

대한수학회소식

Newsletter of the KOREAN MATHEMATICAL SOCIETY

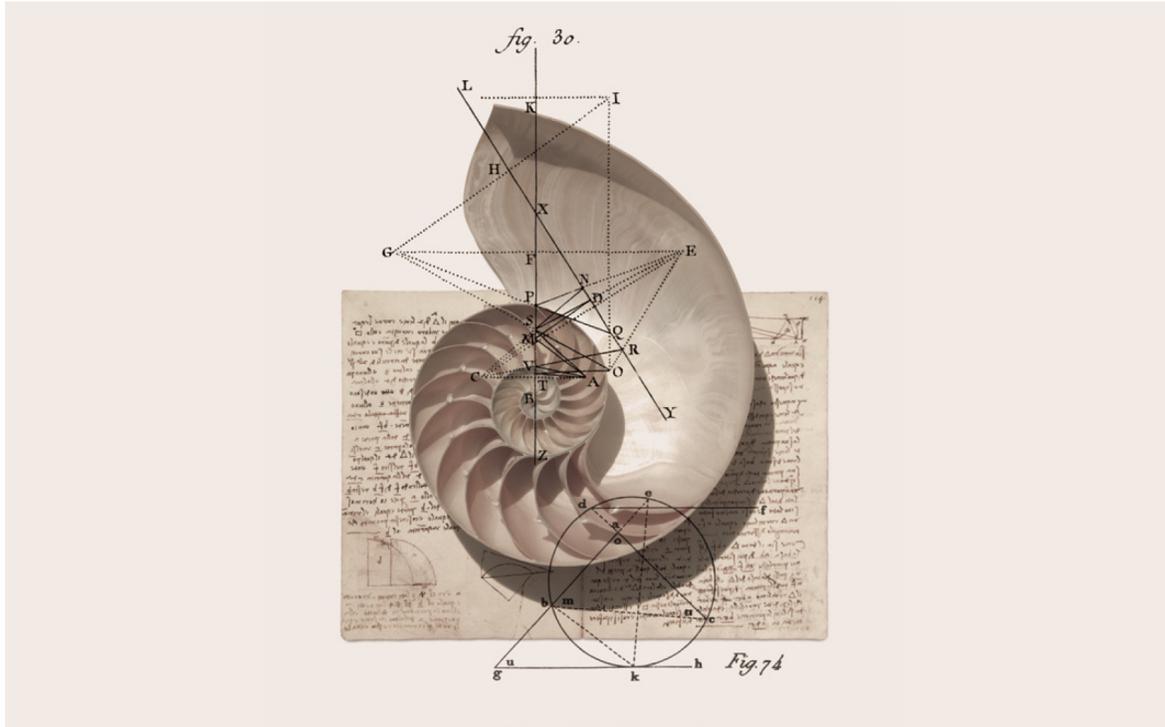


단국대학교 천안캠퍼스 전경

- 산업수학** 스마트카의 사이버 보안과 수학
- 전공소개** 생명현상의 퍼즐을 푸는 수학, 수리생물학!
- 기획기사** 국가수리과학연구소 JupyterHub 구축
- 기관소개** 수학기반 산업데이터해석 연구센터
- 특별기획** 제58회 국제수학올림피아드(IMO) 종합 1위, 전원 금메달 달성
- 태공의 수학 그리고 수학자 이야기** KSCV Symposia (1997~); 학술회의 21년
- 2017 대한수학회 정기총회 및 가을 연구발표회 개최 안내

고등과학원 수학과 연구원 모집공고

Korea Institute for Advanced Study School of Mathematics



고등과학원은 한국의 기초과학을 세계적 수준으로 끌어올리기 위해 1996년에 설립된 정부출연연구기관입니다. 현재 수학과, 물리학과, 계산과학부의 3개 학부로 운영되고 있으며, 각 학부에는 국내외 우수학자들이 교수, 연구원 및 방문연구자로 참여하여 활발한 연구 활동을 수행하고 있습니다.

고등과학원 수학과에는 1994년 필즈상 수상자인 Efim Zelmanov 교수와 석학교수로 참여하고 있고, 국가석학 및 한국과학상 수상자, 젊은과학자상 수상자 등 한국 수학을 대표하는 최고의 연구진을 확보하고 있으며, 많은 세계적인 석학들이 참여한 가운데 다양한 주제로 국제학술행사와 세미나를 개최하고 있습니다. 세계적인 수준의 연구가 수행되는 기초과학 연구기관 고등과학원에서 수학과 연구진을 모집합니다.

- 해당분야** 수학 전 분야
- 자격요건** 박사학위 소지자 및 예정자
- 계약기간** 초임 2년간 계약, 이후 1회에 한해 2년간 계약 연장 가능
- 처 우** 연구원 연봉 4,950만원부터, KIAS 조교수 연봉 5,650만원부터
연구비 1,000~1,300만원
- 구비서류** 이력서 1부, 연구계획서 1부, 추천서 3부(모든 서류는 필히 영문으로 작성)
- 제출기한** 5월 20일, 11월 20일
- 제출처** 서울특별시 동대문구 회기로 85 (우:02455)
고등과학원 수학과 학부담당(연구원 지원서류 재증)
- 연락처** Tel_02)958-3789 / 이메일_mathkias@kias.re.kr / 홈페이지_www.kias.re.kr

대한수학회소식

제 175호 2017. 09

Newsletter of the Korean Mathematical Society

통 권 : 제 175호 (격월간)

등록번호 : 마2588 (등록일 1996. 5. 25)

발행일 : 2017년 9월 30일

발행인 : 이향숙

편집인 : 황형주

발행처 : 대한수학회 (06130)서울특별시 강남구 테헤란로7길 22 한국과학기술회관 본관 202호

전 화 : 02.565.0361(대)

FAX : 02.565.0364

E-mail : kms@kms.or.kr

홈페이지 : http://www.kms.or.kr

인쇄처 : JETI재능인쇄

Contents

02	산업수학 스마트카의 사이버 보안과 수학	심상규
07	전공소개 생명현상의 퍼즐을 푸는 수학, 수리생물학!	김재경
11	기획기사 국가수리과학연구소 JupyterHub 구축	신희성
14	기관소개 수학기반 산업데이터해석 연구센터	이동건, 천정희
특별기획		
17	국제수학올림피아드 종합 우승하다	송용진
23	국제수학올림피아드 우리나라 대표 학생 후기	
29	태공의 수학 그리고 수학자 이야기 KSCV Symposia (1997~): 학술회의 21년	김강태
33	수상소감 2017년 8월 이달의 과학기술자상 수상 김인강 교수	
35	행사후기 제10회 일본수학회 계절학교(MSJ-SI) 참가후기	최준화
37	수학계 소식 • 화제의 뉴스 • 학회 소식 • 공지 사항 • 회원 동정 • 세미나 & 학술회의 • 수학 관련 학과 박사학위 논문 목록 (2017년 8월) • 2017년도 대한수학회 회비 및 구독료 안내 • 제36회 전국 대학생 수학 경시대회 시험 요강 • 대한수학회 70년사 안내	
45	2017 대한수학회 정기총회 및 가을 연구발표회 개최 안내 • 일정 • 프로그램 • 등록 • 캠퍼스 안내 • 2017년도 가을 연구발표회 발표제목 • 초청장공문 • 포스터(표3)	

대한수학회소식 편집위원회

위원장 : 황형주(POSTECH)

위 원 : 권오상(충북대학교) | 김강태(POSTECH) | 김석진(건국대학교)

김재경(KAIST) | 김종락(서강대학교) | 노재욱(한림대학교)

선해상(울산과학기술대학교) | 이영란(서강대학교) | 이은경(부산대학교)

이지훈(중앙대학교) | 이창형(울산과학기술대학교) | 진선숙(공주교육대학교)

조 판 : 안혜정

스마트카의 사이버 보안과 수학

심상규 (펜타시큐리티시스템(주) IoT융합보안연구소 소장)

1. 머리말

4차 산업혁명, IoT(사물인터넷), 클라우드, 스마트팩토리, 자율 주행 자동차, 스마트카 등 새로운 기술 용어와 개념들이 끊임없이 새롭게 등장하고 있다. 그중에서 개인의 일상생활에 가장 큰 변화를 가져올 기술 중의 하나는 자동차가 아닐까 싶다. 어릴 때 봤던 외국의 SF 드라마 시리즈에서는 똑똑한 자동차가 등장해서 주인공이 손목에 찬 시계로 원격지에서도 대화를 하고 자율적으로 액션도 펼친다. 자동차 제조사들이 실제로 이런 기술들을 개발하고 있다. 차 안에서 인터넷으로 뉴스를 읽고 메일을 읽고 답장을 쓰면서 출근을 할 수 있게 될 것이다. 왜냐하면 차가 알아서 나를 사무실로 데려다줄 테니까. 주차도 걱정하지 않아도 된다. 사무실 앞에서 나를 내려준 자동차가 알아서 스스로 주차 공간을 찾아 주차를 할 테니까. 이런 이야기가 단순히 공상과학의 공상은 아닌 시대이다.

