹)에는 클린룸 시설과 장비가 구축되어 있어 칩 설계부터 제조 및 실험까지 교내에서 진행할 수 있다.

- 먼저 소개할 연구는 회로 디비전 소속 유희준 교수 연구실에서 진행된 연구로, 최성필 박사과정 학생이 “CNNP-v2: An Energy Efficient Memory-Centric Convolutional Neural Network Processor Architecture”라는 제목의 논문을 지난 3월 18일부터 20일까지 진행된 IEEE International Conference on Artificial Intelligence Circuits and System 2019에서 발표하여 Best Paper Award를 수상하였다. 연구진은 안면인식 등 딥러닝 연산에 사용될 수 있는 고성능 · 저전력 칩을 개발하였다.

메모리 중심 아키텍처를 통해 병렬 프로세싱에서 91.5%에 달하는 MAC유닛 활용률을 달성했고, 불과 0.46V에서 동작할 수 있도록 디자인하여 3.1 TOPS/W(Tera Operations per Second / Watt)의 에너지 효율을 뽐냈다. 이 아키텍처는 낮은 전력소모가 요건이 있는 웨어러블 또는 IoT(Internet of Things · 사물인터넷)에 활용될 것으로 기대되고 있으며, 16mm² 사이즈의 칩에 65nm 공정으로 제조될 수 있도록 설계되었다. 연구진은 제조된 칩을 통해 0.48V의 저전압에서 9.4mW의 저전력을 사용하여 10MHz의 속도로 안면인식 연산을 실행시켰다.

- 또한, 소자 디비전에서는 윤준보 교수 소속 유재영 박사과정 학생이 “Maximizing Percolation Effect Using Sub-100nm Nano-Valley For High Performance Wearable Transparent Pressure Sensor”라는 제목의 논문을 지난 1월에 진행된 IEEE MEMS 2019에서 발표하여 Outstanding Student Paper Award를 수상하였다. 태블릿의 표면에 탑재되는 압력 센서를 구부려도 작동할 수 있게 개발하였다. 동 센서는 온도, 습도 등 다른 외부 요인에도 성능이 변화하지 않아 폴더블폰 · 헬스케어 · 자동차까지 다양한 분야에 적용될 것으로 기대되고 있다. 본 연구진은 전극을 동일 평면상에 배치하여 두께를 초박화했으며, 나노 금속 파티클이 포함된 나노 복합 절연층으로 그 위를 덮어 센서를 제작했다. 이를 통해 기존 압력 센서와 비교해 압력 감지 성능이 크게 향상되었으며 센서를 구부려도 감지 성능이 크게 영향을 받지 않았다. 이 소식은 EE Newsletter 2019년 봄 호에 게재된 바 있다.

- 회로와 소자 디비전에서만 시스템 반도체 연구가 이루어지는 것은 아니다. 신호 및 시스템 디비전 소속 문건우 교수 연구실에서 진행된 연구 성과로, 임천용 박사과정 학생이 “New Phase-Shifted Full-Bridge Converter Using Center-Tapped Clamp Circuit in On-Board Charger for Electric-Vehicle”라는 제목의 논문을 지난 3월 17일부터 21일까지 진행된 IEEE International Applied Power Electronics Conference 2019에서 발표하여 Outstanding Presentation Award를 수상하였다. 이는 전기 자동차에 필수적으로 탑재되는 배터리를 충전하는 회로를 대폭 개선한 연구이다.

연구진은 전기 자동차에 탑재되는 충전기에 사용되는 회로를 제안하여 기존에 상용화된 제품과 대비해 1.4% 향상된 효율, 10% 향상된 전력 밀도, 그리고 40% 절감된 제조비용을 뽐냈다. 이 연구는 다이오드 2개와 축전기 1개로 구성된 클핑 회로를 사용해 기존 Phase-shifted Full-bridge Converter(PSFB · 위상 천이 풀브릿지 컨버터)의 취약점이었던 전도 손실과 스너버 손실을 대폭 개선했다. 본 연구진은 3.3kW 모델로 이 디자인을 실험했으며 앞서 언급된 바와 같이 상당한 효율 개선을 보여주었다.

