

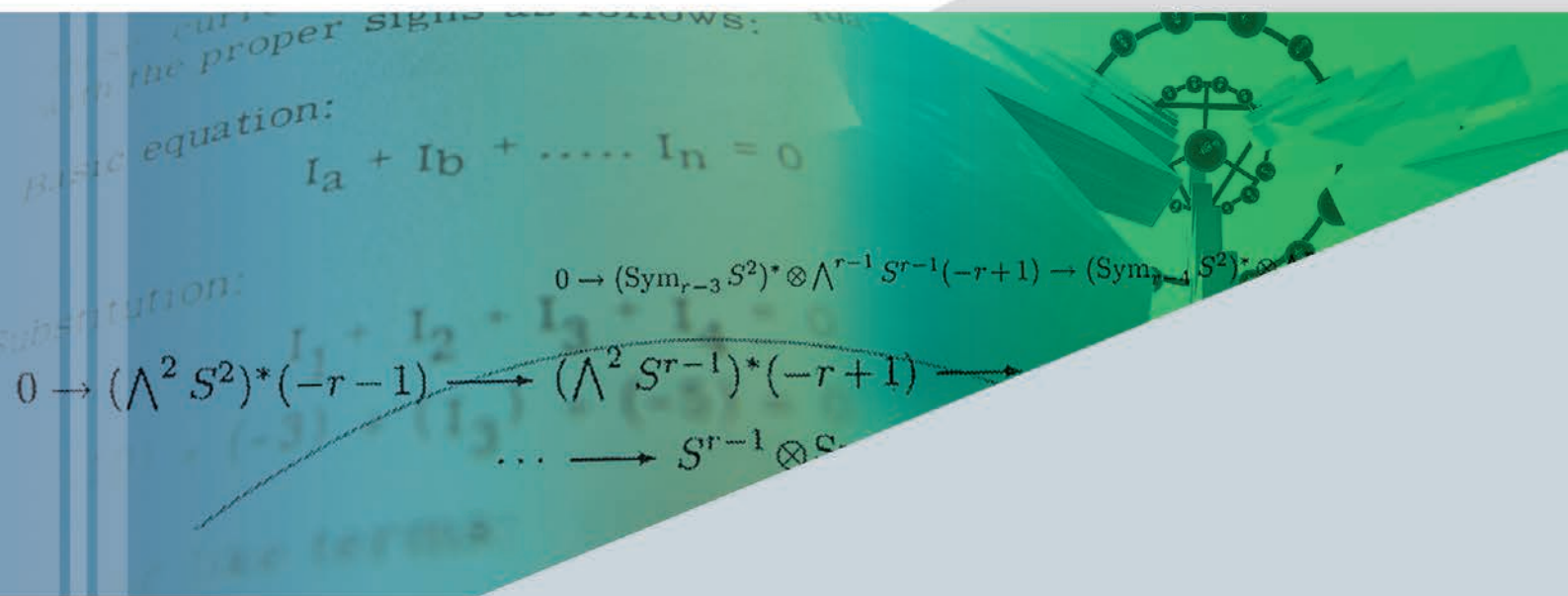
KAIST 수리과학과

MATHEMATICAL SCIENCES

NEWSLETTER



2011년 3월 제 3호



CONTENTS



- ▣ 학과장 인사말
- ▣ NEWS
 - 신규임용
 - 교수소식
 - 학과소식
 - 재학생소식
 - 학생회소식
 - 2010가을학기 수리과학과 신입생
 - 동문소식
 - 금융분야 KAIST 졸업생 Homecoming Day 개최
- ▣ 대수구조연구센터 소개
- ▣ 학술연구정보
- ▣ 즐거운 학문의 세계
- ▣ 동문 탐방
- ▣ 학회참관기
- ▣ 학위수여식 소식
- ▣ 발전기금 안내

수리과학과 학과장 - 김동수



- 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
- 학과 트위터
<http://twitter.com/kaistmath>

안녕하십니까?

겨울에 발행하려고 계획한 소식지를 봄이 깊어진 3월에야 발행하게 되어 여러분을 많이 기다리게 해서 대단히 죄송합니다. 봄학기를 2월 초에 시작하니 12월과 겨울방학인 1월에 예상보다 많은 업무가 밀려들어 소식지를 예정대로 마무리하지 못했습니다.

수리과학과에는 2010년에 좋은 일이 많았습니다. 서동엽 교수님이 대한수학회 회장으로 당선되어 2011년 1월에 취임했고, 권순식, 김상현 교수님이 6월에 이지운 교수님이 7월에 부임했고, 정연승 교수님이 2011년 1월에 부임했습니다. 엄상일 교수님은 이원조교수가 되었고, 임미경 교수님은 청암과학펠로우로 선정되었으며, 권순식 교수님은 상산젊은수학자상을 수상했습니다. 엄상일, 박진현 교수님께서는 딸이 태어났고, 학과사무실의 고미향 씨는 아들을 낳았고, 대학원생 김영락 군은 미래기초과학 핵심리더로 선정되었습니다.

근래에는 수리과학을 전공으로 선택하는 학부생이 매년 KAIST 학부생의 약 10%인데, 이들이 다양한 꿈과 진로계획, 관심, 잠재력을 가지고 있으므로 학부 교과과정을 재검토해서 학생들에게 최선의 교육을 제공하려고 학과 교수님들이 전력을 다하고 있습니다. 핵심이 되는 수학 과목들을 배우고 사회에 나가 수학적 사고로 문제를 해결할 수 있도록 학생들에게 교과목 수강 계획 권고안을 제시했으며, 학부생들이 3학년까지 핵심 수학 과목들을 모두 수강하고 4학년 때는 여러 수학 분야를 융합하는 교과목을 접하게 하려고 적절한 4학년 수학 과목들을 개발하고 있습니다.

다른 학문에서와 마찬가지로 수학에서도 적당한 수준의 시험은 교육효과를 높여 주므로 대학원 기초시험을 도입해서 각 과목의 중요한 주제와 문제들을 알고 싶어 하는 학생들이나, 대학원 진학을 염두에 두고 있는 학생들이 효율적으로 수학을 공부할 수 있게 도와주고 있습니다. 첫 번째 대학원 기초시험을 2011년 1월에 시행했는데 앞으로 기초시험 문제를 공개해서 학생들이 참고하게 할 예정입니다.

수리과학과는 소통을 매우 중요하게 여깁니다. 학생 상호간, 학생과 교수님, 학부생과 대학원생, 재학생과 졸업생 사이의 소통이 창의성 개발에 큰 도움이 된다고 믿습니다. 2011년에는 소통을 더욱 높은 단계로 끌어올리기 위해 Face the World with Mathematical Mind(수학으로 세상을 보자), 학과 다과회, 콜로퀴움, 학부생 콜로퀴움, 대학원생 세미나 등을 한층 더 활성화하고, 자연과학대학의 물리학과, 화학과, 생명과학기술대학의 생명과학과와 상의해서 대중을 위한 강연을 시작하기로 했습니다. 4월 초에는 수리과학과의 엄상일 교수님이 KAIST에서 대중 강연을 합니다.

지난 가을학기에는 금융계에서 활동하시는 수리과학과 졸업생들과 재학생들이 만나는 자리가 있었습니다. 이 행사는 재학생들이 진로를 계획하는데 큰 도움이 되었다고 하니 올해에도 졸업생과 재학생이 만나는 기회를 만들 계획을 세우고 있습니다. 졸업생 여러분께서 후배를 위한 마음으로 도와주시면 고맙겠습니다.

이번 소식지에 2010년 6월에 부임하신 김상현 교수님께서 위상수학 소개글을 써주셨습니다. 수식과 그림, 참고문헌이 있어서 그리 쉬운 글은 아니지만 대학에서 수학을 공부하신 졸업생 여러분의 학생시절을 떠올리시며 수학을 배우는 기쁨을 되새겨 보실 수 있기를 바랍니다.

2011년에도 늘 건강하시기를 바랍니다.

수리과학과 학과장 김 동 수

■ 신규임용



수리과학과 교수 임용

정 연 승(조교수) 2011.1.1부임

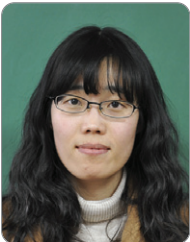
- 학사 : 고려대학교('00. 8)
- 석사 : Univ. of North Carolina, Chapel Hill('05. 5)
- 박사 : Univ. of North Carolina, Chapel Hill('09. 5)
- 전공 : 통계
- 경력 : 하버드 보건대학원 생물통계학과 박사후 연구원



BK21 박사후연구원 임용

곽 민 석

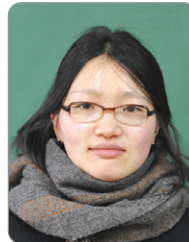
- 전공분야 : 금융수학
- 임용기간 : 2011. 3. 1 ~ 2012. 2. 28
- 박사학위(년도) : KAIST(2011. 2)



BK21 박사후연구원 임용

박 선 정

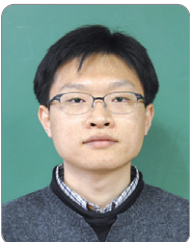
- 전공분야 : 위상수학
- 임용기간 : 2011. 3. 1 ~ 2012. 2. 28
- 박사학위(년도) : KAIST(2011. 2)



BK21 박사후연구원 임용

박 혜 인

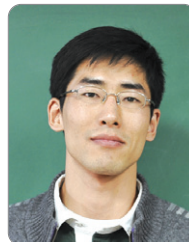
- 전공분야 : 확률론
- 임용기간 : 2011. 3. 1 ~ 2012. 2. 28
- 박사학위(년도) : 서울대학교(2011. 2)



BK21 박사후연구원 임용

장 재 환

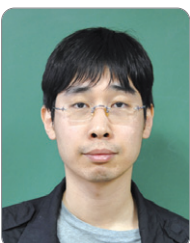
- 전공분야 : 편미분방정식
- 임용기간 : 2011. 3. 1 ~ 2012. 2. 28
- 박사학위(년도) : KAIST(2011. 2)



BK21 박사후연구원 임용

최 영 준

- 전공분야 : 복소기하학
- 임용기간 : 2011. 3. 1 ~ 2012. 2. 28
- 박사학위(년도) : 포항공과대학교(2011. 2)



ASARC 박사후연구원 임용

박 동 훈

- 전공분야 : 대수기하
- 임용기간 : 2011. 3. 1 ~ 2012. 2. 29
- 박사학위(년도) : Brown Univ.(2009. 6)



ASARC 박사후연구원 임용

Marco Antei

- 전공분야 : 대수기하
- 임용기간 : 2011. 3. 1 ~ 2012. 2. 29
- 박사학위(년도) : Univ. of Lille(2008. 6)

■ 교수소식

권순식 교수



권순식 교수가 지난 2010년 10월 22일 포항공과대학교 수리과학관에서 개최된 대한수학회 가을 정기총회 및 가을연구발표회에서 노세은

(타이완 과학원 수학연구소) 박사와 함께 “상산 젊은 수학자상”을 수상하였다.