그동안 우리가 일상에서 봐왔던 자동차의 개념을 넘어서, 이미 자동차는 새로운 형태로 진화를 하고 있다. 현재의 자동차는 단순한 기계 부품들의 조합이라 할 수 있는 수준을 오래전에 넘어섰다.

자동차에 필요한 소프트웨어의 분량이 1억 라인에 달하여, F-35 전투기나 보잉(Boeing) 787 여객기에 필요한 소프트웨어의 분량보다 4~6배 이상 많은 것으로 분석되고 있다 [1]. 자동차의 진화를 이끄는 가장 핵심의 요인 중 하나는 V2X 통신(Vehicle-to-Everything, 유무선 통신을 통해 차량과 외부 기기 혹은 서비스와의 연결을 일컫는 총칭)으로 지칭되는 외부 통신 기능이다. 자동차는 엄청난 분량의 소프트웨어와 외부 통신을 바탕으로 점점 똑똑하고 심지어는 자율적으로 움직이는 자동차로 거듭나고 있다.

이러한 자동차의 변화상을 두고 많은 이들은 보안에 대한 걱정을 하고 있다. 기존 IT에서도 해킹을 포함한 보안 사고로 인해 많은 피해가 발생하고 있다. 기존 IT에서의 해킹은 금전적 피해를 주더라도 인명에 직접 피해를 주지는 않는 반면, 자동차의 해킹은 인명 사고로 직접 이어질 수 있어 큰 걱정이 아닐 수 없다.

본고는 자동차에 적용되는 보안 기술, 특히 암호 기술과 그 기술을 지탱하는 수학에 대해서 알아보고자 한다.

2. 자동차의 해킹

소비자들이 자동차를 믿고 이용할 수 있도록 하기 위해서는 안전(safety)과 보안(security)이 필요하다. 안전은 사람의 생명을 지키기 위해 위험(hazard)에도 강건한(robust) 시스템을 만드는 것이 목표라면, 보안은 자산(asset)을 위협(threat)으로부터 지키기 위해 신뢰(trust) 할 수 있는 시스템을 만드는 것이다. 자동차의 안전을 위한 연구와 기술 개발은 오랜 시간 동안 꾸준히 발전해 왔지만, 보안, 혹은 사이버 보안에 대해서는 아직 초기 상태라 할 수 있다.

자동차의 보안 문제를 연구하기 위해, 최근 10여 년 동안 자동차의 위협과 관련하여 다양한 연구와 사례들이 발표되었다. <그림 1>의 유형 C는 자동차의 OBD(On-Board Diagnostics, 자동차의 점검과 유지관리를 위해 사용되는 직렬 통신 규격) 단자에 동글(dongle)을 연결하고 동글과 연결된 컴퓨터를 사용하여 자동차에 멀웨어(malware, 악성 소프트웨어)나 공격 패킷을 주입하는 방법이다. 자동차의 OBD 단자에 설치하는 동글은 스마트폰 어플과 함께 판매되어, 운전자에게 차량의 상태를 잘

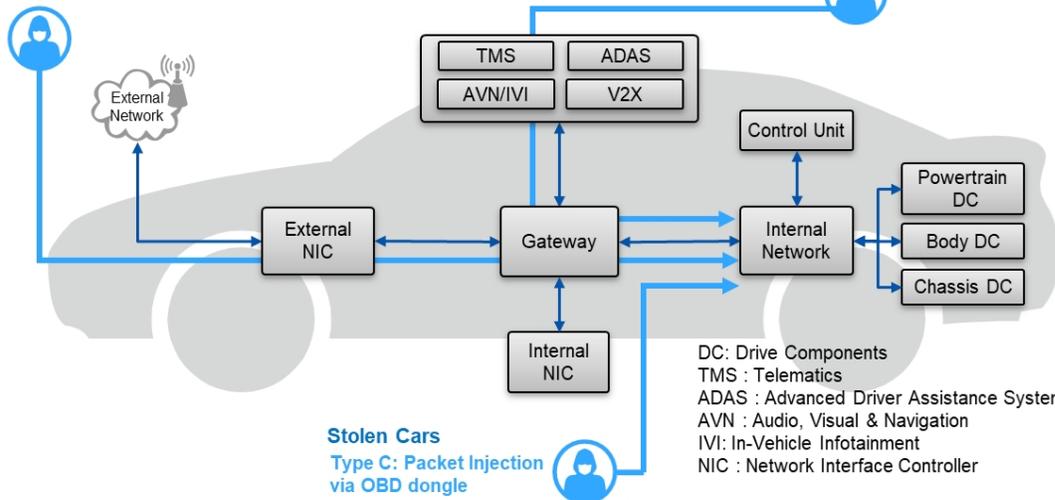
알 수 있도록 해주는 데에 사용되기도 한다. 유형 B는 유형 C보다 진화한 방법으로서, 자동차의 멀티미디어 서비스를 위해 탑재되어 있는 USB나 SD 단자를 활용하여 멀웨어나 공격 패킷을 주입하는 방법이다.

유형 B나 C는 공격자가 자동차에 물리적으로 접촉해야 하는 것에 반해서, 유형 A는 공격자가 자동차에 전혀 접촉하지 않더라도 공격이 가능하다는 점이 큰 차이이다. 이 공격의 대표적인 사례는 2015년 7월의 지프 체로키(Jeep Cherokee) 모델을 해킹한 것이다. 이로 인해, 제조사는 140만 대에 달하는 차량을 회수하는데 이르렀고, 자동차의 소프트웨어 패치를 위해 OTA(Over-The-Air, 무선통신을 통해 기기의 펌웨어나 소프트웨어를 갱신 또는 설치하는 기술)에 대한 필요성이 크게 주목받는 계기가 되기도 했다. 차량이 이동통신을 사용하는 경우라 하더라도, OpenBTS [2] 기술에 기반을 두고 개발된 사설 이동통신 기지국을 활용한다면 차량에 탑재된 이동통신 단말이 사설 기지국과 통신하도록 만듦으로써 공격을 하는 방법도 충분히 가능하다.

Telematics Hacking (Jeep Cherokee)

Type A: Packet Injection via External Network

Type B: Malware Injection via SD/USB port



Stolen Cars
Type C: Packet Injection via OBD dongle

<그림 1> 자동차 해킹의 유형

3. 자동차의 보안 위협 분류

유럽 네트워크정보보호원(European Network and Information Security Agency, ENISA)은 2016년 12월에 “스마트카의 보안과 복원력” 보고서에서 자동차에 보안 위협을 야기하는 원인을 8가지로 분류하였다 [3].

