



KAIST 전기 및 전자공학 전공 / EE-Newsletter 2009. Volume 3

# EE NewsLetter

2009 / AUTUMN

- 02\_ 학부동정
- 04\_ 연구실소개 - 문재균 교수
- 06\_ 신입교수 소개 - 배현민 교수
- 07\_ 연구성과 - 최경철 교수 연구팀
- 08\_ 전자과 Division
- 10\_ URP
- 11\_ 해외탐방
- 12\_ 벤처탐방 - BeSang Inc.
- 14\_ 사회속의 EE인
- 16\_ 유학정보
- 18\_ 전자공학 상식
- 19\_ 전자과 동아리 - UbiKA
- 20\_ 커버스토리

**KAIST**

305-701 대전광역시 유성구 과학로 335 (구성동373-1) 한국과학기술원(KAIST)  
전화 : 042-350-3402~6 팩스 : 042-869-3410  
EE-Newsletter / 통권 : 제52호  
등록일자 : 2001년 1월 1일 / 발행일 : 2009년 10월 21일  
발행인 : 박현욱 / 편집인 : 김정호 / 기획 : 고영환  
제작 : 애드파워 / 발행처 : 한국과학기술원

## ▶▶ Best Design Award in Chip Design Contest 수상

조성환 교수 연구실의 박사과정 이정협 학우의 디자인이 한국 반도체 학술대회에서 개최한 칩 디자인 콘테스트에서 Best Design Award를 수상하였다.

## ▶▶ IEEE 2009 최우수 논문상 수상

조성환 교수 연구실의 윤영규 학우의 논문 "A Time-Based Bandpass ADC Using Time-Interleaved Voltage-Controlled Oscillators"이 IEEE Transactions on Circuits and Systems 2009 Guillemín-Cauer Best Paper Award를 수상하였다.



- IEEE 2009 최우수 논문상 -

Guillemín-Cauer Best Paper Award는 매년 350여 편의 TCAS 논문 중 최우수 논문 한편에 수여되는 최우수 논문상이다. 이 수상은 1968년 첫 시상 이후 국내 첫 수상이다. 이 논문은 김재욱과 장태광 학우가 공동 집필하였다.



- 윤영규 학우 -



- 김재욱 학우 -



- 장태광 학우 -

## ▶▶ IEEE ISIE 수상

이주장 교수 연구실의 박사과정 오창목, 최병석, 김정중 학우의 "Modified A\* Algorithm for Outdoor Environment with Risk and Velocity Map" 이 2009 IEEE International Symposium on Industrial Electronic에서 Best Poster Presentation Award를 수상하였다.

또한 이주장 교수 연구실의 석사과정 석준홍 학우의 "Prechlorination



- Best Poster Presentation Award -



- Best Paper Award -

control Using Fuzzy Logic and Enhanced Compact Genetic Algorithm"이 Best Paper Award를 수상하였다.

## ▶▶ 캠퍼스 특허전략 유니버시아드 특허청장상 수상



- 정민욱 학우 -

석사과정 정민욱 학우가 2009 캠퍼스 특허전략 유니버시아드 선행기술 조사부문에서 특허청장상을 수상하였다.

캠퍼스 특허전략 유니버시아드는 특허청과 한국공학한림원이 주최하고 국내 37개 대기업이 후원하는 대회이다. 이 대회는 선행특허분야의 문제점과 대안을 제시하고 기술발전 방향을 모색하는 한편, 특허에 강한 연구인력을 발굴하기 위한 목적으로 지난해부터 시행되고 있다.

## ▶▶ URP 최우수상/우수상/장려상 수상

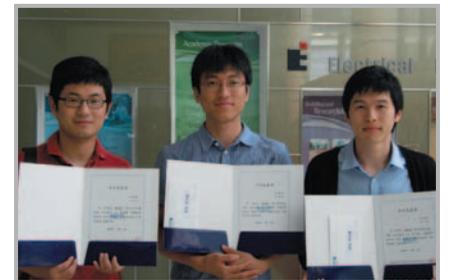
2009 겨울/봄학기 URP 연구성과 발표회에서 학사과정 이창익, 방수영 학우 (지도교수: 조성환 교수)의 "Research and development for blood glucose and pulse transit time measurement system using bioimpedance"이 최우수상을 수상하였다.

또한 학사과정 홍인준 학우 (지도교수: 최경철 교수)의 "Analysis of Gas Discharge in Transparent AC PDP" 우수상을 수상하였고 학사과정 박선미, 김근명 학우 (지도교수: 최양규 교수)의 "CV-modeling of MOS capacitor on quantum barrier substrates"이 장려상을 수상하였다.

## ▶▶ 학과 우수 강의상/조교상 수상

학과에서 실시한 2009 봄학기 우수 강의상/조교상에서 엄효준 교수 (전자장이론)가 우수 강의상을 수상하였다.

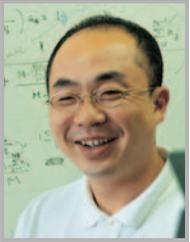
우수 조교상에는 윤기현 학우 (전자공학실험 1), 이성은 학우 (전자디자인랩), 임형준 학우 (전지공학실험)가 수상을 하였다.



- 왼쪽부터 이성은, 임형준, 윤기현 학우 -

## ▶▶ 정승 교수 팀 인간 이동패턴 모델(SLAW) 개발

KAIST 전기 및 전자공학과의 정승 교수 팀과 미국 노스캐롤라이



- 정 송 교수 -

나 주립대 전산학과 의 이인종 교수 팀은 2년여에 걸친 공동연구를 통해 인간의 주기적인 이동 패턴을 정확히 묘사하는 모델을 개발하였다고 밝혔다.

연구진은 한국과 미국의 대학 캠퍼스와 뉴욕 맨해튼, 디즈니 월드 등 서로 다른 5곳에서 총 100명 이상의 지원자에게 GPS를 나눠주고 226일 동안 그들의 움직임을 분석했다. 이들은 각 자원자가 멈춰 섰던 장소들을 2차원 지도 상에 도식화하고 이동경로를 그 위에 겹쳐 그리는 방식으로 이동 특성을 연구했다.

분석결과, 사람들은 시간과 에너지를 효과적으로 사용하기 위해 지리적으로 근접한 곳에서 해야 할 활동들을 군집화 하는 것으로 밝혀졌다.

이런 행동특성으로 인해 실제 사람들의 움직임은 방문장소들이 모인 군집 내에서의 수많은 짧은 거리 이동과 군집 간의 소수의 장거리 이동이 합쳐진 형태로 나타난다.

연구진은 이런 이동패턴의 근본적인 통계적 속성들을 이용해 사람들이 하루 동안 보여주는 정규 이동 패턴을 효과적으로 묘사하는 모델(SLAW)을 개발했다.

정송 교수는 "SLAW 모델은 공중보건 당국의 질병 전파 및 통제 연구나 도시 및 교통망 설계, 통신 사업자들의 이동통신망 설계 등 사람들이 어떤 방식으로 움직이는지에 대한 예측이 필요한 다양한 분야에 효과적으로 사용될 수 있다"고 말했다.

이 연구결과는 브라질 리우데자네이루에서 열린 이동통신 국제학회(IEEE INFOCOM 2009)에서 발표 되었다.

다 이 기술은 제작 공정이 단순해 낮은 비용으로 생산이 가능하다.

이 연구결과는 응용물리분야의 권위지인 'Applied Physics Letter' 4월호, 광학분야 세계적인 저널인 'Optics Express' 인터넷 판 6월 25일자에 발표됐다.

## ▶▶ 박재우 교수 팀 세계 최초 차량용 투명 안테나 개발

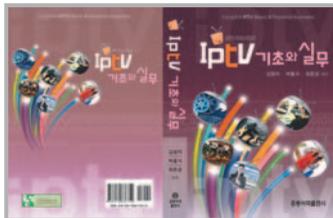


- 박재우 교수 -

박재우 교수 팀은 현대기아자동차, 위너콤, 경희대 디스플레이재료공학과 김한기 교수 팀과 공동으로 차세대 차량용 투명안테나 개발에 성공하였다. 투명안테나의 개발로 인터넷과 같은 데이터통신주파수(HSDPA)용 안테나와 차량의 위급상황 발생시 자동으로 현재 위치를 알려주는 긴급전화(Emergency Call)용 주파수에 맞는 안테나 등을 투명하게 제작, 차량 유리에 장착할 수 있게 됐다. 투명안테나에는 투명성과 전도성이 동시에 나타나는 투명전도막 기술이 응용됐으며, 일반 투명 플라스틱기판에도 투명전도막을 입혀 투명한 안테나를 구현할 수 있도록 설계됐다.



## ▶▶ 김창익, 박홍식, 최준균 교수 "IPTV 기초와 실무" 저서 출간



김창익, 박홍식, 최준균 교수는 지난 9월, "IPTV 기초와 실무"라는 책을 출간하였다. 이 책은 방송과 통신간의 대표적 융합서비스인 IPTV 서비스를 이루기 위한 구체적인 기술들을 다루고 있다.

이 책은 모두 9개의 장으로 구성되어 있다. 1장은 IPTV에 대한 개요를, 2장~4장에서는 IPTV 시스템, 비디오 부호화 및 전송 기술을 다룬다. 아울러 5장과 6장에서 IPTV의 대표적인 응용서비스를 소개하고, IPTV 서비스 구간 별 품질측정 방법과 각 영화 항목에 대한 품질 측정 메트릭 소개가 7장에서 이어진다. 8장에서는 성공적인 IPTV 서비스 도입을 위해서 트래픽을 제어하고 관리하는 네트워크 엔지니어링과 품질최적화를 위한 기술에 대해 상세히 설명하고 있으며 9장에서 차세대 IPTV의 진화 전략과 발전 전망에 대해 논의한다.

고영환 기자 / yhwango@kaist.ac.kr

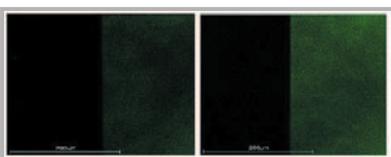
## ▶▶ 최경철 교수 팀 OLED 효율 75% 개선공정 개발



- 최경철 교수 -

최경철 교수 팀은 석사과정 양기열 연구팀과 나노융합센터 공동으로 OLED의 발광 효율을 획기적으로 개선한 신공정을 개발하는데 성공하였다.

이 연구를 통해 나노 크기의 은(Ag)을 OLED에서 발생하는 빛과 결합시키는 방법으로 OLED 밝기를 75% 이상 개선하였으며 진공 열 증착법을 이용해 '은'을 OLED 내부의 활성층과 매우 가까운 곳에 삽입하는 기술도 개발하였다. 무엇보다





## 문재균 교수 연구실

문재균 교수 연구실은 디지털 통신의 성능과 효율성을 근본적으로 개선할 수 있는 알고리즘을 개발하는데 주력하고 있다. 깊은 수학적 이론과 체계적인 데이터 분석에서 오는 통찰력을 이용해서, 주어진 물리매체에 최적화된 송수신 방법, 코딩 테크닉, 수신 신호 등화기와 검출기 등의 알고리즘을 개발하고 이를 VLSI 로 구현할 수 있는 효율적인 아키텍처 솔루션을 만드는 연구가 진행 중이다. 연구실의 특성상 이론적인 성향이 짙으면서도 상용화에 직접 연관이 있는 연구를 많이 하기 때문에 전통적으로 산업체와 밀접한 관계를 유지해오고 있다.

laboratory introduction

# Communications and Storage Lab



The ComSto Lab (Communications and Storage Lab) has its origin in the CDS Lab (Communications and Data Storage Lab) that was founded by Prof. Jaekyun Moon at the the University of Minnesota, USA, back in 1990, as he was joining the ECE Department there as an Assistant Professor. The lab has since been well-recognized in the international community for its innovative research and commercialization efforts in signal processing and coding related to achieving high-density storage and high-rate communications.

The maximum transition run length (known as the MTR code in industry) code invented in the lab, for example, had become widely used in high-density disk drives through late 90's and early 2000's as an effective means to pack bits more densely in thin film recording disks. In 2009, the MTR patent also has become a part of the patent pool for technologies that are essential for manufacturing BluRay optical storage devices. In 2001, Prof. Moon co-founded, partly based on the technologies developed in his lab, a wireless chip start-up Bermai, Inc. in California's Silicon Valley to design and manufacture chips and systems to enable fast wireless access in local area networks. The wireless technologies developed by Bermai are now a part of wireless home networking products manufactured and marketed by DSPG, a publicly-traded company.

