

MATHEMATICAL SCIENCES NEWSLETTER

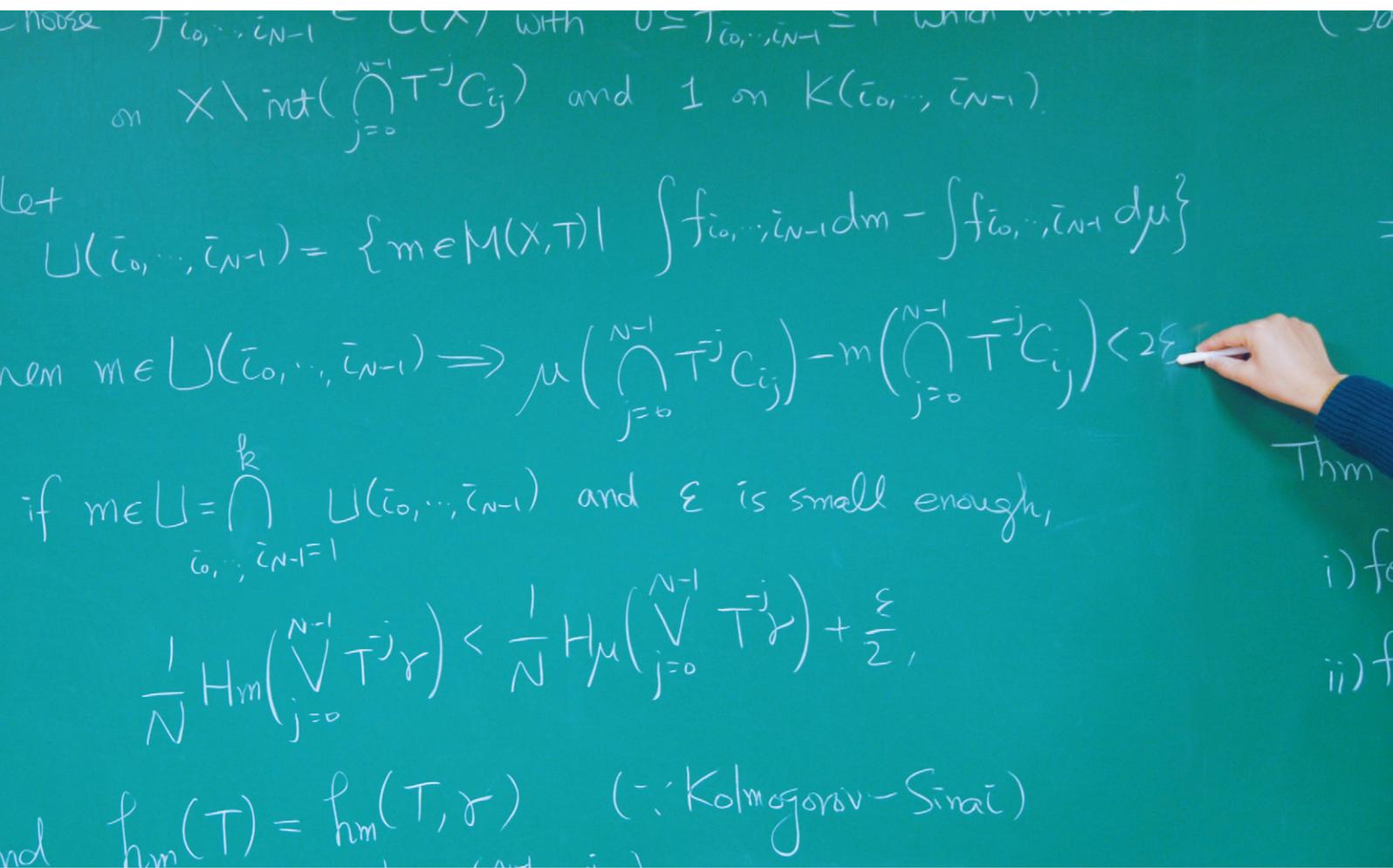
가

: [newsletter@mathsci.kaist.ac.kr](mailto:newsletter@mathsci.kaist.ac.kr)

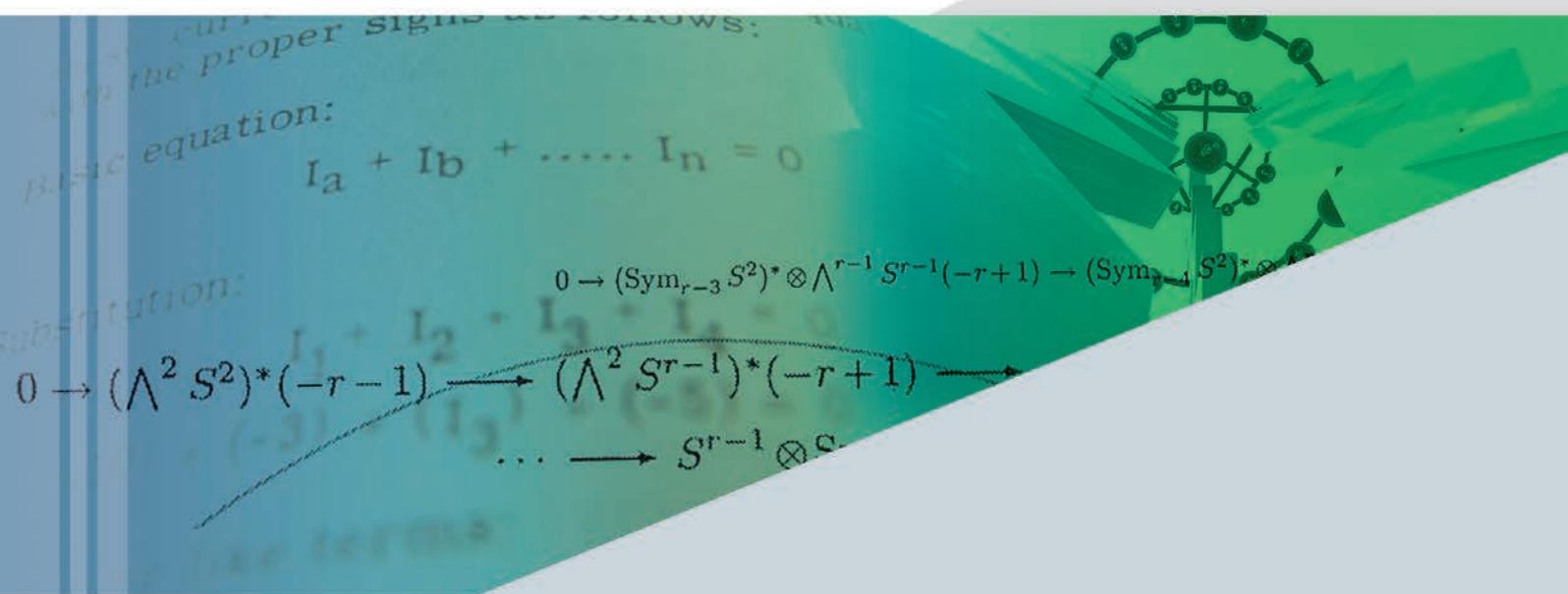
# KAIST 수리과학과

MATHEMATICAL SCIENCES

NEWSLETTER



2010 7 2



# CONTENTS



NEWS



2010



## KAIST 수리과학과 학부모, 졸업생, 재학생 여러분께,

안녕하십니까? 수리과학과 학과장 김동수입니다.

올해에도 수리과학과 교수진이 늘었습니다. 6월 1일에 권순식, 김상현 교수님이 부임하셨고, 7월 1일에는 이지운 교수님이 부임하셨으며, 2011년 1월 1일에는 생물통계학을 전공하시는 정연승 교수님이 부임하십니다. 김홍오 교수님은 8월 31일에 정년퇴임을 하시고 학과의 명예교수가 되십니다.

2000년 8월에 KAIST 수리과학과에서 박사학위를 받은 이애자 박사가 그동안 펜실베니아 주립대학교 수학과에서 조교수였는데 이번 7월 1일부터 종신재직권을 가진 부교수로 승진했습니다. 한국에서 박사학위를 받은 수학자로서 미국에서 종신재직권을 받은 수학자는 이애자 박사가 처음입니다.

수리과학과에는 매 학년 70여명, 총 200명 이상의 학부생과 120여명의 대학원생이 있습니다. 교수진은 30여명이고 박사후연구원도 많아 학과에는 늘 다양한 학술 활동이 진행되고 있습니다. 학과는 학생들에게 더 적합한 교육 환경과 기회를 만들어 주기 위해 교과과정을 개편하는 중입니다. 수리과학과 누리집을 방문하시면 행사에 관한 정보와 학과 소식을 접하실 수 있습니다.

근래에 KAIST에는 많은 변화가 있었습니다. 교정을 둘러싼 울타리를 허물어 갑천이 더 가까워졌으며, 오리광장 옆에는 현대적인 KI 건물, 교정 중앙에 편리한 체육관, 운동장 옆에 진료소가 완공되었고, 외국인 교수숙소가 거의 마지막 단계에 있습니다. 한번 KAIST에 들어서 변모하는 교정을 보시고 그 안에서 활발히 교육, 연구, 학술 활동을 하는 KAIST 구성원들의 열정을 느끼시기 바랍니다.