한편, KAIST는 CHIPS(N26)에 반도체설계교육센터(IDE)를 운영하고 있다. IDE는 카이스트를 포함해 전국 9개 센터에서 운영되고 있으며, 대학(원)생 및 재직자를 대상으로 반도체 설계/검증 단기교육 및 실제 칩 제작 등을 지원하고 있다. 또한 시스템반도체 설계 이론교육/실습 기회 및 인공지능 · IoT · AP 등 기술 분야별 강좌를 제공하고 있다. 카이스트의 경우 앞서 언급된 교육과정은 물론 국내외 관련 기관과의 협력

및 MPW(Multi Project Wafer · 웨이퍼 1장에 여러 칩을 설계해 공동 제작하는 과정) 지원과 산업계와 학계의 다양한 교류 활동의 추진 및 연계 또한 사업과제로 진행하고 있다. IDEC는 반도체 교육의 일환으로 반도체 공정 교육 자료를 무료로 제공하고 있으며 일부 온라인 강좌 또한 무료로 제공하고 있다. 더 자세한 내용은 IDEC 홈페이지에서 확인할 수 있다. (<http://www.idec.or.kr/>)



글을 마치며

시스템 반도체 사업은 바이오헬스, 미래차 산업과 함께 현 정부에서 선정한 '3대 중점육성 사업'으로 선정되었다. 반도체 위기론이 계속해서 등장하고 있지만, 정부의 강력한 지원과 함께 기업에서도 삼성전자가 시스템 반도체에 130조원을 투자하고, SK하이닉스가 용인에 120조원을 투자해 반도체 클러스터 건설을 추진하는 등 장기적인 관점에서 바라보며 투자를 지속하고 있다. 또한, 삼성전자 파운드리 사업부에서는 이공계 학생들을 대상으로 방학마다 사업부를 하루 정도 직접 체험해보는 '직무 체험의 장'을 운영해 팹리스와 파운드리 사업부 내부를 견학할 수 있도록 프로그램을 진행하고 있다. 시스템 반도체 산업에 관한 관심과 지원이 올해를 기점으로 폭발적으로 증가한 만큼, 학생들에게도 시스템 반도체 산업과 관련된 기회가 계속해서 증가할 것이다. 쏟아지는 정보 속에서 주어지는 기회를 잘 활용해야 할 것이며, 비메모리 분야에서도 우리나라 반도체 산업의 지속적인 발전을 희망한다.

김상환 기자/ kshwan0227@kaist.ac.kr

송재민 기자/ jaeminsong@kaist.ac.kr

오세인 기자/ shaneoh7@kaist.ac.kr

학부생의 학회 견문록



KAIST 전기및전자공학부(이하 전자과) 학생이라면
보통 학계에 종사할 텐데,
가수에겐 앨범이, 작가에게 책이 있다면 연구자는 논문으로 커리어를 인정받는다.
논문을 출판하는 방법으로는 크게 학술지(journal)에 논문을 실거나,
학회(conference)에 가서 논문을 주제로 발표하는 방법이 있다.
그중 학회에서는 발표자뿐 아니라 관련 연구자들,
예비연구자들 등이 참가해서 그분야의 동향을 알 수 있다.
나는 제어와 로보틱스를 주제로 URP(undergraduate research program)를 하고 있어서,
그 일환으로 최근 학계에 어떤 연구가 이루어지고 있는지 알아보기 위해 icros 2019에 참가했다. 개인적으로
첫 학회 관람이라서 가기 전에 뭘 준비했는지, 가서는 무엇을 배우고 왔는지 공유하고자 한다.

1. 준비 편

1-1 학회 정보

icros(institute of control, robotics and system)는 제어, 로봇, 시스템 분야를 중심으로 하는 학회이다. 매년 5월 중순에 학술대회를 열어서 관련 분야의 연구를 발표, 학문 교류의 장을 열었다. 올해로 34회를 맞아 경주 코오롱호텔에서 5/16(목)~5/18(토)까지 2박 3일 일정으로 개최했다.