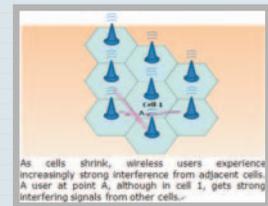
In 2009, Prof. J. Moon relocated his lab to the EE department at KAIST, renaming it as "ComSto Lab", as he joined KAIST as a Professor. At KAIST, Prof. Moon wants to continue research in the general area of high-speed communication and high-density storage.

The ComSto Lab's current research emphasis is on how to design coding and equalization schemes geared to known or partially-known interference structures. Interference-dominant channels are an important current trend in many crucial communication systems including high-speed computer buses, wireless Femto cells, high-density Flash memory, high-density hard disk drives, multi-giga networks and underwater communications.

ComSto's interests cover a broad spectrum of disciplines ranging from mathematical theory to low-complexity FPGA/VLSI architecture solutions, all with applications to communication and storage in mind.

### Wireless Channels

A major trend in wireless systems is to make the cell size smaller and smaller, as reducing cell size is the single most important way of increasing capacity. As cells shrink, though, an increasingly large portion of the users in a cell will experience interference coming from neighboring cells. The interference, rather than a lack of signal-to-noise ratio, is rapidly becoming the performance-bottleneck in advanced wireless systems.



Interference tends to be highly structured since it is a signal (albeit someone else's signal and thus is of no use to the user in question) rather than random noise. One way to cope with this situation is to try to understand or estimate the structure of the interference and then design the signals and the signal processors accordingly. In fact, this line of thinking has started a paradigm-shift on how we do research in information theory, communication theory and signal processing theory. New intriguing techniques are emerging such as "interference alignment". Old ideas are being rediscovered like "dirty paper coding" that had been forgotten for more than 20 years, until people have started to realize the best strategy to write on a dirty paper knowing where the dirty spots are is closely related to many problems in communication including sending/storing information while knowing characteristics of interference.

Our own current efforts along this direction are on channel estimation and equalization for interference-limited

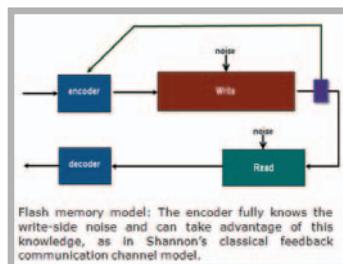
MIMO wireless channels. In particular, we are developing joint channel estimation and detection/decoding strategy based on optimal estimation theory expanded to handle iterative processing of soft decisions.

## Storage Channels

Data storage is strategically important in today's economy; it is deeply ingrained in Internet-commerce, banking, computer, communication, and consumer application activities. The demand for storage space will continue to grow with the explosion of digital data and multimedia contents thanks to the advent of computers, communication networks and consumer electronic devices.

Advanced coding and signal processing are a key technology that can make next generation ultra-high-density and ultra-high-speed storage possible. The storage drive's signal processing system-on-chip (SoC) represents an extremely high-volume, high-value market that is mainly technology-driven. High-value SoC developments have been largely absent in Korean high-tech industry, and the SoC development exploiting advanced coding and signal processing for non-volatile storage presents a great strategic opportunity for Korea's semiconductor industry.

As packing density increases in storage, nearby data cells interact with one another creating mutual interference. In this case, efficient 2-dimensional equalization becomes critical in recovering data error-free. Error-correction coding geared to specific error patterns that are known to dominate the sector failure rate is also a fruitful research area that we are currently pursuing, which falls under the general subject of coding in the presence of known channel characteristics.



Our lab is also at the forefront in developing ways to resolve some of the fundamental issues that plague reliable writing and reading in Flash-based memory such as solid-state drives (SSDs). SSD has many advantages over traditional hard disk drives (HDDs), including low power consumption and fast reading. A major issue in SSDs, however, is the slow writing or programming speed. The main reason for slow writing is that in an effort to prevent an overshoot in the written charge level in a given cell (once overshoot occurs, the whole block of cells must be erased and the rewriting must start all over again in the current Flash memory systems), a painfully slow process of incrementally increasing the applied charge level from some low value until a desired level is seen is universally adopted.

Our approach to fundamentally resolve this issue is to allow overshoots, as they occur during fast one-shot pulse writing, and then rely on error correction coding to correct the overshoot

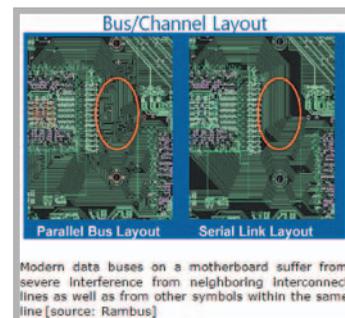
errors. What is unique in our method is that since we know where the overshoots have occurred coding can take advantage of this information. Interestingly, modeling this phenomenon using communication-type channel modeling gives rise to a model that is closely related to the classical feedback communication channel originally discussed by Shannon some 50 years ago

## Wireline Channels

Wireline channels such as 100 Gigabit Ethernet cables and high-speed chip-to-chip buses also suffer from increasingly severe interference. In modern computers data buses that connect chips to chips or to memories run at speeds well in excess of tens of giga-bits per second in each link. As hundreds of connecting lines often run together, interference among them is a serious issue. Also, serially running symbols within a given line overlap with one another as demands exist to push as many bits as possible through each line. This gives rise to a severe form of intersymbol interference.

As the cost, power consumption and processing speed constraints are extremely stringent, intelligent signal processing needs be constructed based on the algorithm-architecture co-design philosophy, wherein VLSI-friendly algorithms and algorithm-aware architecture solutions are jointly pursued to achieve the best performance-complexity tradeoffs in the resulting VLSI design.

As an effort in this direction, our lab has developed a modulation/equalization scheme that combines decision feedback equalization with partial response signaling, a powerful combination that is well suited for implementation in high-speed mixed analog/digital circuits.



## Contact us

For publications and background on Prof. Jae Moon and the ComSto Lab, visit <http://comstolab.kaist.ac.kr>.

If you wish to talk to Prof. Jae Moon, call 042-350-3487 or send email to [jaemoon@ee.kaist.ac.kr](mailto:jaemoon@ee.kaist.ac.kr); he is always happy to talk to any students on any topics.

김응택 기자 / [sovereign@kaist.ac.kr](mailto:sovereign@kaist.ac.kr)



# 신임 교수 인터뷰 배현민 교수



2009년 가을학기가 시작되면서 전기 및 전자공학부에 새로운 교수가 취임하게 되었다. EE 뉴스레터에서는 KAIST 전기 및 전자공학과 조교수로 부임한 배현민 교수를 인터뷰하는 시간을 가졌다.



## 약력

- 1998년 : Seoul National University 학사 졸업
- 2001년 : University of Illinois at Urbana-Champaign 석사 졸업
- 2004년 : University of Illinois at Urbana-Champaign 박사 졸업
- 2001년 - 2007년 : Director of Engineering, founding engineer, Intersymbol Communications
- 2007년 - 2009년 : Scientist, Finisar Corporation
- 2007년 - 현재 : Adjunct Assistant Professor, University of Illinois at Urbana-Champaign
- 2009년 - 현재 : Assistant Professor, KAIST

**Q) 박사 과정 때, 회사에서 무슨 일을 하셨나요?**  
 A) 그 당시 광통신에서 전송 속도를 증가시키는 방법은 단순히 더 빠른 소자를 이용하여 기존에 사용하던 회로를 재구현하는데 있었습니다. 이것은 광섬유가 이상적인 전송매체에 가깝기 때문이었습니다. 하지만 10Gbps 이상의 고속통신에서는 광섬유의 비이상적인 현상들이 나타나 전송을 방해하기 시작했습니다. 저는 이러한 문제점을 해결하기 위해 UIUC의 교수님 두 분과 졸업생 한 분과 함께 회사를 차리게 되었고, 세계 최초로 10Gbps 디지털 처리 IC를 만들게 되었습니다.

**Q) 교수님께서 UIUC에서 학생들을 가르치고 계셨는데, KAIST에 오게 된 이유는 무엇입니까?**  
 A) 회사에서의 경험을 학생들에게 말해주며 UIUC에서 학생들을 가르치는 것도 물론 좋은 일이었습니다. 하지만, 전자공학을 하는 공학도의 입장에서 아시아의 중심에 놓여 있는 대한민국이 제 뜻을 펼치기에는 훨씬 더 적합한 곳이라고 생각했습니다. 지금은 서구가 전반적인 전기 및 전자공학 기술의 주도권을 잡고 있으나, 아시아는 엄청난 성장 잠재력을 가지고 있습니다. 이미 자동차 분야에서 보았듯이 의욕을 갖고 경쟁하면 언젠가는 아시아가 주도권을 갖게 되는 것은 자명합니다. 저는 아시아에 성장의 씨앗을 뿌리고 주도적으로 발전시키고자 하는 마음으로 KAIST에 교수직을 지원하게 되었습니다.

**Q) 교수님께서 이번 학기에 집적회로설계 강의를 처음으로 학부생들과 함께 하고 계신데, 다음 학기에는 어떤 수업을 하시게 되나요?**  
 A) 다음 학기에는 대학원생을 대상으로 한 High speed clock & Data recovery system 강의를 할 예정이며 학부생을 대상으로는 Analog electronic circuits를 강의할 계획입니다.

**Q) 현재 KAIST에서 어떤 연구를 하고 계신가요?**  
 A) 저는 지금 두 가지 주제로 연구를 하고 있습니다. 하나는, High speed communication을 위한 초고속 IC에 대한 연구입니다.

다. 유튜브나 각종 포탈 사이트 등에서 제공하는 동영상 서비스는 대부분 HD가 아닙니다. 이는 영상의 화질을 처리하는 기술이 모자라서가 아니라, 인터넷을 기반으로 한 영상 서비스 시스템에서 IC의 속도가 낮기 때문입니다. IPTV 등 이제는 거의 모든 것이 인터넷을 기반으로 하게 될 것입니다. 이러한 상황에서 IC의 속도는 매우 중요한 요소가 될 것입니다. 지금 우리나라는 IT 강국으로 불리지만, 이와 관련된 직접적인 산업이 없는 기형적인 구조를 가지고 있습니다. 초고속 IC를 개발하고 더 발전시킴으로써 우리나라에서 IT 강국이라는 이름에 걸맞은 산업이 생겨나게 하는 것이 이 연구의 주된 목표입니다. 다른 하나는, Biomedical IC에 대한 연구입니다. 이는 뇌의 신호를 찾아내어 처리하고 뇌신경에 신호를 전해주는 IC입니다. 이 IC는 자기장을 통하여 뇌신경에 전류를 유도하는데, 앞으로 뇌경색 등의 재활치료에 쓰이는 것을 목표로 하고 있습니다.

**Q) 연구실에 어떤 학생이 지원했으면 좋겠습니까?**  
 A) 저희 연구실에서는 기존의 소자 중심 연구가 아닌 시스템 IC를 중요시 여기고 있습니다. 기본적으로 회로와 디지털 처리에 대한 지식과 함께, 시스템을 구성할 알고리즘과 통신 이론에 대해서도 알아야 합니다. 소자의 향상으로만 통신 속도를 올리는 기존의 방법에는 한계가 있습니다. 이제는 시스템 부분에서 개발을 해야 할 시기가 다가오고 있습니다. 지금까지 소자라는 나무를 심어왔다면, 우리 연구실에서는 아날로그와 디지털이 합쳐진 시스템 IC를 통해 숲을 만들어 나갈 사람을 구하고 있습니다. 회사에서는 40명 이상의 사람들이 모여서 진행하는 프로젝트를 소수의 인원으로 함께 숲을 만들어 나갈 학생을 찾고 있습니다. 장인정신을 가지고 큰 시스템을 만들고 싶다면, 저희 연구실에 오십시오.

**Q) 끝으로 학부생들에게 조언 부탁드립니다.**  
 A) 지금 한국은 이공계 기피 현상이 지속되고 있습니다. 이는 이공계 학생들이 졸업 후에 국내에서 고를 수 있는 선택지가 많지 않기 때문입니다. 저는 연구실을 졸업하는 사람들이 국제 사회에서 한 획을 긋는, 즉, '국제적인 기준'을 넘는 일을 하면 국내뿐만이 아니라 어디든지 갈 수 있다고 생각합니다. 그리고 저는 국제적인 기준을 넘는 학생들을 만들어내는 것이 제 일이자 학생들의 일이라고 생각합니다. KAIST의 학생들이 자신이 미래에 일할 범위를 국한하지 않고, 자신의 그릇을 키우고 스스로 미래를 개척해나간다면, 여러분이 이공계 기피 현상을 없애고 더 나아가 이공계의 발전을 가져올 수 있는 작은 씨앗이 될 것이라고 생각합니다.