수리과학과는 훌륭한 인재를 배출하기 위해 온 정성을 쏟을 것을 약속드리며 졸업생과 학부모님께서 성원해 주시기를 바랍니다. 학과를 개선하기 위해 학부모님과 졸업생 여러분의 조언을 운영에 반영하고자 하오니 좋은 의견이 있으면 언제든지 말씀해 주시고, 여러분께 계속해서 소식을 전할 수 있도록 연락처가 바뀌면 새 연락처를 전자우편으로 학과사무실에 알려 주시면 고맙겠습니다.

여러분 가정에 행복이 늘 가득하기를 진심으로 기원합니다.

수리과학과 학과장 김 동 수

- E-mail  
dongsu.kim@kaist.ac.kr
- 학과장실  
042)350-2701
- 수리과학과사무실  
042)350-2702~4
- 학과누리집  
<http://mathsci.kaist.ac.kr>
- 전자우편  
newsletter@mathsci.kaist.ac.kr



수리과학과 교수 임용

( ) 2010. 6. 1

- 학사 : 서울대학교 ('01)
- 박사 : UCLA ('08. 6)
- 전공 : 편미분방정식
- 경력 : Instructor, Princeton University



수리과학과 교수 임용

( ) 2010. 6. 1

- 학사 : 서울대학교 ('97)
- 박사 : Yale University ('07. 5)
- 전공 : 위상수학, 기하학적군론
- 경력 : R.H. Bng Instructor, Univ. of Texas, Austin



수리과학과 교수 임용

( ) 2010. 7. 1

- 학사 : 서울대학교 ('02)
- 박사 : Harvard University ('10. 5)
- 전공 : 수리물리학



BK21 박사후연구원 임용

- 전공분야 : 정수론
- 임용기간 : 2010. 3. 1 ~ 2011. 2. 28
- 박사학위(년도) : KAIST(2010. 1)



BK21 박사후연구원 임용

- 전공분야 : 편미방정식
- 임용기간 : 2010. 3. 1 ~ 2011. 2. 28
- 박사학위(년도) : 서울대학교(2009. 2)



BK21 박사후연구원 임용

- 전공분야 : 수치해석학
- 임용기간 : 2010. 3. 1 ~ 2011. 2. 28
- 박사학위(년도) : KAIST(2010. 1)



ASARC 박사후연구원 임용

- 전공분야 : 대수적조합론
- 임용기간 : 2010. 3. 1 ~ 2011. 2. 28
- 박사학위(년도) : 포항공과대학교(2010. 2)



BK21 박사후연구원 임용

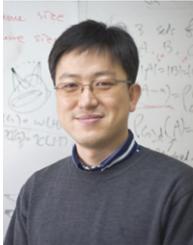
- 전공분야 : 편미분방정식
- 임용기간 : 2010. 3. 1 ~ 2011. 2. 28
- 박사학위(년도) : 포항공과대학교(2010. 2)



ASARC 박사후연구원 임용

- 전공분야 : 대수기하
- 임용기간 : 2010. 3. 1 ~ 2011. 2. 28
- 박사학위(년도) : KAIST(2010. 1)

### 엄상일 교수 >>>



엄상일 교수가 포스코 청암재단의 2009년 청암과학펠로우로 선정되었다. 수학분야에서는 신진교수 2명, Post-doc 3명, 박사과정 2명, 총 7명이 선정되었는데 우리학과에서 4명이 선정되었다. 청암과학펠로십은 국내의 대학과 연구소에서 연구의 길을 걷는 젊은 과학자를 선발해 안정감과 자긍심을 갖고 연구에 전념할 수 있도록 지원해 세계적인 과학자로 성장하게 하는 프로그램이다.

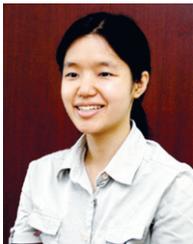
- 대한수학회 2010년 춘계 학술발표회(2010년 4월 24일, 토)에서 우리학과 엄상일교수가 논문상을 받았다. Vertex-minors, Monadic Second-Order Logic, and a Conjecture by Sesse (Bruno Courcelle and Sang-il Oum)

### 박진현 교수 >>>



박진현 교수가 2009년 12월 이화여대에서 열린 대한수학회 정기총회에서 '상산 젊은 수학자상'을 받았다. 박진현 교수는 수학의 핵심분야인 대수기하학의 첨단 연구 주제인 모티브 코호몰로지에 대한 성과의 우수성을 인정받았다. 올해 두 번째로 수여한 '상산 젊은 수학자상'은 수학이나 수학관련학과에서 박사학위를 받은 뒤 3년이 지나지 않은 35세이하의 젊은 수학자에게 주어진다.

### 최서현 교수 >>>



한국의 여성과학자상 중 가장 큰 규모를 자랑하는 아모레퍼시픽 여성과학자상 2009년 프런티어상 수상자로 최서현 교수가 선정되었다. 한국여성과학기술단체총연합회는 28일 서울대 호암교수회관에서 250여 명의 여성과학기술인들이 참석한 가운데 연차 학술대회를 열고 아모레퍼시픽 여성과학자상 제4회 수상자를 발표, 시상했다.

지난 2005년 재정돼 2006년부터 본격적으로 선정과 시상을 시작한 아모레퍼시픽 여성과학자상은 각 분야의 다양한 전공에서 활동 중인 여성과학자들의 업적을 발굴하고 이를 가시화해 여성과학기술인들을 격려 하는데 큰 역할을 하고 있다.

### 김홍오 교수 >>>



대한수학회 2010년 춘계 학술발표회(2010년 4월 24일, 토)에서 김홍오 교수가 교육상을 받았다. 김홍오 교수는 37명의 석사와 16명(석사 37명에 포함됨)의 박사를 배출하여 수학 분야의 고급 인재를 학계와 산업계에 진출시켰으며, 국내 웨이브릿 분야의 교육과 연구를 세계적 수준으로 끌어 올렸고, 국제화에도 기여하면서 국내 수학 교육의 수준을 높이는데 큰 역할을 하였다.

■ 김성호 교수 - 영년직 정교수 승진   ■ 황강욱 교수 - 영년직 부교수 승진   ■ 광시중 교수 - 학사주임교수 재임용

■ 김성호, 최건호 교수 - 2010학번 학부 신입생 담임교수 임명   ■ 최우진 교수 연구원(Rice University) - 2009. 12. 25 ~ 2010. 5. 31

## 학과 소식

- ◎ 학과 대표단 포항공대 방문
  - 2010년 4월 30일 학과 대표단이 포항공대 방문하여 학과를 소개함
  - 김동수, 서동엽, 박진현, 엄상일, 임미경, Andreas Holmsen 교수
- ◎ Nagoya 대학교 수학과 방문
  - 2010년 2월 18~19일 학과장이 Nagoya 대학교 수학과를 방문하여 학장(Toshiaki Shoji)과 학과장(Soichi Okada) 만나 교류 타진함
- ◎ 덴마크 DTU 방문단 학과 방문
  - 양교의 공동학위(Dual Degree) 협의를 위하여 DTU의 Ole Christensen 교수가 2월 23일 학과 방문

## 동문 소식

- ◎ 허미경 박사 (학부 95학번)
  - University of Illinois at Urbana Champaign 조교수 부임 (2009년 9월)
- ◎ 김장수 박사 (박사 2009. 1 졸업)
  - 미네소타대학 Durham Jackson Assistant Professor 부임 (2010년 9월)
- ◎ 이애자 박사 (박사 2000. 8 졸업)
  - Pennsylvania State University 영년직 부교수로 승진 (2010년 7월)
- ◎ 이훈희 박사 (박사 2004. 2 졸업)
  - 충북대 수학과 조교수 부임 (2009년 3월)
- ◎ 남덕우 박사 (박사 2002. 8 졸업)
  - 울산과기대 나노생명공학부 조교수 부임 (2010년)
- ◎ 백설영 (학부 2002학번), 구현경 (학부 2003학번)
  - 행정고시 합격
- ◎ 정의진 박사 (박사 2009. 8 졸업), 임병화 박사 (박사 2009. 1 졸업)
  - 청암과학펠로 선정 (2009년)

## 재학생 소식

- ◎ 진상원 (박사과정)
  - KAIST 대학원 원생회 회장 선출 (2010년)
- ◎ 이병찬 (학사과정)
  - KAIST 학부 학생회 부회장 선출 (2010년)
- ◎ 박진형 (박사과정)
  - 청암과학펠로 선정 (2009년)

## 2010년 봄학기 신입생

- ◎ 학부(진입생) : 10명
  - 조영승, 김형주, 류연식, 송진욱, 김효석, 이주성, 권나희, 오민석, 민형식, 나기훈
- ◎ 석사과정 : 14명
  - 김지민, 나영훈, 박진수, 옥성민, 원경섭, 유명간, 이병찬, 이승우, 이종문, 전수민, 조용화, 최영노, 최지은, 황태량
- ◎ 박사과정 : 3명
  - 구기환, 이명우, 이준경
- ◎ 석박통합과정 : 1명
  - 오정석

BK21

◎ 사업단의 비전 및 목표

카이스트 수리과학과에 속하는 본 사업단은 사회 곳곳에서 수학 지식을 활용하여 창의성을 발휘하며 우리사회의 과학기술을 발전 시키는 수학 전문 인력을 배출하는 것을 지향한다.