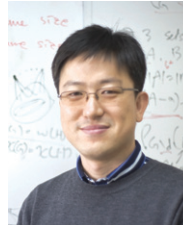
권순식 교수는 편미분방정식을 해석학적으로 연구하는 비선형 분산 방정식에 관한 연구에 기여했으며 비선형 분산 방정식 중 5계 KdV 방정식 해의 존재성 증명과 해 사상의 비교론 연속성을 증명했다. 또한 5계 mKdV 방정식의 low regularity 해의 존재성과 히트리 방정식의 low regularity 해의 장기적 존재성을 연구하고 있는 해석학분야에서 전도가 유망한 젊은 수학자로 인정받아 수상자로 선정됐다. 올해 세 번째로 시행된 ‘상산 젊은 수학자상’은 수학과 또는 수학 관련학과에서 박사학위를 취득한 후 3년이 지나지 않은 35세 이하의 젊은 수학자에게 주어지는 상이다. 2009년 두 번째 상산 젊은 수학자상은 우리학과 박진현 교수가 수상한 바있다.

서동엽 교수



우리학과의 서동엽 교수가 대한수학회 제21대 회장으로 선출되었다. 서동엽 교수는 2011년 1월1일 취임하였으며 임기는2년이다.

엄상일 교수



엄상일 교수가 이원조교수로 선발되었다. KAIST는 2010년 7월 오이원 여사가 100여억원을 기부하면서 기부금을 젊은 교수들의 연구활동지원을 위해 사용해달라고 밝힌 취지를 살려 이원조교수 제도를 신설하게 되었다. 이원조교수제도는 장래가 촉

망되며 KAIST 발전에 크게 기여할 수 있는 젊고 우수한 조교수들에게 교육 연구 활동을 진작시키고 나아가 유능한 신진 과학자를 적극적으로 유치하기 위해 만들어졌다. 선정된 조교수들은 3년 동안 연간 2천만원 썬의 연구비를 지원 받는다. 이번에는 모두 9명의 조교수가 선정되었다.

임미경 교수



포스코청암재단의 2010년 청암 과학펠로 최종 선발자에 우리 학과의 임미경 교수 및 Post-doc, 졸업생이 선정되었습니다. 청암과학펠로는 국내의 대학과 연구소에서 수학, 물리학, 화학, 생명과학의 4개 기초과학 분야에서 우수한 연구성과와 탁월한 연구능력을 보유한 젊고 유능한 과학자들에게 수여됩니다. 특히 신진교수 부문은 임용 30개월 이내의 신진급 교수들을 대상으로 수여되며 2010년에는 총 13명의 신진교수 펠로가 선발되었다.

■ 김홍오 교수 - 2010. 8. 31 정년퇴직, 2010. 9. 1 명예교수 임용

PDE/East China Normal University (중국)

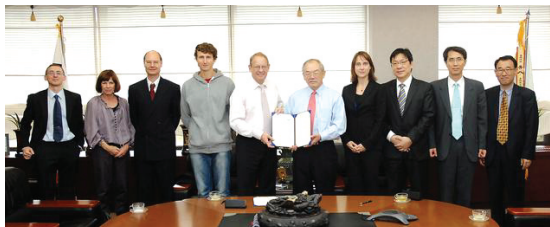
■ 황강욱 교수 - 연구연가(2010. 8. 1 ~ 2011. 7. 31) University of Washington (미국)

■ 엄상일 교수 - 부교수 승진(2011. 3. 1 부)

■ 김용정 교수 - 연구연가(2011. 2. 1 ~ 2011. 12. 31) Center for

학과 소식

2010년 10월 14일 우리학과와 덴마크의 DTU(Technical University of Denmark) 수학과 간에 대학원 석사과정, 박사과정 Dual Degree Program 협약체결을 위한 Signing Ceremony가 있었다. 서남표 총장, 김동수 학과장, 덴마크의 Ole Christensen 학과장 등이 참석하였으며 연간 5명 이내의 학생교류가 가능하며, 두 학교간의 공동학위를 받을 수 있게 되었다.

재학생 소식
(대학원생)

◎ 2010 Summer WYMK (Workshop for Young Mathematicians in Korea)



가. WYMK란 ?

KAIST, POSTECH 수학과(수리과학과) 대학원생들이 중심이 되어 국내에서 수학을 연구하고 있는 학부생, 대학원생, 박사후연구원 등을 대상으로 연구발표 및 친목도모를 위한 워크숍을 개최한다. 워크숍은 매년 여름과 겨울에 각 대학교를 돌아가며 개최를 하고, 세미나 강연과 학술 교류와 친목 도모를 위한 다양한 프로그램으로 구성된다.

나. 2010 Summer WYMK

- 주 최 : KAIST 수리과학과, POSTECH 수학과
- Organizer : 권상훈 (서울대), 박진형 (KAIST), 손주락 (KAIST), 김승혁(POSTECH), 장혜진 (POSTECH)
- 후 원 : KAIST 수리과학과 수학인재양성사업단 BK2 1, KAIST 대학원 총학생회
- 일 시 : 2010년 8월 2일 ~ 2010년 8월 4일
- 장 소 : KAIST 자연과학동 (E6) 1501(공동강의실)
- 발표자 수 : Seminar Talk(10명), Panel(3명)
- 참가자 수 : 63명
- 프로그램 구성 :

Date [Time]	August 2 [Monday]		August 3 [Tuesday]	August 4 [Wednesday]
09:30 ~ 10:30			이정욱(연세대)	이계선(KAIST)
11:00 ~ 12:00			김도형(POSTECH)	이승규(POSTECH)
12:00 ~ 13:30	13:00~13:30	김동수 (KAIST)	Lunch	Lunch
13:30 ~ 14:30	김명선(서울대)		Panel 1: 박광규 (웹솔루스 이사)	문한봄(서울대)
15:00 ~ 16:00	배준식(POSTECH)		Panel 2: 정교민 (KAIST 전산학과 교수)	김민훈(POSTECH)
16:30 ~ 17:30	강철민(KAIST)		Panel 3: 임미경 (KAIST 수리과학과 교수)	진상원 (KAIST)

참고 : <http://mathsci.kaist.ac.kr/~wymk/>

◎ 김영락 (석사과정)

미래 기초과학핵심리더 우수 대학원생으로 선정('10. 8)

2010년
수리과학과
학생회 소식



딸기파티(4.12)

수리과학과 딸기파티가 4월 12일 과학도서관 옆 잔디밭에서 열렸다. 30여 명의 학생이 참석하여 갓 수확된 딸기를 함께 먹으며 친목을 다질 수 있었다.



Open KAIST(11.4 ~ 11.5)

KAIST를 청소년들에게 개방해 KAIST를 소개하는 Open KAIST 행사가 열렸다. 우리 과에서는 김성호, 한상근 교수 연구실 대학원생들이 주축이 되어 수학 관련 행사를 진행하였다. '수학으로 뇌 활동 들여다보기', '암호란 무엇인가?' 등의 재미 있는 주제로 참여한 학생들로부터 많은 호응을 얻을 수 있었다.



학부생 MT(11.12 ~ 11.13)

수리과학과 MT가 11월 12일부터 1박 2일에 걸쳐 전라북도 무주군 설천면에서 열리게 되었다. 김동수 학과장 외 7명의 교수와 40여명의 학부생이 참가하였다. 저녁식사 후 자기소개와 장기자랑 및 레크레이션 등이 이루어졌다. 이번 MT는 수리과학과 구성원끼리의 친목과 유대를 다질 수 있는 계기가 되었다.

과반대항 체육대회(11.15)

수리과학과가 KAIST 행사기획단에서 주최한 2010년 가을 과반대항 체육대회에 참가하였다. 농구, 풋살, 계주, 배드민턴 등 다양한 종목에 지원하여 예선 및 본선 경기를 치르게 되었다. 경기에 참여하지 않는 학생들도 행사장에 나와 열띤 응원을 보여주었다.



학과설명회(11.17)

2010년 가을 수리과학과 학과설명회가 신입생들을 대상으로 창의학습관 터민홀에서 열렸다. 이 날 설명회에는 200여명의 학생들이 참석해 수리과학과에 대한 높은 관심을 엿볼 수 있었다. 이번 설명회는 다과회, 학과설명 프리젠테이션, 학과소개 동영상, 학과장님 말씀, 질의응답으로 이루어졌다. 학과의 전폭적인 지원과 과학생회의 노력에 힘입어 성공적으로 학과 설명회를 마무리 할 수 있었다.