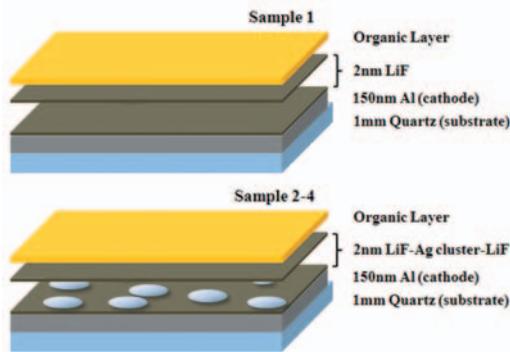
바쁘신 와중에도 서글서글한 웃음으로 인터뷰에 응해주신 배현민 교수님께 감사의 말씀을 전합니다.

윤종혁 기자 / yjhjy@kaist.ac.kr

# “은을 이용한 OLED 효율 75% 개선공정 개발”

최경철 교수 연구팀 기술 소개

최경철 교수팀이 은을 이용하여 OLED의 발광효율을 75% 개선할 수 있는 새로운 소자 구조 및 공정을 개발하여 상용화 수준에 이르렀다. 기존의 소자 구조와 비교해, 이번에 개발한 OLED에는 은 나노 입자를 진공 열증착법으로 뿌려주는 간단하고 비용이 적게 드는 방법을 이용함으로써 효율을 대폭 개선하였다. 이번 기사를 통해 최경철 교수팀의 새로운 OLED 소자 구조 및 생산 공정에 대해 알아보자.



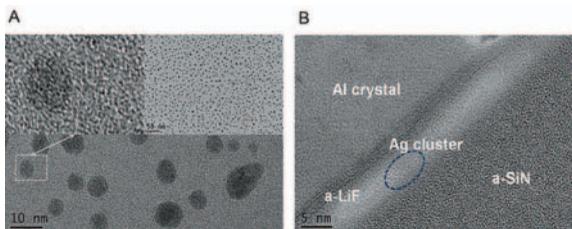
- 기존의 OLED 구조와 새로 개발된 OLED 구조 -

일반적인 OLED는 다른 LED에 비해 발광할 때에 에너지 전달률이 낮다는 문제점이 있다. 이는 OLED에서 발생하는 광량의 많은 부분이 금속 전극과 유기물 경계에서 플라즈몬의 형태로 에너지가 소실되기 때문이다. 최경철 교수팀에서는 이러한 형태의 에너지 소실을 방지하고, 오히려 플라즈몬을 이용해 유기물 층에서의 발광 효율을 증가시키는 새로운 기술을 개발하였다.

플라즈몬이란, 금속 표면에 특정 파장의 빛을 가했을 때, 금속 표면의 자유전자가 진동하고, 이 진동 에너지가 주위에 있는 다른 원자의 전자구름으로 전달됨으로써 집단적으로 진동하는 자유전자들을 가리킨다.

플라즈몬을 이용한 디스플레이 효율 향상 연구는 최근에 조명 받기 시작했으며, 외국에서는 지금에서야 프로젝트 팀이 짜일 정도로 새로운 연구 방향이다.

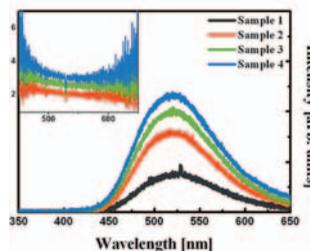
기존의 OLED는 유리와 유기물에 전기신호를 보내주는 투명한 물질인 Indium-Tin Oxide(인-주석 산화물, ITO), 유기물과 그 뒤를 감싸주는 알루미늄으로 구성이 되어있다. 그런데 이번 연구에서는 기존의 방식과 다르게 알루미늄과 유기물 사이에 플라즈몬 금속인 은을 진공 열증착법을 이용하여 OLED 내부의 활성층과 매우 가까운 곳에 나노 입자 크기로 뿌려주는 것이 특징이다.



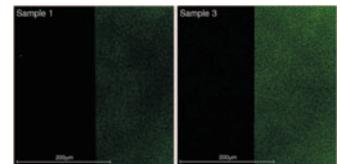
- OLED 사이에 은이 뿌려져 있는 사진 -

이번에 개선된 공정의 핵심 원리는 은의 플라즈몬 공명 스펙트럼과 OLED 발광 스펙트럼을 일치시킴으로써 발광 재결합 속도가 빨라지게 하여 유기물이 내보내는 빛이 크게 증가하게 하는 것이다. 플

라즈몬 공명은 모든 금속이 쉽게 일으키는 것은 아니다. 플라즈몬 발생효율이 좋은 금속은 백금과 금, 은, 구리 등 귀금속인데, 이들은 각각 500~600nm, 400~500nm, 500~700nm의 파장에서 공명을 일으키는 성질을 가진다. 이번 연구에서 OLED 발광 효율 증폭을 원하는 빛의 파장은 450~500nm이었는데, 플라즈몬 금속들 중에서 파장과 효율이 연구에 가장 적합하여 은을 사용하였다. 하지만 OLED의 에너지 전달률을 올리기 위해 은을 OLED의 유기물에 뿌리면 OLED의 발광 효율이 75%까지 증가하지는 않는다. 이는 은이 플라즈몬 공명 스펙트럼을 400~500nm 영역에서 가진다고 해도 공명 스펙트럼의 중심이 뿌려진 입자의 크기와 분포에 따라서 세부적으로 달라지기 때문이다. 일반적으로 은을 포함한 플라즈몬 금속은 뿌려진 입자의 크기가 크고, 분포가 조밀할수록 플라즈몬 공명 스펙트럼의 파장이 길어진다. 이러한 특성을 이용해서 400~500nm인 은의 플라즈몬 공명 스펙트럼 파장을 이번 연구의 증폭 목표 OLED 발광 스펙트럼인 450~500nm에 맞추었다.



기존의 OLED인 sample1과 은을 뿌려준 sample2, 3, 4의 발광 효율 차이



sample1과 sample3의 발광 효율을 비교한 사진

플라즈몬을 이용한 이번 연구 성과는 OLED뿐만 아니라 유기 태양광 전지에 적용할 수 있어, 유기 활성층에서 빛을 흡수하는 흡광도를 증가시켜 소자의 효율을 획기적으로 높일 수 있다. 또한 새로운 연구 분야인 플라즈몬을 이용한 OLED 연구에서 국가 원천 기술을 확보하고 우리 나라 OLED 기술의 국제 경쟁력을 높였다는 것에서 큰 의의가 있다.

이번 연구는 Applied Physics Letters 4월호, Optics Express 7월호에 발표되었으며 우수성을 인정 받아 Nature Photonics Technology Highlight, Virtual Journal of Ultrafast Science 등에 발표했다. Applied Physics Letters, Optics Express 는 각각 응용 물리학과 광학 분야 세계 최고의 저널로서 널리 알려져 있으며, 7월에 발표된 Optics Express의 논문 중 6번째로 많은 횟수로 조회되었다. 또한 관련 국내특허 7건, 해외특허 2건이 출원되었다.

-바쁘신 와중에 인터뷰에 응해주신 최경철 교수팀의 양기열 학우께 감사의 말을 전합니다.

윤종혁 기자 / yjhjy@kaist.ac.kr

# 전기 및 전자 공학도라면 알아야 한다!



## Major Course Division Group III - Circuits and Systems Group편 -

2009년부터 전기 및 전자공학과는 더 이상 6개 그룹이 아닌 3개의 그룹으로 나뉘어진다. 3개의 그룹은 다음과 같다: Convergence Device and System(융합소자 및 시스템), Communication and Computing(통신 및 컴퓨팅), Circuits and Systems(회로 및 시스템). 전 학기까지는 이 변화에 대한 소식을 어디에서도 접할 수 없었지만 현재는 학과 웹사이트에 게재되고 있다. 이번 가을호에서는 전자과 그룹 소개 특집 마지막 기사로 박인철 교수가 대표를 맡고 있는 Circuits and Systems Group, 즉, 회로 및 시스템 그룹에 대해 자세히 소개해 보도록 한다.

### 회로 및 시스템 그룹 소개

회로 및 시스템 그룹의 영문 공식 명칭은 Circuits and Systems Group이다. 이 그룹은 과거 6개 그룹 중 정보 시스템, 제어 시스템, 그리고 SOC 설계 분야가 중심이 되어 만들어진 그룹이다. 회로 및 시스템 그룹은 신호 및 정보 처리 알고리즘의 개발에서부터 다양한 응용 시스템의 설계 및 구현에 필요한 핵심 이론과 기술에 대해서 연구하고 있으며 현재 총 27명의 교수가 참가하고 있다.

먼저 정보 시스템 분야에서는 음성, 이미지, 통신에 관련된 정보 및 신호 처리를 연구하고 있으며 구체적으로는 음성 합성과 코딩, 신호 처리 및 예측, 컴퓨터 비전, 패턴 인식, 멀티 미디어 통신, 디지털 이동 통신, 정보 보호, 신호 검출 및 예측, 그리고 3D 이미지 처리에 대하여 중점적으로 연구하고 있다.

제어 시스템 분야에서는 다양한 지능 시스템 및 산업 시스템에서 필요한 제어 이론, 로봇, 그리고 전력전자에 대한 연구를 주로 수행하고 있다. 공정제어시스템, 생산라인의 자동화, 인공위성 시스템, 지능적 교통 통제 시스템, 전력 변환 시스템, LCD 및 LED형 디지털 디스플레이 시스템, 인간 중심 복지 로봇, 개인 로봇, 인공 생물, 로봇간의 상호 협력, 인간과 로봇 간의 인터페이스, 그리고 감정 로봇에 대한 연구를 통하여 지능화된 미래 환경을 이루고자 한다.

마지막으로 SOC 설계 분야에서는 임베디드 프로세서, 디지털 및 아날로그 회로 설계, 혼성 회로 설계, 플랫폼 기반 설계, 최적화 및 검증에 관한 설계 자동화 및 방법론, 그리고 센서 네트워크 분야에 대해 연구하고 있으며 고성능 저전력이 요구되는 차세대 무선 이동 통신, 디지털 TV, 디스플레이 및 유비쿼터스 네트워크를 위한 기초 연구 및 핵심 기술 개발에 중점을 두고 있다.

### 그룹 목표 및 비전

이번에 나뉘어진 3개의 그룹은 하나의 큰 틀 안에서 각각의 역할을 담당하고 있다. 먼저, 융합소자 및 시스템은 디바이스, 즉 시스템에 필요한 각각의 기술적 소자들을 만들고 있다면 회로 및 시스템은 이러한 수많은 요소들을 하나의 완성된 시스템으로 승화시키는 것이다. 마지막으로 앞서 만들어진 시스템을 통신

및 컴퓨팅을 통해 서비스화 시켜 사회로 전달하는 것이다.

회로 및 시스템이라는 이름을 놓고 보았을 때는 단순히 회로를 분석하고 설계하는 그룹으로 보일 수도 있다. 실제로 이 그룹은 전기 및 전자공학에서도 가장 핵심적인 회로, Signal Processing등을 중점으로 두고 있다. 하지만 결과적으로는 이러한 핵심 이론과 기술을 바탕으로 하여 모델링 한 Intelligent System의 개발을 목표로 한다.

세계 시장 안의 전자공학을 보면 매일 새로운 기술의 제품이 나오고 있으며 그로 인해 새 시장이 수없이 창출되고 있다. 하지만 학교에서 공부하는 내용은 10년 전과 비교해도 많이 달라진 것이 없다. 그 이유는 세계 전자공학 시장을 이끄는 새 Intelligent System의 개발엔 바로 지금 배우는 전자공학의 핵심 이론과 기술이 필수적이기 때문이다.

따라서 회로 및 시스템 그룹은 핵심 이론과 기술 연구를 첫 번째 목표로 하고 Intelligent System 설계 및 구현을 다음 목표로 한다. 한국은 불과 몇 년 전만 해도 MP3로 전 세계의 음악시장을 장악하고 있었지만 수년 만에 iPod에 시장 점유율을 뺏겨 버렸다. 그 이유는 한국이 각각의 기술 요소에서는 다른 나라를 앞서더라도 응용 시스템화에서는 아직 부족한 점들이 많다는 뜻이다. 따라서 회로 및 시스템 그룹은 이러한 한국의 문제점을 해결하려 한다.

궁극적으로는 KAIST에서 개발한 KAIST Solution System이 전 세계의 표준 시스템이 되는 것을 비전으로 한다.