• 학계 고급인력 배출

카이스트 수리과학과 출신의 학자들이 이미 국내외 유명 대학에서 활발하게 활동하고 있다. 모든 참여 교수들이 교육과 연구를 더욱 충실히 하여 졸업생들이 자신의 분야에서 뛰어난 능력을 발휘하도록 돕고 있다.

• 학제 간 연구가 가능한 고급 인재 배출

수학적 지식을 필요로 하는 과학, 공학, 금융 등의 분야로 진출하거나 이들 분야와의 학제간 연구에 임할수 있는 전문성 있는 인재 양성을 위하여 학제전공에 참여하는 문을 열어 두고 있으며, 전공필수 이수요건을 완화하여 관련분야 학문에 쉽게 접근할 수 있도록 교과과정을 개편하고 있다.

• 국가 및 산업계의 수요에 맞는 인재 배출

수리과학과의 각 학위과정의 졸업생들은 정보통신산업, 금융계를 포함한 다양한 전문분야로 꾸준히 진출하고 있다. 고급 수학 이론과 응용기술을 고루 갖추어 고부가 가치를 창출할 수 있는 인재양성을 위하여 교육하고 있다.

• 국제경쟁력을 갖춘 인재 배출

카이스트는 국제학술지에 박사학위논문을 의무적으로 게재하게

함으로써 국제경쟁력에 있어 국내 학계를 선도하여 왔다. 수리과학과에서는 외국인 전임교수를 다수 채용하였고, 영어강의의 비율을 높여 가고 있으며, 외국인 신진연구인력을 다수 유치하여 학과의 국제화 수준을 제고하고 졸업생의 국제 경쟁력을 높여 가고 있다.

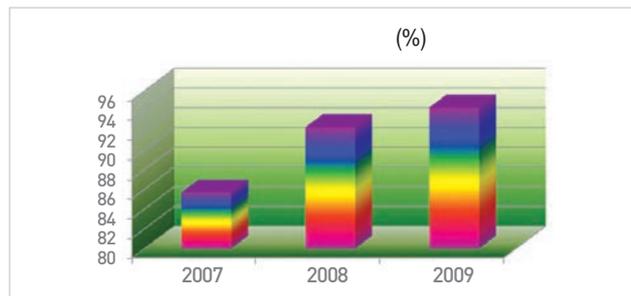
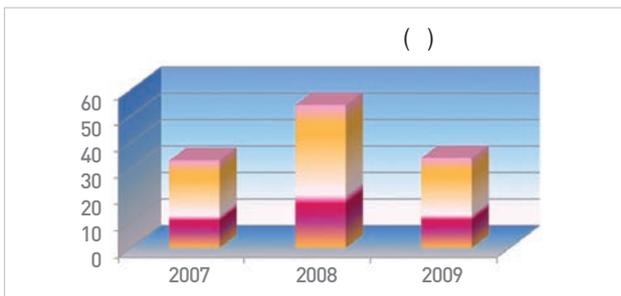
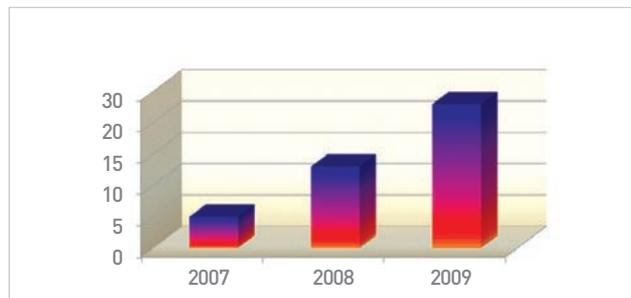
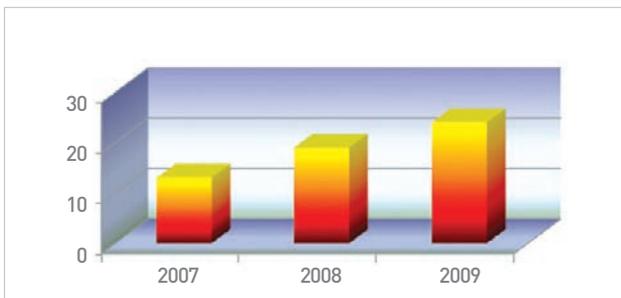
◎ 사업단의 실적

KAIST BK21 수학인재양성사업단은 2006년 [제2단계 두뇌한국 BK21 사업 수학분야 사업단으로 선정되어 2009년 8월까지 122명의 석박사 과정의 졸업생을 배출하였고, 이들 중 11%는 국내 금융기관, 12%는 기업체, 28%는 국내외 연구기관 및 학교로 취업하였고, 38%는 국내외 학교로 진학하였다.

사업단은 매년 약 20여 편의 SCI급 논문을 배출하고 있으며, 참여 구성원들에게 국제 및 국내 학회 발표 참가 지원을 해줌으로써 매년 약 30여 건의 우수한 국제 및 국내 학술회의 발표 실적을 배출하고 있다.

사업단은 매년 우수한 신진연구인력을 임용함으로써 사업단의 발전에 힘쓰고, 국제화 교육 및 연구 강화를 위해 영어강의를 확대하며 해외석학을 초빙하여 세미나를 개최한다. 또한 일본의 Osaka City University, 중국의 Fudan대학과 학술교류를 협약하여 학술교류를 하며, 미국 IMA, MSR와 협력한다.

사업단의 실적을 그래프로 정리해 보면 아래와 같다.



일 시	연 사	소 속	제 목
2/08	Masanori Morishita	Kyushu Univ.	Knots and Primes - Hyperbolic Geometry and Galois Deformation
2/25		Brown Univ.	Apollonian Circle Packings
3/04		KAIST	Introduction to Toric Topology
3/18		KAIST	Blow-up of Electric Fields between Closely Spaced Perfect Conductors
4/01	Carsten Thomassen	Technical University of Denmark	Rendez-vous Numbers and von Neumann's min-max Theorem in Game Theory
4/15			Viscosity Method on Homogenization
4/29		KIAS	
5/06			Advanced Neuroimaging : brain connectomics

일 시	연 사	소 속	제 목
3/30		KAIST	P vs NP
4/08		KAIST	
4/15		KAIST	
4/26		University of Paris 7	가?
4/29			Historical development of algebraic number theory
5/06		KAIST	Network Science : 가 ?!?

Face the World with Mathematical Mind

일 시	연 사	소 속	제 목
5/07		KAIST	2008

: Believe it or not!



금융수학내지 금융공학을 연구하게 되면 종종 부담스러운 인사말을 접한다. 대부분은 필자가 금융시장에 대해 믿을 만한 전망을 할 수 있거나, 개인적으로 우수한 투자성과를 거두고 있으리라는 막연한 기대들이다. 특히나 어떤 곳에 투자하는 것이 좋을지 종목을 골라 보라는 장난스러운 요구도 상당히 부담스러운 질문이다. 하지만, 금융이 현대 사회에서 개개인에게 가지는 광범위한 영향을 생각할 때, 이러한 기대는 자연스러워 보인다. 금융이 현대 사회를 살아가는 사람들 대부분의 삶에 녹아있고, 개별국가나 국제적인 금융위기들이 찾아지면서 대다수 사람들이 금융산업과

금융정책에 대한 중요성을 인식하고, 각자의 생각과 의견들을 가지고 있다. 이러한 다양한 요구와 기대를 감안하여, 수학과에서 다루는 금융에 관한 기본적인 아이디어를 소개하고자 한다.

투자 성과를 평가하는 것은 일정기간 동안 실현된 수익률이 얼마나 되는 지를 비교하면 되니 간단하지만, 투자를 결정하는 것은 훨씬 복잡하다. 기대 수익률 외에도 수반되는 위험을 동시에 고려해야 하기 때문이다. 즉 기대 수익률과 위험 정도가 다른 자산들을 다양하게 고려하여 마음에 드는 투자 대상과 투자비용을 선정하고, 이렇게 구성된 투자조합을 ‘포트폴리오’라고 부른다. 허용하는 위험의 한도가 개개인마다 다르기 때문에 거의 모든 포트폴리오들이 서로 다른 자산 조합을 가지고 있다 해도 과언이 아니다. 이런 차이들은 위험에 대한 선호로 설명할 수 있다. 이는 마치 음식에 대한 기호 차이나, 자동차에 대한 다양한 선호를 상상하면 쉽게 이해될 수 있다. 세상에 그렇게 다양한 음식들이 존재하는 것이나, 특정 개인에게는 정말로 형편 없어 보이는 자동차가 거리에서 자주 눈에 띄는 것도 개인 선호의 다양성이 주요 이유이다.

사람들이 좋아하는 음식을 창조하는 요리사나 많은 사람들이 타고 싶어하는 자동차를 탄생시키는 디자이너들의 작업은 예술에 가깝다. 특유의 감각을 필요로 한다. 많은 경우에 타고 난다. 그렇다면 히트치는 금융상품을 설계하는 일은 어떨까? 마찬가지로 금융시장을 파악하는 노력과 금융소비자의 마음을 꿰뚫는 눈을 가지고 특유의 감으로 상품을 기획한다. 이런 작업에 관련된 연구를 수학과에서 하는 것일까? 물론 아니다. 음식물의 맛과 영양가가 화학법칙으로 상당부분 설명된다고 해서 화학박사가 좋은 요리를 생각해 낸다는 보장은 없다. 자동차를 지배하는 법칙들은 기계공학에서 공부하는 4대 역학에 담겨 있지만, 그 지식만으로 사람들이 좋아하는 자동차를 설계할 수는 없다. 하지만 화학이나 역학과 같은 근본적 지식체계 없이 특정 국가나 사회의 조리문화나 자동차산업이 지속적 성장을 유지할 수 없다. 이러한 근본 지식체계와 이에 기반한 응용분야의 관계가 금융수학과 금융산업 사이에도 적용된다.

