



KAIST전기 및 전자공학과의 HUB

2013, AUTUMN  
VOLUME. 03



KAIST DEPARTMENT OF  
ELECTRICAL ENGINEERING  
NEWSLETTER



305-701 대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원 KAIST

EE Newsletter 통권 제 68호 | 등록일자 2001년 1월 1일 | 발행일 2013년 11월 11일  
발행인 유희준 | 편집인 유희준 | 기획 최진수 | 발행처 한국과학기술원

**E1 /** 세계로 뻗어  
나가는 EE인  
연구성과 - 이용, 정승, 신진우 교수  
연구성과 - 연정호 학생  
URP 최우수상 - 장재은 이재혁

**E2 /** 특집 기사  
주파수 경매  
특허 이야기

**E3 /** 학과 소식  
학부 동정  
전기 및 전자 공학과 가을체육대회  
교수 소개 - 한동수, 신진우 교수  
연구실 소개 - 김준모 교수 연구실  
KIDS Award 수상자 문한일 박사

**E4 /** 국제 회의 ICISTS - KAIST

- MAC연구의 두 혁신

여러 명이 정해진 수의  
자원을 쓰려고 하면  
어떻게 될까?

기자 양유진 [yyj268@kaist.ac.kr]

이웅, 정송 교수 연구팀

## Making 802.11 DCF Near-Optimal: Design, Implementation, and Evaluation

A

신진우, 이웅 교수 연구팀 연구성과 소개

## CSMA over Time-Varying Channels: Optimality, Uniqueness and Limited Backoff Rate

B

한정된 무선자원을 분배하는 데 있어서 중요한 목적으로 '얼마나 공평하게 나눌 수 있는가', '분산적으로 처리될 수 있는가', '충돌을 잘 줄일 수 있는가' 등을 꼽을 수 있다. 과거부터 이러한 목적을 달성하기 위한 최적화된 방식이 난제로 인식되어 왔다. 이웅, 정송 교수 연구팀에서는 이러한 목표들을 달성하여 초당 처리율을 높이는 메커니즘을 실제적으로 구현해 내어 IEEE SECON 학회에서 Best Paper Award를 수상하였다. 이와 더불어 신진우, 이웅 교수 연구팀에서는 채널이 시간에 따라 변화하는 CSMA 에서는 어떠한 구별법을 가지고 접근해야 하는가에 대한 연구 성과로 ACM Mobihoc 학회에서 Best Paper Award를 수상하였다. 이 두 연구는 각각 이론으로만 발전되던 것을 실제에 가깝게 구현하였다는 점과, 안정적인 때와 변화할 때를 구별한 후 접근하여 공평성을 향상시킬 수 있다는 점에서 높게 평가되었다. 이번 EE Newsletter 가을호에서는 Medium Access Protocol(MAC)에 관한 두 연구를 함께 소개하고자 한다.

이번에 소개할 두 연구는 한정된 자원을 사용할 때 어떻게 하면 더 편리하고, 공평하게 사용할 수 있는가를 다루는 데서 시작된 연구라 할 수 있다.

간단히 비유하자면 수 많은 사람들이 3대의 프린터만을 이용해 타인의 통제 없이 알아서 공평하게 사용하고자 하는 것과 같은 상황이다. 연구[A]에서는 이러한 이론적 연구를 실제로 구현하였고, 연구[B]에서는 이 프린터가 고장 날 경우까지 생각해서 이론을 확장했다고 하는 비유가 적합할 것이다. 이제 두 연구에 대해 조금 더 자세히 알아보기로 한다.

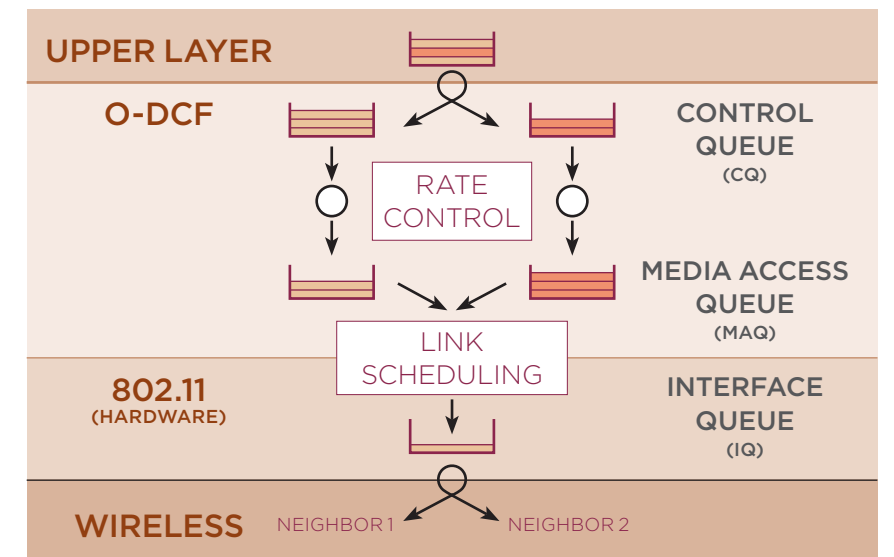
무선 네트워크 topology는 정해져 있으며, 이 연결(link)들이 하나하나의 무선자원으로 여겨진다. 주파수 문제로 인해 이러한 무선자원들 사이에는 간섭현상이 발생하기도 하는데, 이럴 경우에 종종 다른 무선자원을 사용할 수 없을 수도 있다. (물론, 주파수를 다르게 바꿀 수 있지만 Frequency band에도 한계는 있으므로, 그냥 하나로 생각하기로 한다.) 이렇게 간섭이 일어나다보면 무선 자원을 쓰는데 있어서 공평성이 깨지게 된다. 그렇다고 공평성만을 추구하기 위해 중앙에서 통제를 하기에는 불편한 점이 많고, 중앙의 희생이 요구되며, 무선자원을 무조건 규칙 없이 쓰려고 한다면 충돌이 발생하게 된다. 연구[A]에서는 이러한 점들을 모두 고려해 최적화시키는 CSMA 메커니즘을 실제적으로 구현해내었다.

이 메커니즘은 개선된 MAC protocol로서 O-DCF(Optimal DCF)라 한다. O-DCF를 디자인 하는데 있어서 세 가지 중요한 아이디어는 다음과 같다.

- 1 링크 접속 속도(Link access aggressiveness)는 Contention window(CW)의 크기와 전송길이에 의해 통제된다. Queue buildup 이 많거나 하는 등의 큰 차이를 가진 link가 우선적으로 처리된다.
- 2 CW의 크기와 전송길이는 주위의 contention pattern에 영향을 주는 네트워크 topology에 따라 완전히 분산적인 방식으로 적용된다.
- 3 무선 채널에서 링크들이 서로 다른 종류들로 이루어져 있을 때는, 링크 capacity 정보가 통제 접근 속도에 반영된다.

이 주요 요소들은 다음의 protocol 메커니즘을 통해 개선되었다.

- 1 각 transmitter들은 Control Queue(CQ)와 Media Access Queue(MAQ)라 불리는 두 개의 queue를 유지한다. O-DCF의 queue의 구조는 아래 그림 1에 나타내었다.
- 2 초기의 CW 크기가 MAQ의 길이에 대한 함수로 결정되고 나면, Binary Exponential Backoff(BEB)가 완전히 분산적인 방법으로 전송이 되도록 CW크기를 정한다.
- 3 전송 길이는 서로 다른 채널에서 시간적 공정성을 얻기 위해서 byte보다는 시간에 기초해서 정해진다.



<O-DCF의 queue의 구조>

예전에는, 무선 네트워크를 사용하는 데 있어서 서로 공정하게 사용하면서 분산적으로 일을 처리한다는 것이 굉장한 어려움이였다. 20여년 전 중앙 통제 방식으로 공정성과 충돌을 줄인 적은 있었으나 통제를 분산화 시키려는 노력이 꾸준히 있어왔고 4~5년 전부터 해결의 실마리가 보여왔다. 그리고 이번 연구에서는 그 이론적인 연구를 실제적으로 구현하고 검증함으로써 더 큰 가치를 가지게 되었다.

연구(B)는 다시 이론으로 돌아와서 더 결정적인 기준들을 적용시킨 새로운 이론이다.

이제껏 많은 결과들은 'static'하고 'fixed'된 시스템상태를 가정했지만 연구(B)에서의 중요한 발전은 실제로 채널의 상태는 시간에 따라 변화한다는 것을 전제 조건으로 둔 것이다. 실제로 사용되는 채널은 외부 요소에 의해 영향을 많이 받기 때문에 확률적인 모델링으로 각각을 구별해서 접근할 필요가 있다. 네트워크 사용에서 공평한 사용은 중요한 목적 중 하나인데 만약 각 채널들이 서로 다른 조건을 가지고 있다면, 공평성을 정의하기 어려워지기 때문이다. 즉, 연구(B)에서는 서로 정보가 공유 되지 않는 분산적인 상황에서 공평성을 유지하면서 다른 조건의 채널을 다루기 위한 메커니즘을 제안하였다. 이를 위해 Markov process를 통해서 시간에 따라 변화하는 채널을 모델링하였다.

**본 연구는 A-CSMA(channel aware CSMA)에 대한 연구를 통해 다음의 것들에 기여한다.**

- ① Achievable rate region of A-CSMA : exponential 함수로 정의된다면, A-CSMA의 achievable rate region이 최대화 될 수 있다.
- ② Dynamic throughput optimal A-CSMA : 두 종류의 throughput을 개발했다. 이는 1)에서의 exponential 함수와 실증적인 local load 또는 local queue 길이에 기반한 변수에 의한다.
- ③ Achievable rate region of A-CSMA with limited backoff rates: Backoff rate가 채널의 변화 속도에 비해 너무 제한되어 있을 때 A-CSMA의 achievable rate region의 최소 경계조건을 제공한다.