1-2 관람 일정 계획

가기 전에 발표 리스트와 프로시딩(proceeding, 학술대회에서 발표 목적으로 만든 학술 연구 논문 모음집)을 보고 관심 있는 발표를 미리 알아갔다. 동시에 여러 발표를 하므로 관람 일정을 잘 계획해야 한다.

1-3 학회 출장 신청 방법

학회 신청은 그 학회 홈페이지에서 소정의 참가비를 지불하고 참가하면 된다. 그리고 보통 학회를 가면 출장비를 지원해주는 데—물론 연구실마다 상황마다 다르다—이번 출장은 URP 연구비를 이용해 학회를 다녀왔다. 교통비는 모두 지원해주며, 추후에 왕복 티켓을 제출해야 한다. 숙박비는 1박당 5만 원, 식비는 1일당 2만 원, 일비(그 외의 비용)는 1일당 2만 원씩 지원해줍니다. 예를 들어 이번 학회의 교통편은 KTX 대전–신경주 왕복으로 51,600원, 1박 2일이므로 숙박비, 식비, 일비로 13만 원, 총 181,600원을 지원받았다. 출장비 관련 서류작업은 보통 연구실 행정 담당자분이 해주지만, 직접 해야 한다면 대학원생에게 도움을 요청하는 게 제일 정확하다.

2. 학회 편

2-1 학회 구성

icros 학회는 구두 세션, 우수신진연구자 세션, 포스터 세션, 초청 강연, 연회로 구성되어 있다. 구두 세션은 연구 내용을 구두로 발표하는 세션으로, 학회 일정의 대부분을 차지했다. 대략 150개의 발표가 있었으며, 한 번에 5곳에서 서로 다른 주제(산업용 제어, 자율 이동체 등등)를 가지고 1시간 반씩, 총 5번의 세션이 열렸다. 보통 15~18분 정도로 발표, 질의응답을 모두 마무리 짓는다. 학술지가 아닌 학회의 주된 목적이 연구를 발표하고, 다른 연구자들에게 질의응답, 피드백을 받으며 연구를 평가, 발전시킨다는 건데, 이런 측면에서 icros 학회는 그 목적에 충분히 도달했다고 느꼈다. 한 연구는 철강 소재의 형상 제어에 관련된 연구라서, 대부분이 잘 모르기도 하고, 관심도 가지지 않을 줄 알았는데, 특이한 분야에도 호기심을 가지고 질문하는 많은 연구자의 태도를 보고 괜히 제어, 로봇 분야의 국내 최고 학회가 아니구나 싶었다. 여러 세션을 이곳저곳 돌아다니다 보니 알게 된 것은 사람들이 많이 경청하여 자리가 없는 세션도 있지만, 그렇지 않은 세션도 있다는 것이다. 시기별로 사람들이 관심을 많이 가지는 연구와 그렇지 않은 연구들이 나누어지는 것은 당연하지만, 열심히 연구했는데도 사람들이 들어주지 않는다면 아쉬움이 들 것 같았다. 또, 기본적인 수준의 연구나, 발표가 몹시 간단하게 진행되는 연구도 많았기에 기대했던 학회의 모습과 꽤 달랐다. 학계에서 무슨 연구를 하고 있는지 발표를 통해 들을 수 있어서 좋은 기회였지만, 생각했던 모습과 일치하지는 않아서 아쉬웠다.



[그림 1] 발표 사진

우수신진연구자 세션은 하루 1시간 반씩, 우수한 연구를 모아 발표하는 세션인데, 위 구두 세션과 발표 주제가 겹친다. 구두 세션에서 시간이 겹쳐 못 들은 사람들을 위해 우수한 연구는 따로 모아두는 것 같았다. 우수신진연구자라는 세션 이름에 맞게 작년이나 올해에 교수, 연구원이 되신 분들만 발표했다. 연구에서 나이가 중요한 것은 아니지만, 모두 학계 동문으로 볼 수 있는 분들이기에 서로의 발표를 듣고 교류한다는 것은 좋아 보였다.