보편성, 재현성, 논리성 등을 본질로 하는 수학은 금융을 어떤 방식으로 설명할 수 있을까? 금융에 관련하여 우리가 중요하게 고려하는 두 단어는 가격과 가치이다. 가격은 시장이나 거래 당사자간에 거래에 사용되는 교환비율이라 할 수 있다. 우리가 특별히 가치를 설명하거나 정의

하진 않지만 (누구나 마음 속에 가지고 있는 '가치'의 개념을 떠올리면 된다.), 가치와 가격간에 괴리가 생길 수도 있다. 금융시장에서 거래의 주 대상들인 주식이나 곡물, 외환 등과 같은 상품의 가격은 수 많은 거래에서 '관측'되고 거래소 등에 의해 공시(Quote)되며 이러한 자산들을 기초자산이라 부른다.<sup>1)</sup> 금융수학에서는 기초자산의 가치가 거래가격과 일치하는 것으로 가정한다. 경제학의 기본 원리인 수요와 공급을 통해 가격과 가치가 결정된다고 보는 것이다. 이렇게 기초자산의 가격모형을 기술하는 부분에는 수학이 개입할 여지가 많지 않다. 더욱이, 복잡한 수학모형을 세우는 것보다, 많은 거래 자료(가격과 거래량, 거래조건 등)를 가지고 추정<sup>2)</sup>하는 것이 기초 자산에 관련된 의사결정에 더 효과적인 경우가 대부분이다.

수학이 본격적으로 금융산업에 사용되는 시작점은 파생상품의 가치결정 문제이다. 기초자산에서 파생된 금융상품인 금융파생상품의 가치를 결정하는데 확률론이 결정적 역할을 한다. 파생상품은 상품의 손익(손해와 이익)이 다른 기초자산(들)에 의해 결정되는 상품을 말한다. 가장 대표적인 파생상품이 옵션이다. 옵션의 한 종류인 콜옵션(Call Option)은 계약서에 지정된 만기일의 기초자산 가격이 기준가격보다 크면 만기 가격과 기준가의 차액을 옵션 발행자가 옵션 구매자에게 지불하는 계약이다. '옵션'이라는 이름은 원래 계약이 지정된 기초자산 일정량을 만기일에 기준가격에 매수할 권리를 부여하는 계약으로 옵션 소유자가 원하지 않으면 기초자산을 매수하지 않을 수도 있다는 사실에서 유래한다. 이성적인 옵션 소유자라면 만기일의 기초자산 가격이 기준가격보다 높은 경우에만 기준가격을 지불하고 기초자산을 매수할 것이므로 결국 기초자산 가격과 기준가격 간의 차액만큼 현금 이익이 발생한다. 현재 많은 종류의 콜옵션이 거래소에서 거래되고 있고, 거래가격이 공시된다. 대부분의 경우에 수요/공급에 따라 가격이 변하며, LP(Liquidity Provider)라 불리는 유동성 공급을 담당하는 기관들이 적절한 조정<sup>3)</sup>을 통해서 파는 거래가 원활하게 이루어지도록 하고 있다. 물론 해당 콜옵션을 파생시킨 기초자산의 유동성도 충분하다고 가정한다. 원리의 이해를 위해, 거래가 현재시점과 미래시점에서 두 번만 가능한 간단한 상황을 가정하자. 현재시점에서 기초자산의 가격이 40원이고 미래시점에서 80원(2배)이 되거나 20원(반토막)이 될 수 있다. 미래시점이 만기이고 기준가격이 50원인 콜옵션을 생각하자. 이 콜옵션은 기초자산 가격이 2배가 되면 30원, 반토막나는 경우엔 0원의 손익을 옵션 소유자에게 가져온다. 이러한 옵션의 현재시점의 가치는 얼마일까?

대부분의 사람은 이 순간 확률을 떠올린다. 기초자산 가격이 2배가 되는 확률과 반토막이 나는 확률을 계산(추정)하여 옵션의 기대값을 계산하면 될 것이라는 익숙한 아이디어를 제시할 것이다. 금융내지 재무적 사고에 좀더 익숙한 사람은 계산된 기대값을 돈의 시간적 가치로 나누어 주는 작업도 생각할 것이다. 우리가 고려하는 시장에 은행이 있어 이자율이 25%, 즉 현재시점에 100원을 맡기면 미래시점에 125원을 돌려준다면, 위에서 계산한 기대값을 할인하여 (1.25로 나누어) 콜옵션의 가치를 상당히 훌륭하게 계산할 수 있다. 하지만 이 가격에 거래하기 힘들 가능성이 농후하다. 계산에 사용한 확률의 추정이 사람마다 다를 수 있기 때문이다. 얼마나 오랫동안 관측된 자료를 사용하여 어떤 추정방법을 쓰느냐에 따라 추정된 확률값이 다를 것이다. 1970년대 초에 시카고 선물시장에 콜옵션이 도입되고 거래가 시작되었을 때 많은 사람들이 공정한 가격을 계산하려고 노력하였으나 기초자산 가격의 변동 확률에 대한 추정 문제로 골머리를 앓고 있었다. 이때 나중에 노벨상을 수상한 블랙-숄즈-머튼의 공식<sup>4)</sup>이 발표되었다.

- 1) 기초자산의 가격이 어떤 이유로 어떻게 변하는지 설명하기 위해 노력하고, 예측방법에 대해 연구하는 직업들은 금융수학보다는 금융경제/계량경제 (Financial Economics / Econometrics) 분야에서 주로 이루어진다
- 2) 선형보간(Linear Interpolation)이라고 불리는 방법을 흔히 사용한다
- 3) 수요와 공급의 불균형이 발생하면 사고자 하는 가격과 팔고자 하는 가격간의 차이 (Bid-Ask Spread)가 많이 벌어질 수 있는데 유동성 공급자가 수요와 공급 중 모자라는 쪽 역할을 하여 가격차이가 일정 수준 이하로 유지되도록 한다

공정가격을 계산하기 위해(시장참여자 모두가 합의한) 시장상황을 정리하면 다음과 같다.

- 기초자산 : 현재시점에 40원, 미래시점에서 기초자산 가격이 2배가 되는 경우에 80원, 반토막이 되는 경우에 20원 ;
- 은행예금 : 현재시점에 40원을 저금하면 미래시점에 항상 50원을 받음 ;
- 콜옵션 : 미래시점에 기초자산 가격이 2배가 되면 30원, 반토막이 나면 0원 받으나, 현재시점에서의 가치는 모름.
- 기초자산과 은행예금은 유동성이 풍부하여 얼마든지 사고 팔고, 팔고 돌려 받을 수 있음.

주목할 점은 가장 중요한 불확실성인 기초자산 변동의 확률값에 대한 언급이 전혀 없다는 것이다. 이렇게 합의된 사실들만으로 설득력 있는 가격을 계산할 수 있다는 것이 금융수학의 가장 큰 요지이다. 핵심적 아이디어는 기초자산과 은행예금의 미래시점에서의 손익을 조합하여 콜옵션의 미래시점에서의 손익을 '복제' 할 수 있다는 것이다. 중학생이면 누구나 알고 있는 2원 1차 연립방정식을 사용하여 기초자산의 양(x), 은행에 예금하는 양(y)로 놓고  $(80, 20)x + (50, 50)y = (30, 0)$ 을 풀면  $x=0.5, y = -0.2$ 를 쉽게 얻는다. 이로부터 우리에게 가장 중요한 결론을 얻게 된다. “미래시점에 기초자산 반 주를 소유한 상태에서 은행으로부터 채무 10원을 지고 있으면<sup>4)</sup> 콜옵션 한 개를 소유한 것과 동일한 손익구조를 갖게 된다.” 그렇다면 현재시점에서 콜옵션의 가치는 미래시점에 콜옵션 한 개와 동일한 손익구조를 갖는 포트폴리오를 현재시점에 구축하는데 드는 비용으로 생각하는 것이 타당하다. 즉, 기초자산 절반을 매수하고(미래 시점에서도 기초자산 반 개로 유지됨), 은행에서 8원을 빌리는데(미래 시점에 25%의 이자가 가산되어 총 채무가 10원이 됨) 소요되는 액수인 20원 - 8원 = 12원이다. 만약 현재시점에 12원보다 비싼 13원에 콜옵션이 거래된다면,

- 콜옵션을 한 개 팔고, (+13원)
- 기초자산을 반 주 사고, (-20원)
- 은행에서 8원을 빌리면 (+8원)

현재시점에서 1원 남게 된다. 미래시점에서 기초자산 가격이 2배가 되는 경우

- 콜옵션 구입자에게 30원을 지불하고, (-30원)
- 보유한 기초자산 반 주를 팔고,  $(80 \times 0.5 = +40\text{원})$
- 은행에서 빌린 8원을 이자 2원과 함께 돌려주면 (-10원)

추가로 필요하거나 남는 돈이 없게 된다. 만약 기초자산이 반토막 나면

- 콜옵션 구입자에게 지불할 필요가 없고, (0원)
- 보유한 기초자산 반주를 팔고,  $(20 \times 0.5 = +10\text{원})$
- 은행에서 빌린 8원을 이자 2원과 함께 돌려주면 (-10원)

이 경우 역시 추가로 필요하거나 남는 돈이 없게 되어, 결국 현재시점에 남긴 1원이 수익이 된다.