### 교과과정

전기 및 전자공학과의 6개의 소형 그룹에서 3개의 준학과 크기의 그룹으로 묶이게 된 계기는 더 이상 각각의 작은 요소 단위 내에서 연구를 하는 것이 아니라 연구실들의 협력 아래 융합된 시스템을 창조하려 하기 때문이다. 따라서 이러한 시스템을 설계 및 구현하려면 먼저 전기 및 전자공학의 기본 지식을 탄탄히 해야 한다. 학교 교과과정을 학사와 석사과정으로 나눈다면 학사과정은 기초 지식 및 핵심을 배우는 것이고 석사과정은 쌓인 기초 지식을 토대로 응용 시스템을 개발하는 것이다.

따라서 현재 회로 및 시스템 그룹에서는 현재 학부생이 배우고 있는 학사과정을 그대로 따라간다면 필요한 기초 지식이 쌓이기 때문에 특정 과목을 들을 필요는 없다. 하지만 핵심 이론을 중요시

하기 때문에 하나의 특정 분야만 듣지 말고 다양한 분야의 강의를 들을 것을 추천한다. 또한 전자과 과목 외에도 응용 시스템을 다룰 때 필요한 확률 및 통계, 선형대수학 등, 수학적 지식도 필수이다.

### 그룹 현황

2009년 3월을 기점으로 다른 그룹에 속해있던 연구실들이 하나의 그룹으로 합쳐졌지만 하나의 프로젝트에 모든 연구실이 참가하는 것은 아니다. 현재까지는 각각의 연구실이 독자적으로 프로젝트를 진행하여 협력연구를 하기에는 많은 어려움이 따랐다. 하지만 각각은 작은 연구보다는 시스템 규모의 대형 프로젝트에서 연구실 간의 협동은 필수불가결하다. 회로 및 시스템 그룹은 다른 그룹과 마찬가지로 수년 내로 협력연구가 기본이 되는 그룹으로 진화해 나아갈 예정이다.

### 연구실 현황

아래와 같이 현재 회로 및 시스템 그룹 안에는 KAIST 연구실과 전 ICU 연구실을 합하여 총 24개의 연구실이 있다.

- 경종민 교수**  
-VLSI Systems Lab.
- 권인소 교수**  
-Robotics and Computer Vision Lab.
- 김문철 교수**  
-Multimedia Computing, Communications and Broadcasting Lab.
- 김병국 교수**  
-Real-Time Control Lab.
- 김성대 교수**  
-Visual Communications Lab.
- 김이섭 교수**  
-Multimedia VLSI Lab.
- 김종환 교수**  
-Robot Intelligence Technology Lab.
- 김창익 교수**  
-Computational Imaging Lab.
- 김회린 교수**  
-Speech Recognition Technology Lab.
- 나종범 교수**  
-Image Systems Lab.
- 노용만 교수**  
-Image and Video Systems Lab.
- 문건우 교수**  
-Display Power Circuit Lab.
- 박인철 교수**  
-Integrated Computer Systems Lab.
- 박현욱 교수**  
-Image Computing Systems Lab.
- 신영수 교수**  
-VLSI Design Technology Lab.
- 유창동 교수**  
-Multimedia Processing Lab.

- 유희준 교수**  
-Semiconductor System Lab.
- 윤명중 교수**  
-Power Electronics Lab.
- 이주장 교수**  
-초인간지능미래 Lab.
- 임종태 교수**  
-System Theoretic Analysis and Control Lab.
- 정명진 교수**  
-Robotics Research Lab.
- 조성환 교수**  
-Communication Circuits and Systems Lab.
- 한민수 교수**  
-Speech and Audio Information Lab.
- 김준모 교수**  
-통계적 추론 및 정보 이론 Lab.

### 마치며...

이번 가을호를 마지막으로 전기 및 전자공학과와의 그룹 소개를 모두 마쳤다. 이 기사는 전자과 전공 학생들에게 전자과 그룹이 어떻게 나뉘어져 있는지 알리기 위해 기획된 특집이었다. 하지만 전자과가 기사와 같이 3개의 그룹으로 나뉘어져 있다고 처음부터 한가지 그룹을 결정해 그와 관련된 공부만 하라는 것은 아니다. 교육은 마치 피라미드와 같은 것이다. 처음에는 광범위한 기초 지식과 핵심 이론에서 시작하여 차차 한 층씩 쌓아가며 자신에게 가장 알맞은 방향을 찾는 것이다. 만약 남들보다 빨리 올라가기 위해 핵심 지식을 충분히 다치지 않고 올라간다면 지반이 약한 피라미드처럼 결국은 무너져 내릴 것이다. 또한 핵심을 다졌지만 다양한 지식이 아닌 특정한 지식만을 가지고 있다면 결국은 오르던 길이 막혀버릴 것이다. 교육도 마찬가지로 학부 때는 전자과의 모든 핵심과 기초 지식을 천천히 이해하는 것이 중요하다. 그렇게 해야지만 정작 쌓인 지식을 바탕으로 응용 시스템을 만들 때에 아무나 생각할 수 있는 진부한 아이디어가 아닌 참신한 아이디어가 나올 수 있기 때문이다. 각자의 미래를 개척하고 있는 이 기사를 읽는 모든 전자과 학생들 또한 피라미드와 같은 삶을 살아가길 바란다.

### 박인철 대표 교수 약력



- 박인철 교수 -

- 서울대학교 전기 및 전자공학과 학사
- KAIST 전기 및 전자공학과 석 박사
- IBM T.J.Watson Research Center 근무
- 〈현〉 KAIST 전기 및 전자공학과 교수
- 전공: CAD algorithms, VLSI architectures
- 그룹 대표교수: Circuits and Systems Group
- IEEE Senior Member

자료를 제공해주신 박인철 교수님께 감사의 말을 전합니다.

고영환 기자 / yhwango@kaist.ac.kr

# 겨울/봄학기 URP 연구성과 발표

-최우수상 방수영 학우-

URP 프로그램은 KAIST에 재학중인 학사과정 학생들의 창의적이고 폭넓은 연구참여 기회를 제공하기 위해 학교에서 제공하는 학부생 연구참여 프로그램을 지칭한다. 이러한 프로그램은 자신이 관심 있는 분야에 대해 심도 있게 연구하고 교수님과의 친분을 다질 수 있는 기회를 제공한다. 하지만 많은 학생들은 URP 참여를 어렵게 생각하고 적극적으로 도전하지 못하는 실정이다. 이에 뉴스레터는 방수영 학우의 인터뷰를 통해 실질적으로 학우들에게 도움이 될 수 있는 조언을 들어보았다.



▲ 오른쪽 방수영 학우

## Q1) 발표하신 URP 주제에 대해서 간략하게 설명해주세요.

A) 저는 2009 겨울 봄학기 URP에 조성환 교수님의 지도 아래 “바이오 임피던스 기법을 이용한 혈당 및 PTT(Pulse Transit Time) 측정 시스템에 관한 연구”라는 주제로 참가하며 팀으로 연구를 수행해왔습니다. 최종적인 바이오 임피던스 시스템은 디스크릿 소자를 이용하여 PCB(Printed Circuit Board)로 구현했습니다. 연구 초기에는 바이오 임피던스와 혈당간의 관계를 규명하기 위해 직접 생체를 이용하여 실험이 이루어 졌지만, 생체에서는 바이오 임피던스 측정 시 온도 변화, 습도 변화, 몸의 움직임 등과 같은 환경적 요인들로 인해 바이오 임피던스와 혈당간의 관계 파악이 어려워져, 이후부터는 글루코오스 용액과 비커를 이용한 실험으로 연구를 진행했습니다. 비커 실험을 통해 글루코오스 용액의 농도가 진해 짐에 따라 바이오 임피던스도 증가하는 것을 발견할 수 있었습니다.

저희 팀은 또한 바이오 임피던스 기법과 심전도(ECG, Electrocardiography)를 이용한 새로운 PTT 측정 방법을 제안하였습니다. PTT란 맥파가 심장에서부터 신체 말단까지 이동하는 데에 걸리는 시간을 의미하며, 혈압과 깊은 상관관계를 가집니다. 기존의 PTT 측정방법으로 심전도와 PPG(Photoplethysmography)를 이용하는 것이 가장 널리 이용되고 있지만, PPG를 측정하기 위해서는 PPG 센서를 항상 손가락에 끼고 있어야 된다는 단점이 있습니다. 반면에, 저희가 제안한 PTT 측정방법에서는, PPG 센서에서 필요로 하는 광원 없이 오직 전기적 소자로만 구성이 되므로 IC형태로 집적화가 가능하며 저전력으로 동작하는 시스템의 구현이 가능하게 됩니다. 이와 같이 저희 팀이 URP 2009 겨울 봄학기 동안 수행한 연구결과는, 바이오 임피던스와 심전도를 이용하는 PTT 측정 방법을 제안하는 논문으로 국제 학회인 IEEE Biomedical Circuits and Systems 2009에 채택되었습니다.

Q2) 많은 학생들이 URP 프로그램에 직접 참여하고는 싶어하지만 쉽게 도전하지 못하는 것 같습니다. 그저 막연한 생

각에서 실제 참여하기까지 어떻게 해야 하는지 잘 모르는 경우가 대다수인데요, URP는 어떻게 시작하게 되셨나요?

A) 저는 이전부터 회로 설계분야에 관심이 있었고 대학원과정에서 해당 분야에 진학하여 연구해보고 싶었습니다. 이러한 이유에서 지난 2009년 가을학기에 조성환 교수님을 여러 번 찾아 보였고, 담당 조교님과 함께 바이오 기반의 회로 설계 분야에 관련된 연구 주제를 정하게 되었습니다. 저는 2007년 여름가을 학기에 세미나 형태로 URP 프로그램에 참가한 적이 있는데, 그 당시 경험을 바탕으로 개별연구 보다는, 연구비와 장학금의 지원을 받을 수 있고 성과발표회를 통해 수상의 기회도 노릴 수 있는 URP 프로그램의 참가를 고려하게 되었습니다.

## Q3) 본인이 생각하는 URP 프로그램의 장점에 대하여 말씀해 주시겠습니까?

A) 저는 URP 프로그램은 학부생이 능동적으로 연구에 참여하면서 지도교수님과 지도조교님의 지도를 받을 수 있다는 장점을 가진다고 생각합니다. URP 프로그램에 참가하기 위한 연구 계획서 작성부터 URP 프로그램 중간 보고서 제출, 최종 보고서 제출, 그리고 URP 성과 발표회 등, URP 프로그램에 참가하는 것이 다소 귀찮은 일련의 과정들을 수행하는 것을 의미하는 것일 수도 있습니다. 하지만 학부생 입장에서 연구 주제를 기획하고 연구를 수행하며 여러 어려움들을 넘어 최종적인 연구 성과를 내는 경험은 다른 프로그램에서는 경험하기 매우 힘든 것이라 생각되며, 비교적 짧은 시간 동안 가질 수 있는 이런 과정들은 분명 값진 경험이 될 것입니다. 또한 URP 프로그램에서는 지원해주는 장학금과 연구비는 단순히 기존의 개별연구와 졸업연구 형태의 연구과목을 수강하는 것과는 달리 금전적인 걱정 없이 자유롭게 연구에 임할 수 있게 해준다고 생각합니다.

## Q4) 본인이 URP 프로그램에 대해 생각하는 바와 이 기사를 읽고 있는 많은 동문들에게 조언을 해주시기 바랍니다.

A) 저는 KAIST 학부생이라면 한번쯤은 URP 프로그램에 참가해보길 권장합니다. 기존의 연구과목 수강과는 달리 URP 프로그램에 참가하는 것은 학기가 끝날 때까지 꾸준히 연구를 진행하고 마무리 하는 것을 가능하게 합니다. 또한, URP 프로그램은 학부의 전공과 무관하게 다양한 주제의 대학원 과정의 연구에 참여하고 경험할 수 있는 좋은 기회가 될 수 있다고 생각합니다. 대학원 과정으로 진학하기를 원하는 학부생은 자신의 적성이 연구인지 알아 볼 수 있을 뿐만 아니라 자신이 흥미를 가지는 연구 분야를 발견하게 될 수도 있을 것입니다.

김용택 기자 / sovereign@kaist.ac.kr

# Experience@Singapore

## Career opportunities for electronics engineers

### Introduction:

Experience@Singapore are visit programs organized by Contact Singapore throughout the year and are open to undergraduate and graduate students from selected prestigious universities across the world. The program grants the participants unparalleled exposure to Singapore as the ideal place to work, live and play.



### 1. Get to know Singapore

It was a great pleasure to participate in the Experience@Singapore program from 26 to 31 July this year with selected Korean and Chinese students. Singapore, to many of us, might have always been a green garden city well-known for finance, tourism and education. But it is more than that. With a highly educated population, the technology industry has long been at the heart of the Singapore's economic growth strategy as Economic Development Board (EDB) staffs introduced to us. During the 5-day trip, we visited many famous companies and learned about various industrial fields in Singapore, including energy, semiconductor, biomedical science and clean technologies. It was truly an eye-opening experience.