#### 용어 설명

1) Contention window : 프레임 전송하기 위해 listen하고 있는 동안의 시간

2) Binary Exponential Backoff : 반송파 CSMA/CD 방식의 LAN에서 버스상의 충돌이 발생했을 때, 전송을 다시 시도하기까지의 지연 시간을 계산하기 위한 연산 중의 하나로써 충돌이 일어날 때마다 random delay를 점차 늘려나가는 방식

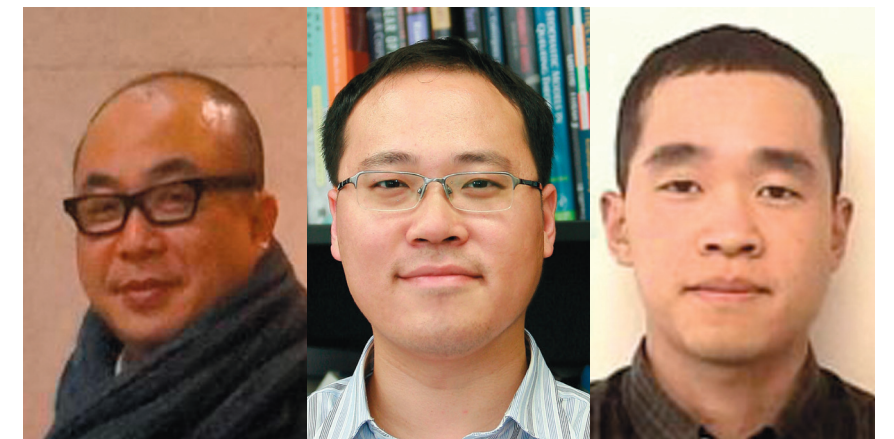
3) throughput : 지정된 시간 내에 전송된, 혹은 처리된 전체의 유효한 정보량. 중앙 처리장치가 단위 시간에 처리할 수 있는 데이터 처리 능력으로 운영체제는 처리 동작에 있어서의 여러 유휴 시간을 줄임으로써 throughput의 향상을 도모하고 있다.

최근, 'static' 채널로 가정된 상태에서는 throughput<sup>3)</sup>의 최적화가 CSMA 알고리즘을 통해 이루어지는 것으로 보이지만, 사실상 채널의 capacity는 시간에 따라 변화하고 있다. 연구(2)에서는 이러한 채널의 변화에 따른 A-CSMA를 제안하였다. Backoff-rate의 제한을 가지고 있을 때 A-CSMA는 topology에 관계없이 channel-unaware CSMA의 throughput에 의해 최악의 throughput 보장범위를 가진다는 것을 증명했다.

무선 자원을 서로 잘 활용하기 위한 합리적인 메커니즘에 관한 연구가 많은 가운데 이 두 연구는 정해진 topology상에서 합리적인 방법을 제시하는 데 큰 역할을 했다.

앞으로 무선 네트워크가 더 많은 사용자들에 의해 복잡해지는 과정에서 이러한 메커니즘들이 중요한 기준이 될 것으로 보인다.

자료를 제공해주신 이용, 정송, 신진우 교수님께 감사의 말씀을 드립니다.



정송 교수님

이용 교수님

신진우 교수님

윤준보 교수 연구팀(연정호 학우)

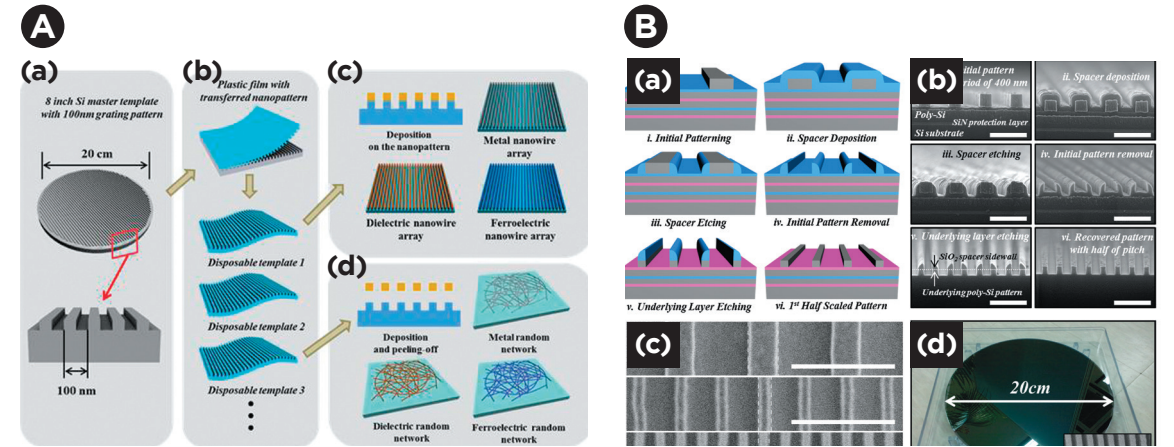
# 다양한 물질의 나노선 대량생산 기술 개발

기자 박연주 (pyj7977@kaist.ac.kr)



나노선은 수십 나노미터의 폭을 가진 선형 구조체이며, 전기 전자, 화학, 바이오공학 등의 첨단 과학 분야에서 새로운 기능을 가진 신소재로써 각광받고 있다. 기존의 나노선 합성 방법은 매우 느린 성장 속도와 극히 제한된 생산량으로 인해 산업적인 응용에 한계를 가지고 있었다. 윤준보 교수 연구팀은 이러한 한계를 극복하기 위해 반도체 공정을 적용하여 나노선의 대량생산기술을 개발해냈다. 이번 연구를 통해 개발된 대량생산 기술은 나노선을 활용한 초정밀 소자의 상용화에 발판을 마련해줄

수 있을 것으로 전망된다. 윤준보 교수 연구팀의 연정호 학우, LG이노텍 이영재 책임연구원, 나노종합기술원 유동은 선임연구원이 참여한 이번 연구는 미래창조과학부와 한국연구재단이 추진하는 중견 연구자 지원 사업의 지원으로 수행되었으며, 나노과학 연구 분야에서 최고의 권위를 인정받는 학술지인 Nano Letters 7월 30일 자 온라인 판에 게재되었다. 이번 EE Newsletter 가을호에서는 본 연구를 소개하고자 한다.



본 연구에서 개발한 나노선의 대량 생산 방법(a) 대면적 실리콘 웨이퍼 상에 100 nm 주기의 선격자 패턴을 제작하는 과정. (b) 선격자 패턴을 플라스틱 기판으로 다량 복제하는 과정. (c) 플라스틱 기판상에 나노선 다발을 형성하는 과정. (d) 나노선 다발을 기판으로부터 분리해 내는 과정.

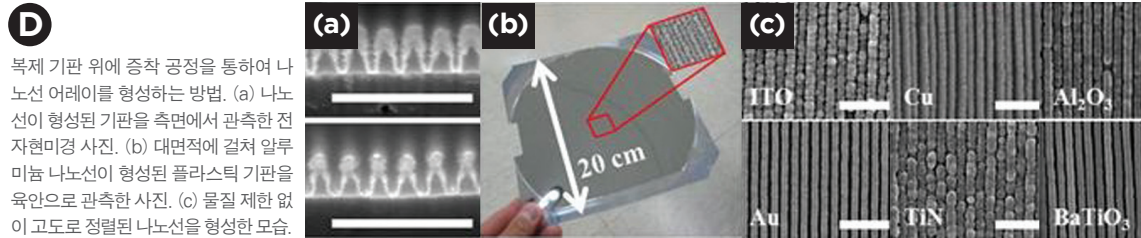
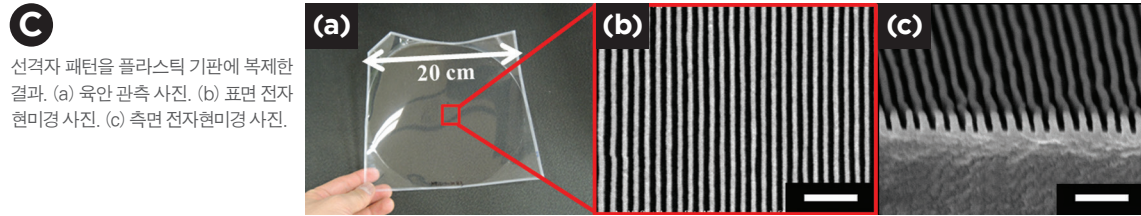
(a) 대면적 선격자 패턴을 제작하는 과정을 나타낸 그림. (b) 각 단계별로 선격자 패턴이 축소되는 과정을 관측한 전자현미경 사진. (c) 선격자 패턴이 4분의 1로 축소되는 과정을 관측한 전자현미경 사진. (d) 최종 완성된 대면적 선격자 패턴이 새겨진 실리콘 웨이퍼의 육안 관측 사진.

## 연구소개

나노선(Nanowires)은 폭이 수십 나노미터에 불과하고 길이는 이의 수 백~수 천 배에 이르는 선형의 나노 구조체를 가리킨다. 물질의 크기가 나노미터 수준으로 매우 작으면, 큰 덩어리의 물질에서 보이지 않았던 여러 가지 특성들이 나타난다는 사실이 이미 규명되어 있는데, 이러한 나노 구조체의 대표적인 예가 바로 나노선이다. 부피 대비 표면적 비가 매우 커서 고 반응성 화학 센서, 바이오센서 등에 사용될 수 있으며, 고성능의 전자부품(트랜지스터), 혹은 태양전지, 차세대 배터리, 투명 전극 등에 활용하는 방법이 널리 연구되고 있다.

**A** 이번 연구에서는 나노선 합성의 한계를 극복하여, 길이가 최대 20 cm에 이르는 나노선 다발을 대량으로 제조하는 방법을 개발하였다. 이를 위해 연구진은 먼저 8인치 실리콘 웨이퍼 전면에 주기가 100 nm인 선 패턴을 제작하였다. 넓은 면적의 웨이퍼 전면에 100 nm 주기의 패턴을 직접 형성하는 것은 기술적으로 대단히 어려운 과제이다. 연구진은 목표하는 주기보다 큰, 400 nm 주기의 패턴을 실리콘 웨이퍼 상에 형성한 후, 이를 반복적으로 축소하는 방법을 통해 마침내 100 nm 주기의 선 패턴을 세계 최초로 완성하였다.

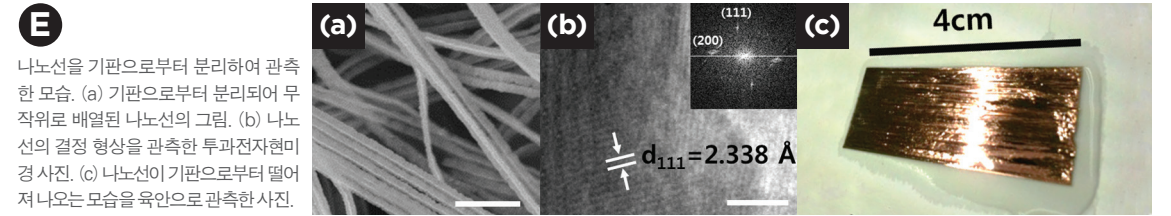
**B** 전면에 100 nm 패턴이 그려진 실리콘 웨이퍼가 한 번만 제작되면, 플라스틱 기판으로 손쉽게 복제할 수 있다. 이렇게 실리콘 웨이퍼 위의 선격자 패턴을 얼마든지 재사용할 수 있게 됨으로써 경제성을 더욱 높게 되었다.