2010년 가을학기 신입생

● 학부(신입생)

강기연, 강윤중, 고은영, 고종우, 고혜수, 권용찬, 김건형, 김공현, 김대한, 김도현, 김동환, 김민기, 김민호, 김범수, 김성진, 김성호, 김세호, 김영은, 김우연, 김재윤, 김재현, 김주평, 김호진, 명철호, 문상혁, 민태일, 박범주, 박세훈, 박수찬, 박종호, 박지원, 박창환, 박충식, 박해송, 배진술, 서기원, 서동휘, 송유신, 신형준, 심기성, 안진현, 양은주, 오영환, 오예린, 오지윤, 유인재, 이공록, 이광희, 이동민, 이동희, 이민혁, 이성복, 이재승, 이해인, 이현윤, 이홍인, 임오균, 임재원, 임정환, 장재원, 장지은, 전경표, 전재훈, 정교훈, 정민수, 정용민, 조 국, 조준일, 주원영, 천성하, 최 민, 최지수, 최지연, 하명성, 하미나, 한성호, 홍선우, 홍주진, 황중연, 황초이 (80명)

● 석사과정

곽철광, 권오정, 김초롱, 박수용, 박웅대, 박준하, 서효원, 한지훈, 홍미희(9명)

● 석박사통합과정 (박)

김윤배(1명)

● 박사과정

김성민, 송종백, 윤창욱, 이승희(4명)

동문 소식

◎ 신희성(박사 2001학번)

· 인하대학교 수학과 교수 부임(2011년 3월)

◎ 윤아람(학사 '91학번)

· 울산과학기술대학 전기전자컴퓨터공학부 교수 부임(2010년 9월)

◎ 이정훈(박사 2000학번)

· 전북대학교 수학과 교수 부임(2010년 9월)

◎ 임성근(학사 '87학번)

· 목원대학교 수학과 교수 부임(2011년 3월)

◎ 차재춘(박사 '95학번)

· 포항공대 영년직 부교수로 승진(2011년 3월), 권경한 석좌교수로 추대(2011년 3월)

◎ 최수영(박사 2003학번)

· 아주대학교 수학과 교수 부임(2011년 3월)

◎ 허석문(학부 '96학번)

· 성균관대학교 자연과학부 수학전공 교수 부임 (2011년 3월)

◎ 신동화, 황동선 박사

· 청암과학펠로 선정 (2010)

금융분야 KAIST 졸업생 Homecoming Day 개최



지난 10월 30일 토요일 2시, K빌딩에서 제1회 금융분야 KAIST 졸업생 Homecoming Day가 FEP(Financial Engineering Program)의 주최로 열렸다. FEP는 수리과학과, 산업 및 시스템 공학과, 경영과학과, 전산학과 등이 참여하여 개설한 부전공 프로그램이다. 금융공학개론, 금융상품의 설계와 평가 등의 과목을 통해 학부과정에서 접하기 어려운 정량적 방법에 기초한 금융공학 지식을 제공하기 위해 만들어졌다. 이러한 학부과목 개설 외에도 금융공학 특별 강연 시리즈를 통해 일반 금융회사뿐만 아니라 금융감독원, 증권거래소, 국세청과 같은 다양한 금융기관에 대한 소개 또한 병행하고 있다. 프로그램 책임교수인 산업 및 시스템 공학과 신하용 교수를 비롯하여 다양한 학과의 교수님들이 참여 중이며, 우리 과에서는 강완모 교수가 적극적으로 참여하고 있다. 특히 부전공을 신청한 66명의 학생 중 40명이 수리과학과 학생으로 수리과학과의 높은 참여를 보여주고 있다.

이번 행사는 교가 제창, 환영사(정보과학기술대학 이용훈 학장), 졸업생 소개, FEP 소개(산업 및 시스템 공학과 신하용 교수), 캠퍼스의 변화 소개(전산학과 김기웅 교수), 교수진 연구 방향 및 결과(수리과학과 강완모 교수), 졸업생과 재학생의 대화, 저녁식사의 순으로 이루어졌다. 120여명의 재학생, 졸업생, 교수가 참석하여 높은 참여율을 보여주었다. 김길한 동문에 따르면 87학번에서 04학번까지 130여명의 금융분야 졸업생들이 정기적으로 모여 모임을 가지고 있다고 한다. 이번 행사에는 수리과학과의 유영삼, 추정호, 옥영빈 동문 등 많은 수리과학과 졸업생들도 참여하였다. 저녁식사는 교수식당에서 이루어졌다. 졸업생과 재학생이 함께 앉아 앞으로의 진로나 금융업계의 동향에 대해 들을 수 있는 좋은 기회였다. 다음은 졸업생들이 재학생들에게 조언한 내용들이다.

- 자신의 전공을 열심히 하는 것이 가장 중요하다
- 금융과 관련한 폭넓은 사고를 하는 것이 좋고 이를 위해 기존의 수학, 금융공부뿐만 아니라 역사, 철학 등의 다양한 공부를 하는 것이 중요하다.
- 영어, 회계지식이 필요하다
- 인간관계를 다지는 것이 중요하다

아래는 이번 행사와 관련된 강완모 교수와의 짧은 인터뷰 내용이다.

Q. 이번 행사를 기획하신 계기가 무엇인가요?

A. 사람들이 세상을 살아가면서 제일 중요한 것 두가지가 능력과(좋은 의미의)인맥입니다. 부정적인 면으로 인맥이란 단어가 받아들여지는 경우도 많지만, 예를 들면 동문 선배를 통해 잘 모르는 분야에 대한 조언을 받을 수 있다든가, 새로운 일을 추진하는데 믿을만한 전문가를 소개받을 수 있다는 것은 개인들이 활용할 수 있는 중요한 자원입니다. 그런 의미에서 KAIST동문들이 금융관련 직종에서 다양하게 활약하고 있다는 사실을 확인하고, 직접 조언을 듣고, 함께할 수 있는 시간을 마련해 본다는 것이 제일 중요한 계기입니다.

Q. 이번 행사에서 가장 중점을 두시고 추진하신 부분이 있다면 무엇인가요?

A. 일단 금융권에서 일하고 있는 동문들 명단을 정확하게 조사하기 위해 노력을 많이 하였습니다. 이직이 잦은 금융 업종의 특성 때문에 힘들었죠. 그리고, 달콤하게 설 수 있는 토요일 날 대전에 온 것이 뿌듯하고 의미있는 여행이 될 수 있도록 기획하는 것이 제일 어려웠습니다.

Q. 앞으로 FEP의 발전을 위해 수리과학과에서 어떠한 역할을 할 수 있을까요?

A. 금융업종에서 FEP 졸업생들이 남들과 차별화되어 활약할 수 있는 영역을 Data + IT + Mathematics로 정의하고 있습니다. 이공학에 특화된 우리 카이스트 학생들이 이러한 3가지 영역 중 자신의 주전공분야와 연관성이 높은 영역에 대한 탁월한 능력과 함께 나머지 분야에 대한 일정 정도의 훈련을 통해 좋은 성과를 얻을 수 있도록 하자는 것이 FEP 부전공 프로그램의 원래 의도임을 고려하여, 수리과학과 학생들은 수학분야에 대한 확실한 기반 위에 IT에 대한 자신감과 사용 능력을 갖춘다면 금융권에서 환영받는 사람이 될 수 있다고 생각합니다.

처음으로 열린 행사임에도 불구하고 많은 졸업생과 재학생이 참여하여 뜻 깊은 행사가 될 수 있었다. 앞으로도 이러한 기회가 자주 있어, 재학생들의 진로선택 등에 있어 많은 도움이 될 수 있으면 한다.

■ 대수구조 및 응용연구센터(ASARC) 소개

◎ 센터개요

대수구조와 관련된 연구 분야인 수론, 계산 대수, 그리고 다양체의 기하구조를 연구하는 여러 가지 기하학은 순수수학의 중심이 되는 연구과제로서 오랜 역사와 전통을 가지고 있으며 21세기에 들어와서는 정보통신의 발달로 인하여 대수학 관련 응용연구의 필요성과 중요성이 한층 더 증가되어 왔다. 대수학 연구가 이처럼 지식산업사회에서 디지털산업의 원동력으로 큰 비중을 차지하게 됨에 따라 국가경쟁력 제고차원에서의 관심과 지원이 절실히 필요하게 되었으며 인적자원, 연구 환경 그리고 입지조건이 가장 뛰어난 KAIST에 2007년 9월 배성한 교수를 소장으로 KAIST, 서울대학교, 고등과학원 등의 교수들이 참여하여 '대수구조 및 응용 연구센터(ASARC)'가 한국연구재단 지원으로 설립되었다.

대수구조 및 응용 연구센터(ASARC)는 대수학과 관련 된 주목 받는 연구주제들에 대해 전문가들의 상호 협력을 통해 효과적인 연구 활동을 수행하고자 한다. 이를 통하여 세계적인 수준의 연구를 지속적으로 수행하고 대수학 관련 응용연구를 선도해 나가며 학문후속세대를 양성하여 국가발전에 기여하고자 한다.

ASARC에서는 1900년 이래 107년 동안 미해결 난제로 내려오는 많은 대수학 관련 연구과제들 그리고 지난 2000년과 2005년에 제정된 21세기 새 천년 밀레니엄 문제들을 중심으로 Hilbert 12번째 문제, Hodge예상 연구, P와 NP문제, 다양체들의 대수구조 및 기하구조 등 정수론, 대수기하학의 여러 관련분야 및 응용분야에서 세계적인 Top Level 연구에 집중하고자 한다.

◎ 센터의 목표 및 기대효과

세계적 수준의 연구 집단을 형성하여 최고 수준의 연구 성과와 과제를 도출하고, 세계적 수준의 젊은 수학자들을 양성하여 필즈상을 포함한 여러 권위 있는 수학상에 도전한다.

대수학 분야의 획기적인 발전뿐만이 아니라 Super string theory, Control theory, Bioinformatics 등 타 분야의 발전에 기여한다.

새로운 암호의 개발, 컴퓨터 그래픽, 검색엔진 개발, Signal processing 등에 대한민국 산업경제 발전에 기여한다. 모범적인 센터운동을 통하여 대한민국 수학연구수준을 세계 9위 이내로 끌어올린다.

2014년 ICM(세계수학자대회)를 유치하는데 필수적인 수학의

획기적인 발전을 이룰 수 있으며 응용수학, 금융 및 디지털 산업의 원동력을 키워 강국으로 도약할 수 있다.