<자동차에 보안 위협을 야기하는 원인>
<ul style="list-style-type: none"> • 손실 및 분실 (Damage / Loss) • 오류 및 오동작 (Failures / Malfunctions) • 사고 (Unintentional Damages / Accidental) • 오남용 (Nefarious Activity / Abuse) • 통신 두절 (Network Outage) • 도감청 및 탈취 (Eavesdropping / Interception / Hijacking) • 물리적 위협 (Physical Threats) • 지능형 지속 공격 (Advanced Persistent Threats, APT)

도감청 및 탈취는 해커들의 적극적인 행위에 의해서 발생하는 것이지만, 분실, 오동작, 사고 등에 의해서 발생하는 보안 위협도 중요하게 인식하고 있다. 사용하던 스마트폰의 분실이나 고장, 혹은 고장으로 인한 수리의 과정에서 스마트폰에 저장되어 있던 중요 정보들이 유실되어 사회적 문제가 되었던 사례들을 상기해보자면 스마트카에서도 유사한 보안 위협이 존재할 수 있다는 것을 유추할 수 있다. 또한, 사용자의 오남용 행위에 의해서도 자동차의 안전(safety)을 해치고 보안을 위협할 수 있는 사례들도 발생 가능하다. 스마트폰의 루팅이나 탈옥 등에 의한 개조로 인해 보안 강도가 저하되고 해킹에 노출되는 것과 유사한 경우로 이해할 수 있다.

4. 자동차 보안을 위한 방안

미국 고속도로안전원은 “현대 자동차를 위한 보안 우수 사례” 보고서를 통해, 자동차의 보안 대책으로 몇 가지 기술들을 제시하고 있다 [4].

대략적으로 요약해보자면, (1) 개발자를 비롯하여 차량 내 소프트웨어나 펌웨어의 접근 및 수정을 제한, (2) 통신 포트, 프로토콜, 서비스 등의 무분

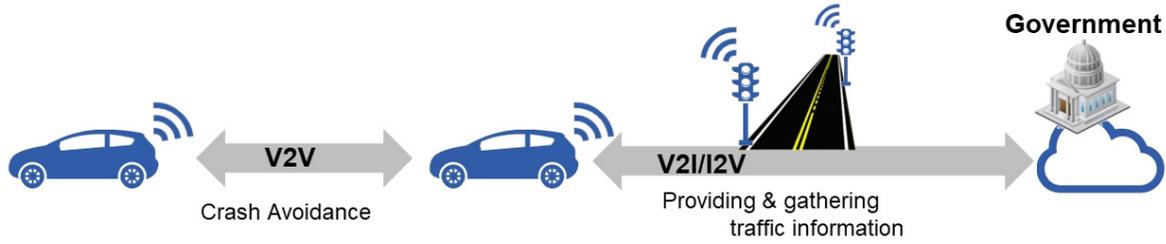
<자동차 보안을 위한 기술>

- Limit Developer/Debugging Access in Production Devices
- Control Keys
- Control Vehicle Maintenance Diagnostic Access
- Control Access to Firmware
- Limit Ability to Modify Firmware
- Control Proliferation of Network Ports, Protocols and Services
- Use Segmentation and Isolation Techniques in Vehicle Architecture Design
- Control Internal Vehicle Communications
- Log Events
- Control Communication to Back-End Servers
- Control Wireless Interfaces

별한 채용을 지양, (3) 외부 통신 혹은 내부 통신에서의 보안 적용, (4) 전장 아키텍처 상에서 핵심 부품에 대한 분리 보안 적용이다. 이 기술들을 적용한다면 자동차의 보안을 확보할 수 있겠지만, 어떻게 보안을 적용할 것인가에 대한 고민은 제조사와 개발사의 몫으로 남는다. 다음 장에서는 자동차의 외부 통신과 외부 통신에서의 보안을 어떻게 적용할 수 있을 것인가를 중점적으로 살펴보려고 한다.

5. 외부 통신의 보안

외부 통신의 보안은 인증과 암호화로 정의할 수 있다. 데이터를 주고받는 주체들, 다시 말해, 자동차와 외부 주체들 간의 인증이 먼저 이루어지고, 기밀성을 요구하는 데이터에 대해서는 암호화 통신을 적용하는 것이다. 자동차와 외부 주체들 간의 인증은 정부 주도의 접근 방식과 제조사 중심의 접근 방식에 차이가 있다. 정부는 자동차가 달리는 도로를 중심으로 인프라를 구축하는 입장에서 접근하기 때문에 다양한 제조사의 자동차들과 도로가 인증을 하고 데이터를 송수신하기 위해서 국가 표준을 제정할 필요가 있다. 그러나, 제조사는 자사의 자동차와 자사의 클라우드, 특정 기기들과 연결한 서비스를 타 제조사에 대비하여 경쟁력 있게 제공하여야 하므로 타 제조사와 호환되는 표준적인 기술을 토대로 서비스를 구축할 필요성이 적다. 정부



<그림 2> V2I와 V2V 통신

주도의 서비스는 <그림 2>와 같이 V2V(Vehicle-to-Vehicle)와 V2I(Vehicle-to-Infrastructure)로 구성되며, 이들 서비스의 보안에는 IEEE1609.2 표준 기술이 해외 선진국들을 비롯한 국내에서 사용되고 있다.

5.1. IEEE1609.2의 암호 기술

IEEE1609.2는 2013년 표준화된 이후, 2016년에 개정되었다. 사용되는 암호는 타원곡선암호시스템(Elliptic Curve Cryptosystem, ECC)에 기반을 둔 전자서명과 암호화이다. 더불어, 자동차 환경에 특화된 공개키 인증서를 정의하고 있다. 공개키 방식의 암호화는 EC-IES 알고리즘 [6]을 사용하고 있는데, 메시지 암호화와 메시지 인증(Message Authentication)을 동시에 수행할 수 있는 이점이 있다. EC-IES는 디피-헬먼(Diffie-Hellman)의 키 교환 방식[7]을 다소 변형한 방식으로서, 수신자의 등록된 {개인키, 공개키}와 송신자가 임시로 만든 {개인키, 공개키}의 조합으로 생성되는 공유값(shared value)을 만들고 공유값을 사용하여 암호화와 메시지 인증을 위한 키를 도출한다.

전자서명으로는 EC-DSA 알고리즘 [5]을 사용하고 있다. 노변기지국(Road Side Unit, RSU)이나 다른 자동차가 교통 정보를 송출할 때, 교통 정보를 메시지로 전자서명을 생성하고, 자신의 공개키 인증서를 덧붙여 {교통 정보, 전자서명, 공개키 인증서}의 데이터를 묶음으로 송출한다. 전자서명 알고리즘으로 EC-DSA를 사용하게 되면 유사한 보안 수준을 갖는 RSA 알고리즘에 비해, 키의 길이

를 작게 사용하여 작은 길이의 전자서명을 생성할 수 있다. 결과적으로 전자서명을 생성하는 차량 내 기기(On-Board Unit, 이하 OBU)는 적은 통신 송신량으로 전자서명을 송신할 수 있다. 차량은 고속으로 주행하면서 다른 차량이나 인프라(도로)와 송수신을 해야 하므로 데이터 송수신량이 적은 것은 주요한 요소이다.

5.2. IEEE1609.2의 키 생성 기술

EC-DSA나 EC-IES에서 사용되는 공개키 Y 는 개인키인 정수 x , 순환군(cyclic group)의 생성자인 타원곡선 상의 점 G 를 사용하여 정수 배 연산(scalar multiplication) $Y=xG$ 로 얻어진다. 차량의 OBU가 키를 발급받는 과정은 OBU가 초기 키(seed key)를 생성하고, 인증기관인 CA(Certificate Authority)가 초기 키를 갱신하는 과정으로 이루어진다. 초기 키 x 와 Y 를 갱신하여 기기의 개인키 x_A 와 공개키 Y_A 로 갱신하는 과정은 다음과 같다.