During our bus rides, I noticed that it is really a well-planned city. Although Singapore is small in size, I felt it is the most spacious city I've ever seen. There was not a single area without greeneries around it. There are always parks and schools near residential areas. Companies are categorized into different industrial complexes where they can share information and materials with ease. One example of the complexes is the Jurong Island, which is the home of more than 90 leading petroleum, petrochemicals, specialty chemicals and manufacturing companies from all over the world. Everyone felt extremely lucky to visit SHELL with a special pass since it would not be possible for an ordinary tourist to enter this highly secured island.

### 2. Career opportunities

Currently, Singapore is looking for electronics engineers skilled in IC design, media engineering and wafer fabrication engineering. Therefore, we visited MediaTek, Qualcomm and TECH Semiconductor on the third day of the program.

MediaTek is one of the world's leading companies in fabless IC Design. The labs in MediaTek had no much difference from the EE labs in KAIST. But you would suddenly find the atmosphere of an R&D center when seeing all those professional engineers with confidence as

well as CMOS circuits and electric waveforms on the whiteboards beside engineers' desks. Qualcomm, the world's largest fabless semiconductor company, opened its first test development center out of US in Singapore. In Qualcomm, senior engineers showed us the procedures of design verification and failure analysis for Qualcomm's new products and designs. TECH semiconductor was our final destination on the electronics day. It was exciting to walk into the clean, dust-free wafer fab to have a close look at the semiconductor wafer fabrication facilities. It was really cool to put on a special uniform and be placed in a science fiction movie scene.

Electronics industry in Singapore was very attractive to many of us because of its mature semiconductor value chain from circuits design to manufactory and package which are established in the past 40 years and well performed as one of the most profitable industries with S\$73 billion contribution to the economic growth in Singapore (2007).

### 3. Working environment

In addition, Singapore has an open and flexible work pass system as well as low personal taxation rates which would be nice for people seeking a career. Singapore itself has a multicultural environment as Chinese, Malaysians, Indians and other ethnic groups living together harmoniously. In companies, you will see the mature collaborations among people with different cultural backgrounds. At dinner time, you always have unlimited choices for different kinds of food.

As an engineer, if you are looking for a working place with dynamic industry, advanced employment system and multi-cultural society, you probably could take Singapore into consideration.

For more information, please refer to the website: [www.contactsingapore.sg](http://www.contactsingapore.sg).

Reporter Ling Liu / [smartlinn@kaist.ac.kr](mailto:smartlinn@kaist.ac.kr)

# BeSang Inc.



3차원 반도체 패키지 기술의 등장과 함께 '무어의 법칙'으로 대변되던 종래 반도체기술의 발전 속도가 변화하기 시작했다. 현재까지 무어의 법칙을 뛰어 넘기 위한 많은 기술 개발 노력이 있었는데, 그 중에서도 3차원 집적회로 기술이 고집적화를 이루기 위한 가장 타당한 해결책으로 인식되고 있으며, 그 기술의 핵심으로는 반도체 칩 내부의 전기 배선의 성능을 높여서 칩 전체의 성능을 향상시키는 것을 들 수 있다. 반도체 칩을 3차원으로 집적함으로써, 서로 다른 기능 및 성능을 가진 부품, 소자, 신호체계를 성능 저하 없이 한 개의 작은 반도체 칩 안에 집어넣는 것이 가능해졌다는 것도 3차원 반도체 기술의 특징 중 하나인데 이번 EE Newsletter에서 이러한 반도체 기술에 대한 원천 특허와 제조 기술을 보유하고 있는 벤처 회사인 BeSang(비상)을 소개하고자 한다.

## 1. BeSang Inc.에 대해서 간단히 소개 부탁드립니다.

BeSang Inc. 는 재미 한인 과학 기술자들이 주축이 되어, 2003년 7월 미국 오리건주 포틀랜드시에 설립한 팹리스(Fabless) 반도체 회사입니다. 종래의 3차원 패키지 기술이 아닌, 단일칩 일괄 반도체 제조 공정으로 진행되는 3차원 반도체 기술에 관한 원천 특허와 제조 기술을 보유하고 있으며, 기술 라이선스를 사업 모델로 하는 벤처 회사입니다.

BeSang의 3차원 기술은 Flash나 DRAM 등의 메모리 제품과 CPU나 SoC등에 쓰이는 임베디드 메모리 적용에 적합하도록 설계 되었고, 또한 이미지 센서 등에도 매우 유용하게 사용될 수 있습니다.

본 3차원 기술이 제품에 적용되면, 메모리 반도체 칩의 생산성을 대폭 증가시킬 수 있고 설비 투자 비용을 획기적으로 줄일 수 있습니다.

2007년 초 미국 Stanford 대학에서 4인치 웨이퍼로 0.8um Design Rule의 Prototype을 성공적으로 개발하였으며, 또한 2008년 8월 대전에 위치한 KAIST 내 국가나노종합팹센터에서 8인치 웨이퍼 상에서 0.18um Design Rule을 이용한 엔지니어링 샘플의 첫 단계 개발을 성공적으로 이루어내서 독보적인 기술을 입증하게 되었습니다.

BeSang의 주요 사업 분야는 대용량 메모리를 포함하는 반도체 칩의 제조 단가를 혁신적으로 낮출 수 있는 기술을 개발, 제공하는 것이며, 이러한 기술은 마이크로프로세서, SoC 및 일반 메모리 칩 시장에 채용될 것입니다. 더 자세한 정보는 BeSang의 웹사이트 <http://www.BeSang.com> 을 참고하시면 될 것 같습니다.

## 2. 현재 BeSang Inc.가 가지고 있는 주요 기술은 무엇입니까?

현재의 반도체 기술은 무어의 법칙 (Moore's Law)에 의해 수평적으로 패턴 크기를 줄여서 생산성을 높이는 2차원적인 제조기술이었습니다. 이를 개선하기 위해 이미 만들어진 2개 이상의 반도체 웨이퍼를 패키지 레벨로 접합하여 적층하는 3차원 패키지 기술이 대두된 바 있습니다.

이러한 종래의 3차원 패키지 기술은 주로 TSV 기술을 응용한 패키지 레벨의 칩 쌓기 기술을 의미합니다. 이런 종래의 기술에서는 필연적으로 반도체 웨이퍼 접합 시 층간에 발생하는 결함, 제한될 수 밖에 없는 배선의 개수 및 공정의 복잡함에 의해 생산단가가 높아지고 수율이 저하될 수 밖에 없습니다.

BeSang의 3차원 반도체 기술은, 종래 기술인 3차원 패키지 기술과는 전혀 다른 새로운 기술입니다. 금속배선을 포함하는 실리콘 반도체 웨이퍼 상에 서브마이크론 두께를 가진 단결정 실리콘 층을 형성한 후, 이 실리콘 층에 고성능의 신뢰성을 가진 반도체 소자를 형성함으로써 단일칩 3차원 반도체를 구현하였고, 특히, 단결정실리콘 층을 형성하는 공정부터는 모든 공정이 섭씨 400도 이하의 저온 공정을 사용한 것을 특징으로 합니다.

본 3차원 집적회로의 가장 큰 특징은 일반적인 비아 컨택(Via Contact) 기술을 이용하여 개수가 무한대인 3차원 중간배선 형성이 가능하게 하였고, 이는 곧 3차원 구조에서의 칩 내부 신호전달 속도를 저하시키지 않고도 3차원으로 여러 층의 반도체 소자를 형성할 수 있게 함으로써, 한계에 다다른 종래의 CMOS 반도체 기술에 돌파구를 마련했다는 데 있습니다. 향후 몇 세대 기술에 걸쳐서 사용될 수 있으며, 또한 동일한 웨이퍼 면적에서 더 많은 반도체 칩 생산이 가능하게 되었다는 데 큰 의의가 있습니다.

이로써 반도체 집적회로의 탄생으로부터 현재까지 이어져온 2차원에서의 반도체 집적회로 생산이라는 기존의 틀을 완전히 바꾸어 반도체 생산비용을 획기적으로 낮출 수 있게 되었습니다.

**3. 이런 기존의 상식을 뛰어넘는 신기술이 BeSang 같은 작은 벤처에서 나올 수 있었던 이유는 무엇이라고 생각하십니까?**

BeSang의 3D 기술은 기존의 반도체 제조기술 상식으로는 생각 해내기 힘든 요소기술 (예를 들면 400°C 이하의 저온 공정만으로 트랜지스터를 형성하는 기술 등)을 접목 시켜야만 가능했기 때문에 기존의 반도체 회사에서는 발상해내기 어려운 것이었습니다.

제가 생각하기에 원래 창의적인 발상은 자유로운 연구개발 활동을 할 수 있는 한 두 사람 또는 아주 작은 소규모 그룹에서 나올 수 밖에 없다고 생각합니다.

규모가 큰 회사에서의 연구개발의 방법은 주로 위에서 정해진 프로젝트를 수행하는 방식이기 때문에 생각을 자유롭게 하기가 힘들기 때문입니다.

**4. BeSang Inc. 이 바라는 인재상은 무엇인가요?**

BeSang은 앞으로도 회사 내 소규모 그룹 연구개발 체제를 유지 하면서 최대한 자유로운 연구개발 분위기와 창의적인 아이디어를 창출해 낼 수 있는 회사 분위기를 만들어 나갈 것입니다.

이런 분위기에서 새로운 아이디어를 많이 배출할 수 있는 인재, 다른 사람이 아닌 자기 스스로와의 경쟁에서 이길 수 있는 인재, 실패를 두려워하지 않고 도전할 수 있는 인재가 우리 BeSang 이 바라고 원하는 인재입니다.

**5. 벤처 사업가를 꿈꾸는 KASIT 전자과 학생들에게 한마디 해주 시면 감사하겠습니다.**

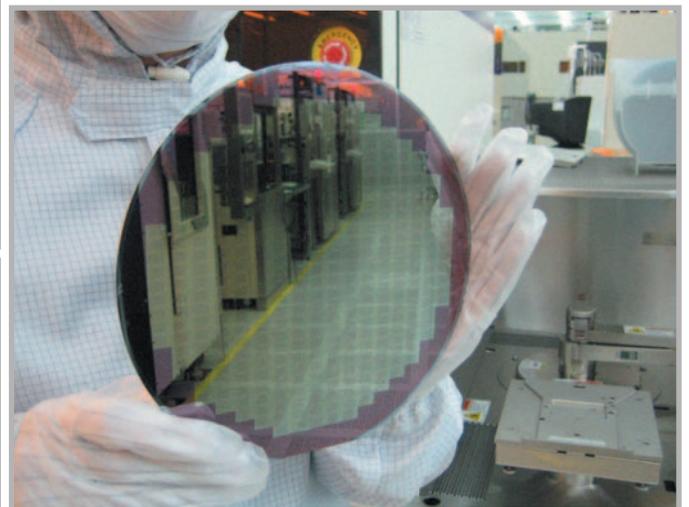
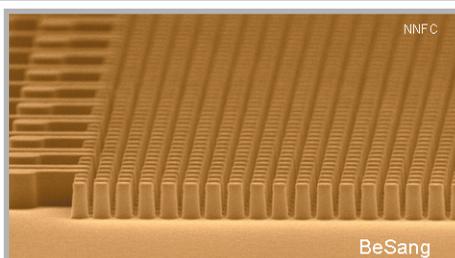
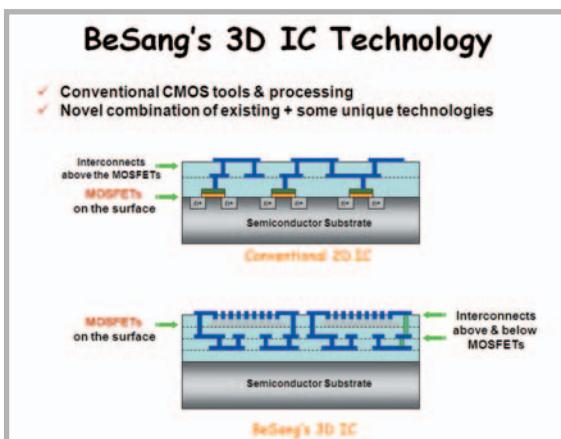
성공한 벤처 회사의 걸모습은 화려하고 멋져 보이겠지만, 그런 성공에 이르기까지의 고생은 상상을 초월합니다. (BeSang 도 아직 가야할 길이 멀다고 생각합니다.)