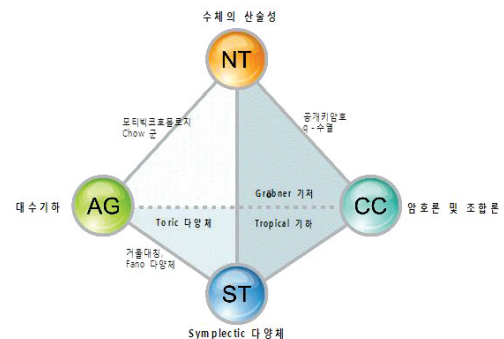
◎ 연구분야

■ 제 1총괄과제 (정수론 및 그 응용)

- 제 1세부과제 : 수체의 산술성과 보형함수
- 제 2세부과제 : 암호론 및 계산대수

■ 제 2총괄과제 (대수기하 및 그 응용)

- 제 1세부과제 : 대수다양체의 대수 및 기하구조
- 제 2세부과제 : 심플렉틱 다양체 대수 및 기하위상구조



■ 수리과학과 콜로кви엄

일 시	연 사	소 속	제 목
9/2	권순식	KAIST	Solitons in nonlinear dispersive equations
9/9	Jean-Louis Colliot-Thelene	프랑스 파리 11대학	Brauer-Manin obstruction and integral points
9/16	Shakhar Smorodinsky	Ben-Gurion Univ.	Conflict-Free colorings
10/7	Thomas Geisser	USC/Nagoya Univ.	Weil-etale cohomology and special values of zeta-functions
10/14	이향숙	이화여자대학교	Pairing 계산의 효율성 및 암호에의 응용
10/28	이지운	KAIST	Introduction to random matrix theory
11/11	현동훈	POSTECH	Computations in algebraic geometry : algorithms, complexity and applications
11/25	이형천	아주대학교	Analysis and Computations of optimal control problems of stochastic PDEs
12/9	김범식	KIAS	Stable quasimaps to holomorphic symplectic quotients

■ 수리과학과 학부생 콜로кви엄

일 시	연 사	소 속	제 목
11/22	이지운	KAIST 수리과학과	Effectiveness of mathematics in the natural sciences
2/15	권순식	KAIST 수리과학과	Dimensional Analysis
2/22	장영재	KAIST 산업및시스템공학과	현대경영과수학

■ Face the World with Mathematical Mind

일 시	연 사	소 속	제 목
10/8	홍성욱	서울대학교	하이브리드 : 철학, 이학, 윤리학

■ 기하학적 군론에 관한 짧은 이야기



김 상 현 교수
KAIST 수리과학과

1 궁금증의 시작 : 대칭성

임의의 수학적 구조가 주어졌다고 하자. 벡터공간, 체 확장(field extension), 리만다양체... 어떤 것을 생각하든 좋다. 이제 그 구조의 대칭성들(즉, automorphism)을 모으면 그 집합은 군(group)을 이룬다. 비유클리드 기하학을 연구함에 있어서 19세기에 Felix Klein은 그 대칭성들을 이해하는 것이 핵심적이라는 비전(Erlangen Program)을 제시하였다. 위상수학의 경우, Henri Poincaré는 기본군(fundamental group)을 발견하여 다양체들을 구분하는데 사용하였다¹⁾.

20세기 초, Max Dehn은 주어진 군을 이해하는 데에 있어서 다음의 세 가지 근본적 질문을 생각하였고, 각각이 저차원 다양체의 연구에 중요한 함의를 가지고 있음을 말하였다. 특히 곡면군에 관한 Dehn의 기발한 아이디어들은 조합적 군론의 형태로 저차원 위상수학과 밀접하게 상호작용하면서 발전해 왔다.

- (1) 단어 문제(Word Problem) : 주어진 군에서, generator들의 곱으로 주어진 단어(word)가 있을 때에 그 단어가 trivial element인지 아닌지를 결정가능한가(즉, 반드시 유한 시간 안에 끝나는 알고리즘이 있는가)?
- (2) 쥘레 문제(Conjugacy Problem): 주어진 군에서 두 원소가 주어져 있을 때에, 그 두 원소가 서로 conjugate 한지 아닌지 결정가능한가?
- (3) 동형 문제(Isomorphism Problem) : (어떤 특정한 군들의 집합에서) 두 개의 군이 주어져 있을 때 그 두 군이 동형인지 아닌지 결정가능한가?

이렇게 변화무쌍한 군들의 성질을 연구하는 데에 있어서, 신생학문인 기하학적 군론(geometric group theory)에서는 군을 기하학적인 대상으로 여겨 접근하고자 한다. 1980년 경 William P. Thurston은 저차원 위상수학과 조합적 군론에서 상당부분 잊혀졌던 기하학의 역할을 되살리면서 혁명적인 발전을 가져올 수 있었다.

집합 S 가 군 G 를 생성한다함은 G 의 임의의 원소를 S 의 원소들의 유한한 곱으로 쓸 수 있다는 뜻이다. 이 경우 S 는 G 의 생성집합이라 부른다. G 가 유한한 생성집합 S 를 가질 때에, 케일리 그래프 $\Gamma(G, S)$ 는 G 의 원소들을 꼭지점들로 삼으면서 임의의 $g \in G, s \in S$ 에 대하여 꼭지점 $g \in G$ 로부터 $gs \in G$ 로 가는 변을 더해 얻는 그래프를 말한다. 각 변의 길이를 1이라 선언하면, 케일리 그래프는 거리공간이 된다.

기하학자인 Mikhail Gromov는 리만 기하학에서 쓰이던 관점과 방법론을 순전히 조합론적인 대상이었던 케일리 그래프에 적용하였다. Gromov의 이러한 접근은 기하학적 대상으로서 바라본 군들이 갖는 성질(특히 “아주 멀리서” 그들을 바라 보았을 때의 성질 : asymptotic behavior)이 대수적인 성질과 놀라울 정도로 깊은 관련이 있음을 보였다. 예를 들면 주어진 군에서 어떤 길이 이하의 단어들이 나타내는 원소들의 갯수에 관한 Gromov의 정리는 다음과 같다.

¹⁾ 하지만, 보편덮개(universal cover)가 축약가능한 닫힌 n 차원 다양체는 그 기본군에 의해 위상적으로 완전히 결정된다는 추측은 아직도 해결되지 않고 있다(보렐의 추측)

정리 1.1 (Gromov). *The Cayley graph of a finitely presented group has polynomial growth if and only if it has a finite-index subgroup which is nilpotent.*

그 태생과 발전에서 분명한 점은, 기하학적 군론은 2,3차원 위상수학 (예를 들면, 끈 이론) 및 조합적 군론과 구별하기 힘들 정도로 융합되어 있는 분야라는 것이다. 이 세 분야들은 서로에게 도움을 주기도 하고, 어느 한 쪽의 문제가 다른 쪽의 문제로 확장되기도 한다. 이러한 상호작용 위에 20세기 말부터 급격하게 밀려 들어 오고 있는 기하학의 방법론이 적용된다. 이 글에서는 본연구자가 진행 중인 연구를 중심으로 기하학적 군론의 최근 관심사를 소개하고자 한다.

2 패러다임의 변화 : 기하학적 대상으로서의 군과 그 곡률

2.1 쌍곡군 (hyperbolic group)

Thurston은 임의의 3차원 다양체를 적절히 분해하면 기하학적인 구조(Klein이 주장한 의미로)를 갖는 부분들로 나뉘어짐을 추측하였고, 매우 많은 다양체들(Haken manifolds)에 대하여 이를 증명하였다². 이 기하학적인 구조들 중 그 성질이 가장 풍부하고 다양한 부분은 쌍곡 다양체 (hyperbolic manifold), 즉 단면곡률(sectional curvature)이 -1인 부분이다.

보다 일반적으로 Gromov는 단면 곡률이 0보다 작은 리만 다양체의 성질을 다음과 같이 미분구조가 주어지지 않은 거리공간으로 확장했다. X 가 측지적 공간(geodesic space: 임의의 두 점은 길이를 최소화 하는 곡선으로 연결가능한 거리 공간)이라 하고, 양의 상수 δ 를 고정하자. 세 측지선(geodesic: 거리를 최소화 하는 곡선) α, β, γ 가 삼각형을 이룰 때마다 언제나 α 는 β 와 γ 의 δ -주위 (δ -neighborhood)에 포함된다면, X 는 δ -쌍곡적 공간(δ -hyperbolic space)이라 불린다 (그림 1).

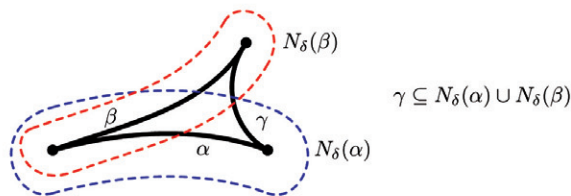


그림 1: δ -쌍곡적 공간의 측지 삼각형

닫힌 쌍곡다양체를 일반화한 쌍곡적 공간은 그 정의의 단순함(곡률이나 미분에 대한 언급을 완전히 들어내었다!)에도 불구하고 매우 깊고 다양한 성질을 갖고 있음이 보여지고 있다. 심지어 가장 중요한 예는 그래프, 특히 특정한 유한 생성군들의 케일리 그래프들이다. 유한하게 생성된 군 G 의 임의의 케일리 그래프가 어떤 δ 에 대해서 δ -쌍곡적이면 G 는 쌍곡군이라 불린다 일반적인 finitely presented group은 1의 확률로 쌍곡군이 됨이 알려져 있다. Dehn의 세 가지 질문들은 쌍곡군에 대하여 모두 긍정의 대답을 갖는데, 첫째와 둘째 질문은 Dehn의 최초의 아이디어를 변형시켜 얻을 수 있고 셋째 질문에는 쌍곡군과 자유군(free group)에 대한 깊은 이해가 필요하다 [7].

3차원 다양체 M 안에 특정한 성질들을 만족하는 곡면이 존재하는 경우, 그 곡면으로 M 을 잘라내어, M 의 구조를 훨씬 더 간단하게 기술할 수 있다. 3차원 다양체 M 이 하켄이라 함은 M 안에 properly embed되어 있고 π_1 -단사이며 Euler characteristic이 0이 아닌 곡면이 있음을 의미한다. Thurston은 모든 닫힌 3차원 쌍곡 다양체가 적절한 유한 덮개를 취하고 나면 하켄이 될 것이라는 실질 하켄 추측을

² 이는 2002년 Grigori Perelman에 의해서 완전히 증명되었다.