**C** 이후 흔히 쓰이는 박막증착(1) 공정 한차례를 거치면 폭 50 nm, 길이는 20 cm에 이르는 매우 긴 나노선을 완벽하게 정렬된 상태로 무수히 많이 생산할 수 있다. 이는 증착 공정 중에 나노패턴의 골짜기보다는 표면 부근에만 물질이 쌓이는 원리를 이용한 것으로, 별도의 복잡한 공정 없이도 간단하게 나노선을 형성할 수 있다는 장점을 가진다.

**D** 또한, 처음부터 완벽히 정렬된 템플릿 패턴을 사용하였기 때문에 태생적으로 완벽히 정렬된 상태로 나노선을 제조할 수 있으며, 경우에 따라 기판으로부터 떼어 내거나 다른 기판으로 옮기는 등의 후처리를 통해 그 활용성을 더욱 극대화할 수 있다.

**E** 종래의 나노선은 대개 화학적인 약품의 합성을 통하여 매우 느린 속도로 생성되기 때문에 생산량에 제한이 있었고 나노선으로 만들어질 수 있는 물질 또한 제한되어 있었지만, 본 연구진이 개발한 기술을 적용하면 어떤 물질로도 나노선을 제조할 수 있을 뿐 아니라, 매우 빠른 시간에 긴 나노선을 생산할 수 있어 산업적인 응용 가능성도 매우 뛰어나다.



## 연정호 박사 인터뷰

**Q** 언제, 그리고 어떻게 나노선의 대량생산기술 개발에 대한 연구를 시작하게 되었나요?

**A** 본래 연구를 시작할 때의 목적은 나노선의 대량생산기술 개발에 관한 것이 아니라 편광판에 관련된 것이었습니다. 연구를 진행함에 있어 중도에 얻은 결과가 나노선의 개발에 적용될 수 있음을 깨닫고 조금 더 연구를 진행한 결과 이와 같은 성과를 얻을 수 있었습니다.

**Q** 연구를 진행함에 있어 힘든 점은 없었나요?

**A** 수도 없이 많은 조건하에서 반복적인 실험을 하여 주기가 100 nm 정도인 패턴이 그려진 실리콘 웨이퍼를 얻어낼 수 있었습니다. 어떤 공정 조건에서 원하는 실리콘 웨이퍼를 얻어낼 수 있는지 알아내기 위해 약 6~7개월 간 수없이 실험에 실패했을 때가 가장 힘들었던 것 같습니다.

### 용어 설명

1) 박막증착 : 반도체 혹은 디스플레이 산업에서, 기판의 표면에 고품질의 얇은 막 (박막)을 형성하는 공정을 의미한다. 박막을 형성하는 방법은 다양한데, 고온에서 기체를 합성시켜 표면에 막을 입히는 화학적 증착 법 (CVD : Chemical Vapor Deposition) 이 있고, 막을 입히고자 하는 물질을 열로 증발시키거나 높은 에너지를 주어 기체 상태로 만든 뒤 이를 표면에 입히는 물리적 증착 법 (PVD : Physical Vapor Deposition) 이 있다. 본 연구에서는 간단하고 저온에서도 쉽게 활용할 수 있는 PVD 방법을 이용하여 막을 입힘으로써 나노선을 제조하였다.

장재은 · 이재혁 학우 소개

## URP 최우수상 수상자 인터뷰

기자 문종훈 (moonjh3202@kaist.ac.kr)

지난 8월 30일 금요일, '2013 겨울/봄학기 Undergraduate Research Program (URP) 연구성과 발표회'가 진행되었다. 많은 학생들이 다양한 주제를 가지고 참여하여 자신들의 연구결과를 발표하였다. 전기 및 전자공학과에서는 유희준 교수님의 지도 아래 'IEEE 802.15.6 Wireless Body Area Network Standard Compatible Medical and Touch-And-Play Multimedia Platform'라는 주제로 연구한 장재은 학우와 이재혁 학우가 최우수상을 수상하였다. 이번 EE Newsletter 가을 호에서는 URP 최우수상을 수상한 장재은 학우를 인터뷰하였다. (이재혁 학우는 개인적인 사유로 인터뷰에 참가하지 못하였다.)

Q) 안녕하세요. 간단한 자기소개 부탁드립니다.

A) 안녕하세요. 저는 09학번 장재은이고, 같은 친구는 10학번 이재혁입니다. 유희준 교수님 연구실에서 각자 한 학기 정도 개별연구를 하다가, 서로 뜻이 맞아 제가 인체통신 쪽으로 URP를 하자고 제안하여 2013년도 겨울/봄학기 URP에 참가했습니다.

Q) 본인이 했던 URP 연구에 대해서 간략하게 소개해주세요.

A) 2012년 2월에 WBAN(Wireless Body Area Network) Standard가 새로 제정되었습니다. 이것에 호환이 되는 센서네트워크 플랫폼을 만드는 것이 저희 연구 목표였습니다.

새로운 WBAN에는 인체통신 PHY layer가 추가되었습니다. 인체통신 기술이란, 사람의 몸에 전극을 부착하여 전극에서 직접적으로 전기 신호를 주입해서 인체 영역에서 통신하는 기술입니다. Wi-

Fi, Zigbee, 블루투스 같은 기존의 방식으로도 인체 영역에서 통신이 가능하지만, 인체통신에 비해 전력 효율이 떨어집니다. 왜냐하면 이 방식들은 안테나를 사용하므로 전력이 많이 소비되며, 이때 쓰는 주파수대에서 인체를 통과하면 감쇄가 심하기 때문입니다. 따라서 인체영역에서 제대로 통신하기 위해서는 에너지 효율이 좋은 인체통신 기술이 필요합니다.

저희는 인체통신을 이용한 센서네트워크 플랫폼을 만들었습니다. 센서 노드 단에서 ECG, APW, 온도와 같은 아날로그 센서 노드들로부터 바이오 신호를 측정하고, 새 Standard를 따르는 변조방식으로 변조하여 패킷화한 후 송신기에서 신호를 전송합니다. 전송된 신호는 인체 채널을 거쳐서 수신기에서 검출된 후 복조되어 기지국에 모입니다. 이렇게 모은 신호를 컴퓨터에 전송, 출력하여 모니터링이 가능하도록 구성하였습니다.

Q) 최우수상을 받을 수 있었던 이유는 무엇이라고 생각하나요?

A) 아직 학부생이기 때문에 경험이 적고 모르는 것도 많아서 열심히 연구했습니다. 연구하는 중에 문제가 종종 발생하는데, 그럴 때마다 수없이 밤을 새며 문제를 해결하기 위해 노력했습니다. 그리고 발표에 공을 많이 들였고, 전달력에 신경을 많이 썼습니다. 발표시간은 짧고 한 일은 많아서 제한된 시간 내에 결과를 충분히 전달하는 것이 어렵기 때문입니다. 어떤 연구를 했는지도 중요하지만, 그것을 올바르게 전달하는 것도 중요하다고 생각합니다. .

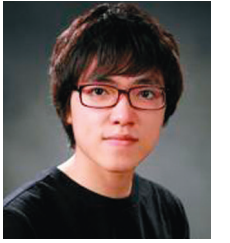
Q) URP를 하면서 느꼈던 좋은 점과 아쉬운 점은 무엇인가요?

A) 일반적으로 학부생은 연구에 참여할 기회가 많지 않은데, URP를 통해 저희 아이디어로 주제 선정, 연구, 결과 정리, 발표의 모든 과정을 직접 할 수 있어서 정말 좋은 경험이었습니다. 유희준 교수님 연구실의 주제들이 흥미로워 재미있게 할 수 있었고, 능력 있는 연구실 선배님들과 교수님으로부터 많은 도움과 조언을 얻을 수 있었습니다.

개인적으로 '시간을 조금 더 효율적으로 사용했다면 더 좋은 결과가 나왔을 텐데'하는 아쉬움이 남습니다.



장재은 학우



이재혁 학우

Q) URP를 하면서 힘들었던 점은 무엇인가요? 그리고 그것을 어떻게 극복했나요?

A) 의미 있고 재미있는 아이디어를 내는 것이 힘들었습니다. 대충 생각한 아이디어는 이미 연구되어 있기 때문에 고민을 정말 많이 했습니다.

그리고 아직 배우지 않은 것이 많아서 모르는 것이 나오면 자신감이 떨어지고, 잘하시는 선배님들과 비교하면 제가 작아 보였습니다. 그렇지만 그것에 자극을 받아 의욕적으로 연구에 임했습니다.

Q) 마지막으로 아직 URP를 경험해보지 못한 학생들에게 한마디 부탁드립니다.

A) 저는 URP가 KAIST의 큰 장점 중 하나라고 생각합니다. 아직 해보지 않았다면 URP를 해보는 것을 강력히 추천하고 싶습니다. 대학원에 들어가서 연구하는 것을 미리 경험해볼 수 있기 때문입니다. 그리고 URP를 진행하다 보면 생각대로 잘 안될 때가 많고, 스트레스를 받을 수 있습니다. 그럴 때는 재미있게 하자는 생각을 하면 좋은 결과를 얻는데 도움이 되는 것 같습니다.

인터뷰에 응해 주신 장재은 학우에게 다시 한 번 감사 드립니다.

# 주파수 경매, 향후 LTE시장의 선두주자는?

기자 김다솜 (som4@kaist.ac.kr)

2013년 8월 우리나라 대표 통신사인

SKT, LGU+, KT 세 곳 사이의 치열한 전쟁이 일어났다.

이 전쟁의 승패에 따라 향후 LTE의 선두 주자가 정해진다.

과연 어느 통신사에서 더욱 빠르고 값싼 가격으로 소비자에게 LTE서비스를 제공 할 수 있을지 여부가 궁금해 진다.

이번 EE Newsletter 가을호에는 이러한 올해 많은 사람들의 관심이 쏠렸던 주파수 경매에 대하여 알아보았다.