공돈이 생기는 투자기회에 초기 투자액을 늘리면 한없이 큰 돈을 벌 수 있다. 이 기회를 활용하기 위해 많은 자금이 투자되면 공돈을 벌 수 있는 포트폴리오의 설정에 필요한 자산들의 수요량이나 공급량이 많아지게 된다. 이러한 변화는 시장의 수요/공급 원리에 의해 콜옵션의 가격이 13원보다 낮아지거나(콜옵션의 공급량이 많아지므로), 기초자산의 가격이 오르거나(기초자산

4) 1973년에 블랙과 솔즈는 “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”라는 논문을 Journal of Political Economy에, 머튼은 “Theory of Rational Option Pricing”이라는 논문을 The Bell Journal of Economics and Management에 각각 발표하였다. 이 업적으로 1997년에 솔즈와 머튼이 노벨 경제학상을 수상하였다. 블랙은 투지은행인 골드만삭스에서 일하다가 1996년에 병으로 사망하였다

5) 빌린 원금이 8원, 이자가  $8 \times 25\% = 2\text{원}$ 이므로 갚아야 할 총액이 10원이다

수요량이 늘어나므로), 은행의 대출금리가 오르도록(은행 대출수요가 늘어나므로) 하고, 시장에 서는 수요와 공급의 균형이 다시 맞추어 진다. 12월보다 낮은 11월에 콜옵션이 거래되는 경우 에 대해서는 어떻게 돈을 벌 수 있는지 독자들이 포트폴리오를 구성해 보기 바란다. 따라서 12 월과 다른 가격에 콜옵션이 거래되면 균형상태가 유지될 수 없다는 결론에 도달한다(물론, 모든 시장참여자 가 동질의 정보를 가지고 있고, 중학생 이상의 수학계산 수준이 된다는 가정하에 서...). 이러한 계산은 2차원 벡터를 사용하여 기하학적으로 설명할 수도 있다.<sup>6)</sup>

시장에 ‘공돈’의 기회<sup>7)</sup>가 없다라고 가정하고, 위에서와 같은 복제의 원리로 가치를 산정하는 것을 ‘위험중립 가치계산(risk-neutral valuation)’이라고 부른다. 앞서 파생상품의 가치결정에 확률론이 핵심적 역할을 한다고 언급했으나, 그것이 단순하게 기초자산의 변동 확률을 추정하 는 방식은 아니라는 것을 알게 되었다. 수학자들이 밝혀낸 사실을 앞의 예에 적용하면, 기초자 산이 2배가 되는(위험중립) 상승 확률과 반토막이 되는(위험중립) 하락 확률에 동일한 0.5의 값<sup>8)</sup>을 부여한 후, 계산하여 얻는 콜옵션의 기대값  $0.5 \times 30 + 0.5 \times 0 = 15$ 를 1.25로 할인하면 복제 에 의한 가치인 12원을 얻는다. 기초자산 가격의 변동(2배 또는 반토막)과 은행 이자율(25%)에 의해 결정되는 위험중립 확률을 사용하여 얻는 기대값을 이자율로 할인하면 동일한 기초자산에 서 파생된 어떠한 금융파생상품에 대해서도 복제에 의해 계산된 가치와 동일한 값을 갖는다는 것을 수학자들이 증명했다. 즉, “공돈의 기회가 없는 것으로 알려진 금융시장에 유동성이 풍부한 기초자산들이 거래되고 있고 한 개의 은행이 있다면, 그 시장에 고유한 위험중립 확률을 계 산할 수 있고, 시장내의 기초자산들로부터 파생된 어떠한 상품도 (일일이 복제 포트폴리오를 구성할 필요 없이) 위험중립 확률을 사용하여 기대값을 계산한 후 이자율로 할인하면, 복제에 의해 계산된 가치와 일치한다”는 것이 금융수학의 기본 정리이다. 이 정리는 기초자산의 변동 으로 어떠한 확률 모형을 사용하느냐에 따라 몇 줄짜리 증명부터 백여 쪽이 넘는 증명까지 존재 하고, 이 부분에서 고급 확률론이 중요한 역할을 한다. 금융상품이 부분적으로 파생된 경우<sup>9)</sup>, 즉 시장에 유통되는 기초자산들에 의해 특정상품의 미래 손익의 일부만이 설명되는 경우, 불완 전 시장(Incomplete Market)이라 불리며, 아직도 금융수학자들의 연구 대상이 되고 있다.

그렇다면, 이렇게 복제에 의해 정확하게, 남음도 모자람도 없이 가격을 매기는 금융파생상품 이 왜 의미를 갖는지 의문이 자연스럽게 생긴다. 우선, 옵션을 판매하는 입장에서는 복제를 통해 (이론적으로) 현금 흐름상으로는 무의미한 일을 하는 것이다. 하지만, 옵션을 매수하는 입장에서는 다음과 같은 것들이 파생상품을 필요로 하는 이유가 될 수 있다.

- 각 경제주체들이 고유 사업을 영위하는 과정에서 얻는 여러 위험들을 중화시킬 수 있는 금융 수단을 제공한다. 이렇게 위험을 중화시키는 것을 “위험을 헛지(회피)한다”라고 표현 한다. 전형적인 예가, 삼성전자가 미국의 델컴퓨터에 500만 달러의 메모리 수출 계약을 맺는 경우, 미래의 대금 회수일에 맞추어 환선물 계약을 맺어 미래의 원/달러간 환 위험을 현재시점의 환율로 중화시키는 것을 들 수 있다. 이렇게 특정일에 대량의 환전요구가 생기 는 경우도 있지만, 대한 항공과 같이 전 세계에서 연중 꾸준하게 다양한 통화로 매출이 발생하는 경우, 회사의 재무정책에 부합하도록 환 위험을 회피하는 환 파생상품을 설계하는 것은 투자은행(IB)에서 일하는 금융수학자/공학자의 역할이다.
- 아무리 좋은 의도로 만들어진 재화라 하더라도 흑심을 품고 사용하면 해가 될 수도 있듯이

6) 무위험 자산인 은행예금은 위험자산인 기초자산에 독립적인 손익성분을 미래시 점에 가지고 있어, 선형독 립인 두 자산에 의해 생성 (span)되는 2차원 공간에 위치한 임의의 손익은 두 자산의 일의적인 조합에 의해 그 가치를 산정할 수 있다

7) Arbitrage라고 불리며, 위 험없이 미래수익을 얻을 기회를 말한다. 요즘 “High Risk, High Return”이 유행 하는데, Arbitrage란 “No Risk, but Some Return” 이라고 생각해도 된다.

8) 0.5라는 위험중립 확률값 은 우리가 간단히 가정한 예에서 계산된 값으로 시장 조건이 바뀌면 다른 값으로 얼마든지 바뀔 수 있다

9) 시장에서 거래되지 않아 현재가치의 산정이나 가격 변동 모형의 설정이 어려 운 상품으로부터 파생되었 게나 시장 외적인 요인으 로부터 파생된 경우를 말 한다

위험을 헛지하기 위한 의도로 발행하는 모든 파생상품은 레버리지가 높은 금융상품(고위험 고수익 상품)으로 활용될 수 있다. 언론에서 파생상품에 잘못 투자해서 전 재산을 날렸다는 기사를 종종 접한다. 이러한 투자 행태는 금융수학적 관점에서 바람직하지 않지만 이런 투자자들이 파생상품 시장의 유동성을 높인다는 것은 부인 못할 사실이다. 따라서, 금융기관 들은 기초자산이나 콜옵션 등과는 다른, 약간 복잡하지만 다양한 손익구조(다시 말하면, 위험구조(risk profile)를 갖는 주식파생상품들을 발행하여 (다양한 금융투자 입맛을 가진) 투자자들의 선택의 폭을 넓히고 있다. 이렇게 다양한 손익 또는 위험구조를 갖는 파생상품을(다소 복잡한 구조를 가지고 있으므로) “구조화 상품”이라 부르고, 이런 상품을 설계하는 일을 스트럭처링(structuring)이라 부르는데, 앞에서 언급한 요리사나 자동차 디자이너처럼, 상당한 감각과 지식을 갖추어야 하는 전문영역의 작업이다.

- 이론적으로 누구나 복제상품을 구성해 파생상품과 같은 손익구조를 만들 수 있는데 왜 굳이 금융회사에서 발행된 파생상품을 계약할까? 금융수학을 사용해 파생상품을 복제하는 작업이 실제로는 거래소가 열려있는 동안 전산시스템을 통해 얻어진 실시간 가격정보와 수학적 계산 결과를 바탕으로 계속적으로 의사 결정을 하고 복제 조합의 수정을 해야 하는 작업으로 개인이 할 수 있는 일이 아니다. 또한 금융회사에서 한꺼번에 수행하면 규모의 경제 효과를 포함한 효율성을 얻을 수 있다. 예를 들면 동일한 기초자산과 만기일, 기준가격을 가진 콜옵션과 풋옵션(콜옵션의 반대라고 생각하면 되며, 자세한 정의는 금융수학에 관한 모든 입문서에 들어있다.)을 한 금융기관에서 발행하는 경우, 복제의 필요가 없지만, 이를 각각 발행하는 경우, 각각을 복제하여 관리하는 작업이 필요하다. 요약하면, 자동차 부품과 생산기계를 모두 모아 놓아도 숙련되지 않은 개인들이 완전한 자동차를 조립하기 힘든 것처럼, 금융 파생상품의 복제 및 관리에도 숙련된 전문가들이 필요하다.