자신의 아이디어로 세상을 바꾸는 모습을 상상해보시면 정말 멋 지지 않습니까? 제가 생각하기에 이것은 성공해서 돈을 벌고 그런 것 보다 훨씬 가슴 벅찬 일이라고 생각합니다.

**BeSang의 3D IC 기술이 이룬 세계 최초 기록들**

1. 무결점, 초박막 반도체 층의 3차원 형성 - 일반 웨이퍼 위에 얇은 무결점 반도체 층을 형성하는 기술을 최초로 개발하고 상용화함.
2. 단결정 실리콘을 사용한 3D IC 양산기술 확보 - 3D Package가 아닌, 3D IC를 일반 CMOS Fab에서 사용되는 기술과 동일한 기술을 적용하여, 높은 수율을 확보함
3. 저온 단결정 실리콘 MOSFET 제조 기술 - 고온 열처리를 분리 하고 첨단 plasma 산화막 형성 기술을 적용하여, 저온에서 고성능 MOSFET을 최초로 제작했고 그에대한 신뢰성을 확보함
4. 수직 셀을 이용한 3D IC 제작 - 일반적으로 쓰이는 수평 셀에 비해 많은 장점들로 인해 여러 회사에서 오랜 기간 연구가 되어왔으나, 반도체 업계에서 양산화로 성공하지 못한 수직 셀 기술의 상용화 성공함
5. Multi-Bit 수직 셀 - 초고집적을 가능하게 하는 하나의 수직 디바이스에 복수의 정보를 저장할 수 있는 기술을 개발함.

임명섭 기자 / sigma760@kaist.ac.kr





박철호 동문 (02년 박사졸업, 현 Google)

# 소프트웨어 산업편

## Google™

KAIST 전기 및 전자공학과를 졸업한 후, 전산학과와 더 깊은 관련이 있음직한 소프트웨어 회사에 취직하는 수많은 동문들도 해당 회사에서 멋진 활약을 펼치며 자랑스러운 KAIST EE인의 모습을 보여주고 있다. 그 중, 세계 최고의 검색포탈엔진이자 소프트웨어 회사인 Google 본사에서 근무하는 박철호 동문을 만나 말씀을 나누어보았다.

**Q. 안녕하세요. 간단한 자기소개를 부탁드립니다.**

**A.** 저는 95년 POSTECH 전산학과를 졸업, 97년 KAIST 박규호교수님 연구실 (Corelab) 에서 석사 학위를 받고, 99년 박사 3년차에 박규호교수님 연구실에서 KAIST 박대연교수님 연구실 (SSlab) 으로 옮겼습니다. 2002년 박사 학위를 받았고, 학위 논문은 TLB (Translation Lookahead Buffer) 성능 향상에 관한 논문을 썼습니다.

**Q. 현재 일하고 계신 Google 본사에 대해 간략한 소개 부탁드립니다.**

**A.** Google은 20여 개국에 60개의 office를 보유하며 총 2만명 가량 근무하고 있습니다. 미국 캘리포니아 주, Mountain View라는 도시에 있는 Bay area office (본사) 에만 18개의 다양한 나라의 음식을 맛볼 수 있는 식당이 운영되고 있습니다. 하루 3000여 통, 연간 약 백만 통의 이력서가 접수되고 있습니다. 구글은 친환경적인 기업모토를 가지고 있으며 그 대표적인 예 중 하나가 지붕에 빼곡히 깔려있는 태양전지판입니다. 1.6Megawatt 급의 규모로 미국 내에서 태양전지판을 가장 많이 설치한 회사 중



▲ Google Maps에서 본 Google 본사. 모든 지붕이 태양전지판으로 포장되어있다.

하나이며, 전체 전기의 30% 가량을 충당하며 친환경적인 회사를 운영하고 있습니다.

**Q. 현재 Google에서는 어떤 업무를 맡고 계십니까?**

**A.** Google검색기능이 무료로 제공되기 때문에, Google은 광고에서 주수익의 99.9%을 벌고 있습니다. 홈페이지나 개인 블로그에 광고를 보이게 한 뒤, 해당 광고를 사용자들이 클릭한 횟수에 근거해서 광고주에게 과금을 하는 방식을 주로 사용합니다. 해당 광고에 관심을 보이는 사람이 클릭한 것과, 그렇지 않은 사람이 클릭한 것을 구별하는 것은 굉장히 어려운 일입니다. 제가 현재 하는 업무는 부정 클릭을 필터링함으로써 광고주들에게 부당한 과금을 방지하는 것입니다.

**Q. Google이라는 소프트웨어 회사에 입사하시게 된 동기는 무엇입니까?**

**A.** 졸업 후, 국내 모 대기업에서 8년간 휴대폰용 소프트웨어 플랫폼을 개발하는 업무에 몸 담고 있었습니다. 초, 중반에는 성공적으로 개발했는데 후반으로 가면서 플랫폼의 수준이 iPhone이나 Android같은 고성능 급으로 올라가다 보니 개발에 한계를 많이 느끼게 되었습니다. 최고 수준의 플랫폼을 문제없이 개발하는 회사들은 어떤 점이 뛰어나서 잘 하는지를 배우고 싶어, 2008년 10월경 회사를 옮기게 되었습니다.

**Q. 소프트웨어 산업을 지망하는 전기 및 전자공학과 학생들에게 조언을 부탁드립니다.**

**A.** 전기 및 전자공학과 학생인데 소프트웨어 산업을 지망한다면, 전산학과 주요 과목을 많이 듣고, 석, 박사 학위를 염두하고 있다면, 전기 및 전자공학과 내에서도 소프트웨어를 심도 있게 다루는 연구실에 가는 것이 좋겠습니다.

하드웨어 분야와는 달리, 아직까지는 국내 기업과 해외 기업의 소프트웨어 분야 기술력 차이가 상당합니다. 물론 국내에도 소프



▲ Android 폰 로고캐릭터 앞에서, 오른쪽은 함께 방문한 POSTECH 한대회 학생



Google 건물 앞에서, 오른쪽은 함께 방문한 POSTECH 한대회 학생 ▶

트웨어 쪽으로 대단한 분들도 많이 계시고 대단한 업체들이 많지만, 미국에도 좋은 회사들이 많이 있습니다. 한국의 좋은 회사에 가면 한국에서 대단한 분들과 같이 일할 수 있고 많이 배울 수 있습니다. 하지만, 미국의 좋은 회사에 가면 세계적으로 뛰어난 사람들이 모여있고 그들에게서 많이 배울 수 있습니다. 참고로 인도가 소프트웨어 강국이 된 큰 이유 중 하나도, 미국에 수많은 인도 출신 소프트웨어 엔지니어들이 있다는 것입니다.

**Q. 해외기업으로의 진출에 관심이 있는 전기 및 전자공학과 학생들에게 조언을 부탁드립니다.**

**A.** 해외에서는 국내 회사에서의 경력을 제대로 인정받기 힘들기 때문에, 해외 기업 취업에 관심이 있다면 가급적 젊었을 때 하는 것이 유리합니다. 해외 취업에 유리한 방법 중 하나는 해당 국가에서 석, 박사 과정을 이수 하고 그 곳에서 직장을 구하는 것입니다. 외국 회사의 경우, 인턴의 업무 성취도에 따라 취업 기회를 주는 경우가 많기 때문에 인턴 기회를 활용해 보는 것도 좋겠습니다. 그리고 세계적인 프로그래밍 경진대회나 해당 회사에서 주관하는 대회에서 입상을 하는 경우 취업에 크게 유리합니다. 가능하다면 지인을 통해 내부 추천을 받는 것이 유리합니다. 면접 기회를 갖게 된다면 인터넷 검색을 통해서 비슷한 유형의 문제들을 많이 풀어보는 것이 좋습니다. 참고로 미국 회사들의 면접은 국내 회사와 달리 주로 알고리즘 문제를 푼다든지 칠판에 코딩을 시키는 위주로 진행됩니다. 미국 취업 관련 정보는 [www.workingus.com](http://www.workingus.com) 같은 사이트를 참고 하시기 바랍니다.

해외 취업의 경우에는 단점도 많은데, 예를 들면 미국의 경우 연봉은 한국과 그리 차이가 나지 않는데 물가는 너무 높아서 - 예를 들어 전세가 없고 월세가 2000불 가량 합니다. - 금전적으로 손해일 가능성이 높습니다. 그리고 미국 회사들은 아침에 출근했는데 그 날 오후에 해고 통지를 받는 등 직업 안정성이 많이 떨어진다는 점도 감안해야 합니다. 부모님이나 친지, 친구들과 자주 보기 힘들다는 점도 마찬가지입니다.

한가지 대안은 기술력있는 해외 기업의 한국 지사에서 일하는 것입니다. 영업이나 기술 지원 위주로 운영되는 곳도 있고, 본

사와 별반 차이 없이 운영되고 있는 곳도 있으니 잘 알아볼 경우 진로와 경력에 큰 도움이 될 것입니다.

**Q. 마지막으로 덧붙여, KAIST 전기 및 전자공학과 학부생들에게 도움이 될 만한 조언과 충고 말씀 부탁드립니다.**

**A.** 학과 수업으로 치자면 알고리즘 수업이 가장 중요하고, 그 밖에도 운영체제, 컴파일러, 데이터 베이스 등 전산학과 학부 과목들은 대부분 굉장히 중요합니다. 당연한 이야기지만, 숙제나 프로젝트를 스스로 해서 코딩 실력을 쌓아나가야 합니다. 그 밖에도 Microsoft나 Google과 같은 기술력있는 회사에서 인턴을 해보거나, 오픈 소스 프로젝트에 참여해보거나, 프로그래밍 경진 대회에 나가 보는 등 다양한 경험을 쌓는 것도 실력 향상에 도움이 됩니다. 그리고 비슷한 길을 앞서 걷고 있는 선배나 교수님들을 멘토로 삼으시면 좋습니다. 저의 경우에도 박규호 은사님, 박대연 은사님을 비롯하여 회사에서도 본받고 싶은 훌륭한 선배님들을 멘토로 두었던 것이 저의 삶에 큰 도움이 되었습니다. 그분들의 도움이 없었다면 아직은 미천하지만 그래도 여기까지 오는 것조차도 생각하기 힘들 정도로 말입니다.

바쁜 시간에도 인터뷰에 응해주신 박철호 동문께 다시 한 번 감사드립니다.

천유상 기자 / [usang2vv@kaist.ac.kr](mailto:usang2vv@kaist.ac.kr)



# 새로운 세상! 미국 대학원을 가자!

강흥기 동문 (학사 08년 졸업, UC Berkeley 석박사통합과정2년 차)

현재 KAIST에서는 교환학생, 여름학기 등 다양한 해외교류프로그램들이 운영되고 있다. 그 중 올 여름, 전자공학분야에서 세계 최고의 대학 UC Berkeley로 여름학기를 다녀온 체험담과, 전 EENL회장이자 현재 UCB Electrical Engineering 석, 박사 통합과정 2년차인 강흥기 동문 (hkang@eecs.berkeley.edu) 과 미국 대학원 유학에 대해 소개하고자 한다.



UCB의 상징 Sather Tower와 캠퍼스 전경 ▲

## 1) UC Berkeley 대학 소개

2008 World Rank	School Name	Country	Engineering Score
1	MASSACHUSETTS Institute of Technology (M...	United States	100.0
2	University of California, BERKELEY	United States	93.9
3	STANFORD University	United States	85.3
4	CALIFORNIA Institute of Technology (Cal...	United States	81.6
5	University of CAMBRIDGE	United Kingdom	76.2
6	CARNEGIE MELLON University	United States	71.6
7	IMPERIAL College London	United Kingdom	70.9
8	GEORGIA Institute of Technology	United States	68.9
9	University of TOKYO	Japan	67.4
10	University of TORONTO	Canada	66.0

- 미국공대랭킹도표 -

캘리포니아주립 버클리대학교 (University of California, in Berkeley, 이하 UCB)는 캘리포니아주립대 중 가장 먼저 설립된 대학교로, 1868년 설립 이래 순수과학, 공학 등 각종 분야에서 최고를 자랑한다. 주립대 1등은 물론이고 각종 분야에서 사립대 포함 Top 3에 드는 분야가 셀 수 없이 많다. EECS 분야에서는 메사추세츠 공과 대학 (Massachusetts Institute of Technology, MIT), 스탠포드 대학 (Stanford University) 과 함께 세계최고를 자랑한다.

버클리는 미국 캘리포니아 주의 서부해안가 (Bay Area)에 가깝게 붙어있는 도시로, 샌프란시스코, 오클랜드 등 대도시와 굉장히 가까워 교통이 편리할 뿐 아니라 좋은 날씨로도 유명하다. 넓은 캠퍼스에서는 자전거와 스케이트보드로 이동하는 학생들을 쉽게 볼 수 있다.