포스터 세션은 하루에 1시간씩 한 장의 포스터를 전시해두고 자유롭게 관람, 질의 응답하는 세션이다. 포스터 세션에 학부생 논문 경진대회가 포함되어 있어서 같이 관람을 할 수 있었다. 총 100개의 포스터가 전시되었고, 그중 18개가 학부생의 포스터였다. 학부생들이 열심히 연구해서 이렇게 발표하는 모습을 보니까 같은 학부생으로서 자극도 되고 그들의 열정도 느낄 수 있었다. 그러나 앞에서 본 구두 세션보다 아쉬운 점이 많았다. ‘포스터 세션’이니 포스터 구성에 기대하고 참석했지만, 디자인과 정보의 양이 잘 어우러져 이해하기 좋은 포스터들이 몇 없었다. 그에 비해 학부생 논문 경진대회에서의 포스터는 아주 깔끔하고 준비를 열심히 했다는 것이 느껴졌다.

특별 초청 강연은 해외, 국내 유명 교수님들의 강연을 듣는 세션이었다. 그러나 어떤 강연의 경우, 주제, 내용이 전혀 제어나 로봇 분야도 아니었는데 왜 특별 초청강연인지 궁금했다. 물론 타 학문과의 조화, 융합은 학문의 스펙트럼을 넓힌다는 점에서 긍정적이지만, 뜯금없다는 생각도 들었다.

저녁에는 연구자들의 교류를 위해 연회를 열었는데, 평소에 서로 만나기 힘든 연구자들과 교류할 좋은 기회였다. 점심은 4명이 팀을 이루어야만 식사를 할 수 있었기에 모르는 참가자들과 같은 자리에서 밥을 먹었다. 나는 운이 좋게도 학회에 같이 참여한 세 명의 사람들을 만나 어려움 없이 팀을 이룰 수 있었다. 물론 처음 만난 사람들이라 많은 대화를 나누지는 못했지만 같은 분야에 속해있기에 동질감을 느낄 수 있었다. 이 학회는 학회 참가자 간의 교류를 상당히 중시하는 것 같았고 그 덕분에 많은 사람이 더 나은 연구를 위한 인적 네트워크를 구성할 수 있는 것 같았다.

행사장 한편에서는 로보티즈, 위고, 영일교육시스템, 한컴 MDS 등 로봇, 임베디드 시스템 관련 기업들이 부스를 운영했다. 부스들을 쭉 둘러봤는데, 학회라서 그런 것일지 몰라도 로봇은 아직 연구용 시장이 전부라는 생각이 들었다.



[그림 2] 연회 사진



[그림 3] 부스 사진

2-2 인상 깊은 발표

흥미롭게 들은 발표 두 개가 있는데, ‘빠른 학습 수렴을 위한 LQR(Linear–Quadratic Regulator) 제어기와 강화학습 융합’과 ‘순 볼록하지 않은 함수에 대한 최적화 기법들의 수렴 속도’이다. ‘빠른 학습 수렴을 위한 LQR 제어기와 강화학습 융합’은 강화학습에서 policy를 학습할 때 LQR 제어기의 제어 신호를 policy에 선형적으로 합치면 학습 속도가 빨라진다는 연구였다. 모든 강화학습 알고리즘에 대해 실험해본 것은 아니고 모델 기반 알고리즘 중 하나인 PILCO(Probabilistic Inference for Learning COntrol)에 대해 실험적으로 증명하였다. 물론 LQR 제어기가 있다면 굳이 강화학습으로 제어할 필요는 없긴 한데, 단순히 둘을 더하면 샘플 효율이 상당히 높아진다는 결과는 시사하는 바가 크다. policy가 LQR이 더해지는 구조까지 학습했기 때문에 학습 효율이 높아진 것이므로, 둘을 더하는 것뿐만 아니라 비슷하게 GAN(Generative Adversarial Network)처럼 강화학습을 디자인할 수도 있고, dimension이 다른 저차원의 LQR에서 고차원의 RL policy로의 학습 등, 발전 가능성이 꽤 큰 연구인 것 같다.