이상의 몇 가지 예를 통해 금융파생상품을 보유하는 이유를 설명하였다. 마지막으로 금융기관이 ‘쓸데없는’ 파생상품 복제 작업을 열심히 하는 이유를 간략히 설명하면서 글을 마치고자 한다. 실제 파생상품을 발행하는 경우에는 이론적인 복제 비용에 약간의 프리미엄을 추가하여 판매한다. 자동차 제조원가보다 자동차 판매가격이 비싼 것처럼. (물론 필자도 금융회사에서 이러한 프리미엄이 얼마나 큰지는 잘 모른다. 자동차 회사에서도 각 차종의 실제 원가는 극비 사항으로 관리되고 있다.) 하지만 지나치게 비싸면 당연히 장사가 잘 안될 것이라는 기본 원리는 늘 작동한다. 물론 KIKO<sup>10)</sup>처럼 중소기업과 주거래 은행 간의 비대칭적 관계에서 이루어지는 파생상품 거래의 자세한 내막은 필자도 깊이 파악하지 못하는 부분이다. 이러한 프리미엄 외에 이론적인 복제 및 관리 절차와는 달리 실제 파생상품 운용과정에서는 운용기법에 따라 운용 이득이 생기도록 금융기관의 금융수학자들이 노력하고 있다. 여기에 적절한 마지막 문장을 읽고 “파생상품을 통해 고객들에게 돌아갈 이득을 금융기관이 취한다”라고 결론짓는 것은 지나친 비약이라고 생각된다. 앞에서 “노력”이라는 표현을 쓴 이유는 경우에 따라 운용 이득이 아니라 운용 손실이 발생할 수도 있기 때문이다. 정리하면, 고객은 스스로가 믿는 미래 상황에 적절한 수익/위험구조를 선택하여 투자결과를 영위하고, 금융기관의 파생상품 부서는 적절한 프리미엄을 받고 발행된 금융상품을 복제 및 관리하는 과정의 운용 손익을 바탕으로 운영되고 있다.

10) Knock-In Knock-Out 옵션의 약자로 환율에 기초한 파생상품이다. 불완전 판매, 비대칭적 상품설계 등의 주장들이 제기되어 현재 여러 건의 소송이 진행 중에 있다. 더 자세한 내용은 해당 문헌이나 인터넷 상에서 쉽게 정보를 찾을 수 있다



**Q.** 간단히 자기소개 부탁드립니다. (졸업년도, 전공, 지도교수님 등)

**A.** 저는 1999년에 KAIST에 입학하였고 2003년에 KAIST 수리과학과 대학원에 석박사통합과정으로 진학 후 2009년 초에 박사학위를 받았습니다. 전공은 조합수학이고 김동수 교수님의 지도를 받았습니다.

**Q.** 현재 어디서 일/연구를 하고 계신가요.

**A.** 2009년 3월부터 현재까지 프랑스의 University of Paris 7에서 박사후 연구원(postdoc)으로 일하고 있습니다. 2010년 9월부터는 미국의 University of Minnesota에서 3년간 Dunham Jackson Assistant Professor로 일하게 될 예정입니다.

**Q.** 자신의 전공분야에 대해 소개해 주실 수 있으신가요.

**A.** 저의 전공분야는 개수를 세는 조합수학(enumerative combinatorics)입니다. 학부 2학년 과목인 이산수학을 수강하시면 조합수학의 맛을 약간 볼 수 있습니다. 우리 분야에서는 특히 조합적인 증명을 선호하는데 조합적인 증명이란 주로  $A=B$  라는 등식을 증명할 때 개수가 A인 대상을 만들고 개수가 B인 대상을 만들어 두 대상들 사이에 일대일 대응을 찾는 것입니다. 그래서 실제로 이미 알려진 정리도 조합적인 증명이 없는 경우 조합적으로 증명하여 새로운 논문으로 출판되는 경우가 아주 많습니다. 조합적인 증명은 대상들 사이의 관계를 좀 더 명확하게 해주기 때문에 대상들의 조합적인 본질을 더 많이 이해할 수 있게 되어 대부분의 경우 여러 방향으로 정리를 확장할 수 있게 합니다. 요즘에는 조합수학이 다양한 분야와 연관이 되어 있습니다. 대수기하학, 위상수학, 정수론, 확률론, 통계물리학 등을 연구하다가 나온 대상들을 조합적으로 분석하여 연구하기도 하고 반대로 조합론 문제를 위의 다양한 분야에서 연구된 방법을 이용하여 풀기도 합니다.

**Q.** KAIST 수리과학과에 입학하신 이유가 무엇인가요.

**A.** 중학교 때 배우는 평면기하학에서 수학의 명쾌한 증명에 매료된 이후 지금까지 계속 수학자가 되고 싶었습니다. 제가 입학할 당시엔 KAIST가 고등학교 2년만 마치고도 입학할 수 있었기에 조금이라도 빨리 수학을 배우고 싶은 마음에 입학했습니다.

**Q.** 현재의 전공/진로를 선택하신 계기가 있으신가요.

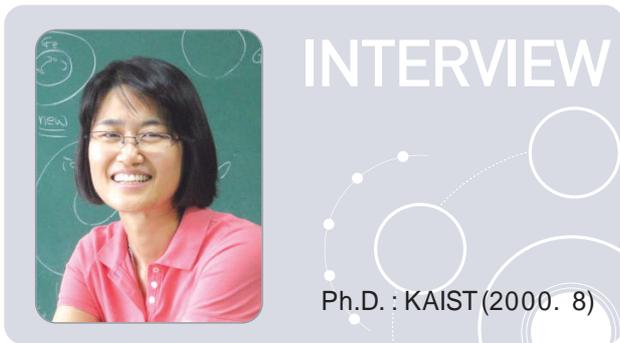
**A.** 조합수학이 가장 재미있어 보였기 때문에 조합수학을 전공하게 되었습니다. 특히 복잡한 계산으로 증명하던 것이 조합적인 방법으로 증명을 하면 아주 깔끔하고 이해하기도 쉬운 것에 아름다움을 느꼈습니다.

**Q.** KAIST 수학과의 장점을 꼽는다면 어떤 것이 있을까요.

**A.** 꾸준한 발전이 아닐까 합니다. 제가 있었던 10년 전과 비교하면 학생들의 수도 엄청나게 증가하였고 교수님들의 수도 두세 배가 되었습니다. 또한 수리과학과 교수님들께서 학과발전을 위해 열심히 일하고 계신 것으로 알고 있습니다. 수리과학과 토론실에서 매주 교수님과 학생들이 만날 수 있는 다과회가 있습니다. 매주 열리는 학부생 콜로퀴움과 임상일교수님께서 운영하시는 Problem of the Week 도 학생들이 적극적으로 수학공부에 참여할 수 있는 기회가 됩니다.

**Q.** 선배님과 같은 진로를 생각하는 후배들에게 학업에 관련된 조언이나 전반적인 대학생활에 대한 조언 부탁드립니다.

**A.** 저와 같이 수학자로 평생을 살고 싶은 분에게 조언하겠습니다. 그때그때 현재를 즐기면서 공부하시기 바랍니다. 인생은 길입니다. 한번 봐서 모른다고 좌절하지 말고 계속 생각해보고 교수님이나 조교들에게 또는 잘하는 친구들에게 물어보고 이야기 하십시오. 학부때 배우는 수학은 모두 아주 중요한 기본이 됩니다. 조합수학처럼 다소 독립적으로 보이는 분야도 현재는 위에서 설명드렸듯이 여러 분야와 연관이 되므로 많이 알수록 좋습니다. 수학책에 나온 것이 진리이며 모든 것이라고 생각하지 마시고 비판적으로 읽으십시오. 수학책도 결국 사람이 쓴 것입니다. 틀린 것이 있을 수도 있고 더 좋은 방법으로 쓰여 질수도 있습니다. 책에 나온 것을 그대로 따라가기보다는 왜 이렇게 쓰여졌는지 다른 방법으로 생각할 수는 없는지 고민하는 것이 실력 향상에 많은 도움이 될 것입니다. 무엇보다도 수학하는 자체를 즐겨야 합니다. 평생동안 하는 것이 고통이라면 그 길을 추천할 사람은 아무도 없습니다. 반대로 평생동안 하는 것이 기쁘고 보람된 것이라면 이것보다 더 좋은 것이 있을까요?



**Q.** 간단히 자기소개 부탁드립니다.

**A.** 저는 박사 95학번으로 2000년 8월에 박사학위를 받았고 김동수 교수님의 지도하에 조합론을 공부하였습니다.

**Q.** 현재 어디서 일/연구를 하고 계신가요.

**A.** 2003년부터 얼마 전 까지 Pennsylvania State University 에서 조교수로 지내다가 근래 종신재직권을 받아 부교수로 승진하게 되었습니다.

**Q.** 자신의 전공분야에 대해 소개해 주실 수 있으신가요.

**A.** 저의 전공분야는 조합론 중에서도 정수론과 연관이 깊은  $q$ -series에 대해 연구를 하고 있습니다. Partition function등에 대해 연구를 하는데, 주로 어떤 정수를 다른 정수의 합으로 어떻게 나타낼수 있을가 하는 문제입니다.