구분	주파수 대역			합계
	B2블록 (2.6)	C2블록 (2.6)	D2블록 (1.8)	
낙찰자	LGU+	SKT	KT	-
낙찰가 (최저경쟁가격)	4,788억원 (4,788억원)	10,500억원 (6,738억원)	9,001억원 (2,888억원)	2조 4,289억원 (1조 4,414억원)

지난 1년여간 많은 사람들의 관심이 집중되었던 주파수 경매가 8월 30일 마무리 되었다. LTE서비스가 확산되면서 모바일 브로드 밴드용 주파수에 대한 수요가 증가함에 따라 각국의 규제기관들이 주파수 경매를 시행하였다. 정부는 이러한 세계적 흐름에 맞추어 주파수 경매를 시행하였다. 이번 경매에서 SKT와 KT가 낙찰받은 1.8GHz는 북미를 제외한 전세계에서 2G용으로 가장 많이 활용되던 주파수로, 일부 국가에서는 3G 또는 4G용으로 전환되기 시작되었다. LGU+에서 낙찰받은 2.6GHz는 원래 3G추가대역으로 개척이 시작되었으나, 현재 4G용으로 활용되고 있는 주파수 대역대이며, 가장 많이 이용되고 있는 대역이다.

KT는 1.8GHz 인접대역 주파수를 가져가고 SK텔레콤은 1.8GHz, LG유플러스는 2.6GHz대역을 가져갔다. KT는 기존에 사용하던 주파수와 근접한 주파수를 낙찰하여, 경쟁사보다 적은 비용으로 빠른 시일 내에 수도권에서 광대역 서비스를 할 수 있는 발판이 되었다. 그러나 KT는 2011년 경매의 블록의 적정가였던 5천억~6천억보다 더욱 많은 가격(9천 1억원)으로 주파수를 낙찰받아, 영업 비용이 부족할 수 있을 것이라는 의견이 있다.

SK 텔레콤은 이번 경매에서 가장 많은 이익을 가질 수 있었다는 평가를 받는다. SK 텔레콤은 이미 1.8GHz 대역에서 LTE서비스를 하고 있어, 광대역 LTE 망을 구축하는 데 드는 비용이나 시간이 다른 주파수 대역에서 구축 할 때 보다 더 적게 든다. KT에 비하여 시일이 걸리지만 빠른 시일 내에 광대역 서비스를 실행 할 수 있을 것이라고 예상된다. 또한 SK텔레콤은 황금주파수인 1.8GHz블록을 저렴한 가격으로 낙찰 받을 수 있었다. SK텔레콤은 기존에 쓰던 주파수대를 20MHz를 반납하여야 하지만, 새로운 35MHz블록을 확보 할 수 있

었다.

LG 유플러스는 1.8GHz대역의 주파수를 할당 받지 못하였지만, 경쟁사에 비해 적은 경매가로 2.6GHz대역 40MHz주파수를 받아 향후 광대역화 가능한 주파수 블록을 확보했다. 그러나 이 대역에서는 LTE를 서비스하고 있는 해외 사업자가 많지 않아, SK와 KT에 비하여 다소 시일이 걸릴 가능성도 있다. 그러나 보통의 LTE보다 두 배가량 빠른 LTE-A 서비스를 시행하고 있는 만큼, LTE-A가 광대역 LTE에 뒤쳐지지 않을 것이라는 예상도 있다.

주파수 경매 이후 KT만 주가가 4%가량 상승하였고 LG유플러스는 7%넘게 하락하는 등 황금주파수를 확보한 KT가 LTE시장에서 우위를 독점할 것으로 보였다. 그러나 황금주파수를 확보한다 하여도 이를 발판으로 성장해 나갈 기업의 노력이 필요하다.





## 특허이야기

# 미래를 여는 과학 기술인을 위한 찾아가는 특허 교실

기자 김소형 (shgold@kaist.ac.kr)  
기자 박현욱 (phwook@kaist.ac.kr)

특허는 이제 단순한 권리가 아닌 지식재산의 원천이자 경쟁력이다. 우리나라에서도 특허에 대한 관심이 커지면서 많은 사람들이 자신만의 특허를 가지려고 노력 한다. 지난 5월 29일, 특허법원에서 특별한 손님이 카이스트를 방문했다. 정택수 판사와 이병철 기술 심리관이 그 주인공이다. 이번 2013 EENL 가을호에서는 <좋은 특허 이야기> 강연에서 언급된 특허에 관한 중요한 이야기와 더불어 정택수 판사와의 인터뷰를 실고자 한다.

특허에는 '기분 좋은 특허'가 있고 '좋은 특허'가 있다. '기분 좋은 특허'란, 자신이 특허를 만들었다는 자부심을 갖게 해주지만, 정작 활용성은 떨어지는 특허다. '좋은 특허'란 '죽일 수 없는 특허', '쓸 수 밖에 없는 특허'이다. 즉 신규성과 진보성을 가진 기술을 발명하여, 산업에 유용하게 이용될 수 있는 특허를 '좋은 특허'라 한다. '특허발명의 보호범위는 특허청구범위에 기재된 사항에 의하여 정하여진다'(특허법 제 97조)에 명시되어 있듯이, 특허청구범위를 어떻게 작성하느냐에 따라 특허 인정이 될 수도 있고 거절당할 수도 있다. 따라서 특허를 낼 때에는 청구항을 상세하고 명확하게 적어서 제출해야 한다.

### 그럼 '좋은 특허'를 만들기 위해서는 어떻게 해야 할까?

먼저 선행기술 조사를 철저히 해야 한다. 인터넷을 통해, 현재 어떤 기술이 특허를 갖고 있는지 살살이 조사하여, 자신의 기술과 겹치지 않는지 꼼꼼히 따져봐야 한다. 뿐만 아니라, 이전 기술에 대하여 자신이 가지고 있는 기술이 어떤 면에서 신규성과 진보성을 가지는지 확인해야 한다. 정말 좋은 아이디어 또는 기술을 가지고 있다면, 특허를 신청하는 서류를 제출해야 하는데, 이때 작성하는 '특

허 청구 범위(이하 청구항)'가 가장 중요하다. 청구항은 특허 법원에서 심사관들의 실질적인 심사대상인 동시에 독점권 범위를 설정하는 기능을 가지고 있다. 따라서 제 3자가 쉽게 이해할 수 있도록 명확하고 간결하게 기재하는 것이 관건이다. 이때, 종래의 문제를 해결하는 범위에서 최대한 간략하게 적는 게 유리하다. 너무 세부적으로 적으면 나중에 작은 부분만이 자신의 특허로 인정되기 때문이다. 때로 청구항 밑에 종속항을 첨부하는 경우도 있는데, 이는 <청구항1.>에서 빠져있는 신규성과 진보성을 부가시키는 역할을 한다.

청구항과 관련 서류를 모두 작성했다면 특허법원에 특허출원을 하면 된다. 출원 절차는 출원 이후 5년 이내에 심사가 이루어 지는 경우에 한하여 심사에 통과될 경우 특허 등록이 된다. 만약 외국에 출원하고 싶으면 각 나라의 특허관련 기관에 출원 신청을 해야 한다. 출원 신청 방법과 과정은 나라마다 비슷하면서도 조금씩 다른 점이 있기 때문에 철저히 알아보고 전문가에게 맡기는 방법이 최선이다. 논문제출과 특허 출원을 같이 하고 싶다면 특허 출원을 먼저 한 후에 논문제출을 할 것을 추천한다.

이번 강연에서 정택수 판사는 대한민국의 대학교들이 국내 및 국외에서 특허를 출원하는 표를 보여 주면서, 카이스트가 국내 다른 대학들보다 국내 특허를 많이 출원 하고 있지만, 해외 출원이 생각보다 적다는 것을 지적했다. 특히 해외출원의 경우, 들어가는 비용이 크기 때문에 선택과 집중이 필요하다고 말했다. 산업에 꼭 필요한 기술들을 특허로 내서 권리를 행사하는 것이야말로 세계적인 경쟁력을 가지는 지름길이다. 앞으로 카이스트 학생들의 활약을 기대하면서 이번 강연 소개를 마친다.

Q) 특허 판사를 일반 판사와 비교했을 때 하는 일이나 재판 과정에 있어 차이점은 어떤 것이 있나요?

A) 먼저, 일반 판사와 비교해보면 임명절차에 있어서는 동일합니다. 일반 민, 형사 법원에서 근무하던 판사들이 그대로 임명됩니다. 미국이나 일본과는 다소 다르죠. 그래서 전문성에 문체 제기를 하는 분들도 있습니다. 보통 판사 경력 13년차부터 고등법원에 배치되는데, 특허법원도 고등법원 급이므로 서울고등법원, 대전고등법원 등에 배치되는 대신, 특허법원에 배치됩니다. 특허법원 판사로 최대 3년 정도 근무하고, 일반 법원으로 다시 배치됩니다.

업무내용에 있어선 매우 다릅니다. 민사, 형사 재판을 하는 대신, 특허 재판을 하게 됩니다. 특허, 상표, 디자인 사건을 맡게 되는데, 민, 형사 사건과는 내용이 매우 달라, 처음에는 많은 노력이 필요합니다. 일반 변호사들이 변리사 업무를 쉽게 맡을 수 없는 것과 같습니다.

특히, 특허 사건은 특허법률 관계뿐만 아니라, 전자, 통신, 기계, 화학 등 사건 마다 습득해야 하는 기술 내용이 달라, 좀 어려운 편입니다. 대신, 대부분의 사건에 변리사와 같은 소송대리인이 있어 당사자를 직접 상대하지 않아도 됩니다. 또 악성 민원인도 거의 없는 편이라 편리한 점도 있습니다. 특허 재판도 민사 재판의 일종이므로, 민사소송법이 적용됩니다.

Q) 특허 교실 강연에서 '좋은 특허'를 만들려면 작은 부분을 바꿔야 된다고 하셨는데, 작은 부분을 바꾸는 것이 침해범위가 되지 않으려면 어떻게 해야 하나요?

A) 강연에서 나온 작은 부분(one small step)

이라는 것은 대단한 발명만 특허를 받을 수 있는 것이 아니라, 아주 작은 부분의 변경이라도 기술의 진보가 있다면 특허를 받을 수 있다는 것을 의미합니다.

선행특허가 있고, 선행특허의 작은 부분을 변경하여 특허를 받았다면, 선행특허의 권리범위에 속할 수도 있고 그렇지 않을 수도 있습니다. 특허법에서는 '균등론'이라는 부분에서 다루지는 문제인데, 일률적으로 말씀 드리기에는 내용이 많습니다.

작은 부분의 변경이라도 특허가 될 수 있다는 것과 선행기술의 균등범위에 속한다는 것은 서로 충돌할 수도 있지만 차원이 다른 문제입니다.