반도체공학 분야가 처음 각광받기 시작할 때부터 기술적 우위를 점한 UCB는 현재도 실리콘밸리를 비롯한 인근 대학, 기업, 연구소 등과 협력하여 세계 최고의 인재들로 반도체공학의 선두주자 자리를 굳게 지키고 있다.

## 2) 미국 대학에서의 여름학기 체험담.

UCB의 여름학기는 전 세계 50여 국에서 만 명 가까운 학생들이

수강할 정도로 세계적으로 유명하다. 비록 교수들이 아닌 대학원생들이 수업을 하지만, 미국 대학교의 수업을 몸소 경험해보기에는 충분하다. 여름학기의 특성상 정규학기보다는 배우는 내용이 많고 집중적이지만 다양한 학생들의 수준을 맞추다 보니 학업부담은 크지 않다. 간간히 샌프란시스코 등 근처 도시로 여행을 다니면서도 충분히 진도를 따라갈 수 있다.

KAIST의 회로이론과 비슷한 Introduction to Circuits 는 강의와 함께, 연습반과 실험이 있다. 실험에서는 다양한 전자공학 분야의 기초를 배우고 최종 프로젝트로는 미니카를 만들어본다. KAIST의 선형대수학개론, 응용미분방정식, 그리고 응용해석학을 모두 다루는 Linear Algebra and Differential Equations는 많은 내용을 제한된 시간에 배우다 보니 깊게 다루지 않는다.

## 3) 강흥기 동문과의 인터뷰

**Q.** 수많은 미국 대학교 중에 UCB만의 매력이 있다면 소개 부탁드리겠습니다.

**A.** 제가 대학원에 진학하여 더 깊게 공부하려고 했던 반도체 소자 분야에서 대학원 과정이 잘 준비되어 있고 활발한 분야를 중심으로 학교들을



- 샌프란시스코 북부 놀이공원에서 -

찾아보던 기억이 납니다. 특히 순수 실리콘 반도체 소자에서 조금 벗어난 융합 연구를 하는 곳을 위주로 알아보고, 그 중에 UCB가 이 분야에서 전통도 있고 또 거기에 그치지 않고 계속 새로운 연구를 개척해 나가는 모습이 마음에 들었습니다. 또한 다른 공대 분야들도 높은 연구 수준을 자랑하고 자유로운 분위기 때문에 어떠한 분야가 되는 다양한 협력 연구가 가능하겠다는 생각이 들었습니다. 그리고 KAIST 최양규 교수님의 지도를 받으면서 더욱 확신을 얻을 수 있었습니다.

**Q 지금까지 UCB에서 1년 넘게 계시면서 느끼신, UCB만의 독특한 커리큘럼이나 연구 등을 듣고 싶습니다.**

**A** 이 곳 에 는 The Management of Technology(MOT) Certificate Program이 있는데, UC Berkeley HAAS Business School 과 협력중인 프로그램입니다. Engineering이나 Science를 공부하는 대학원생들을 대상으로 해서 맞춰진 business 과목들을 이수하고 certificate를 받는 과정입니다. 물론 각자 자기 분야 연구에만 몰두해도 빠르기 때문에 실제 활용하는 학생들은 많지 않지만 MBA 과정보다는 이수 조건이 적고, discussion이나 case study 위주의 수업이 많으면서도 동시에 technology에 초점을 맞추고 있기 때문에 석, 박사 학위 이후 창업 등에 관심을 갖고 있는 학생들에게 많은 도움이 될 것 같습니다.

지금까지 수강한 과목 중 흥미로웠던 것은 EE 쪽 과목인 Micro-fabrication Technology 과목입니다. 반도체 소자 제작과정과 이를 통해 우리가 사용하는 전자 칩이 어떻게 제작되는지 공부하고 직접 실습해보는 과목입니다. 위에서 언급했던 Microlab에서 쓰지 않는 장비들과 상당한 투자로 설립된 실험실이 있습니다. 물론 대학원 연구 수준에는 훨씬 못 미치지만, 한 학기 동안 마이크로 스케일 MOSFET과 MEMS cantilever 등을 직접 제작하고 측정하는 등 굉장히 유익한 시간이었습니다.

**Q KAIST 학부생활과 UCB 진학준비를 동시에 하시기에 굉장히 힘드셨을 줄 압니다. 구체적으로 어떤 항목들을 어떤 식으로 준비하셨나요?**

**A** 저 같은 경우는 KAIST 3학년 가을학기에 University of Iowa로 교환학생을 갔었습니다. 그곳에서 제가 살고 공부할 환경을 바꾸어 보는 것이 저 자신이 학술적으로뿐만 아니라 인성적으로도 성장하는데 큰 도움이 된다는 것을 깨달았습니다. KAIST에서의 생활과는 다른 생활을 하면서 저 자신의 부족한 점을 발견하고 고치기 위해 노력하면서 제 삶에 대해 다시 한 번 돌아보게 된 계기가 되었습니다. 그래서 유학을 결심하였고, 교환학생을 마치고 돌아온 직후인 4학

년 1학기에야 유학준비를 시작하였습니다. 시작 자체가 늦다 보니 GPA에는 변화를 줄 수 있는 요소가 크게 없었고, 그저 학기마다 수강하는 강의들에 최선을 다했습니다.

4학년 봄학기에는 GRE를, 다른 유학을 준비했던 KAIST 학우들과 같이 공부하였고, 대학원 연구 분야를 찾기 위해 관심 분야의 과목들을 들으면서 URP를 통해 개별연구를 하였습니다. 여름 방학에도 계속 개별연구를 하면서 필요한 영어 시험을 보았고, 4학년 가을학기에는 연구를 계속 이어가면서 논문도 제출하였고, 그 외에는 원서 작성에만 집중했습니다. 에세이도 많이 쓰고 고치기를 반복했고, 지원할 학교들을 알아보고, 교수님들과도 많은 대화를 나눴습니다. 물론 굉장히 바쁜 기간이었지만 주로 생각하는 GPA, TOEFL, GRE가 유학 준비에 전부가 아니고, 무엇보다 자신이 원하고 잘 할 수 있는 것이 무엇인지 찾는 것이 중요하고 그를 위해 노력한 것을 담아서 보여주는 것이 학교 지원에 있어서 자신의 경쟁력을 가장 높일 수 있는 점이라 생각했기 때문에 더 많은 노력을 기울였습니다.

**Q UCB를 포함한 주립대들은 사립대에 비하면 약간 싼 편이라고는 하지만 미국 대학답게 어마어마한 수업료를 걱정하는 학생들이 많습니다. 수업료와 생활비는 어떻게 해결하고 계신가요?**

**A** 저 같은 경우는 국내 장학재단에서 지원을 받지 못하였고, 그래서 이 곳에서 직접 해결하고 있습니다. 흔히 말하는 RA (Residence Assistant, 기숙사 동장) 나 TA (Teaching Assistant, 조교)를 통해서 해결하는 경우에 해당합니다. 현재는 졸업 이수조건을 채우고 재정적 부분도 해결하기 위해 TA를 하고 있습니다. UCB는 주립대 취지에 맞게 재정적으로 넉넉하지 않아도 교육의 기회를 제공하기 위해 감당할 수 없는 수의 대학원생은 선발하지 않습니다. 그로 인해 학생들이 필요하면 TA를 통해서 학비와 생활비를 충당할 수 있습니다. 그래서 다른 사립대나, 또는 사립대처럼 행동하는(?) 주립대들처럼 학생들에게 재정적 부담을 가지고 공부하게 하지는 않습니다.

**Q 논문에 대해서는 어떤 생각을 가지고 계신가요? 어떤 논문이 좋은 논문이라고 생각하시나요?**

**A** 학부생에게 있어서 대학원 진학을 위해 좋은 논문이라면 모든 이들이 생각하기에도 최고의 논문이라고 할 만한 유용한 지식을 사회에 제공할 수 있는 논문이어야 하겠지요. 그렇지만 보통 그러한 작품이 학부과정에서 탄생하기란 쉽지 않다는 것을 가정하였을 때, 논문의 주제가 뛰어난데 뛰어난지 않든 학생 본인의 능력과 노력, 창의성 등을 나타낼 수 있고 이를 지도교수님이 인정해줄 수 있으면 그것이 충분히 좋은 논

문이라고 생각합니다. 미완성이라도 그러한 과정이 있고 그를 통해 앞에서 언급한 본인의 장점을 나타내어 준다면 성공적이라고 생각합니다.

**Q 지금까지의 선배님의 지원과정, 대학원생으로써 보낸 1년여의 생활로 미루어봤을 때, 미국대학원 유학을 꿈꾸는 KAIST 전기 및 전자공학과 학부생들에게 조언 말씀 부탁드립니다.**

**A** 만약 유학을 계획하고 있다면, 어떻게 하면 더 좋은, 더 알아주는 대학에 들어갈 수 있을까를 생각하기 보다는, 끊임없이 자신이 원하는 것이 무엇이고, 유학을 반드시 가야 한다면 정확히 그 계기가 무엇이고 그것이 과연 타당한 이유가 되는가에 대해 생각하였으면 좋겠습니다. 유학이라는 것이 단순히 다른 대학원에서 똑같이 공부하는 것이 아닙니다. 오히려 공부만 따진다면 경우에 따라서 유학을 굳이 갈 필요도 없을 수도 있습니다. 반면에, 유학을 통해 학교만 바꾸는 것이 아니라 삶의 터전을 완전히 바꾸고 그로 인해 생기는 다양한 삶의 경험들을 할 수 있게 됩니다. 이러한 부분들이 공부를 하는데 장점이 될 수도 있고, 단점이 될 수도 있다는 점을 염두에 길 바랍니다. 이 경험이 장점이 되든 단점이 되든 도전할 가치가 있다고 확신이 들 수 있게 하는 '이유' 를 찾지 않으면 지원을 준비하는 과정도 힘들뿐더러 실제 입학하고 나면 더 힘든 생활이 될 것 입니다.

제가 지원할 당시 EE Newsletter에서 읽었던 선배님의 글 중 "교환학생 프로그램이나 여름 학기의 즐겁고 아름다웠던 환상을 가지고 유학생 생활을 예상하면 후회할 것입니다." 라는 구절이 생각납니다. 저는 그 당시 그 글을 읽으면서 지금까지 경험하지 못했던 고생을 경험하고, 이를 토대로 제 자신을 크게 성장시킬 수 있을 것이라는 생각에, 두렵기 보다는 오히려 가슴이 두근거리고 설렌 기억이 납니다. 그리고 1년이 조금 지난 지금 그 예상이 옳았다고 확신하고 있습니다.



강홍기 동문이 EE Newsletter 활동 시절, 일본대학탐방에서 찍은 사진

바쁜 시간에도 적극적으로 인터뷰에 응해주신 강홍기 동문께 진심으로 감사드립니다.

천유삼 기자 / usang2vv@kaist.ac.kr

# AMOLED

몇 십 년 전만해도 LCD(liquid crystal display) TV는 CRT(cathode ray tube) TV를 대체할 매우 획기적인 기술이었다. LCD TV 덕분에 현재 모든 가정의 TV들은 얇아졌고 컴퓨터 모니터도 CRT를 쓰는 사람은 거의 찾아보기 힘들어졌다. 그런데 몇 년 전부터 LCD랑 발음도 비슷한 LED TV라는 것이 나오기 시작하더니, 그보다 더 진화한 OLED라는 말이 흔하게 쓰이고 심지어 그것보다 더 좋은 AM-OLED라는 것이 나왔다고 한다. 디스플레이에 관심이 없는 일반 소비자는 LCD와 LED가 어떤 장단점이 있는지도 모른 채 그냥 또 새로운 상품이 나왔구나 라고 생각할 것이다. 하지만 전기 및 전자공학을 전공하는 우리 KAIST 학생들만큼은 LCD나 LED등의 기본적인 지식을 알아둘 필요가 있다고 생각해서 EE Newsletter에서 간단한 디스플레이 상식에 대해서 준비했다.

## 1. LCD

LCD는 두 유기판 사이에 액정을 주입해놓고 이 액정에 전압을 가하면 액정의 배열이 바뀌는 점을 이용한 디스플레이이다. LCD를 사용한 기기 중 가장 쉽게 볼 수 있는 기기는 계산기이다. 요즘은 TFT(박막 트랜지스터)-LCD의 보급으로 모니터에도 LCD를 사용하고 있다. LCD에는 수동형과 능동형이 있는데 그 특징은 아래와 같으며 공통적으로 컬러구현은 상단에 컬러 필터를 부착하고 각 컬러필터에 연결된 화소의 명암을 전압의 차이로 조절해 가며 구현한다.