<차량의 OBU가 키를 발급받는 과정>	
기본 설정	
(a) CA의 개인키: x_{CA}	
(b) CA의 공개키: $Y_{CA} = x_{CA}G$	
(c) G : 타원곡선 상의 점이며, 순환군 $\langle G \rangle$ 는 위수(order) n 을 갖는다.	
차량 기기(OBU)	
(d) 초기 개인키 x 를 생성	
(e) 초기 공개키 Y 를 계산: $Y = xG$	
(f) CA에게 Y 를 전송	
인증기관(CA)	
(g) 난수 k 를 생성	

- (h) 공개키 복원값(reconstruction value)
 $R = A + kG$
- (i) 인증서 생성값 $Cert = \{R, ID_{OBU}\}$ 구성
- (j) 해쉬코드 $e = hash(Cert) \bmod n$ 을 계산
- (k) 개인키 복원값(reconstruction value)
 $s = ek + x_{CA} \bmod n$
- (l) 차량의 공개키를 계산: $Y_A = eR + Y_{CA}$
- (m) OBU에게 $Cert = \{R, ID_{OBU}\}$, s 를 암호화하여 전달

차량 기기(OBU)

- (n) CA가 송신한 데이터로부터 인증서 생성값 $Cert = \{R, ID_{OBU}\}$ 구성
- (o) 해쉬코드 $e = hash(Cert) \bmod n$ 을 계산
- (p) 갱신된 개인키를 계산: $x_A = ea + s \bmod n$
- (q) 갱신된 공개키를 계산: $Y_A = eR + Y_{CA}$

위의 갱신 과정을 통해 갱신된 개인키 x_A 와 공개키 Y_A 는 $Y_A = x_A G$ 의 관계를 만족한다. 이 과정을 통해서, 인증기관은 기기의 공개키 Y_A 에 대해 공개키 인증서를 발급하더라도 개인키 x_A 에 대한 지식을 가질 수 없고, OBU는 보안성이 취약한 키를 임의로 사용하는 경우를 방지할 수 있다.

자동차가 주행하면서 {교통 정보, 전자서명, 공개키 인증서}를 불특정 다수의 수신자에게 송신하고, 공개키 인증서에는 자동차의 식별값이 포함되어 있다. 불특정의 수신자는 자동차에서 송신되는 데이터에 포함되어 있는 식별값을 추적함으로써 특정 자동차가 이동하는 경로를 파악할 수 있어 개인 정보 보호에 문제가 발생한다. 이에 대처하기 위해 차량의 공개키 인증서에 포함된 식별값을 대체할 수 있는 익명의 값을 다수 개 사용하고, 인증서의 키도 동일한 다수 개만큼 필요로 하게 된다. 위의 초기 키 갱신 과정에서 난수 k 값을 복수 개 생성한다면, 기기가 생성한 하나의 초기 키로부터 복수 개의 공개키와 복수 개의 공개키 인증서를 발급하는 것이 가능해진다.

6. 결론 및 향후 연구

자동차의 관련 기술들이 점차 발전하여 자동차와 외부 개체와의 안전한 통신 기술이 개발되고 있

다. 관련 기술들이 더욱 발전하게 되면, 차량이 생성하는 데이터들이 온라인의 클라우드나 빅데이터 서버에 저장되고, 수집된 데이터를 분석 가공하여 자동차의 소유자나 운전자에게 맞춤형 정보를 제공할 수 있는 서비스들이 만들어질 것이다. 개인화 서비스의 개발을 위해서는 자동차가 외부로 송신하는 데이터에 개인 정보가 포함되어야 하지만 개인 정보는 그 자체가 보호의 대상이 되기도 한다. 개인 정보 보호를 위해 IEEE1609.2 표준은 자동차의 공개키 인증서에 포함된 식별값을 익명으로 생성하고 공개키를 복수개로 만드는 방법에 대해서 정의하고 있다. 하지만, 이 표준 기술은 차량의 안전을 위해 교통정보를 공유하는 공익 서비스에는 적합한 기술이지만, 개인화 서비스를 위해서는 부족한 점이 있다. 차량의 개인 정보 보호를 유지하면서, 개인화 서비스를 제공할 수 있는 기술의 개발이 시급하다. 이러한 기술의 연구와 개발을 위해 수학의 역할이 크게 기대된다.



심상규 소장

[참고문헌]

- [1] Codebases : Millions of lines of code, <http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/million-lines-of-code>, 2015.09.
- [2] OpenBTS, <http://openbts.org>
- [3] "Cyber Security and Resilience of smart cars", ENISA, 2016.12. <https://www.enisa.europa.eu/publications/cyber-security-and-resilience-of-smart-cars>
- [4] "Cybersecurity Best Practices for Modern Vehicles", US NHTSA, 2016.10.
- [5] Elliptic Curve Digital Signature Algorithm, https://en.wikipedia.org/wiki/Elliptic_Curve_Digital_Signature_Algorithm
- [6] Elliptic Curve Integrated Encryption Scheme, https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_Encryption_Scheme
- [7] Diffie Hellman Key Exchange, https://en.wikipedia.org/wiki/Diffie-Hellman_key_exchange KMS

생명현상의 퍼즐을 푸는 수학, 수리생물학!

김재경 (KAIST)

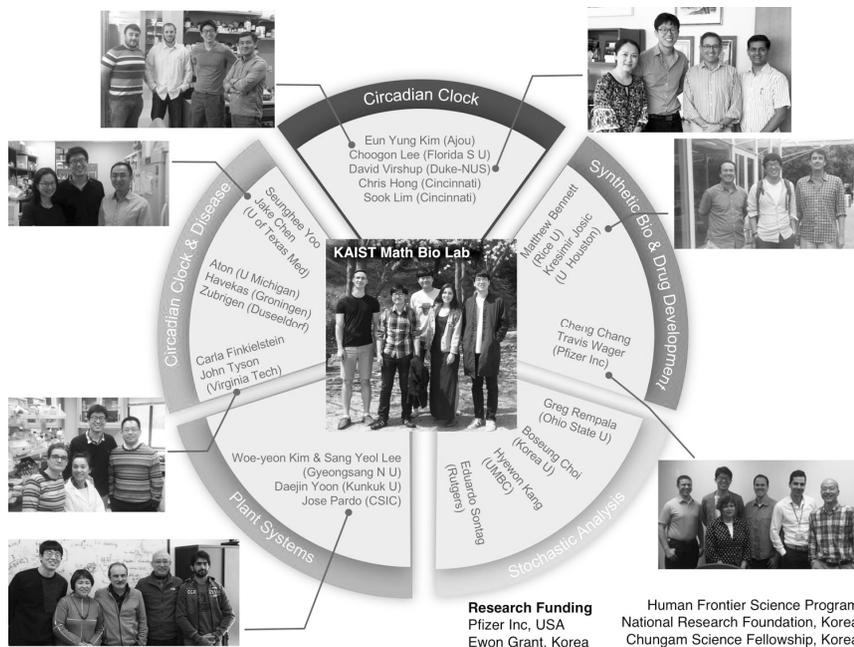
아침에 일어나 밤사이에 도착한 이메일을 체크해보니 버지니아텍(Virginia Polytechnic Institute and State Univ.) 생명과학과에 있는 공동 연구자로부터 이메일이 한 통 도착해있습니다.

Hi. Jae.

We got very puzzling experimental results.

... I wonder your mathematical model can help to figure out the problem. ...

이처럼 KAIST 수리생물학 연구실은 생명과학자들과 함께 다양한 생물학적 퍼즐들을 수학을 이용해서 연구하고 있습니다.



KAIST 수리생물학 연구실과 협력 연구 중인 생명과학자들

우리 연구실에서는 세포 안에서 일어나는 복잡한 생화학 반응들을 수식을 이용해서 가상으로 실험함으로써 실제 실험을 통해서 해결하지 못한 문제들을 해결하고 있습니다.

세포 안에서는 다양한 종류의 생화학 반응이 끊임없이 일어나고 있는데, 특히 우리가 섭취한 음식으로부터 얻어진 여러 종류의 분자들은 ‘효소’에 의해서 우리 몸속에 필요한 여러 요소들로 변환이 됩니다.



단백질 S가 효소 E와 결합하여 다른 종류의 단백질 P로 변환하는 효소 반응. (k_f, k_b, k_p 는 각각의 생화학 반응이 일어나는 속도를 나타내는 매개변수이다.)