**Q.** KAIST 수리과학과에 입학하신 이유가 무엇인가요.

**A.** 학부는 이대에서 89학번으로 다녔습니다. 무엇보다 이대에서 학부 생활을 하다보니 조금 새로운 환경에서 새로운 경험을 얻고 싶습니다. 매번 통학을 하다 보니 한번 기숙사 생활을 해보는 것도 재미있을 것 같다는 생각도 조금 있었구요. 그러던 중 KAIST가 이공계에서는 연구환경이 가장 좋은 대학이라고 들었기에 지원을 하게 되었고 운 좋게도 합격하게 되었습니다. 그 때 오운용 교수님께서 농담삼아 키가 너무 커서 안 뽑아 주려다가 뽑아주셨다고 하시더라고요.

**Q.** 현재의 전공/진로를 선택하신 계기가 있으신가요.

**A.** 원래부터 대수분야에 관심이 많았습니다. 그런데 조합론이 그쪽

하고도 연관이 많다고 들어서 석사 때 조합론을 선택하게 되었습니다. 덕분에 정말 많은 것들을 배울수 있었고 새로 시야를 넓히는 좋은 계기가 되었습니다.

**Q.** KAIST 수학과만의 장점을 꼽는다면 어떤 것이 있을까요.

**A.** 기숙사에서 생활하기 때문에 밤 새워서 친구들과끼리 모여 토론하고 문제를 풀어도 늦게까지 모여서 연구할 수 있는 환경이 매우 좋았습니다. 다른 학교에는 없는 신선한 환경이라고 생각합니다.

**Q.** KAIST 학생생활에서 어떤 것이 기억에 남나요.

**A.** 1997년에 현재 AMS president 조지 앤드류스 교수가 특강을 한 적이 있었다. 그 때 저는 여름휴가로 강원도에 가족들과 놀러갔었는데 그 특강을 듣기 위해 저만 차를 가지고 늦지 않게 가려고 미리 나왔었습니다. 근데 너무 급하게 가려다 보니까 커브 길에서 미끄러져서 사고가 날뻔했습니다. 모래턱에 박았는데 나중에 보니까 밑에가 100m 낭떠러지였습니다. 그런데도 빨리 특강에 가기 위해서 정말 빨리 수습하고 돌아왔습니다. 그냥 사고 날뻔한 경험담으로 들릴 수도 있지만 그만큼 열심히 이것저것 찾아보고, 찾아가면서 공부를 해야 된다는 점을 말해주고 싶습니다.

**Q.** 앞으로의 진로계획이나 목표가 있으신가요.

**A.** 아직 쌓아 올라가고 있는 단계이기 때문에 계속해서 더 좋은 논문을 많이 쓰고 싶고, 짧은 시간이나마 제가 배웠던 것들과 얻었던 경험들을 제자들과 공유하면서 많은 도움을 주고 싶습니다.

**Q.** 선배님과 같은 진로를 생각하는 후배들에게 학업에 관련된 조언이나 전반적인 대학생활에 대한 조언 부탁드립니다.

**A.** 수학을 할 때 재미있게 즐기면서 했으면 좋겠습니다. 재미있지 않으면 결과가 잘 나오지 않을뿐더러 공부를 함에 있어 행복하게 해야 하지 않을까요. 그리고 무엇보다 교수님들하고 많이 친해지려고 노력했으면 좋겠습니다. 저도 학생시절 교수님들을 어렵게 생각해서 모르는 것이 있어도 여쭙보지 않고 혼자 해결하려 하는 경향이 있었는데 지금 생각해보면 어떻게 보면 시간을 낭비한 것 같기도 합니다. 교수님들은 늘 여러분을 위해 준비되어 있는 분들입니다. 그러니까 많이 괴롭히고 인생의 조언자, 학문의 조언자로서 교수님들을 많이 찾아뵙으면 좋겠습니다.



2009년 12월 7일부터 11일까지 City Univ. of Hong Kong에서 열린 제 3회 Workshop on Industrial Applications (WIA)에 BK사업단의 지원으로 다녀왔다. 2008년 1월 호주에서 열린 Mathematics in Industry Study Group (MISG)에 다녀왔던 경험이 있어 망설임 없이 참가하기로 했다. 20년이 넘는 역사를 가진 MISG 진행이 원활하고 그 결과도 만족할 만 했다. 반면에 WIA는 이제 3회 차라 어떻게 자리 잡아 가는지 궁금했다. 이러한 모임은 1968년 영국의 Oxford에서 학자들과 공공기관에 근무하는 사람 모두의 이익을 도모하기 위해 처음 시작되었다. 그 후 약 40여년 동안 유럽, 미국, 호주, 뉴질랜드, 아시아 등에서 활성화되어 비슷한 모임이 개최되고 있다. 본인이 참가했던 두 모임 모두 영국의 Oxford Study Group에 뿌리를 두고 있으며 (응용)수학자들과 사기업 또는 공공기관을 대상으로 한다.

WIA의 시작은 기업의 참가를 유도하는 것이다. 참여하는 기업은 해결하고 싶은 문제와 소정의 참가비를 주최측에 제출한다. 주최측은 기업으로 받은 참가비와 정부나 교육기관의 지원금으로 모임을 개최한다. 참가하는 수학자들의 책임감은 물론이거니와 이를 통해 원하는 걸 얻을 수 있다는 기업의 인식이 전제되어야 모임이 성립될 수 있다. 참가자들의 배경지식이 다르다 보니, 문제 해결 과정에서 상당부분을 차지하는 것이 토론이다. 서양에서는 토론문화가 잘 발달되었지만, 아시아는 문화적, 환경적 차이에 그칠지 못한 것이 사실이다. 영국 Oxford에서 시작된 시스템이 어떠한 형태로 변형되어 아시아에 정착되고 있는지, 실제로 참가하는 학자들과 기업체 모두에게 긍정적인 효과를 내고 있는지 약간의 우려와 호기심을 가지고 홍콩으로 출발했다. 제 3회 WIA에서 다루게 될 기업의 문제 외에 개인적으로 풀어야 할 문제도 함께 가지고 가는 셈이었다. 12월 6일 홍콩에 도착하여 숙소에 짐을 풀고 다음날 아침 WIA가 열리는 City Univ. of Hong Kong으로

향했다. 오전 9시 반부터 등록이라 학교도 구경할 겸 서둘러 숙소를 나섰다. 홍콩은 1996년까지 영국령이었으나 1997년 중국으로 이양되어 현재 중국의 특별행정구이다. 도심에는 높은 건물이 즐비하고 주위 건물이 서로 이어져 있어 밖으로 나가지 않고도 다른 건물로 이동할 수 있는 점이 특이하다. 이런 특성과 잘 정돈된 쇼핑센터들 때문에 홍콩이 관광객을 부르는 쇼핑으로 유명해지지 않았나 싶다. City Univ. of Hong Kong 역시 근처 지하철역에서 내린 후 Festival Walk라는 쇼핑센터 3층으로 올라 여러 상점을 지나 도착할 수 있었다. 학교 입구에 위치한 WIA가 열린 교육관(그림 1. 참조)은 총 9층으로 강의실과 학생을 위한 편의시설이 갖춰진 건물이다. 열린 공간 곳곳에 학생이 사용할 수 있는 책상과 의자를 배치해 두었고 그 안에서 자유롭게 대화하거나 과제를 하는 활기찬 대학생들을 보자 남아있던 여독이 가시는 듯했다. 좋은 건물과 투자를 아끼지 않은 편의 시설은 학교에 대한 좋은 인상을 갖게 했다. 실제로 학교는 시설 투자뿐만 아니라 교육의 질적 향상이나 우수 연구 인력 확보에도 상당히 과감하고 공격적이라고 한다.

WIA의 일정은 생각보다 빡빡하게 짜여 있었다. 등록을 마치고 10시 반부터 바로 공식적인 행사가 시작되었다. 첫째 날, 총 6개의 문제를 각 기업 또는 교육기관의 담당자가 30분씩 소개하고 곧바로 참가자들은 관심 있는 문제를 찾아 첫 번째 토론을 진행한다. 둘째 날, 계속해서 문제를 풀고 일정이 끝나기 전에 다같이 모여 진행상황발표를 듣는다. 셋째 날, 역시 문제 해결을 위한 토론을 진행하고 중간발표를 한다. 넷째 날, 토론과 결과 도출 및 정리를 위한 시간이 주어지고 마지막 날은 20분씩 각 문제에 대한 해결 방안을 발표하는 순서로 WIA의 공식일정은 끝이 난다. 평균적으로 오전 9시부터 오후 6시까지 점심시간과 휴식시간을 제외하면 6시간 반 정도를 꼬박 자료를 찾고 토론하는 데 할애한다. 마지막 발표와 중간발표 외에도 정보 공유와 동기부여를 위해 진행상황 발표를 한차례 더 진행하였다. 비교적 여유로운 국제 학회의 일정과는 달리 제시된 문제에 집중하게 하여 제 3회 WIA를 성공적으로 진행하려는 주최측의 의지를 엿볼 수 있었다.