작은 부분의 변경인데 나중에 알고 보니 일반 회사에서 특허 받은 발명의 일부분을 변경한 것으로 밝혀진 경우(알고 했든 모르고 했든 마찬가지입니다), 그것이 균등론의 범위에 포함된다면 선행특허를 침해한 것이 되겠지요. 그렇다고, 작은 부분의 변경을(선행특허의 존재를 모르는 상태에서) 특허 출원하지 않을 수도 없는 것은 아닐까요?

Q) 특허를 등록할 때 외국과 겹치게 되는 경우에는 어떻게 되나요?

A) A라는 동일한 발명을 甲이라는 사람은 한국에 출원하고, 乙이라는 사람은 미국에 출원하였을 경우를 말하는 것인데, 이런 경우는 매우 드뭅니다. 동일한 발명을 두사람이 생각해 낸다는 것은 상상하기 어렵기 때문입니다. 다만, 동일한 발명의 범위를 어디까지로 볼 것인가가 문제되는데, 특허법에서는 동일성의 범위를 물리적으로 완전히 동일한 경우만이 아니라 합리적으로 보아 동일하다고 판단할 수 있는 경우를 말합니다.

그렇다면 위 질문은 중요한 의미를 갖게 되는데, 특허법 29조 3항과 4항에서는 '확대된 선출원'

을 규정하고 있습니다. 즉, 출원일자가 먼저인 특허가 살아남는다는 법칙인데, 이때 동일한지 여부를 판단하는 것은 상당히 어려운 부분 중에 하나이고, 특허법원의 사건 중 어렵지 않게 접할 수 있는 부분(다만 국내에서 출원이 경합하는 경우, 즉 29조 4항까지 적용될 필요가 없는 경우)입니다.

Q) 석사 또는 박사 과정에서 연구를 하다보면 특허와 관련된 문제에 마주칠 경우가 있을 텐데 그때 위해 해주고 싶은 조언이 있다면 무엇입니까?

A) 각 대학마다 산학협력단이 있는 것으로 알고 있고, 변리사회 홈페이지에 보면 각 대학에 변리사를 파견하는 제도도 있습니다. 변리사를 잘 활용하는 것이 중요합니다.(비용이 많이 들지 않는다는 조건에서 말입니다).

특허등록절차에서도 자신의 연구성과가 특허 출원서에 적절히 반영되었는지, 관심을 가지고 살펴

볼 필요가 있습니다. 귀찮다고 맡겨 놓기만 하면, 나중에 중요한 특허로 인정받아야 할 때 특허가 무효가 되면 많은 손실을 보게 될 수도 있습니다.

Q) 마지막으로 카이스트 후배들에게 해주고 싶은 말씀이 있으신가요?

A) 강연에서도 말한 것처럼 여러 진로를 폭넓게 생각해 보는 것도 좋을 것 같습니다. 특허법원에 오시는 젊은 변호사, 변리사님들 중 카이스트 출신을 어렵지 않게 볼 수 있습니다. 카이스트 출신으로써 꾸준히 노력한다면 법관도 충분히 가능하다고 생각합니다. 제 경험상 법학은 자연계 전공자에게 다소 유리한 학문인 것 같습니다. 또한 우리사회의 정책결정 그룹에 논리적 마인드가 갖춰진 자연계 전공자들의 진출이 더욱 많이 필요한데 그것을 카이스트 학생들이 해줄 수 있다면 정말 좋을 것 같습니다.



# 학부동정

기자 윤석진 (yunstory@kaist.ac.kr)

## 이용, 정송 교수 연구팀 IEEE SECON Best Paper Award 수상

전기 및 전자공학과 이용, 정송 교수 연구팀이 현재 미국 뉴올리언즈에서 개최 중인 2013년도 IEEE SECON 학회에서 Best Paper Award를 수상하였다. 수상 논문인 'Making 802.11 DCF Near-Optimal: Design, Implementation, and Evaluation'은 이진성 박사의 박사학위 논문의 일부로서, 여러 무선 네트워크에서 광범위하게 사용되고 있는 CSMA/CA 프로토콜을 개선하여 이론적인 한계용량을 달성할 수 있는 방법이 제시 되어 있다. 연구팀이 실제 프로타입시스템을 구현하여 이를 실험적으로 증명하였다.



이용 교수님 정송 교수님

## 2013 겨울/봄 URP 워크샵 전기 및 전자 공학과 수상자 안내

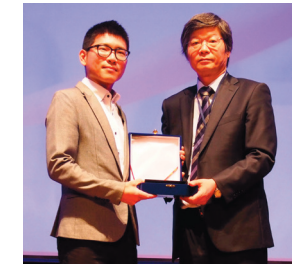
2013년 8월 30(금)에 개최된 '2013 겨울/봄학기 URP 연구성과 발표회'에서 전기 및 전자공학과 학생들이 우수한 성적을 거두었다.

- 최우수상  
전기 및 전자공학과 장재은  
전기 및 전자공학과 이재혁  
지도교수 : 유희준(전기 및 전자공학과)
- 우수상  
전기 및 전자공학과 용상언  
전산학과 최권  
지도교수 : 여운승(문화과학대학원)
- 장려상  
전기 및 전자공학과 B.M.Redwanul Haque  
지도교수 : 유승협 (전기 및 전자공학과)



## 윤준보 교수팀 나노선, 2시간에 200만 가닥 생산 기술 개발

윤준보 교수 연구팀과 (주)이노텍, 나노종합기술원이 함께 연구하여 폭이 수십 나노미터( $nm$ , 10억분의 1m)에 달하는 매우 얇은 나노선을 대량 생산할 수 있는 기술을 개발하였다. 긴 선 모양의 나노선은 다양한 열적, 전기적, 기계적 특성이 있어 반도체, 에너지, 생체소자, 광학소자 등 다양한 분야의 첨단 소재로 각광받고 있다. 이번 연구결과는 나노 과학 분야에서 권위 있는 학술지인 '나노 레터스(Nano Letters)'에 실렸다.

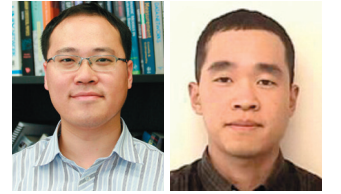


## 박사과정 문한열(지도교수: 유승협)학우 IMID 2013 KIDS Award(금상) 수상

전기 및 전자공학과 박사과정 문한열(지도교수: 유승협)학생이 8월 26~29일 대구에서 개최된 2013 국제정보디스플레이(IMID 2013) 학회에서 KIDS Award 금상을 수상하였다.

## 신진우, 이용 교수 2013 ACM Mobihoc 학회 Best Paper Award 수상

전기 및 전자공학과 신진우, 이용 교수 연구팀이 현재 인도 방갈로에서 열리는 2013년도 ACM Mobihoc 학회에서 Best Paper Award를 수상하였다. 수상 논문인 'CSMA over Time-varying Channels: Optimality, Uniqueness, and Limited Backoff Rate'은 현재 스웨덴 왕립 과학원 (KTH)에서 연구원으로 재직중인 윤세영 박사가 BK지원 박사 후 연구원 시절 작성한 논문으로 무선 MAC (Medium Access Control)에 관한 연구이다.



이용 교수님 신진우 교수님

## 요한 슈나이더 암만 경제교육연구부장관과 과학기술 사절단 KAIST 방문

스위스 요한 슈나이더 암만(Johann N. Schneider-Ammann)경제교육연구부장관과 과학기술 사절단 30여명은 한국에 방문하여 KAIST와 과학기술분야 교류 협력 방안을 논의했다. 암만 장관은 2015년 연방대통령(7개 행정부 장관들이 윤번제로 선출)을 역임할 예정인 VIP급 인사다. 암만 장관은 김대식 전기 및 전자공학과

교수가 운영 중인 '뇌 역공학 및 영상연구실(Reverse engineering the brain & Creating truly intelligent machines)'과 'KI 연구소'를 방문해 생명과학과 IT분야의 연구현황을 둘러봤다. KAIST와 스위스 간 교류협력은 1995년 연방로잔공과대학교와 '과학기술 협력에 관한 양해각서'를 맺으며 시작됐다. 두 대학은 현재까지 학생교환과 연구협력을 해오고 있다.



# 2013 전기 및 전자공학과 가을체육대회

기자 손경준 (princekj@kaist.ac.kr)

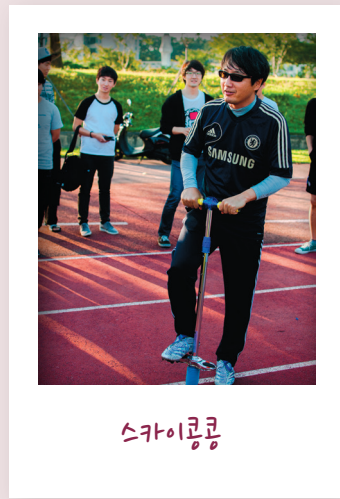


9월 26일 목요일에 전기 및 전자공학과 체육대회가 원운동장에서 열렸습니다. 이번 행사는 가을학기 첫 전기 및 전자공학과 행사로 2년만에 다시 진행되었는데 학부생과 대학원생들이 적극적으로 참여해주어 성황리에 마무리 되었습니다.

원활한 진행을 위해 미리 학부생 1팀 및 대학원 6팀으로 구성된 총 7팀이 축구 예선전을 치루었으며, 체육대회 당일 2시부터 4시까지 결승전과 3, 4위전을 펼쳤습니다. 치열한 경기를 통해 CNS(Computing, Networking, and Security)팀, SS(Signals and Systems)팀, NDIS(Nano Devices and Integrated Systems)팀 그리고 학부생 팀이 차례로 1,2,3,4위를 하였습니다.



그 다음 순서로 4시부터는 전기 및 전자공학과 학부생들이 교수님과의 축구경기를 펼쳤습니다. 축구 경기에서 학부생 팀에 여학생들도 참여하여 젊은 혈기로 임했지만 교수님들의 뛰어난 조직력을 바탕으로 3:2로 승리를 거두었습니다.



체육대회가 진행되는 동안 원운동장 옆에 스카이콩콩과 물풍선을 던질 수 있는 부스가 있었습니다. 어린 시절에 접해보았을 법한 스카이콩콩을 일정 횟수 이상 성공하면 상품권 혹은 USB를 받을 수 있었고, 물풍선 던지기를 통해 스트레스도 날릴 수 있는 좋은 기회였습니다.



축구대회 다음 콘텐츠로 대학원 그룹 6팀과 학부생 2팀으로 미션달리기를 실시하였는데 머리 위에 사과 올리고 달리기, 코끼리 코 돌고 달리기, 벌칙 음료 마시기, 밀가루범벅인 과자를 입으로만 골라 먹기 등 기발한 미션들로 주자들을 당황하게 만들며 보는 관객들에게 큰 재미를 안겨주었습니다.