‘순 볼록(strictly convex)하지 않은 함수에 대한 최적화 기법들의 수렴 속도’는 순 볼록하지 않지만 볼록한 함수의 최적화 기법에 관한 연구이다. 볼록 함수에 대한 최적화 기법은 BFGS(Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno algorithm), NAG(Nesterov Accelerated Gradient), Gradient Descent 등 다양한데 보통 Gradient Descent를 제일 많이 쓴다. 이 연구는 Gradient Descent 가 P(Proportional) 피드백 제어와 똑같은 구조라는 아이디어에서 착안했다. P 제어란 에러에 대한 피드백 신호를 에러에 비례하게 주는 제어 방법론이고, Gradient Descent는 각 지점에서 가장 기울기가 큰 방향으로 움직이는 기법이다. 도함수를 어떤 다른 함수로 본다면, Gradient Descent는 P 제어와 동일한 구조임을 알 수 있다. 그렇다면 P 피드백 제어보다 성능이 뛰어난 PI(Proportional–Integral) 피드백 제어의 구조를 가진 최적화 기법은 더 좋은 성능을 가질 것 같다는 가설에서 출발한 연구이다. $|x|$ 함수에 그 최적화 기법을 적용했을 때의 수렴속도만을 보고, 일반적인 순 볼록하지 않지만 볼록한 함수에 대해서는 증명하지 못했다. 그러나 아이디어부터 재밌는 연구였다. 비슷하게 PID나 LQR과 같은 구조의 최적화 기법으로도 확장할 수 있는 연구라고 생각했다.

3. 소감

연구자가 된다면 자신의 연구를 ‘왜’하는 것인지 알아야 할 필요가 있다는 생각이 들었다. 물론 반드시 ‘왜’ 하는지 알 필요는 없다. 재미 있어서, 좋아 보여서 하는 연구도 충분히 좋은 연구가 된다. 하지만 이유 없이 하는 연구라면 목적성이 없어서 짜깁기된 느낌이 들 것이고, 쓸모 있는 연구, 진보를 위한 연구라고 설득이 안 될 것이다. 과학, 공학계에서 우연의 힘을 무시할 수는 없다. 실패한 접착제가 포스트잇이 된 것처럼 말이다. 그뿐만 아니라 과학적 진보의 구조에 대해서는 여러 가지 의견이 있지만, 널리 지지받는 토머스 쿤의 ‘과학혁명의 구조’에 따르면, 과학적 진보는 오랜 축척과 패러다임의 전환에서 일어난다. 모두가 패러다임을 전환하는 연구를 할 필요도 없고, 그 연장선상에서 본다면 이런 단순 축적성을 가진 연구도 꼭 필요하다. 그럼에도 불구하고 학회에서 연구들을 관람하면서 조금 더 목적성이 보였으면 좋겠다고 생각했다. 제어 분야, 로봇 분야의 소주제에서 각각 두세 가지 키워드를 가져와 연구를 진행하는 것은 아무도 하지 않았기에 연구가 되지만 좋은 연구가 발생할 가능성이 다소 작을 것이기 때문이다. 국내 최고의 로봇 학회에서는 좀 더 철학 있고 의미 있는 연구를 보고 싶다. 연구의 깊이에서도 많은 발전이 있었으면 좋겠다.

개인적으로, 예비 연구자로서 학회에 가서 요즘은 어떤 연구를 하는지, 앞으로 어떤 연구를 할지 대답을 얻고 싶었다. 로봇이 워낙 광의의 개념이긴 하지만, 여러 세션 주제나 발표 주제가 모두 범위가 너무 넓다는 느낌이 들었다. 그만큼 아직 로봇 계는 춘추전국시대고, 발전 가능성성이 꽤 있다는 뜻일지도 모른다. 그래서 요즘 많이 하는 연구라고 할 건 없었다. 그러나 조금 답답했던 부분은 로봇계의 미래가, 앞으로 나아갈 방향이 불투명해 보인다는 점이다. 이 분야를 직업으로 삼겠다는 마음은 있지만, 아직 로봇 계에서 발전 가능성이 크게 보이는 분야는 없다는 점 때문에 갑갑한 느낌도 들었다. 마지막으로, 학회에서 많은 것을 보고 느낄 수 있게 기회를 주신 교수님께 감사 인사를 드린다.