예상했다. 실질 하켄 추측은 임의의 쌍곡군으로 다음처럼 일반화된다. 여기서 어떤 군 G 가 *residually finite*하다 함은 G 의 1이 아닌 임의의 원소 g 에 대하여, G 에서 어떤 유한군 M 으로 가는 함수 ϕ 가 있어서 $\phi(g)$ 가 1이 아니게 할 수 있다는 것이다. 또한 쌍곡 곡면군(hyperbolic surface group)이란 오일러 지표가 0보다 작은 닫힌 곡면의 기본군을 의미한다.

문제 1. (1) (Gromov) 하나의 끝을 갖는 쌍곡군은 항상 쌍곡 곡면군을 부분군으로 가지는가?

(2) 쌍곡군은 *residually finite*한가?

문제 1은 실질 하켄 추측까지도 포함할 정도로 그 적용의 범위가 매우 넓음에도 불구하고 진위에 대하여서 알려진 바는 매우 적다. 2009년 여름 Kahn-Markovic는 임의의 닫힌 3차원 쌍곡 다양체군이 쌍곡 곡면군을 가짐을 보였다.

Henry Wilton 과 본연구자는 임의의 자유군(free group)의 원소들의 모임이 다각형적(polygonal)이라는 개념을 정의하여 많은 쌍곡군에서 Gromov의 질문을 긍정적으로 대답할 수 있었다 [5]. A 는 자유군 F 의 원소들의 모임이라 하자. A 의 임의의 원소 w 와 임의의 자연수 k 가 있으면 그에 해당하는 다각형판(polygonal disk) $P(w, k)$ 를 생각할 수 있다. 여기서 $P(w, k)$ 는 위상적으로 원판(disk)이고, 그 경계에는 w^k 의 길이만큼 변이 있는 다각형이다. 각 변에 향(orientation)과 (F 의 자유생성자 중 하나인) 레이블을 알맞게 주어서, 향을 고려하면서 $\partial P(w, k)$ 의 각 변의 레이블들을 한바퀴 읽어 가면 w^k 가 읽히도록 할 수 있다(그림 2 (a)). 이제 다양한 $w \in A$ 와 $k > 0$ 들에 대해 $P(w, k)$ 들을 이용하여 변들의 향과 레이블을 보존하는 변 짝짓기(side-pairing)가 하나 있으면 닫힌 곡면 S 가 결정된다(그림 2 (b)). 여기서, S 를 구성하는 $P(w, k)$ 꼴의 다각형판은 S 에 cell complex로서의 구조를 준다. 만일 이렇게 결정된 닫힌 곡면 S 가 다음의 성질들을 만족하도록 하는 변 짝짓기가 있으면 A 를 다각형적(polygonal)이라 한다:

- (i) cell complex S 의 각 꼭지점(vertex)에서 동시에 들어오거나(incoming) 또는 동시에 나가는(outgoing) 같은 레이블의 두 변이 존재하지 않아야 한다.
- (ii) 오일러 지표 $\chi(S)$ 는 S 를 구성하는 다각형판들의 개수보다 작아야 한다.

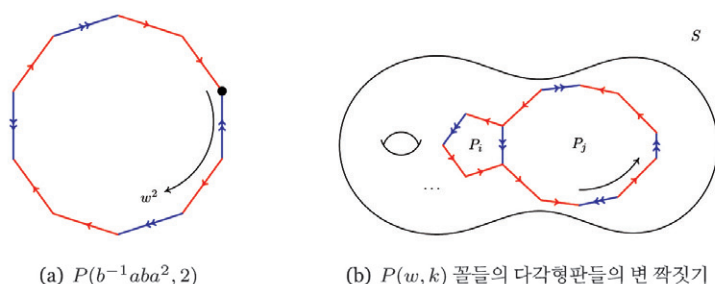


그림 2: $F = \langle a, b \rangle$ 이고, 화살표 하나는 a , 두 개는 b 라는 레이블에 해당한다. (a)에서 $w = b^{-1}aba^2, k = 2$ 라 하면 $\partial P(w, k)$ 는 w^k 를 읽음을 알 수 있다.

자유군이 아닌 쌍곡군을 만들어 낼 수 있는 가장 단순한 방법 중의 하나는 두 개의 자유군에 여러개의 cyclic 군들을 융합(amalgamate)하여 얻어지는 군들인 바움슬락 이중군들을 생각하는 것이다. 보다 자세히, 유한 생성 자유군 F 를 고정하고 F 의 원소들의 모임 A 를 생각하자. F 를 기본군으로 갖는 원들의 다발(bouquet)을 두 개(X_1 과 X_2) 잡고, $A = \{w_1, w_2, \dots\}$ 의 임의의 원소 w_i 하나마다 X_1 과 X_2 에서 그 원소에 해당하는 닫힌 곡선 $c_{i,1} \subseteq X_1, c_{i,2} \subseteq X_2$ 를 각각 찾아 $c_{i,1}$ 과 $c_{i,2}$ 를 두 경계곡선으로 갖는

원통 C_i 를 하나 더한다. 이러한 과정을 통해 얻어진 공간을 $X(A) = X_1 \cup X_2 \cup C_1 \cup C_2 \cup \dots$ 라 하면 $D(A) = \pi_1(X(A))$ 는 일반화된 바움슬락 이중군이라 불린다 (그림 3). 예를 들어 A 가 하나의 원소 w 만을 갖는다면 $D(A)$ 는 바움슬락 이중군 $D(w) = F *_{\langle w \rangle} F$ 이다.

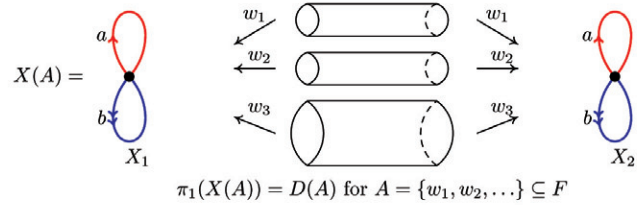


그림 3: 일반화된 바움슬락 이중군의 $K(\pi, 1)$

생성자가 2 개인 자유군에서 얻어지는 임의의 바움슬락 이중군들은 Gromov의 질문에 긍정적인 해답을 가짐이 보여졌다 [6]. 또한 임의의 바움슬락 이중군에 대한 질문은 순수한 (유한) 그래프 이론의 문제(타일 추측)로 귀결된다.

2.2 양이 아닌 곡률의 군(non-positively curved group)

양이 아닌 곡률을 갖는 공간은 단면곡률이 0 이하인 리만다양체의 성질을 Gromov가 추상화한 것이다 [2]. 어떤 측지공간 X 에 측지선 α, β, γ 로 이루어진 삼각형 Δ 가 있다고 하자 (그림 4). Δ 와 세 변의 길이가 같은 삼각형 Δ' 을 유클리드 평면 $\mathbb{E}^2$ 에 잡고, 등거사상 $f: \Delta \rightarrow \Delta'$ 을 고정한다. Δ' 은 Δ 의 비교 삼각형이라 불린다. 이제, γ 에 속하지 않는 꼭지점 P 에서 γ 상의 임의의 점 Q 까지의 거리를 d 라 하고, 같은 방법을 Δ' 에 적용하여 얻은 거리를 d' 이라 하자 (즉, d' 은 $f(P)$ 와 $f(Q)$ 사이의 거리를 유클리드 평면 $\mathbb{E}^2$ 에서 잰 것이다). 만일 임의의 측지 삼각형에 이러한 과정을 적용할 때 항상 $d \leq d'$ 이 성립한다면, X 는 $CAT(o)$ 공간이라 정의된다. 임의의 점이 $CAT(o)$ 인 작은 주위(neighborhood)를 갖는 공간은 양이 아닌 곡률을 갖는 공간(non-positively curved space)이라 불린다³. 어떠한 군 G 가 양이 아닌 곡률을 갖는다는 것은, G 가 어떤 $CAT(o)$ 공간에 진성불연속(properly discontinuous) 적이면서 cocompact 하게 작용한다는 뜻이다.

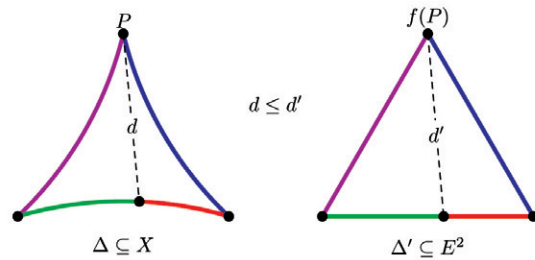


그림 4: $CAT(o)$ 공간 X 의 측지 삼각형과 그 비교 삼각형

³

Cartan-Hadamard 정리에 의하면, 이는 보편덮개(universal cover)가 $CAT(0)$ 임과 동치이다.

문제 2. 하나의 끝을 갖는 $CAT(o)$ 군이 곡면부분군을 가질 조건은 무엇인가?

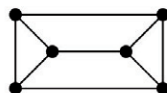
직교 아틴군(right-angled Artin group)은 양이 아닌 곡률을 갖는 군의 대표적인 예이다. 그래프 Γ 가 주어졌을 때 직교 아틴군 $A(\Gamma)$ 는, Γ 의 각 꼭지점을 생성원소로, 각 변의 양 꼭지점의 교환자(commu-

tator)를 관계 인자로 선언하여 얻어지는 군으로 정의된다. 직교 아틴군은 *Salveti complex*라 불리는 양이 아닌 곡물을 갖는 compact한 cell complex의 기본군이 된다. 직교 아틴군은 3차원 쌍곡 다양체론과 깊은 관련이 있음이 최근 밝혀졌다. 2008년 Agol의 결과 [1]는 직교 아틴군의 부분군을 기본군으로 갖는 3차원 쌍곡 다양체군이 항상 Thurston의 실질 파이버 추측(Virtual Fiber Conjecture)을 만족시킴을 보여준다. 여기서 실질 파이버 추측이란, 임의의 닫힌 3차원 쌍곡 다양체의 어떤 유한 덮개는 닫힌 곡면의 mapping torus와 homeomorphic하다는 매우 강력한 예상이다. 나아가, 놀라울 정도로 많은 쌍곡군은 직교아틴군의 부분군이 됨이 최근 밝혀졌다 [3].