미분방정식을 이용하면 효소에 의해서 변화하는 분자들의 농도의 속도를 묘사할 수 있고 미분방정식의 해를 구하면 시간이 지남에 따라 얼마만큼 S가 P로 변환되었는지를 알 수 있게 됩니다. 특히, 우리가 섭취한 약물 역시 간에서 효소들에 의해서 분해되기 때문에 신약 개발을 위해서는 필수적인 사항인 ‘약물이 얼마나 우리 몸속에 머무는지에 대한 정보’를 효소 반응 미분방정식을 이용해서 계산할 수 있습니다.

$$\begin{aligned}\dot{S} &= -k_f SE + k_b C \\ \dot{C} &= k_f SE - k_b C - k_p C \\ \dot{P} &= k_p C\end{aligned}$$

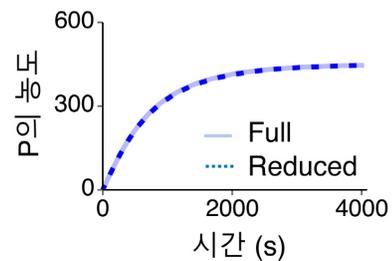
그런데 S와 E의 결합은 빠른 속도로 발생하기 때문에 C는 다른 변수에 비해 훨씬 빠른 속도로 변화하게 됩니다. 그 결과 다른 변수들이 천천히 변화하고 있는 와중에 먼저 평형점(QSS: Quasi-steady-state)에 도달하게 됩니다. QSS에서 $\dot{C}=0$ 이 되므로 C의 미분방정식 좌변을 0으로 놓고 풀면 C의 QSS를 구할 수 있게 됩니다.

$$\begin{aligned}0 &= k_f SE - k_b C - k_p C \\ C(S) &= \frac{E_T S}{K_m + S}\end{aligned}$$

여기서 E_T 는 화학 반응 동안 불변인 전체 효소의 농도 ($E+C$)이고 $K_m = \frac{k_b + k_p}{k_f}$ 는 Michaelis-Menten 상수입니다. 이 식을 원래 식에 대입하면 모든 C를 S로 대체할 수 있고 아래와 같이 단순화된 미분방정식을 얻게 됩니다.

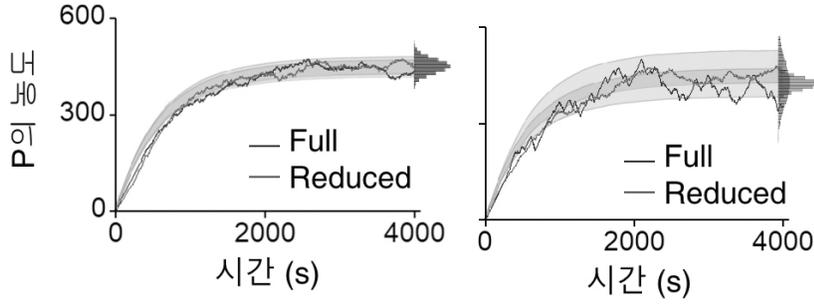
$$\begin{aligned}\dot{S} &= -k_p \frac{E_T S}{K_m + S} \\ \dot{P} &= k_p \frac{E_T S}{K_m + S}\end{aligned}$$

단순화되었지만 이 식은 원래의 식의 해를 정확하게 근사합니다. 그뿐만 아니라 기존의 식과 달리 단순화된 식 덕분에 시스템을 더 직관적으로 이해할 수 있게 됩니다. 우선 S와 P의 미분값의 부호가 반대이므로 S가 하나 없어질 때마다 P가 생긴다는 것을 알 수 있습니다. 특히, 초기에 S가 많으면 많을수록 P가 만들어지는 속도가 증가하는데 S가 K_m 보다 커지면 그 증가세가 둔화되고 S가 아무리 많이 있어도 P가 만들어지는 속도는 $k_p E_T$ 를 넘을 수 없다는 것을 알 수 있습니다.



미분방정식과 단순화된 미분방정식의 해

이러한 미분방정식은 생화학 반응의 평균적인 변화를 연구할 때 사용되지만 실제 생화학 반응의 무작위성에서 발생하는 변동성(Fluctuation)은 묘사할 수 없습니다. 이를 위해서 기존의 미분방정식을 확장한 확률미분방정식을 사용할 수 있습니다.



원래의 확률미분방정식과 단순화된 확률미분방정식의 해.

(실선은 확률미분방정식 해의 한 샘플 Trajectory를 나타내고 히스토그램은 10^4 샘플의 Distribution을 나타낸다. 왼편과 오른편은 두 종류의 매개변수에서 단순화된 미분방정식이 얼마나 정확한지를 실험한 것으로, 왼편 결과에서는 단순화된 모델이 정확하지만 오른편 결과에서는 부정확함을 확인할 수 있다.)

$$\begin{aligned}\dot{S} &= -k_f SE + k_b C + \sqrt{k_f SE Z_1} + \sqrt{k_b CZ_2} \\ \dot{C} &= k_f SE - k_b C - k_p C + \sqrt{k_f SE Z_1} + \sqrt{k_b CZ_2} + \sqrt{k_p CZ_3} \\ \dot{P} &= k_p C + \sqrt{k_p CZ_3}\end{aligned}$$

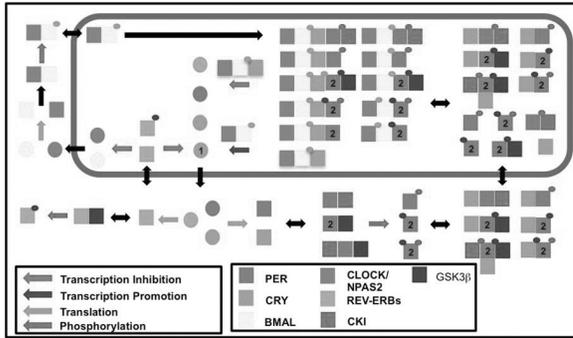
Gaussian white noise 항인 Z_i 덕분에 이 식의 해는 실제 생물학 시스템처럼 변동성을 가지게 됩니다. 비슷한 방식으로 단순화된 미분방정식으로부터도 확률미분방정식을 유도해낼 수 있습니다. 위에서 단순화된 미분방정식은 원래의 미분방정식을 정확하게 근사하는 것을 보았습니다. 그렇다면 단순화된 미분방정식으로부터 유도된 확률미분방정식 역시 정확할까요?

$$\begin{aligned}\dot{S} &= -k_p \frac{E_T S}{K_m + S} + \sqrt{\frac{E_T S}{K_m + S}} Z \\ \dot{P} &= k_p \frac{E_T S}{K_m + S} + \sqrt{\frac{E_T S}{K_m + S}} Z\end{aligned}$$

답은 경우에 따라서 정확할 때도 있고 정확하지 않을 때도 있습니다. 즉, 식의 매개변수의 값에 따라 기존 미분방정식의 변동성을 정확하게 근사할 때도 있고 그렇지 못할 때도 있습니다. 우리 연구실에서는 최근 어떠한 조건에서 단순화된 모델이 변동성 역시 정확하게 근사하는지 찾아낼 수 있었습니다 [1, 2]. 나아가 더 정확하게 확률미분방정식을 근사하는 방법도 유도해내었습니다 [3, 4]. 하지만

더 복잡한 시스템의 경우 어떠한지는 여전히 미해결 문제(Open problem)로 남아 있습니다. 이처럼 수리생물학은 생명 현상을 풀어어나가는 과정 중에 새로운 수학 문제들을 끊임없이 도출함으로써 수학을 더 풍성하게 해줍니다.