마지막 순서로 전기 및 전자공학과 밴드 동아리 Eight Beats의 공연과 함께 바비큐 만찬을 즐겼습니다. 밴드 공연과 조명의 효과로 인해 어느 고급 레스토랑 못지 않은 분위기가 연출되었습니다. 축구대회 시상식도 함께 열려 상금과 트로피 수여식도 있었습니다. 축구대회 1위를 거머쥔 CNS팀은 상금 40만원과 함께 트로피에 맥주를 부어 마시며 승리를 축하하였습니다.



규모가 큰 행사임에도 문제없이 모두가 즐길 수 있도록 기획 해주시고 깔끔하게 대회를 진행해주신 전기 및 전자공학과 과대표단과 서포터즈들 분들께 감사 드립니다.



사진제공에 도움을 주신 전기 및 전자공학과 박사 과정 최정민 학우에게 감사의 말씀을 드립니다.

## 신임교수 소개 1

## 한동수 교수

기자 **조선영** (sun90015@kaist.ac.kr)

기자 **나윤혁** (yoonyuk94@kaist.ac.kr)

2013년 6월, 전기 및 전자공학과에 신임 교수 2분이 부임하였다. 이번 EE Newsletter 가을호에서는 한동수, 신진우 교수를 인터뷰하고 그에 대한 소개를 하고자 한다.

한동수 교수님은 KAIST 전산학과를 졸업하고 Carnegie Mellon University에서 '진화 가능한 미래 인터넷 아키텍처'라는 주제로 전산학 박사학위를 받으셨다.

Q) 교수님께서 카이스트에 오시게 된 계기는 무엇입니까?

A) 제가 연구하는 분야가 컴퓨터 네트워크 분산시스템인데 이쪽 분야를 연구하시는 뛰어나신 교수님들께서 KAIST에 많이 계시고 졸업생으로서 애착이 많은 모교에 기여하고 싶어서 오게 되었습니다.

Q) 교수님께서 연구하시는 분야에 대해서 간략하게 설명해주세요.

A) 분산 시스템과 네트워크 분야를 연구하고

있습니다. 큰 스케일의 지능적인 네트워크 시스템을 설계하여 distributed application의 성능과 효율을 증대 시키고 실제로 소프트웨어(커널, 미들웨어, application)를 설계하고 만드는 일도 하고 있습니다.

전기 및 전자공학은 반도체와 같은 하드웨어 쪽에서 시작되었습니다. 하지만 기술이 발전함에 따라 소프트웨어 분야도 생겼고 컴퓨터와 같은 기계들을 연결함에 따라 생기는 문제들을 해결할 필요가 생겼습니다. 제가 연구하는 분야가 소프트웨어 쪽의 분산시스템인데 Google과 같은 검색엔진의 경우 세계적으로 수많은 사용자들을 위해 여러 대의 컴퓨터와 서버로 일을 처리해야 합니다. 이렇게 여러 개의 서버를 이용한 효율적인 계산 처리를 연구하는 분야가 바로 분산 시스템입니다.

Q) 분산 시스템이 실생활에 쓰이는 예로는 어떤 것이 있습니까? 그리고 이쪽 분야의 주제는 어떠한 것이 있습니까?

A) 가장 많이 사용되는 부분이 바로 우리가



## 교수 약력

- KAIST 전산학과 학사 졸업
- 2012 Ph.D. from the Computer Science Department at Carnegie Mellon University (advisor Srinu Seshan)
- 2013 Assistant Professor at KAIST

흔히 사용하는 웹입니다. Facebook, Twitter, Google과 같이 전세계의 사람들이 사용하는 검색엔진이나 웹은 수많은 계산을 효율적으로 처리하기 위한 방법이 필요한데 바로 이러한 부분에서 분산 시스템이 사용됩니다.

세계가 연결되고 시스템이 고도화되면서 분산 시스템이 정말 여러 가지 주제에 이용되고 있습니다. 대표적인 예로는 빅데이터, 클라우드, Optimization, LP 해결 문제 등이 있습니다.

연구실에 관심이 있는 학생들이 있다면 정말 다양한 주제의 연구를 제시해 줄 수 있습니다. 네트워크에 관심 있는 학생들이라면 분산 시스템이 다양한 곳에 적용되는 만큼 재미있는 주제를 많이 경험해 볼 수 있을 것 같습니다.

Q) 교수님께서 어떠한 연구실 분위기를 만들어가고 싶습니까?

A) 제가 가장 원하는 연구실은 학생들 위주로 돌아가는 연구실입니다. 학생들 입장에서는 교수가 더 중요하게 느껴지지만 교수 입장에서는 학생들이

더 중요합니다. 열심히 일하는 것도 중요하지만 개인의 능력이 서로 다르기 때문에 학생들이 본인에게 적합한 프로젝트를 찾을 수 있도록 도와주고 싶습니다.

Q) KAIST 학부생들에게 하고 싶은 한 마디 부탁드립니다.

A) 제가 학부를 지낼 때도 그랬지만, KAIST 학부생들은 모두 인정 받은 인재들이라도 그 능력에 비해서 자신감이 많이 부족한 것 같습니다. 관심 있는 분야에 관해 교수님께 연락하고 질문을 많이 했으면 좋겠고, 자신의 실력에 대해 확신을 가졌으면 좋겠습니다. 경쟁이 심한 환경에 있을수록 도전 정신이 필요하다고 생각합니다. 실패해도 그것에 연연하지 말고 더 자신 있게 행동했으면 좋겠습니다. 미래는 학생들이 스스로 만들어 간다는 것을 항상 기억했으면 좋겠습니다.

다음장에 신진우 교수님의 인터뷰가 이어집니다.

## 신임교수 소개 2

## 신진우 교수

기자 황인수 (hciinsu@kaist.ac.kr)

기자 나윤혁 (yoonyuk94@kaist.ac.kr)

신진우 교수님은 MIT에서 박사학위를 받고 KAIST에 부임한 교수님이다.

Q) 교수님께서 카이스트에 오시게 된 계기는 무엇입니까?

A) 원래 수학과 학부를 전공한 만큼 분야가 이론적인 부분에 많이 치중하였고 이러한 점을 고려해서 연구를 할 때 잘 할 수 있는 곳으로 가고 싶습니다. 처음에는 한국이 응용 관련 연구가 중심이라고 알고 있어서 걱정이 조금 되었습니다. 그래서 여러 학교 교수님을 만나 보았는데 그 중 KAIST교수님들을 만나서 말씀을 들어보니 KAIST가 연구 환경이 다른 해외의 우수 대학보다 뛰어나다는 생각이 들어서 오게 되었습니다.

Q) 교수님께서 연구하시는 분야에 대해서 간략하게 설명해주세요.

A) 현재 크게 두 가지로 머신 러닝(machine learning)과 네트워크 알고리즘(network algorithm)분야를 연구하고 있습니다. 머신 러닝

분야는 각종 데이터들을 분석해서 미래를 예측하거나 의미 있는 정보를 얻어내는 것입니다. 그리고 네트워크 분야에서는 무선 네트워크(wireless network)를 연구하거나 효율적인 자원 분배를 하여 프로토콜을 설계하고 디자인 하는 분야입니다.

이 두 분야 모두 이론적인 것에 중점을 두고 있는데 수학적 원리를 바탕으로 연구를 하고 그것을 바탕으로 현실에 응용을 합니다. 이론을 중심으로 하면서 현실과 차이를 좁혀가는 방향의 연구를 하고 있습니다. 예를 들어 이론적인 연구에서 나온 결과를 실제 무선 기기(wireless device)의 알고리즘에 적용해보는 연구를 하고 있습니다.

Q) 교수님 연구실에서 연구를 하고 싶어하는 학생들이 있다면 어떠한 점을 학생들에게 바라십니까?

A) 단순히 제가 연구하는 분야가 뜨는 분야이고 앞으로 유망하다고 해서 찾아오는 학생들 보다는 이 분야가 재미있고 잘할 수 있는 분야이어서 찾아오는 학생들을 환영합니다. 일단 수학적이고



## 교수 약력

- 서울대학교 수학과 및 전산학과 학사 졸업
- 2010 MIT 전산학과 박사 졸업
- 2010~2012 조지아텍 포스트 닥터 과정
- 2012~2013 IBM 근무
- 2013 Assistant Professor at KAIST

이론적인 분야에 관심이 많은 학생들을 선호합니다. 그리고 제가 이론에 주로 치중하기 때문에 상당히 넓은 분야를 다룰 수 있습니다. 그래서 학생들이 관심 있는 분야를 가지고 찾아오면 웬만해서는 함께 이야기를 해서 학생들을 지도해 줄 수 있습니다.

Q) 교수님께서 어떠한 연구실 분위기를 만들어가고 싶으십니까?

A) 제가 연구하는 분야는 독창성을 대단히 중요시합니다. 그러한 독창성은 자유로움과 여유로움에서 나오는 것이라 생각합니다. 오랫동안 연구를 해서 좋은 결과를 얻기 보다는 짧은 시간이라도 흥미와 영감을 가지고 학생 스스로 연구방향을 찾아서 가는 것이 중요합니다. 그렇기 때문에 자유롭고 평등한 분위기의 연구실을 만들고 싶습니다.

Q) 마지막으로 KAIST 학부생들에게 하시고 싶은 한 마디 부탁드립니다.

A) 먼저 학생들에게 하고 싶은 말은 KAIST 학부생들은 상당히 실력이 뛰어나서 해외에 MIT나

스탠포드 대학 등 일류대학들에 비해 전혀 뒤쳐지지 않는다는 말을 드리고 싶습니다. 그리고 대학 생활 동안 중요한 것은 앞으로 대학 졸업 후에 어떤 인생을 살 것인지 결정해야 하기 때문에 정말 좋아하고 잘할 수 있는 일을 찾는 것이라고 생각합니다.

학부 때 다양한 수업을 듣고 다양한 활동을 하면서 그러한 점들을 찾아가는 것이 중요합니다. 현실적인 문제도 있을 수 있지만, 항상 그 시점에서 잘할 수 있고 재미있는 것을 선택해서 살다 보면 결국에는 자신에게 좋은 결과로 돌아오고 유명세나 돈 같은 부가적인 부분들은 따라오게 되어있습니다.

인터뷰에 응해주신 한동수, 신진우 교수님께 감사의 말씀을 전합니다.