문제 3. (1) 어떠한 직교 아틴군이 쌍곡 곡면군을 포함하는가?

(2) 모든 3차원 쌍곡 다양체군은 (유한 덮개를 취하면) 어떤 직교 아틴군의 부분군이 되는가?

1989년 H. Servatius–C. Droms–B. Servatius가 길이 5이상의 사이클에 해당하는 직교 아틴군이 쌍곡 곡면군을 포함함을 보인 것이 (1)에 관련된 최초의 결과이다 [8]. 하지만 이 외에도, 다음의 그래프에 해당하는 직교아틴군 역시 쌍곡 곡면군을 포함함이 밝혀짐으로써, (1)에 대한 완전한 해답은 더 복잡할 것으로 예상된다 [4].



주어진 군의 두 생성원소 g, h 가 있을 때 $(g, h)_k$ 는 k 개의 교대곱 $ghgh \dots$ (letter의 개수가 도합 k 개)을 의미한다. 그래프 Γ 와 함수 $\mathbf{m}: E(\Gamma) \rightarrow \{2, 3, 4, \dots\}$ 가 주어졌을 때 $(\Gamma, \mathbf{m})$ 을 Coxeter diagram이라 부른다. Coxeter diagram $(\Gamma, \mathbf{m})$ 에 해당하는 아틴군 $A(\Gamma, \mathbf{m})$ 은 다음과 같이 정의되어 있다:

$$A(\Gamma, \mathbf{m}) = \langle v \in V(\Gamma) \mid (u, v)_{\mathbf{m}(e)} = (v, u)_{\mathbf{m}(e)}, \text{ if } e = \{u, v\} \in E(\Gamma) \rangle.$$

아틴군은 그 프리젠테이션의 단순함에도 불구하고 torsion-free인지, 단어/켈레문제의 해가 존재하는지, 선형인지, 유한인 $K(\pi, 1)$ 이 있는지 등의 기본적인 성질조차 아직 일반적으로 규명되어 있지 않다. 특히 Gordon–Long–Reid는 구면적, 혹은 유클리드적(spherical or Euclidean type)인 아틴군이 쌍곡 곡면군을 가지는 경우를 규명하려 하였으나, $H_3, \widetilde{B}_2, \widetilde{G}_2$ 형태의 아틴군들(그림 2.2)에 대해서는 가부를 결정하지 못하였다.

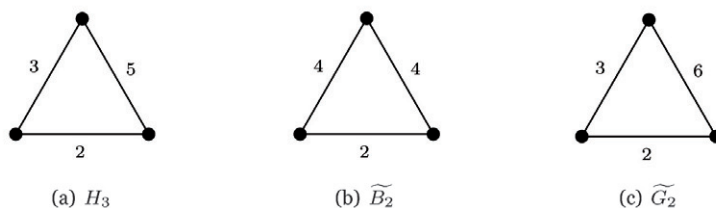


그림 5: 쌍곡 곡면 부분군의 존재성이 알려져 있지 않은 아틴군들

문제 4. 구면적 혹은 유클리드적 아틴군이 쌍곡 곡면 부분군을 갖는 필요충분조건은 무엇인가?

바움슬락 이중군, 직교아틴군, 아틴군 등에 존재하는 쌍곡 곡면 부분군에 대한 연구는 궁극적으로, 양이 아닌 곡물을 갖는 큐브 콤플렉스 안에 π_1 -단사인 함수로 묻힌 곡면의 연구로 연결된다. 이는, 쌍곡 곡면 부분군의 존재 및 그 분리가능성, 나아가 실질 파이버 예상이 단지 3차원 다양체적인 성질에 국한되지 않고, 양이 아닌 곡물과 밀접한 관련을 가진 기하학적인 군론의 현상임을 보여줄 것이다. 즉, 20세기에 걸쳐서 급격히 발전해왔던 3차원 위상수학을 이제 기하학적 군론의 입장에서 새로이 조명할 것이다.

참고 문헌

- [1] Ian Agol, *Criteria for virtual fibering*, J. Topol. **1** (2008), no. 2, 269–284.
- [2] Mikhael L Gromov, *Hyperbolic groups. Essays in group theory*, 75–263, Math. Sci. Res. Inst. Publ., 8, Springer, New York, 1987.
- [3] Frédéric Haglund and Daniel T Wise, *Special cube complexes*, Geom. Funct. Anal. **17** (2008), no. 5, 1551–1620.
- [4] Sang-hyun Kim, *Co-contractions of graphs and right-angled Artin groups*, Algebr. Geom. Topol. **8** (2008), no. 2, 849–868.
- [5] Sang-hyun Kim and Henry Wilton, *On polygonality of words in free groups. Preprint*, arXiv:0910.4709v1.
- [6] Sang-il Oum and Sang-hyun Kim, *Preprint. hyperbolic surface subgroups of one-ended doubles of free groups*. arxiv:1009.3820v2.
- [7] Zlil Sela, *The isomorphism problem for hyperbolic groups. i.*, Ann. of Math. (2) **vol. 141** (1995), no. 2, 217–283.
- [8] Herman Servatius, Carl Droms, and Brigitte Servatius, *Surface subgroups of graph groups*, Proc. Amer. Math. Soc. **106** (1989), no. 3, 573–578.

■ 강미현 박사



Q. 자기소개 부탁드립니다.

A. 2001년 KAIST를 졸업한 강미현이라고 합니다. 최건호 교수님 밑에서 Ergodic Theory와 Random Walk 등에 관해 연구했었습니다.

Q. 현재 어디서 연구를 하고 계신가요.

A. 독일 베를린 훔볼트 대학에서 Habilitation을 부여받아 Privatdozentin으로 일하고 있습니다. 또한 2008년 가을부터 독일과학자재단에서 Heisenberg Fellowship을 받아 독일베를린 공대 방문연구중입니다.

Q. Habilitation이 무엇인가요?

A. Habilitation은 박사후 연구논문과 교수 능력 등을 고려하여 교수 자격을 얻는 것으로 박사과정 학생을 지도 할 수 있고 자신만의 타이틀 강의도 구성할 수 있는 자격입니다. 이 자격을 얻으면 바로 정교수로 임용될 수 있게 됩니다. 아인슈타인도 이 자격을 얻었다고 하네요.

Q. 전공분야에 대해 소개해 주실 수 있으신가요?

A. Random Graph 이론, 확률론적 조합론, 해석학적 조합론 등을 전공하고 있습니다. 특히 통계물리학이나, 전산학 관련된 분야에 관심이 많아 네트워크나 알고리즘에 관련된 문제를 모델링하고 분석하는 연구를 주로 하고 있습니다. 요즘에는 Phase transition in the evolution of random graphs에 관한 연구를 하고 있습니다. 예를 들어, 물이 어는 온도가 0도라고 하는데 정확히 딱 0도에서 일어나는 것은 아닙니다. 물이 얼게 되는 일정한 범위가 있는데 그 범위의 크기를 결정하는 것과 같은 연구를 하고 있습니다.

Q. KAIST에 진학하신 이유는 무엇인가요?

A. 국내에서 KAIST가 응용할 수 있는 수학을 연구할 수 있는 가장 적합한 환경을 제공한다고 생각해 KAIST에 진학하게 되었습니다.

Q. KAIST의 어떤 점이 다른 학교와 차별화 되나요?

A. 학부는 종합대학을 나왔습니다. 그래서 다양한 사람들을 만날 수 있었습니다. 법학과, 인문학과생들과 대화를 하면 대화의 주제가 인간이 사는 세상에 관한 이야기인데 KAIST에서는 얘기하는 주제가 거의 수학이었습니다. 대학원에서는 연구를 하려는 목적을 가지고 온 사람들이기 때문에 수학 얘기만 했고, 석사도 서관에서 서로 토론하면서 공부하곤 했습니다. 이런 분위기가 KAIST만의 차별화된 장점이라고 생각합니다. 덕분에 학문적으로 스스로 많이 발전할 수 있었던 것 같습니다.

Q. 선배님과 같은 진로를 생각하는 후배들에게 조언을 해주신다면.

A. 첫 번째로 자신이 재미있어하고 잘하는 분야의 전문가가 되어야 합니다. 어떤 사람이 난관에 부딪혔을 때 “이건 그 사람에게 물어봐야겠다.”라고 자신을 떠올린다면 전문가가 된 것입니다. 주의할 것은 자신의 분야에 매진해 전문가가 되더라도 다른 분야의 트렌드를 놓치면 안 된다는 것입니다. 두 번째로 항상 토론을 해야 합니다.

토론을 하면 크게 두 가지 이점이 있습니다. 먼저 스스로 논리가 정리되면서 본인의 생각이 발전되고 정리됩니다. 그러면서 자연스럽게 자신의 논리의 문제점도 찾아낼 수 있게 됩니다. 또한 다양한 방향으로 생각을 하게 됩니다. 수학이란 학문은 문제에 따라서 다양한 접근방법과 증명을 제시할 수 있는 학문입니다. 따라서 토론을 하면 여러 가지 접근방법을 배울 수도 있고 원래 결과 보다 더 좋은 결과를 도출할 수도 있습니다. 개인적으로 “Proofs from the book”이라는 책을 읽어보는 것이 후배들에게 신선함 경험이 될 수 있을 것 같습니다.

Q. 자신의 전공분야 외에 다른 분야의 트렌드를 따라가기 위해서 구체적으로 어떤 노력을 기울여야 할까요?

A. 콜로퀴엄, 세미나 등을 적극적으로 듣는 것이 가장 좋습니다. 특히 국제적 학술회의나 Summer school등에 참가하면 요즘의 hot topic들에 대해 얘기를 하기 때문에 많은 것을 보고 배울 수 있습니다. 또한 이미 발표된 논문을 읽고 다른 사람들 앞에서 발표해보는 모임을 가지는 것도 좋은 방법입니다.