다른 여타 국제 학회나 workshop과 마찬가지로 홍콩에서 열리는 WIA의 공식 언어도 영어이다. 중국인 발표자들도 발표 자료와 구두 발표를 열심히 준비해 온 것으로 보였으나 몇몇 발표자는 의사 전달에 상당한 어려움을 겪었다. 영어로 쓰여진 발표자료를 그냥 읽는 경우도 있고, 특히 질의 응답 시에는 진행자가 중국어는 영어로, 영어는 중국어로 통역해 주는 일도 종종 일어났다.

보다 못한 영국의 교수가 '영어권 참가자들은 발표자료를 통해 정보를 얻을 수 있으니, 중국사람들을 위해 (발표장에 있던 사람들 반 정도가 중국사람이었음) 중국어로 발표하는 것이 어떨겠냐'고 제안하자 진행자는 이를 흔쾌히 받아들였다. 비록 소수이지만 영어도 중국어도 모국어가 아닌 우리 일행은 주최측의 일방적인 결정에 아쉬운 생각이 들었으나 다수를 위한 배려를 따를 수 밖에 없었다. 이러한 문제는 한국에서 열리는 국제 행사를 진행할 때 참고해야 할 부분인 것 같다. 위에서 언급한 영국에서 온 교수는 발표시간 내내 부드럽게 때론 신랄하게 질문을 하며 발표 내용을 정리하는 모습을 보여주었는데 이 분이 바로 Prof. John Ockendon (Oxford University, 영국이었다. Prof. Ockendon이 Oxford Study Group을 영국에 정착시키고 비슷한 시스템을 유럽, 미국, 호주와 뉴질랜드에 정착시키는데 큰 공헌을 했던 영향력 있는 사람임을 알고 있었지만, 사실 셋째 날 있었던 Banquet에서 같이 식사를 하기 전까지 우호적 감정을 갖지 못했다. 그러나 같이 온 대학원 생들과 어울려 재미있는 에피소드를 얘기하거나 한국에 대해 궁금한 것을 이것저것 물어볼 때는 더할 나위 없이 유쾌한 분이셨다. 또 한국에서 WIA와 같은 모임을 갖는 것에 대해 큰 관심을 보여주고 가까이 돕겠다는 의사를 표현해 주기도 했다. 그 후에도 문제 토론 과정에서 여러 번 볼 기회가 있었는데, 이분의 일하는 방식과 모임에 참여하는 방식, 그리고 남녀노소를 불문하고 다른 사람들과 어울려 공감대를 형성하는 모습에서, 어떤 상황에서도 긍정적인 결과를 이끌어 내는 분이라는 걸 알게 되었다. 주위에 훌륭한 분들을 통해 늘 배우고 있지만 Prof. Ockendon에게 받은 자극 또한 쉽게 경험할 수 없는 것이라 한 수 배웠음은 물론이다.

본인은 홍콩의 Interative systems & technologies Limited 사에서 소개한 Modeling pulse wide modulation (PWM) control of a single phase induction motor 문제에 관심을 갖고 참여했다. 토론 그룹은 기업의 담당자, moderator (문제에 관해 이미 생각해 본 학자가 담당), 학생 moderator (모임이 열리는 학교 학생으로서 참고 자료를 찾는 데 도움을 줌 그리고 문제에 관심 있는 참가자들로 이루어진다. 기업에서 제기된 문제는 수학적으로 잘 정의되어 있지 않기 때문에 문제 자체를 수학적으로 구체화 하는 작업이 우선이다. 이 때 기업의 담당자와 참가자들은 서로 다른 배경과 지식을 가지고 있기 때문에 이 과정에서 의사소통이 매우 중요하다. 수학적으로 문제가 표현되면 moderator는 참가자들과 함께 문제 해결을 위한 적절한 접근방법을 결정한다. 아이디어나 궁금한 점이 있는 사람은 그때그때 의견을 공유하게 하며 현재까지의 진행상황을 종합해 주기도 하는데 본인과 같은 대학원생 참가자에겐 놓치고 있는 부분을 확인하여 문제에 집중하게 되는 동기가 된다. 이러한 과정을 거치면서 실제로 기업의 담당자가 예상치 못했던 해결방안을 제시했을 때나, 본인이 기여

한 부분이 최종 발표 중에 언급되어 기업 담당자의 감사 인사들을 때는 단순히 이론적인 수학 문제를 해결하거나 본인을 위한 연구를 진행하여 결과를 얻었을 때와 다른 성취감을 느낄 수 있었다.

마지막 결과 발표에서 기업의 담당자는 대부분 만족감을 나타냈다. 도출된 결과를 굳건하고 응용 가능하게 만들기 위해 발표 후에도 수개월을 moderator와 기업의 담당자는 연락을 주고받는다. WIA의 궁극적인 목표가 실현되는 순간이라 볼 수 있다. WIA와 같은 모임이 활성화 되지 않은 지역의 학자들이 가지는 부정적인 인식 중 하나가 기업의 문제를 해결하는 것이 본인의 연구에 직접적으로 큰 도움이 안 된다는 선입견이라고 한다. 이 부분에 관해서 대학원생 시절의 이러한 경험이 박사학위를 받고 학자가 된 후에 보다 넓은 시야를 갖는데 도움이 될 것을 믿어 의심치 않는다. 학사와 석사에서 수학과 응용수학을 전공하였고 현재는 신호 및 영상 처리에 관련된 응용수학을 연구하며 박사과정을 밟고 있다. 국제 학회나 workshop에 참가하면 응용이 되는 학문을 위해서 수학뿐만 아니라 다른 분야 역시 잘 알아야 한다는 점을 되새기게 된다. 이번 제 3회 WIA에서는 그것뿐만 아니라 수학이라는 언어를 사용하지 않고 표현되는 것들을 받아들이고 이해하려는 열린 자세 생각을 표현하고 상대방을 이해시킬 수 있는 토론 능력 또한 중요하다는 것을 배울 수 있었다. 다른 학자들과 그리고 정해진 집단 안에서 어울릴 줄 아는 능력이 중요하다는 것을 새롭게 느꼈다. 이 부분이 본인이 제 3회 WIA에서 얻은 제일 큰 수확이 아닐까 한다. 학문들이 워낙 빠르게 발전하고 있어 모든 자료를 책이나 디지털 자료를 통해 얻기 힘들고, 인터넷의 도움으로 예측 가능한 집단들이 증가하며 그 물리적 경계가 허물어지고 있기 때문이다. 한국에서도 WIA와 비슷한 모임이 열릴지 바란다. 가까운 미래에 그렇게 될 것이라 본다. 본인이 제 3회 WIA를 통해 느꼈던 점들을 보다 많은 대학원생들이 느낄 수 있기를 바라고, 그것이 응용수학을 지향하는 학생들에게 좋은 본보기가 될 것을 확신한다.

끝으로 3회 WIA의 참가를 가능케 해주신 지도교수님과 BK 사업단에게 감사 드린다.



City Univ. of Hong Kong

(2010 1 )

이름	과정	지도교수	논문명 (국문)
			Lyapunov Hausdorff
			가
			MREIT Bz
			가
	( )		가
			가
			CoReHA
			가
			: Ait-Sahalia
			FBMtraffic Queue
			rank rank-width
			control variate monte carlo simulation - ELS가



KAIST가 세계최고의 과학기술대학으로 도약하는데 필요한 발전기금을 모금합니다.

## 세계최고의 대학이 되기 위해서는 KAIST동문, 학부모, 재학생 뿐만 아니라 KAIST를 사랑하는 모든 분들과 기업 및 단체의 지원이 필요합니다.

여러분께서 출연하시는 기부금은 수리과학과 발전을 위해 소중하게 쓰여질 것이며, 나아가 세계무대에서 당당하게 경쟁할 수 있는 글로벌 리더, 창의적이고 능력있는 수리과학 인재의 양성에 소중한 밑거름이 될 것입니다. 공학 및 이학 분야의 교육과 연구에서 세계 속의 대학으로 발전과 변화를 선도하는 대학으로 KAIST에 투자함으로써 과학기술발전을 통한 국가 발전에 기여한다는 자부심을 가질 수 있습니다. 여러분의 많은 관심과 참여를 부탁드립니다.

### 참여방법

■ 온라인 약정 : 인터넷 <http://giving.kaist.ac.kr>에서 참여 신청서를 클릭하여 기부자 인적사항 및 기부내용을 기재한 후 전송버튼을 누르시면 됩니다

※ 유의사항(아래와 같이 기타를 클릭하여 수리과학과 입력 지정)

#### 기금사용용도

- KAIST 위임기금(KAIST 우선사업에 용도를 위임)
- 지정발전기금
  - 석좌교수기금                       K건립 및 연구기금                       International Center 건립기금
  - Sports Complex 건립기금             KAIST Medical Center 건립기금             시설기금
  - 발전부지확보기금                       장학기금                                       도서기금
  - 기타(단과대학 /학과/ 교수연구실 발전기금 등) **수리과학과**

#### ■ Fax/ 우편

보내주신 KAIST 발전기금 약정서에 내용기재 후 아래의 주소로 보내주시면 됩니다.

- 우 편 : 305-701 대전광역시 유성구 과학로 335 KAIST 수리과학과 행정팀
- 전 화 : 042)350-2799, 2702-4      • 팩 스 : 042)350-2710

\* 발전기금에 관한 자세한 사항은 수리과학과 행정팀으로 문의하시면 안내해 드리겠습니다.