한편, 효소 반응 보다 훨씬 더 복잡한 시스템도 수학으로 표현하게 되면 컴퓨터에서 가상으로 실험을 할 수 있게 됩니다. 예를 들어 우리가 수면을 비롯하여 24시간 주기로 생활을 할 수 있도록 하는 생체시계는 복잡한 화학 반응을 통해서 24시간 주기의 리듬을 만들어내면서 생깁니다. 이를 앞에 소개한 내용과 유사한 방식으로 200여 개의 변수로 구성된 복잡한 미분방정식으로 나타낼 수 있습니다 [5]. 이를 이용하여 우리 연구실은 글로벌 제약회사인 파이저(Pfizer)와 함께 생체시계를 조절하는 신약의 효과를 가상실험을 통해서 연구하는 프로젝트를 진행하고 있습니다. 수리 모델을 통한 시뮬레이션 덕분에 1회 실험 비용의 1/10000도 안 되는 비용으로 다양한 환경에서 복잡한 약의 효과를 예측할 수 있었습니다. 특히, 이 수리 모델을 바탕으로 앱을 개발하여 다양한 환경에서 살아가는 개개인에게 최적화된 투약시간과 투약량을 제공할 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.



$$\frac{dX}{dt} = \dots$$

$$\frac{dY}{dt} = \dots$$

$$\frac{dZ}{dt} = \dots$$



생체시계 수리 모델과 모델 미분방정식의 일부. 수리 모델은 최적의 투약 조건을 제공하는 앱으로 개발될 수 있다.

경제협력개발기구(OECD)는 정보기술(IT) 시대에 이어서 2030년부터 바이오기술(BT) 시대로 진입 하리라 전망하고 있습니다. 특히, 고령화와 기후변 화, 삶의 질 향상 등은 바이오기술 산업에 대한 지 속적인 수요를 이끌고 있습니다. 제약 산업은 반도 체나 자동차보다 더 큰 1,400조 원의 글로벌 마켓 을 형성하고 있고, IBM의 슈퍼컴퓨터인 왓슨(IBM Watson)과 같이 정보화된 의료 빅데이터에 인공지 능 기술을 적용하여 환자를 진단하는 의료 인공지 능 개발이 가속화되고 있습니다. 최근 국제 교류의 증가로 인해 메르스, 조류독감과 같은 전염병이 주 기적으로 발생하고 있고 천문학적인 경제손실과 국 민의 생명과 건강에 위협을 가하고 있습니다. 해외 에서는 이러한 신약 개발, 의료 인공지능 기술 개 발, 전염병 통제 대책 수립에 수학자들이 중요한 역할을 하고 있습니다. 이를 반영하듯 미국의 최근 수학 박사학위의 13%, 통계학 박사학위의 46%가 바이오기술 관련 연구일 정도입니다. 곧 국내에서 도 수학자와 생명과학자들 사이의 융합연구가 어색 하게 느껴지지 않은 날이 왔으면 좋겠습니다.

[참고문헌]

- [1] Kim JK, Sontag E, *Reduction of Multiscale Stochastic Biochemical Reaction Networks using Exact Moment Derivation*, PLoS Computational Biology (2017)
- [2] Kim JK, Rempala GA, Kang HW, *Reduction For Stochastic Biochemical Reaction Networks with Multiscale Conservations*, SIAM Multiscale Modeling and Simulations (In press)
- [3] Kim JK, Josic K, and Bennett MR, *The relationship between deterministic and stochastic quasisteady state approximation*, BMC Systems Biology (2015)
- [4] Kim JK, Josic K, and Bennett MR, *The validity of quasi steady-state approximations in discrete stochastic simulations*, Biophysical Journal (2014)
- [5] Kim JK, Forger DB, Marconi M, Wood D, Doran A, Wager TT, Chang C and Walton K, *Modeling and Validating Chronic Pharmacological Manipulation of Circadian Rhythms*, CPT: Pharmacometrics & Systems Pharmacology (2013)

KMS

국가수리과학연구소 JupyterHub 구축

신희성 (인하대학교)

본인은 지난해인 2016년 9월 19일부터 12월 18일까지 3개월간 국가수리과학연구소로부터 “산업수학 관련 데이터 분석을 위한 시스템 최적화 활용 연구”라는 긴 제목의 과제를 위탁받아서 고려대학교 양성덕 교수님과 함께 연구 용역을 실행하였다. 이 원고는 이 위탁 연구의 일부 결과를 정리한 것으로 최종 결과 보고서의 내용에서 발췌하였으며, 이 연구 결과는 인하대학교 수학과 박사과정 김병천 학생이 직접 작업한 결과임을 먼저 밝힌다.

산업수학 관련 데이터 분석 수요를 만족시키기 위해 국가수리과학연구소에 이미 확보된 연산 장비를 최적화하여 다수의 사용자가 활용할 수 있는 구체적인 방법을 제시하는 것이 이 연구의 위탁 목적 중 하나였다. 파이썬(Python)의 웹 기반 통합개발 환경으로 시작한 아이파이썬(IPython)이 최근에 다수의 커널(kernel)을 사용하는 통합개발 환경으로 발전하면서, 주피터(Jupyter)로 이름을 변경하였다. 주피터 노트북(Jupyter Notebook)이란 주피터의 통합개발 환경을 부르는 말이다. 우리는 여러 대의 계산서버들을 다수의 사용자들이 웹 기반으로 사용할 수 있도록 제공하기 위해서, 주피터를 이용해서 사용자가 주피터 노트북 서버(Jupyter Notebook Server)를 실행할 수 있는 시스템을 구축하는 것

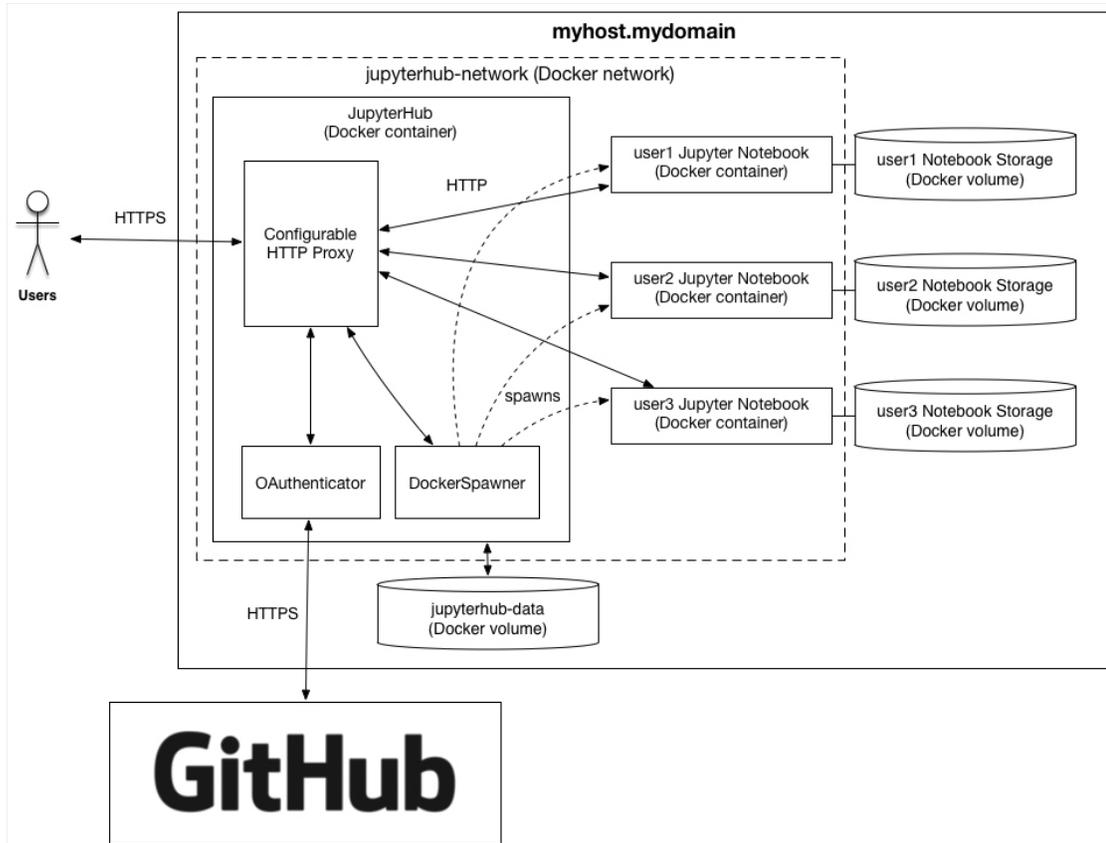
을 이번 위탁과제의 목표로 결정하였다.