■ ICM 참관기(학부생 : 이동민, 심규석)



▲ Cedric Villani와 함께



▲ Elon Lindenstrauss와 함께



‘국제 수학자 대회(ICM)’는 전 세계의 수학자들이 4년에 한번 모이는 학회로서, 기초과학분야에선 가장 큰 규모의 학회라고 할 수 있다. ICM은 최근 4년간 일어났던 중요한 수학업적들을 평가하고, 여러 강연을 통해 수학적 아이디어를 공유하는 학회이다. 특히 ICM은 필즈상과 네반리나상 등의 시상식이 열린다는 점에서 다른 학회와 차별화된다. 2006년에는 스페인 마드리드, 2010년에는 인도의 하이데라바드에서 개최되었으며, 2014년에는 한국의 서울에서 개최된다.

학회 홈페이지에 참가신청을 하면 Delegate 자격으로 참가할 수 있는데, 한국의 수학자들 중 상당수가 대한수학회의 지원 하에 부담을 덜고 참가할 수 있었고, 우리는 KAIST 수리과학과 박진현 교수님의 지원으로 참가할 수 있었다. 학회는 8월 19일에서 27일까지 총 9일간 열렸는데, 항공편과 개인적인 사정으로 인해 25일 일정까지 참여하고 귀국하였다.

학과 홈페이지에서 ‘국제수학자대회 참가지원’이라는 제목의 공지사항을 접한 후 교수님들의 추천을 받아 참가자격을 얻을 수 있었다. 그 후 학회신청, 숙소예약, 항공권예약 등의 학회참가 준비를 마치고 드디어 인도로 출발하게 되었다. 우리는 타이항공을 이용하여 인천에서 방콕을 경유하여 18일 하이데라바드에 도착할 수 있었다. 처음 도착한 하이데라바드는 우리의 기대와는 많이 달랐다. 인구 900만 명의 남인도에서 가장 큰 도시 중 하나라고 들었는데 땅이 워낙 넓어서 그런지 사람들도 많이 보이지 않았고 한적했다. 그래도 의외로 사람들이 낯선 외국인들에게 매우 친절하게 대해주었다. 덕분에 앞으로의 일정에 대한 좋은 예감이 저절로 들게 되었다.

개막식 당일 셔틀버스를 타고 컨벤션 센터에 도착했다. 앞쪽에

가보니 짧은 줄이 하나 있었는데 Media line 이라고 쓰여 있었다. 학회장에 빨리 들어가고 싶은 마음에 그 줄에 합류하였고, 소지품검사를 거친 뒤 바로 안에 들어갈 수 있었다. 곧바로 Hall 3 & 4에서 Opening Ceremony가 열리게 되었다. 그 후 필즈상, 네반리나상, 가우스상, 천상의 시상식이 간단한 업적소개와 함께 차례로 진행되었다. 필즈상은 Elon Lindenstrauss, Ngo Bao Chau, Stanislav Smirnov, Cedric Villani 이렇게 4명이 수상하였다. 수상항목 중 천상은 이번 ICM에서 최초로 시상되었다. 특이한 점은 개막식이 끝나고도 수상자들과 사진을 찍는 사람들이 기자들 밖에 없어서 예상과 달리 우리도 쉽게 사진을 찍을 수 있는 점이었는데, 나중에 개막식은 기자를 제외하고는 사진기 지참이 금지였음을 알게 되었다. 우리가 들어온 입구가 기자들에게 허용된 입구였기에 우리의 사진기가 쉽게 검열을 통과한 것이었다. 의도한 것도 아닌데 일이 잘 풀리는 것이 좋은 징조로 느껴졌다.

앞에서 언급하였듯이 ICM은 총 9일간 진행되는데, 4일 강연 일정이 짜여있고, 1일 학회에 참여한 수학자들을 위한 여행 프로그램이 있고, 다시 남은 4일간 강연 일정이 짜여있다. 학회 3일째에는 ICM 2014의 성공적인 개최를 기원하는 취지에서 “한국 수학의 밤”이라는 행사가 진행되었다.

학회 3일째 있었던 한국수학의 밤은 필즈상 수상자 4명이 모두 초대되었고, 2014 ICM 조직위원장인 포항공과대학교 박형주 교수님의 인사말과 함께 시작되었다. 2014 ICM 홍보영상에는 한국의 많은 자랑거리들과 경주관광에 대한 소개가 있었는데, 경주에 기본 사람도 다시 경주에 가보고 싶은 생각이 들 정도로 잘 만든 홍보물이었다. 저녁식사를 하면서 필즈상 수상자와는 물론이고, 많은 한국의 수학자들과 이야기를 할 기회가 있었다. 다른 대학의 대학원생들

학회참관기 ●●●

로부터 연구 분야, 연구실 분위기 등에 대한 이야기들을 들었고, 다른 대학의 여러 교수님들도 알게 되었다. 알게 되는 교수님마다 KAIST 수리과학과에서 학부생들에게 학회참가와 같은 좋은 기회를 제공한다는 점을 매우 긍정적으로 생각하였다.

25일 Invited Lectures와 Panel Discussion section이 끝나고 우리는 귀국을 위해 숙소로 돌아오려고 리스(바퀴가 3개 달린 소형택시)를 잡았다. 그 리스에 타면서 '인도에서 타보는 마지막 리스였구나' 하고 생각하니 왠지 모를 아쉬움이 밀려왔다. 하이데라바드 공항에서 면세점을 구경한 뒤, 우리는 가게 앞 빈 테이블에 앉아있었다. 탑승시간이 꽤나 남은 상황이었었는데 탑승구에 사람들이 몰리기 시작했고 학회에서 봤던 낯익은 수학자들도 간혹 보였다. 특히 몇몇 한국에서 온 교수님들과 이런저런 이야기를 나눌 수 있었는데, 공항에서도 학회가 연장된 기분이었다. 수학의 여러 분야에 관한 이야기를 들으면서 미래에

어떤 분야를 연구하면 좋을까에 관해 한 번 더 고민해 보는 시간을 가질 수 있었다. 그 후 비행기를 타고 무사히 한국으로 돌아올 수 있었다.

자신이 그동안 연구한 것을 단순히 발표하고 알리는 것을 넘어 청자들도 그 연구를 같이 평가하고, 고민하고 진지한 질문을 한다는 점에서 같은 분야를 연구하는 사람들끼리의 학회는 큰 의미가 있다고 생각한다. 티타임과 같은 시간에 강연에서 들은 내용에 대해 진지하게 토론하는 소그룹들도 참 많았는데, 수학자들을 보고 멋있다고 생각한 것은 참 오랜만이었다. 이러한 뜻깊은 취지를 가진 학회에 직접 참여하였다는 점에서 이번 학회참가는 정말 좋은 경험이 되었다고 생각한다. 끝으로 좋은 경험을 얻을 기회를 제공해 주신 KAIST 수리과학과 김동수 학과장님, 박진현 교수님께 다시 한 번 감사드립니다.

■ 제 3회 WIA를 다녀와서...



KAIST BK21사업의 지원을 받아 2010년 4월 21일부터 23일까지 미국 템파에서 개최된 WTS 2010에 참석하였습니다. 다른 많은 학회와 구별되어 학회 기간 동안 전문가의 강연에 많은 시간을 할애한 것이 특이하였습니다. 그리고 다양한 분야의 많은 논문들도 발표되었습니다.

먼저 통신의 다양한 분야에서 많은 전문가들의 강연을 들으면서 많은 견해를 얻게 되었습니다. 지금까지 어떠한 연구가 이루어

어져 왔고, 또한 연구된 결과가 실제 서비스되고 있는 점을 파악할 수 있는 좋은 시간이었습니다. 그리고 논문 결과들도 다양한 분야에서 발표가 되었습니다. 나와 같은 분야의 논문 발표들에서는 지금 내가 연구의 중요성을 파악하고 아이디어를 얻을 수 있는 좋은 기회였고, 또한 다른 분야의 발표에서는 같은 통신에 대한 연구라도 많은 흥미로운 주제들도 있다는 것을 깨달을 수 있는 좋은 기회였습니다.

그리고 학회에서 발표되는 논문을 CD로 제공하였기 때문에 논문에 관심이 있는 사람은 CD에서 관련된 논문을 열어보고 바로 확인할 수 있었기 때문에 발표하는 사람들은 내용 전체를 압축적으로 전달해야 한다는 강박으로부터 어느 정도 자유로울 수 있었던 것 같습니다. 심지어 '자세한 내용은 페이퍼를 보시면 알 수 있으니, 발표에선 연구의 의의를 중심으로 설명하겠다'고 말하는 사람도 있었습니다. 하지만 어떤 의미에서 압축적으로 자신의 연구 결과를 청중들에게 '판매', 즉 세일즈 하는 자리 같아 아쉬움도 있었습니다.

이번 학회 기간에 내린 나름의 결론은, 첫째로 '학문'을 통해

소통하는 방식에 대한 진지한 고민들을 시작하게 되었고, 함께한 사람들과 이를 공유할 수 있는 기회를 갖는 것 자체가 해외학회 참가에 의미가 있다는 것을 알 수 있었습니다. 관심 있게 들은 논문 주제에 대해서 질문을 했을 때 발표자가 좋아하고, 나의 주제에 대해서도 흥미를 갖아주는 것을 알게 되면서 느끼게 되었습니다. 두 번째는 어쨌거나 ‘포장’ (발표 기술 혹은 미국인의 취향)보다는 ‘좋은 상품’, 즉 좋은 연구 성과를 만들어 내는 것 자체가 더 중요하다는 점이었습니다.