## 연구실 소개

# Statistical Interference & Information Theory Laboratory

기자 박정욱 (henrysecond@kaist.ac.kr)

SIIT Lab(Statistical Interference & Information Theory Laboratory)은 현재 N1 빌딩에 위치하고 있으며 김준모 교수님 아래 15명의 박사과정 학생과 5명의 석사과정 학생들이 통계학적 신호처리와 정보이론을 기반으로 한 영상처리, 컴퓨터 비전, 기계학습 등의 분야를 연구하고 있다. 이번 EE Newsletter 가을 호에서는 SIIT Lab을 소개하여 컴퓨터의 인공지능적인 시각 인식이나 기계학습에 대한 연구에 대하여 관심이 있는 전자과 학우들에게 전달하고자 한다.

### 영상처리(Image Processing)

영상처리 분야에서는 특히 컴퓨터 비전 같은 인공지능 쪽의 연구를 하는데 그 중에서도 segmentation이나 recognition같이 인지적인 부분을 다룬다. Segmentation이란 영상에 무엇이 어디에 있고 경계는 어디에 있는지 찾아내어 물체를 분할하고 뽑아내는 것을 말한다. Recognition은 이 물체가 무엇인지 인식하는 것을 말한다. 또한 Kinect의 등장으로 깊이를 쉽게 측정할 수 있게 되어, 2차원 영상과 깊이(depth)를 함께 사용하여 3차원 비슷한 효과를 얻어 물체를 인식하는 연구

도 수행하고 있다. 이를 활용하여 최근에는 home-service robot에 탑재될 수 있는 시각 기술, 예를 들면 로봇이 토스트를 해온다고 할 때 토스트기계를 어떻게 인식하고 토스트를 어떻게 인식하는지 등등의 시각 기술을 연구하고 있다.

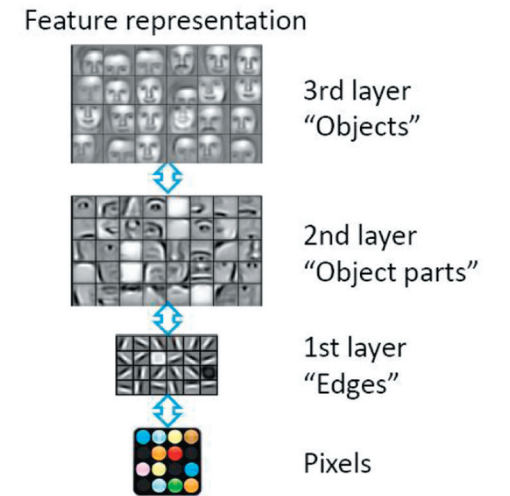
올해 진행한 연구 중에는 영상 인식에서의 hashing에 대한 것이 있다. 어떠한 영상을 주고 비슷한 것을 다 찾아내라고 하였을 때 DB(Database)를 잘 구축하여 놓으면 efficient retrieval을 할 수 있다. Retrieval 작업은 사전에서 단어를 찾는 것에 비유할 수 있다. 일반적으로 사전에서 어떤 단어를 찾을 때 사전을 펼쳐서 왼쪽으로 넘겨야 하는지 오른쪽으로 넘겨야 하는지 결정하여 원하는 단어를 찾게 된다. 이러한 고전적 retrieval 기법으로는 사전 페이지 수의 로그값에 비례하는 속도로 단어를 찾을 수 있다. Hashing은 이를 더 빠르게 하는 방법인데, hash function을 잘 만들면 이 hash function은 단어를 입력으로 받고 페이지수를 출력으로 내보내어 어떤 단어를 찾을 때 바로 사전의 특정 페이지를 보라고 단번에 안내할 수 있다. 단어 대신 영상을 사용하는 것이 최근 진행한 연구 중 하나이다. 사전에서 비슷한 단어는 같거나 가까운 페이지에 가듯이 비슷한 영상들은 같거나 서로 가까운 방/페이지 안에 위치시켜 찾기 수월하게 만드는 것이 주요한 목적이다.

### 기계 학습(Machine learning)

기계 학습이란 컴퓨터가 그냥 무엇을 하는 것을 넘어서 스스로 무엇을 배우게 하는 것을 말한다. 예를 들어 아기가 언어를 배우는 것을 상상하면 생각하기 쉽다. 아기가 엄마나 아빠가 말하는 대화에 노출되어 모국어를 배우는 것처럼 컴퓨터를 데이터

에 노출시키고 컴퓨터가 그것을 스스로 습득하게 하는 것이다.

기계 학습에는 deep learning이라는 연구 분야가 있다. Deep learning이란 deep neural network를 통해 학습하는 것을 말한다. 여기서 neural network는 실제 뇌에 있는 뉴런들이 아닌 수학적 모델들로 이루어진다. Neural network가 영상이나 음성을 인식할 때 중간 과정을 거쳐 아웃풋을 내놓는데 그 중간 단계가 하나면 shallow하다고 하고 두 개를 넘어가면 deep하다고 한다. 그래서 여러 수학적 추론에 의한 단계를 거쳐 기계가 이미지 등의 입력 대상을 인식하고 학습하는 것을 deep learning이라고 하는 것이다. 영상 인식의 경우 <그림 1>에서 보는 바와 같이 중간 단계를 거치면서 edge등의 low level feature부터 part, object의 high level feature까지 학습하게 된다. Deep learning은 최근 음성인식이나 영상인식 쪽의 기록을 모두 갈아치우고 있어 상당히 핫한 연구 주제이다.



<그림 1>

Q) 전자과 학생들에게 하고 싶은 말이 있으시나요?

A) 먼저 꿈을 크게 가지라는 말을 하고 싶습니다. 자신이 아인슈타인처럼 될 수 있다는 생각을 하고 더욱 크게 꿈을 가져도 좋다는 말입니다. 모차르트처럼 20,30대에 엄청난 업적을 쌓을 수도 있지만 하이든처럼 꾸준히 기량을 연마하고 업적을 쌓아서 위대한 경지에 도달할 수 있으니 멈추지 말고 자신의 꿈을 위해 계속 걸어가는 사람이 되었으면 좋겠습니다.

또, 교수님과 만나서 얘기해보는 것을 두려워하지 말라는 말도 하고 싶습니다. 예를 들어 office hour를 잘 활용하여 교수님과 얘기해보면 좋을 것 같습니다. 교수님들과 얘기를 하다보면 수업에 대한 이해가 깊어지는 것뿐만 아니라 꿈도 키울 수 있고 이쪽 분야가 나에게 맞겠다 싶은 감도 키울 수 있을 것입니다. 미국에서는 office hour에 학생들이 적극적으로 많이 찾아가서 교수님과 TA들에게 숙제에 대한 힌트도 얻어 가는 등 활용을 굉장히 잘합니다. 다시 말하면 교수님을 무서워하거나 두려워하지 말고 편안하게 생각하고 자주 찾아가라는 이야기입니다.

Q) 연구실 분위기에 대해 말해주세요.

A) 저희 연구실 분위기는 굉장히 자유롭고 협력적인 편입니다. 랩이 커지고 학생 수가 늘어나면서 서로서에게 배우고 그것을 통한 시너지 효과를 내고 있습니다. 제가 학생들에게 가르침을 주지만 저도 학생들로부터 배우는 것이 있는 intellectual give & take가 있는 연구실입니다.

Q) 교수님께서 학생들에게 전공 공부 말고도 중요하다 할 수 있는 것에는 어떠한 것들이 있습니까?

A) 사실 이런 질문에는 이미 많은 교수님들께서 좋은 말씀들을 해주셨습니다. 체력을 잘 관리하여 건강을 유지하는 것이나 지식의 폭과 깊이를 넓히고 인간관계를 잘 관리하는 등 많이 있는데 그 중에 제가 강조하고 싶은 말은 자신의 천직? 소명? 등 자신과 딱 맞는 그것이 무엇인지 찾기 위해 걸어가라는 것입니다. 다시 말해서 정말 좋아하면서 할 수 있는 것을 찾아보라는 이야기입니다. 조금 더 욕심을 내면 학생들이 자신이 사회나 세계에 크게 기여할 수 있는 일이 무엇인지도 같이 생각해보면 좋을 것 같습니다.

Q) 아직 제가 연구 분야에 대한 감이 오지 않는데, 학부생일 때 연구 분야를 정하는 것에 대한 조언을 해주시면 감사하겠습니다.

A) 사실 모든 연구실을 다 경험해볼 수는 없기 때문에 자신이 정확히 어떤 특정 분야에 맞는지 알아내기가 어려울 수 있습니다. 하지만, 먼저 자신에게 맞지 않는 분야를 제외하고 자신이 어느 정도 자신 있고 좋아하는 분야들 중에 골라서 좀 더 들어가 보는 것을 추천합니다. 전자과를 예로 들면 자신이 수학적인 것을 좋아하면 통신, 신호처리, 기계 학습 쪽이 있고, 물리적인 것을 좋아하면 반도체 소자 쪽이 있고, 전자회로 등 회로 분야가 자신 있으면 그 쪽 분야가 있고 또 프로그래밍을 좋아하면 그에 관련된 분야도 있습니다. 전자과 학부생 3학년이면 다들 그 정도 감은 찾았을 것이라고 생각합니다. 수학적인 것을 좋아하거나 컴퓨터 프로그래밍을 좋아하는 학생은 우리 랩에도 잘 맞으리라 생각합니다.

또한, 박사 과정도 문제 해결능력을 기르고 다양한 skill들을 갖추는 수련기간이기 때문에 A분야에서 박사학위를 받아도 굳이 그것만 연구해야 하는 것이 아니라 나중에 그와 관련된 B분야에서 연구하는 것도 충분히 가능하다고 생각합니다.



### CONTACT US

Tel +82-42-350-8088

Address  
Rm# 210, N1 building,  
KAIST,  
291 Daehak-ro(373-1  
Guseong-dong), Yuseong-  
gu, Daejeon 305-701,  
Republic of Korea.

Homepage  
<http://siit.kaist.ac.kr>



인터뷰에 응해주신 김준모 교수님께 깊은 감사의 말씀 드립니다.





KIDS Award 금상 수상자 문한얼 박사 소개

# WIDE-GAP 유기물 반도체를 이용한 투명 박막 트랜지스터 제작

기자 김태호 (bloodygore@kaist.ac.kr)

영화, 혹은 광고 속의 주인공은 흔히 유리 위 디스플레이를 보고 만지며, 심지어는 주머니 속에서 말거나 접을 수 있는 디스플레이 장치를 꺼낸다. 이제 그것들은 텔레비전 안에서만 이루어지는 일이 아니다. 유승협 교수 연구실의 박사과정 문한얼 학생이 지난 8월 26~29일 대구에서 개최된 2013 국제정보디스플레이(IMID 2013) 학회에서 Wide-gap 유기물 반도체를 이용한 투명 박막 트랜지스터를 주제로 KIDS Award 금상을 수상하였다. IMID는 2,000 여명의 등록수를 갖는, 디스플레이 분야의 세계 3대 국제학회 중 하나다.