**수동형** : 위와 아래에 교차하는 전극을 배치하고 두 전극에 전압을 걸되 수평방향에는 위에서부터 차례로 전류를 넣었다 끊었다 하고 수직방향에선 화소가 ON 되어야 하는 부분에만 전류를 넣으면 이 부분에만 전압이 걸려 액정이 반응한다. LCD는 전압을 저장하지 않기 때문에 매번 refresh 하여 다음 화면을 표시할 때까지 화면을 유지하고 라인단위로 동작하기 때문에 응답속도가 수백ms 정도로 느려 잔상이 남아 동영상 재생에는 적합하지 않아 주로 정지 영상 표시용으로 많이 쓰인다.

**능동형** : 상단에 공통전극이, 하단에 TFT - 화소전극 - 콘덴서가 차례로 연결되어 있는 구조로 되어있다. 각 화소는 TFT의 ON/OFF에 의해 개별적으로 동작하며 신호를 넣는 방식은 수동형과 유사하다. TFT가 ON이 되면 화소전극에 전압이 걸려 액정이 반응하며 콘덴서에 이 전압이 저장되어 다음 화면을 표시할 때까지 전압이 유지되어 화면을 유지하기 때문에 refresh는 필요하지 않다. 각 화소는 TFT의 ON/OFF에 의해 개별적으로 동작하기 때문에 응답속도가 10ms 이하로 빨라 잔상이 남지 않아 동영상 재생에 적합하다.

LCD의 단점은 스스로 빛을 낼 수 없기 때문에 보조광인 BLU(Back Light Unit/백라이트 유닛)를 사용한다는 것이다. 소형인 경우 LED를 사용하나 중대형의 경우 형광등의 일종인 CCFL(냉 음극 형광 램프)을 사용한다.

## 2. LED

이것은 100% LED만 사용한 디스플레이는 아니다. 기존의 TFT-LCD에 백라이트를 CCFL이 아닌 LED를 사용한 디스플레이이다. 이 LED 디스플레이에는 LED의 위치에 따라 옛지형과 직하형이 있다. 각각의 특징은 아래와 같다.

**옛지형** : 테두리에만 LED를 넣은 것으로 가운데 부분으로 빛을 확산시켜 비추는 방식이다. 세밀한 조절이 어려우며 두께를 얇게 만들 수 있는 장점이 있다.

**직하형** : 백라이트 전체에 촘촘하게 LED를 넣은 것으로 LED의 빛을 직접 비추기 때문에 더 밝다. 그리고 각각의 LED를 개별적으로 조절하기 때문에 세밀한 조절이 가능해 옛지형의 2배 정도되는 명암비를 얻을 수 있다. 하지만 두께를 얇게 만들기 어렵다는 단점이 있다.

현재 삼성에서는 옛지형을 쓰고 LG에서는 직하형을 쓰고 있다. 서로 주장하는 바가 다르고 각각이 서로 장단점을 가지고 있으나 시장 전문가들은 앞으로 대세가 옛지형이 될 것이라고 말한다. 그 이유는 화질의 차이는 단순히 옛지형이나 직하형이나를 떠나서 복합적인 기술의 차이이기 때문에 두께나 소비전력의 측면에서 우위를 점하고 있는 옛지형이 한수 위라는 평가이다.

## 3. OLED

꿈의 디스플레이로 불리는 것으로 LED의 일종이나 일반 LED처럼 반도체를 사용하지 않고 전류가 흐르면 빛을 발하는 유기물을 사용한다. LED와 같은 원리로 빛을 내는 소자이지만 유기물을 사용하기 때문에 유기물의 영여명 앞글자인 O가 붙어 OLED라 부른다. 일반 LED와 다르게 OLED 하나가 하나의 화면을 만들기 때문에 화소를 작게 할 수 있다. LCD처럼 능동형 방식과 수동형 방식이 있는데 각각의 특징은 다음과 같다.

**수동형(PM)** : 예전에 유기 EL이라고 부르던 OLED이다. 구조는 LCD처럼 상하로 서로 교차하는 투명전극이 있고 그 사이에 유기물이 주입된 구조로 되어 있다. 화면의 크기가 커질수록 고전류가 필요하며 수명이 길지 못하다. 구동 방식은 LCD와 유사하며 라인단위로 켜졌다 꺼졌다 한다.

**능동형(AM)** : 요즘에 꿈의 디스플레이라 하여 광고에서도 많이 나오고 있는 아몰레드가 바로 이 능동형 OLED, AMOLED이다. 기본적인 것은 PM방식과 동일하나 TFT-LCD처럼 각 화소마다 TFT(박막 트랜지스터)가 달려있으며 화소는 TFT의 ON/OFF에 의해 개별적으로 동작한다. 화소가 개별적으로 동작이 되다보니 저전류로도 작동이 가능해 현존하는 디스플레이 중 전력을 가장 적게 소모한다. 또한 PM방식에 비해 응답속도가 몇 배 빠르다. 현재 중대형은 개발하는 중이며 소형은 이미 개발되어 휴대폰, 디지털 카메라 등에 적용되고 있다.

OLED는 자체 발광을 하기 때문에 LCD에 비해 밝고 선명하며, OLED전체를 백색으로 하여 LCD의 백라이트로 사용하면 LCD의 두께를 일반 LED 백라이트로 쓰는 LCD보다 더 줄일 수 있으나 아직 가격 문제 등으로 크게 상용화 되지 않고 있다.

Wearable Computer의  
대표 주자!

## UbiKA

전기 및 전자공학과에는 학과 소식을 전해주는 신문 동아리, 음악성을 갖춘 밴드 동아리, 로봇을 제작하는 마이크로 로봇 동아리 등 다양한 활동을 하는 동아리가 존재한다. 그 중에서 역사는 비록 짧지만 결과만은 절대 뒤지지 않는 동아리가 있다. 이 동아리는 바로 UbiKA이다. UbiKA는 대회 동아리인 만큼 다른 학술 동아리와는 차별된 점들을 지니고 있다. 이번 동아리 소개 특집에서는 아직까지 전자과 학생들에게 생소한 동아리이지만 앞으로 또 하나의 KAIST 전자과 대표 대회 동아리가 될 UbiKA에 대해서 소개해 보도록 한다.

## 동아리 소개

UbiKA는 지식경제부에서 매년 주최하고 있는 Wearable Computer(WC) 경진대회 참가를 목적으로 2007년에 만들어진 대회 동아리이다. 형식적으로는 동아리로 분류되어 있지만 WC 경진대회만 참가하는 특성 때문에 현 동아리 원 전체가 대회에 참가하는 팀원들로 구성되어있다.

UbiKA는 전자과 학생이면서 WC 경진대회에 참가하고 싶은 열정만 있다면 누구나 지원할 수 있다. 현재는 총 5명이 대회 활동 중이며 대회에 참가하지 않는 동아리 원들은 명예 회원으로 활동하고 있다.

## 동아리 활동

UbiKA는 모든 스케줄을 Wearable Computer 경진대회에 맞춰 활동한다. 먼저 4월 말 또는 5월 초 대회에 참가하고 싶은 학생들을 모집하여 작품을 준비한다. 보통은 약 20명의 학생이 지원하지만 여름 방학에도 학교에 남아 작품을 제작 하기 때문에 대회 팀 정원인 7명 정도의 학생이 최종 선발된다. 초기에는 대부분의 동아리 원이 wearable computer에 대한 지식이 없기 때문에 관련 지식 공부와 아이디어 기획에 중점을 둔다. 약 한 달 여간의 아이디어 기획 후 예선을 통과하게 되면 대회 지원금으로 실제 제작에 들어간다. 대회는 보통 10월에 열리기 때문에 여름 방학에는 동아리 원끼리 학교에 남아 함께 제작을 하게 된다.

## 2009 WC 경진대회 활동

WC 경진대회는 주최측에서 제시한 주제에 대해 입는 컴퓨터에 대한 아이디어를 제시하고 작품을 제작하여 가장 참신하고 기술 점수가 높은 팀에게 상을 주는 대회이다. 지식경제부가 주최하고 한국차세대컴퓨팅학회와 KAIST SDIA가 주관하며 미래 IT 인력들에게 입는 컴퓨터 제작의 기회를 제공하여 한국의 입는 컴퓨터 산업 분야에 희망적인 청사진을 제시하는 것을 목표로 하고 있다.

2009년 WC 경진대회의 주제는 "Dynamic My Life with Wearable Computer"이다. 세부주제로는 즐거운 일터의 옷을 만드는 것과 즐거운 사계절 옷을 만드는 것이 있는데 UbiKA에서는 겨울에 즐겁게 입을 수 있는 스키복을 초점으로 맞추었다. 먼저 스키를 탈 때 친구들과 항상 커뮤니케이션이 가능하도록 무선 전기를 스키복에 넣었다. 또한 음악을 들으며 스키를 탈 수 있도록

mp3를 스키복 안에 장착한 후 버튼 조작은 스키 폴을 치는 방식으로 하였다. 마지막으로 마치 스키 게임 화면을 보는 것처럼 하기 위해 스키 고글에 Head Mounted Display를 장착하여 한쪽에는 minimap과 코스, 친구의 위치 등을 나타나도록 하였다. 스키복 외부에는 LED를 붙여 속도가 빨라지면 화려한 빛을 내게 하고 턴을 하면 반짝거리게 하였다.

## 기타 활동

UbiKA는 대회 날짜에 맞춰서 준비를 해야 하기 때문에 대부분의 시간을 동아리 방에서 보낸다. 하지만 소수의 인원이 오랜 시간 동안 함께 지내면서 일하기 때문에 다른 동아리보다 더 돈독한 친목을 자랑한다.

## 회장 인터뷰

안녕하세요? 저는 UbiKA 회장을 맡고 있는 윤도연이라고 합니다. UbiKA는 매년 열리는 Wearable Computer 경진대회를 준비하기 위해 만들어진 동아리입니다. 팀 구성원들은 HW, SW 그리고 옷 자체의 Design 파트들을 각각 맡아서 대회를 준비하게 됩니다. SW(임베디드 시스템) 쪽이나 Design 부분에 탁월한 재능을 가지신 분들은 적극 지원해주시기 바랍니다. 물론 모두가 다 처음부터 하나씩 제작 과정을 배워 나가는 것이기 때문에 지식이 없더라도 이 분야에 관심과 열정이 있으신 분이시면 누구든 환영합니다.

동아리의 장점을 말하자면 대회를 마칠 때쯤이면 팀원 모두가 학교 수업만을 들어서는 알 수 없는 전문 지식을 가지게 됩니다. 유익한 경험과 전문 지식, 그와 더불어 상금과 수상 기록을 모두 갖고 싶으신 분은 언제든지 UbiKA로 오시기 바랍니다!

## 대회 수상 연혁

- 2007년 Wearable Computer 경진대회 대상
- 2008년 Wearable Computer 경진대회 본선  
친환경 전기에너지 경진대회 동상
- 2009년 Wearable Computer 경진대회 대상

-인터뷰에 응해주신 정도연 학우에게 감사의 말을 전합니다.

고영환 기자 / yhwango@kaist.ac.kr

# EE Newsletter



안녕하세요, 전기 및 전자공학과 소식지 동아리,  
EE Newsletter에서 인사 드립니다.

EE Newsletter는 2001년에 창간된 전자과 신문 등  
아리로서 KAIST 전자과 소식 및 전자 공학에 대한  
다양한 지식을 학생들에게 전달하는 것을 목표로 하  
고 있습니다. EE Newsletter는 전자 공학을 전공하  
는 학부생뿐만 아니라 타 학과생, 전자과 교수님, 대  
학원생 등 넓은 독자층을 가지고 있습니다. 또한 즐  
업을 하여 학교를 떠난 동문 분들, 타 대학교 및 연  
구소, 신문사에도 EE Newsletter를 발송함으로써  
KAIST 전기 및 전자공학과의 위상과 소식을 외부에  
도 꾸준히 알리고 있습니다.



하지만 EE Newsletter는 이것에도 부족함을 느껴  
이번 2009년 가을학기부터 KAIST 무학과 새내기  
가정에도 소식지를 발송 하기로 결정하였습니다. EE  
Newsletter는 이번 발송을 통해 무학과 학생들이  
전기 및 전자공학과와 조금이나마 친숙해 질 수 있  
는 계기가 될 수 있기를 바랍니다. 이 자리를 더불어  
EE Newsletter를 사랑해주시는 모든 분들에게 감사  
의 말을 전하며 앞으로도 빠르고 정확한 전자과 소  
식을 전할 수 있도록 노력하겠습니다. 감사합니다.