간단하게 용어를 먼저 설명하겠다.

- 주피터허브(JupyterHub)는 사용자를 인증(Auth) 하여, 주피터 노트북 서버(Jupyter Notebook Server)를 실행(Spawner)하고, 설정 가능한 HTTP 프록시(Configurable HTTP Proxy) 포트를 전달받아 사용자에게 연결해 주는 역할을 하는 프로그램이다.
- 도커(Docker)는 컨테이너 기반의 가상화 기술로서 하드웨어와 커널은 그대로 사용하면서, 네트워크와 저장장치를 비롯한 소프트웨어 구동 환경만을 가상화하는 기술을 말한다.
- 특히 도커 스웜(Docker Swarm)은 여러 대의 컴퓨터에 설치된 도커들을 묶어서 하나의 도커 호스트(Docker Host)인 것처럼 다룰 수 있게 해주어 클러스터링(Clustering)이 가능하게 해준다.

우리가 위탁 과제를 시작하기 전에 깃허브(GitHub)에는 주피터허브 디플로이 도커(Jupyter-Hub Deploy Docker)라는 공개 소스 프로젝트(open source project)가 이미 존재하였다.¹⁾ 이 프로젝트를 면밀하게 살펴보니, <그림 1>과 같이 기존의 주피터허브의 인증을 깃허브 공개인증(GitHub OAuth)으로 바꾸고, 기본 실행을 도커실행(DockerSpawner)으로 바꾸어, 주피터 노트북

1) <https://github.com/jupyterhub/jupyterhub-deploy-docker>



<그림 1> 주피터허브 도커2)

컨테이너를 설정 가능한 HTTP 프록시를 통해 여러 사용자에게 제공하도록 설계되어 있었다.2)

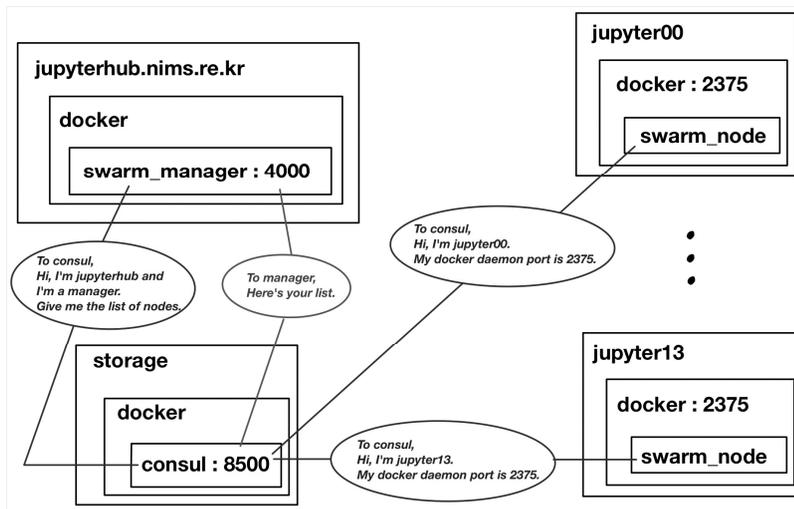
사실 주피터허브 디플로이 도커 프로젝트는 우리가 이루어야 할 목표에 상당히 많은 부분을 해결한 것이었다. 다만 문제는 이것이 단일 서버에서만 작동하게 되어 있었다. 국가수리과학연구소에서 우리가 활용할 수 있는 장비는 총 16대의 서버로서 이 프로젝트에 도커 스웜을 사용할 수 있도록 변형하여 적용시키면 된다고 판단을 하였다.

그리하여 우리는 이 프로젝트 이름을 ‘주피터허브 디플로이 도커스웜(JupyterHub Deploy Docker Swarm)’이라고 명명하였다. 일단 16대의 서버에 다음과 같이 이름을 붙이고, 역할을 구분하였다.

- jupyterhub: 도커 스웜 매니저(Docker Swarm Manager)와 주피터허브
- jupyter00~jupyter13: 도커 스웜 노드(Docker Swarm Nodes)
- storage: 검색 서비스[Discovery service (consul)], 네트워크 파일 시스템 및 저장 공간(Network File System, NFS)

서버를 구분한 후에 <그림 2>와 같이 시스템을 구축하였다. <그림 2>에는 명확하게 표시되지 않았지만, storage 서버에는 네트워크 파일 시스템 서버를 설치하고, jupyter00부터 jupyter13까지의 서버 모두와 파일 시스템을 공유하여 사용자의 컨테이너가 어느 계산 노드에 생성되더라도, 기존에 사용자가 가지고 있는 개인 파일들에 접근할 수 있도록 하였다.

2) 그림 원본: <https://github.com/jupyterhub/jupyterhub-deploy-docker/raw/master/internal/jupyterhub-docker.png>



<그림 2>

3개월이라는 짧은 연구 기간 동안 ‘주피터허브 디플로이 도커스웸’을 구축한 이후에 보안 이슈가 발생하였다. 이는 잘 알려진 도커 스웸의 취약점으로, 도커 스웸 매니저의 4000 포트 또는 도커 스웸 노드의 2375 포트를 이용하여 원격으로 도커 명령을 실행할 수 있다. 사실 이런 취약점을 사용하여 이 시스템에 침입을 하기 위해서는, 1차적으로 이 시스템이 설치된 내부망에서 이 포트들에게 접근 가능하여야 한다. 우리는 이를 방어하기 위한 별도의 방화벽을 설치하여 외부에서 http와 https 외의 포트에 접속하는 것을 차단하였으며, 현재 사용하는 포트 번호도 바꾸었다. 이후 더 완벽한 방어를 위하여 도커 명령을 주고받을 때 평문이 아닌 암호문으로 전달하고 수취하는 것으로 변형하였다.

결과적으로 위탁과제를 통해서 성공적으로 ‘주피터허브 디플로이 도커스웸’ 프로젝트를 마무리하였고, 다수의 사용자가 다수의 서버에 접속할 때, 접속한 사용자별로 다른 서버에 할당하여 사용자가 분산될 수 있는 시스템을 구축할 수 있게 되었다.

현재 ‘주피터허브 디플로이 도커스웸’ 프로젝트

가 적용된 시스템은 두 곳이 있다. 첫 번째는 이 연구 과제를 위탁한 국가수리과학연구소의 주피터허브 시스템이다.³⁾ 깃허브 서비스의 계정을 가지고 있는 사용자라면 누구나 접속하여 사용할 수 있고 서비스를 제공받을 수 있다. 2017년 8월 말 현재 이 시스템의 사용자는 220명이 넘었다. 이 시스템의 주피터 노트북에서 제공하고 있는 커널은 줄리아(Julia), 옥타브(Octave), 파이썬3(Python3), 알(R), 루비(Ruby), 세이지매스(SageMath)이고, 터미널(Terminal) 환경도 제공되고 있다. 참고로 이 프로젝트에서 사용된 주피터 노트북 도커 이미지(Jupyter Notebook Docker Image)는 깃허브 홈페이지를 통해서 배포되고 있다.⁴⁾

다른 한 곳은 인하대학교 수학과와 주피터허브 시스템이다.⁵⁾ 다만 이 시스템은 폐쇄적인 운영을 하기 위해서, 공개인증 대신 LDAP(Lightweight Directory Access Protocol, 경량 디렉터리 액세스 프로토콜) 서버로 인증 시스템을 변경하였고, 단일 서버 버전을 적용하였으며, 학과 내 구성원들이 자유롭게 접속하여 수업시간에 활용할 수 있게 하였다. **KMS**

3) <http://jupyter.nims.re.kr>

4) <https://github.com/jupyter/nims/docker-image>

5) <http://jupyter.inha.ac.kr>

대한수학회소식 편집위원회에서는 공학분야 선도연구센터 지원사업으로 신규 선정된 산업수학센터(Industrial Mathematics Center)인 서울대학교의 “수학기반 산업데이터해석 연구센터”를 이번 호에, 부산대학교의 “빅데이터 기반 금융·수산·제조 혁신 산업수학센터”를 제176호(2017년 11월호)에 소개합니다. 독자 여러분의 많은 관심을 바랍니다.