이도혁 기자 / dohyeoklee16@kaist.ac.kr

조혜빈 기자 / jhb0316@kaist.ac.kr

2019년도
전기및전자공학부
워크샵

5/17~5/18
1박 2일



강원도 홍천의
비발디파크에서
진행되었다.



Humans of EE

01

오늘 무엇을 하러 오신 건가요?

저희 지금 전자과 워크샵에서 조원들과 함께 루지 프로그램을 하러 왔는데요, 원래 스키장이었던 부분에 레일을 설치해서 리프트를 타고 올라가서 루지를 타고 내려오는 거예요. 그래서 저희 조원들이랑 뭉쳐서 사이좋게 내려왔는데, 서로 추월도 하고 너무 재미있었어요.

02

타보니까 느낌이 어떻나요?

사실 싱가포르 여행을 갔을 때 루지를 처음으로 타보고 이번이 두 번째로 타보는데요, 여기 루지가 길이 조금 더 길어서 재미있는 것 같아요.

03

워크샵에 처음 오셨는데, 얼마나 기대가 되나요?

저희가 여기 비발디파크에 오자마자 첫 번째 활동으로 루지 프로그램과 전자과 과대단에서 준비한 '수강신청 게임'을 진행했는데요, 게임도 생각한 것 보다 되게 잘 구성되어 있어서 앞으로도 남은 게임도 기대가 되어요.



전기및전자공학부 기부자 명단 [2019년 1월 ~5월]

Explorers Club

(주)나다 기업 (재)동화산업장학재단 한혁진 동문 김미희 류승탁교수님 연구실 졸업생 (주)네오코믹스 기업 (주)스카이랩스 기업

Carers Club

남 철동문	채은옥 학부모	박수원 동문	김도완 학부모	김용준 학부모	김인석 학부모	임성민 동문	김영태 학부모
우범준 동문	김윤자 학부모	임혁준 학부모	배은주 동문	임휘준 학부모	문득수 동문	이재은 재학생	이상민 동문
정인석 학부모	계명균 동문	차민준 학부모	이성민 동문	김소희 학부모	심종대 학부모	황경택 학부모	서민호 동문

학과 후원 및 기부금 사용처



학과 후원 및 기부 방법

여러분의 작은 기부가 더 많은 동문들의 후원으로 이어져 KAIST와 우리학부가 더욱 정진할 수 있는 계기가 될 것입니다. 아래의 방법으로 KAIST 전기및전자공학부에 후원 및 기부하실 수 있습니다.



2019 Summer Vol. 20

KAIST SCHOOL OF
ELECTRICAL ENGINEERING

저희 EE Newsletter는 2001년부터 전기및전자공학부 구성원 간의 결속력을 다지며
새로운 정보를 전달하고자 최선을 다하고 있습니다.

동문분들 중에서 모교 발전에 이바지하고자 하시는 분은 EE Newsletter를 통해서도
참여할 수 있습니다. 발전 기금을 내고 싶으시거나 EE Newsletter에 투고를 원하시는
분들은 아래 연락처로 언제든지 연락해주시기 바랍니다.

마지막으로 이번 2019년 여름호 제작에 도움을 주신 많은 분과
EE Newsletter 동아리원들에게 감사의 말씀을 전합니다.

EE Newsletter 회장 ०1 은석 올림

eunseoklee@kaist.ac.kr

Contact

School of Electrical Engineering
Korea Advanced Institute of Science and Technology [KAIST]
291, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Republic of Korea
34141 대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원(KAIST)

EE Newsletter 통권 제 81호 / 등록일자 2001년 1월 1일 / 발행일 2019년
발행인 문재균 / 편집인 유희준 / 기획 이은석 / 발행처 한국과학기술원