학회 논문상 수상자를 보면서 역시 화려한 발표의 포장보다는 좋은 연구결과가 대접을 받는 것을 보고, 나의 연구의 근본적인 방향과 문제의식을 뒤늦게 놓는 계기가 되면 안 되겠다는 판단하였습니다. 다시 말해, 한국에서 공부하는 박사과정 학생으로서 그 장점을 가장 잘 살릴 수 있는, 내가 연구하고 있는 분야에 대하여 문제의식을 담은 질 높은 연구를 성실하게 수행하여 그 결과를 내 놓은 일이 다른 어떤 일보다 중요하다고 느꼈습니다. 세 번째는 그러므로, 내가 국제학회 참석을 통해 얻어야 할 것은 단순히 외국어를 잘하게 되고 에티켓을 익히는 것이 아니라, 한국에서 공부하는 연구자로서 외국인들과 소통할 수 있는 접점을 발견해내고 이를 깊이 있게 내 연구 속에 풀어낼 수 있는 능력과 ‘감’을 익히는 것이라는 점이었습니다.

사실 너무나 당연한 이야기이지만, 새삼스럽게 이런 결론을 내린 이유는 나 스스로에 대한 반성 때문이었습니다. 그 동안 국제학회 발표는 연구의 질을 높이기보다는 ‘마케팅 실력’ 즉 발표 기술을 키우는 기회로 오해하고 있지 않았나 하는 반성이 들었습니다. 중요한 것은 어찌되었건 좋은 연구를 하는 것이었습니다. 발표를 많이 하고 국제학회에 참석하는 것 자체가 곧바로 좋은 연구를 하고 있다는 증명이 될 수는 없다고 생각합니다. 그러므로 직접 하나의 연구를 수행해서 발표까지 하는 전 과정을 경험해보는 것은 훈련 과정에서 매우 중요한 일이지만, 그것이 연구자가 되는 데 필요한 모든 것을 해결해주는 것은 아니라고 생각합니다.

한편 다른 사람들의 발표를 들으면서 발표 기술 자체에 대해서도 나름대로 얻은 현실적인 교훈이 있었습니다. 많은 사람들이 ‘말’ 자체에 상당한 중요성을 부여하고 있다는 인상을 받았습니다. 뒤집어 말하면 말을 잘 못하면 아무리 PPT가 멋있어도 그다지 높은 평가를 하지 않는 것 같습니다. 즉 화려한 PPT보다, 잘 준비된 스크립트가 더 중요하다는 것입니다. 발표는 입으로 하는 것이지 PPT가 해주는 것이 아니기 때문입니다. 이는 그동

안 화려한 PPT를 만들고 꾸미는 일을 좋아하고 여기에 많은 시간을 들였던 나로서는 굉장히 중요한 반성이었습니다. 또한 질적 연구의 경우에는 ‘말’을 통해 전달되는 미묘한 느낌 자체가 연구의 중요한 제시 방식이며, 과도한 PPT 효과의 사용은 이에 대한 집중을 오히려 방해할 수 있다는 생각도 들었습니다. 특히 외국의 청중들은 더군다나 화려한 PPT 슬라이드 쇼에 익숙하지 않은 것으로 보였고 심지어 PPT 없이 말로만 하는 발표에도 충분히 진지하게 반응했습니다. 아무래도 영어에 서툰 우리에겐 PPT가 논지를 전달하는데 큰 도움을 주는 것은 사실이지만, 그래도 PPT를 만드는 것에 시간을 들이는 것 보다 좋은 스크립트를 쓰고 이를 읽는 연습을 충분히 하는 것에 더 많은 공을 들이는 것이 더 중요하고 필요하단 생각이 듭니다.

결국 생각을 정리하다보면, 국제학회에 참가함으로써 내가 얻을 수 있는 교훈이란 정작 발표 자체 보다는 발표를 준비하는 국내에서의 과정과, 학회를 경험하는 것 자체에서 얻는 것이 가장 큰 것이란 결론에 도달하게 되었습니다. 좋은 연구를 진행하고, 학회에 참석해서 남의 발표를 듣고, 학회가 운영되는 프로세스를 배우고, 학회에서 소통하는 방식을 배우는 것 자체가 발표 기술을 익히고 PPT 제작에 익숙해지고 영어 실력이 늘어나는 것 보다 훨씬 중요하다는 생각이 들었습니다. 학회 일정이 다가오면 다가올수록 ‘학회 일정 즐기기’ 자체를 준비하는데 더 많은 시간을 할애해야 한다는 교훈을 내 스스로에게 다시금 던지고 싶습니다. 미리 듣고 싶은 발표의 시간표도 체크하고, 학회 자체의 성격에 대해서도 공부해보는 등의 준비 과정은 해외 학회 참석이란 짧은 경험을 더 소중한 것으로 만들어줄 수 있을 것이기 때문입니다.

■ 2010년 8월 학위수여식 소식

이름	과정	지도교수	논 문 명
김승수	박사	김홍오	Pseudo-Butterworth 세분 함수
김지현	박사	고기형	그래프 땀임군과 직각의 아틴군
박정열	박사	한상근	이차식으로 이루어진 계를 위한 CNF의 효율적인 생성 및 이를 이용한 NTRU 암호 시스템에 대한 공격
박한철	박사	김진홍	코바노프 호몰로지와 그 토션
송영석	박사	곽시중	Generic initial ideals 를 매개모한 복잡도와 응용
이계선	박사	최서영	3차원 쌍곡 곡세터 오비폴드의 실사영 변형
이화정	박사	진교택	엣갈림수 보다 작은 호지수를 가지는 기약 매듭
Fayyaz Ahmad	박사	김성호	fMRI 데이터의 통계적 분석을 위한 아웃방 법론
이인제	통합(박)	신수진	인수함수의 분할에 관한 연구
조윤형	통합(박)	서동엽	사교다양체상의 원의 작용에 대한 연구
고성민	석사	권길현	다중 생성 이동불변공간에서의 샘플링 과정
송종백	석사	서동엽	모멘트 앵글 복합체의 위상에 관한 연구
오상혁	석사	이창욱	Brox 알고리즘을 이용한 광학흐름 계산
우동준	석사	곽도영	임의 격자에서 혼합원소
윤창록	석사	김용정	교과석사
윤창욱	석사	김용정	1차 계수 보존방정식 해들의 상호변화 횡수의 비증가성
이두현	석사	김용정	교과석사
이승희	석사	황강욱	무선 통신망에서 적응형 변조 및 부호화 기법을 이용한 큐 성능 분석
조주현	석사	엄상일	유향그래프의 국지적 동등과 단항 이차 논리
최윤희	석사	한상근	generic 알고리즘에서 q-WDH 문제와 q-SCDH 문제에 대한 하계
홍찬표	석사	이창욱	구간 제약조건이 있는 영상변접제거 문제의 최소자승 알고리즘
Ralph Bottesch	석사	엄상일	커널 바운드와 Graph Isomorphism 문제

■ 2011년 2월 학위수여식 소식

이름	과정	지도교수	논 문 명
박선정	박사	서동엽	유사토릭다양체의 위상적 분류
박재만	박사	황강욱	무선 이기종 망에서 서비스 품질 보장을 위한 호 수락 제어 방법 개발
박효원	박사	고기형	그래프 땀임군의 특성
윤지희	박사	최우진	불확실한 시장 환경에서의 금융 파생 상품의 가격 결정
장수미	박사	권길현	다중창 가보 프레임의 조건 및 옹근 받침을 갖는 유리밀도의 다중창 쌍대 가보 시스템
정재환	박사	김용정	모멘트가 결정하는 오랜 시간 후 확산 방정식의 점근 행동
조홍일	박사	황강욱	무선 릴레이 네트워크의 성능 분석과 교차 계층 설계
곽민석	통합(박)	최우진	재정 계획에서의 확률적 최적화 문제
노동영	통합(박)	한상근	Weak Diffie-Hellman 문제의 비트 안전성
유지상	통합(박)	신수진	기호동역학에서 인수함수와 불변측도에 관한 연구
고민수	석사	김용정	호밍가이드 시스템에서 합류초기화 방정식의 근사와 해석
김소정	석사	권길현	일반적인 Reproducing Kernel 힐버트 공간에서의 샘플링 이론
김용선	석사	황강욱	동일 거리 노드들에 대한 다중패킷 수신 무선 통신망의 성능 분석
김은지	석사	곽도영	다이버전스 프리 유한요소법의 스톱스 방정식 풀이법
김재덕	석사	황강욱	레이리 페이딩채널에서 Two-hop relay Network의 큐 성능 분석
남창민	석사	황강욱	레이리 페이딩채널에서 Two-hop relay Network의 큐 성능 분석
서동희	석사	한상근	이산대수 관련 문제들 사이의 Reduction에 대한 하계
서재희	석사	곽도영	전환가 조정을 고려한 전환사채의 가격결정
원경섭	석사	최건호	교과석사
유상현	석사	임미경	탄성 모멘트 텐서를 이용한 이질 탄성체 모양 복원
육승수	석사	구자경	유균의 유한성에 대한 고찰
은정	석사	임미경	선주사 공초점 현미경 영상을 위한 리차드슨 - 루시 영상 복원 방법 개발
이정희	석사	김성호	교과석사
이태호	석사	강완모	금융 Simulation에서의 분산감소 기법에 관한 연구
이호승	석사	권길현	주기적 불균등 샘플링을 갖는 다중 채널 샘플링
임성수	석사	김성호	연속성 자료 기반 회소 DAG모형 학습
정다인	석사	이창욱	Brox 알고리즘을 이용한 광학흐름에 대한 영역분할법
최혜윤	석사	김성호	램덤포리스트와 독립성검정을 사용한 베이 지안망 모형의 구조학습



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 | ☐ KI 건립 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 대학로 291 KAIST 수리과학과 행정팀
- 전 화 : 042)350-2799, 2702-4 • 팩 스 : 042) 350-2710

* 발전기금에 관한 자세한 사항은 수리과학과 행정팀으로 문의하시면 안내해 드리겠습니다.

여러분의 투고를 기다립니다.

MATHEMATICAL SCIENCES NEWSLETTER에서는

수리과학과 동문 여러분들의 이야기를 기다립니다.
여러분께 계속해서 소식을 전할 수 있도록 연락처가
바뀌시면 새 연락처를 알려주시고 기사로 신고 싶은 교육
및 연구 활동 이야기, 실적, 사진 등을 보내주세요.

보내실 곳

전자우편 : newsletter@mathsci.kaist.ac.kr