Q) 수상하신 연구 주제에 대하여 간단하게 소개 부탁드립니다.

A) 우리의 연구주제는 간단히 말해서 '투명 소자' 입니다. 기존의 '불투명 소자'와는 달리 '투명 소자'를 개발함으로써 조금 더 사람과 가까운 기기의 가능성을 제시하는 거죠. 예를 들어서, 자동차를 운전할 때, 굳이 눈을 도로에서 떼서 네비게이션 장치를 바라볼 필요 없이, 차창에 네비게이션 디스플레이를 구현함으로써 안정성과 편리성을 보완하는 장치를 생각해볼 수 있습니다.

Q) 이 분야를 연구하게 된 배경이 무엇입니까?

A) 사실, 전부터 옥사이드(Oxide) 반도체를 이용해서 만드는 '투명 소자'는 이미 존재하고 있었습니다. 하지만 이 소자는 유연성 면에서 한계가 있었고 반대로 유연성에 초점을 맞춘 유기물 박막 트랜지스터는 투명도 면에서 한계가 있었습니다. 다르게 말해 투명성과 유연성은 서로 반비례 관계를 가진다고 볼 수 있죠. 이 반비례 관계를 탈피하고, 유연성과 투명성을 동시에 갖춘 트랜지스터를 만들기 위해 연구를 시작하게 되었습니다.

Q) 박사님 연구의 가장 큰 핵심은 무엇입니까?

A) 이전에, 무주에서 열린 어떤 학회를 다녀왔는데, 그곳에서 히로시마 대학의 카즈오 타키미야 교수님이 발표하시는 어떤 유기물 반도체에 대하여 알게 되었습니다. 사실 그 유기물 반도체는 환경 안정성을 높이는 것을 목적으로 제작된 반도체인데, 저는 그 유기물의 band-gap이 큰 점에 주목했습니다. Band-gap이 크다는 것은 곧 투명도가 높다는 뜻이므로 학회가 끝난 후 타키미야 교수님을 따로 찾아가서 우리 연구를 공동 연구로 하는 전제 하에 이 유기 물질을 제공 받을 것을 요청했습니다. 타키미야 교수님이 제안을 승낙하여 유기 물질을 받아서 투명 유기물 박막 트랜지스터 제작을 시작했습니다.

Q) 이 연구의 강점은 무엇이고, 앞으로의 발전 방향은 무엇입니까?

A) 우선, 이 연구에서 가장 주목 할 부분은, 세계 최초라는 것입니다. 여태까지 유기물로 만든 투명 트랜지스터는 없었습니다. 이 트랜지스터는 이동도도 우수하면서 투명도가 70%에서 80% 정도 나옵니다. 물론 앞으로 연구를 진행하면서 투명도를 더 높여야 되는 과제도 있지만, 우리의 투명도

가 90%인 것을 감안했을 때, 70%에서 80%도 충분히 획기적인 발전이라고 볼 수 있습니다.

유기물로 제작하긴 했지만, 아직까지는 유리 위에서만 구현하였습니다. 앞으로 플라스틱과 같은 유연한 재질에 구현하여 유연한 소자를 제작하는데 힘을 쏟을 것입니다.

Q) 연구를 진행하면서 힘들었던 점은 무엇입니까?

A) 모든 연구가 그렇듯, 실험 결과가 잘 나오지 않으면 정신적으로든 육체적으로든 힘이 드는 것은 당연한 것입니다. 몇 일을 밤새서 하는 실험의 데이터들을 몇 달간 수집하고 분석했지만 실험이 잘 못됐다는 것을 깨달았을 때, 그 고통은 말로 형용할 수가 없죠. 그리고, 타키미야 교수님의 신소재를 받기 전에는 제가 연구하는 분야의 경쟁이 너무 심하다 보니 아무리 노력해도 좋은 성과를 내기가 힘든 점도 있었습니다. 하지만, '실험 결과가 잘 안 나오는 것이 정상'이라는 긍정적인 마인드를 지니고 연구에 임하다 보니, 저에게 이런 기회가 찾아온 것 같고, 그 기회를 잡을 수 있었던 것 같습니다.

Q) 마지막으로, 앞으로 전자공학도들에게 한 말씀 부탁드립니다.

A) 전자과 분야는 여태까지 그래왔고, 앞으로도 활발한 경쟁과 사람들의 끊임 없는 관심으로 공학 세계의 선두를 지킬 것입니다. 여러분들도 그 치열한 경쟁을 즐기면서 큰 그림을 그리셨으면 좋겠고, 제가 그랬던 것처럼 그 큰 그림의 매력을 느낄 수 있으면 좋겠습니다. 그리고, 그 매력을 느낄 수 있도록 도움을 주신 모든 분들에게 감사의 말씀을 전합니다. 감사합니다.

과학기술과 사회의 공존을 모색하다

# KAIST 주관 대학생 국제회의, ICISTS-KAIST

기자 강완주 (soarhigh@kaist.ac.kr)



○ 행사명  
과학기술과 사회의 통합을 위한  
국제학생 컨퍼런스  
(ICISTS-KAIST 2013)

○ 주제 - 완전한 조화  
인간 사회를 위한 공존  
Perfect Alliance :  
Coexistence for  
Human Society

○ 소주제 - 과학기술과 사회의 공존  
• 새로운 가치를 창출하다  
• 오늘날의 문제를 해결하다  
• 공존을 위해 소통하다

○ 일시 및 장소  
2013. 8. 5(월) - 9(금)  
대전 KAIST 및 대전컨벤션센터

○ 주관  
아이시스츠(ICISTS),  
한국과학기술원(KAIST)  
대전마케팅공사(DIME)

○ 후원  
교육과학기술부,  
창업진흥원,  
한국관광공사

EE Newsletter는 지난 여름호에서 KAIST 학우들에게 ICISTS-KAIST를 소개한 바 있다. 올해로 9회째 행사를 맞이하는 ICISTS-KAIST는 지난 8년간 과학과 사회의 이상적인 통합을 논해왔다. 8월 5일부터 9일까지 열린 올해 행사에서는 '인간 사회를 위한 공존'이라는 주제를 담았다. 또한 25개국 103곳의 대학교에서 141명의 외국인을 포함한 434명의 참가자와 28명의 연사와 함께 IT와 사회의 연관성에 대해서 대학생 컨퍼런스를 개최해 의견 교류의 장을 가졌다. EE Newsletter는 이번 가을호에서 ICISTS-KAIST 2013의 4박 5일 여정 중 전자공학 관련 강연내용을 요약해 IT기술과 사회는 어떤 밀접한 관계를 형성하고 있는지 소개하고자 한다.

## ICISTS란?

ICISTS는 과학, 기술 및 사회 통합을 위한 국제회의(International Conference for the Integration of Science, Technology, and Society)의 약자이다. ICISTS-KAIST는 KAIST 학생으로 구성된 비영리단체로 학생들이 기획과 재정, 홍보와 운영 등 모든 과정을 직접 맡아 학술행사를 개최하고 있다. ICISTS(www.icists.org) 2013년 행사는 4박 5일 동안 다양한 분야의 석학들과 대학생들이 모여 과학기술과 사회의 조화로운 공존이 필요한 이유와 이로운 점 등에 대해 논의하는 시간을 가졌다.

특히 올해에는 MIT Media Lab 소장 Walter Bender와 사이버보안전문업체 Sophos Canada의 Chester Wisniewski, 3D 프린팅 업체 Stratasys의 Daniel Thomsen 등 우리 학과와 밀접한 관계를 가지고 있는 연사가 참가하였고, 그들의 강연은 학우들의 큰 관심을 받았다.

## 연사 소개

### WALTER BENDER



2000년부터 2006년까지 MIT Media Lab에서 선임연구원을 지낸 Walter Bender는 최근에 'One Laptop Per Child' (이하 OLPC) 프로젝트의 대표를 맡고 있으며 XO-1 Children's Machine Computer를 위한 Sugar 인터페이스를 개발하였다. OLPC란 제3세계 어린이들에게 노트북을 보급하는 프로젝트이며, 이 노트북들에 채용된 Sugar 인터페이스는 직관적이고 응용이 쉬운 일종의 인터랙티브 환경이다.

Walter Bender는 8월 7일 수요일 터만홀에서 진행되었던 키노트연설에서 OLPC 프로젝트에 대해 강연하였다. 그는 전자 기술 개발이 제3세계의 복지에 어떤 도움을 주고 있는가를 알리는데 중점을 두었으며, 과학기술이 왜 사회의 모두에게 이바지해야 하는지 설명했다. Walter Bender는 공학도들이 많은 지식을 습득하는 것뿐만 아니라 이를 활용하는 데 더 많은 시간을 투자했기 때문에 OLPC같은 프로젝트가 가능하다고 설명했다.

### CHESTER WISNIEWSKI



Chester Wisniewski는 Sophos Canada의 선임보안자문위원으로 사이버 범죄의 사회에 대한 위협과 그의 대응에 관한 연구를 진행 중이다.

8월 6일 터만홀에서 진행된 강연에서 Chester Wisniewski는 IT 분야가 발전하면서 발생한 문제와 사이버 범죄 등 앞으로 새롭게 야기되는 문제에 대해 자세히 다뤘다. 또한, IT 분야가 나아갈 방향을 제시하면서 과학기술과 사회의 이상적인 상호관계를 그려냈다.

Chester Wisniewski는 사이버 전쟁을 예로 들면서 IT기술이 문제의 해결 방법이 될 수도 있지만 문제의 원인을 제공할 수도 있다고 말했다.

### DANIEL THOMSEN



Daniel Thomsen은 3D 프린팅 전문업체 Stratasys의 한국 지사 본부장으로, 8월 7일 수요일 카이스트 대강당에서 실제 3D 프린팅 모형을 가져와 Additive Manufacturing에 대한 강연을 열었다.

Daniel Thomsen은 전자공학을 포함한 공학의 여러 분야들이 공존했을 때 어떤 시너지효과를 발휘할 수 있는지에 대해 강연하였다. 또한 체계적인 법규 확립과 제재를 통해 3D 프린팅은 건축/디자인 업계에 기여하고 식량을 생산하는 등 이로운 곳에서 다양하게 쓰일 수 있을 것이라고 강조했다.