수학기반 산업데이터해석 연구센터

이동건 (서울대학교, 센터 연구원)

천정희 (서울대학교, 센터장)

수학의 발전 과정에는 지적 호기심을 채우기 위한 이론적이고 추상적인 시도뿐만 아니라, 현실적인 필요와 요구에 의한 구상도 함께 이루어졌다. 현실적인 문제들에 대한 해법을 고민할 때, 수학의 이론 및 수학적 사고방식은 해법 자체를 제시하기도 하고 기본 해법을 더욱 세련되고 실용적인 형태로 구현하는 데 중요한 역할을 한다. 수학의 이러한 특징은 4차 산업혁명으로 대표되는 오늘날의 변화에서 더욱 부각된다.

새로운 이론을 연구하는 것에 그치지 않고 기존 결과들을 다른 분야의 학문과 산업에 응용 및 적용할 수 있는 방법을 적극적으로 모색하는 것은 수학이라는 학문의 위상을 높이는 길이다. 이미 여러 선진국에서는 거대한 연구그룹을 조성하여 산업문제를 수학적 기법으로 해결하는 연구를 진행하고 있고, 한국에서도 국내 우수연구진으로 구성된 산업수학 연구센터가 발족될 필요가 있었다. 이에 호응하여 서울대학교 수리과학부는 수학의 여러 세부 분야를 아우르고 여러 산업체와의 긴밀한 협업체계를 갖춘 산업수학센터, “수학기반 산업데이터해석

연구센터(이하 산업수학센터)”를 미래창조과학부의 지원을 받아 설립하게 되었다.

산업수학센터는 수학기반연구를 지원함으로써 ‘수학을 기반으로 한 산업계의 문제 해결’을 목적으로 하는 연구소이다. 그 주된 활동은 산업계의 문제들을 탐색하고 해결에 적합한 수학 이론을 연구하는 것이다. 이론적인 연구성과를 중간단계에 두고, 이론을 응용한 실질적인 기술 개발에 목적을 두어 연구 동기로 삼는 점이 산업수학센터가 가지는 특징이다. 산업수학센터에서 연구하는 기술들은 향후 의료/보건, 금융 데이터 분석뿐만 아니라 네이비와 같은 국내 검색 엔진의 비정형 데이터 검색 및 처리, 국내 카드사의 고객 신용 분류, 휴머노이드 로봇의 물체 인식 및 독립 경로 탐색, 소프트웨어의 사용자 인지 및 개인 최적화 솔루션 등에 활용될 수 있으며 이러한 기술이 상용화되었을 때의 큰 파급효과를 기대할 수 있다. 현재 진행 중인 연구는 금융, 법률, 의료, 보안 분야이며, 일차적인 개발 목표를 예시로 들어 산업수학센터의 관심사를 소개하고자 한다.



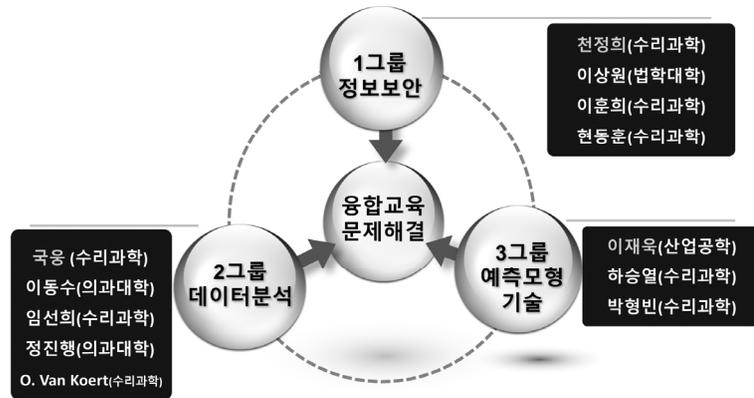
서울대학교 수학기반 산업데이터해석 연구센터 개소식
(2017.07.05.)

첫 번째 기술은 ‘동형암호와 딥러닝을 이용한 양형 제시 기술’이다. 판결의 형평성을 유지하기 위해서는 기존 판례를 참고하여 형량을 정할 필요가 있으나, 시간이 지날수록 재판 기록의 개수가 많아진다. 이를 검토하기 위해서는 많은 인력과 시간이 소모되고 형평성에 맞는 판결을 유지하는 것은 점점 어려워진다. 또한 재판 기록에는 많은 개인 정보가 포함되어 있어서 정보 보호가 필요하다. 이에 따라 그 해결책으로써 암호화된 상태에서 계산을 수행하는 동형암호에 딥러닝 기술을 접목하여 기존 판례들을 학습시킨 인공지능이 형평성에 맞는 양형을 제안할 수 있도록 하는 방법을 대검찰청과의 협력을 통해 연구한다.

두 번째 기술은 ‘금융 및 의료 분야에서 이상데이터 탐지 기법 활용 기술’이다. 금융 기술 측면에서의 응용은 개인 인증 기술이 된다. 기존 사기거래의 분류와 경향만으로는 새로운 유형의 사기거래 탐지가 매우 제한적임이 잘 알려져 있으며 이를 금융에서 이상거래 탐지라고 한다. 해결책의 하나로,

마우스 작동 데이터를 입력 데이터로 분석하는 것으로서 이상 입력을 탐지하여 개인인증을 하는 기술을 개발하고자 한다. 의료 기술 측면에서 보면 뇌영상을 분석함으로써, 질병을 진단하고 예후 예측에 활용하는 기술로 응용할 수 있다. 뇌와 같이 복잡한 구조를 가진 장기의 병변 및 예후 예측은 상당한 경험을 필요로 하는데, 뇌 지도에서 나타나는 이상데이터를 탐지하는 기술을 개발함으로써 진단에 필요한 경험을 보조할 수 있는 기술로 기대하고 있다.

세 번째 기술은 ‘금융데이터의 수리모델 기반 분석 기술’이다. 주식 시장 방향성에 대한 예측 문제를 해결하기 위해 확률 통계 이론을 기반으로 한 전통적 수학적 방법론에 더해 최근에는 물리학 이론을 적용한 예측 방법론까지 등장하는 등 다양한 시도가 있었다. 하지만 주식 시장 역학 자체의 복잡성 뿐 아니라 주식 시장을 설명하는 다양한 모수가 시간에 따라 변화하는 어려움이 존재한다. 산업수학센터에서는 실제 금융 관련 산업체에서 활용하고



수학기반 산업데이터해석 연구센터 조직도

있는 위험 지표에 대한 타당성을 분석하고, 딥러닝을 기반으로 특정 모수에 의존하지 않으면서 합리적으로 위험을 나타낼 수 있는 새로운 위험 지표를 개발하고자 한다.

앞서 예시로 든 기술들이 잘 정립된 후에는 기술 활용 과정에서 유출될 수 있는 개인 정보들을 보호하기 위해 암호기술을 결합하는 것을 연구한다. 예를 들어 산업수학센터에서 목표로 하는 주요 기술 중 하나가 딥러닝을 통한 분석·예측 모델인데, 이는 바꿔 말하면 인공지능이 연산하는 중앙처리장치(CPU) 및 하드웨어에 많은 사람의 개인 정보가 집중된다는 뜻이며 이를 해킹할 경우 모두 고스란히 노출되는 일이 발생한다. 이를 막기 위한 방법 중 하나가 첫 번째 기술 예시에서 이야기한 ‘동형 암호’라는 기법이다. 동형암호의 특징은 인공지능이 분석 및 분류 작업을 수행할 때 암호화되어 잡음처럼 보이는 데이터를 이용하여 연산할 수 있는 것이다. 이 때문에 누군가 인공지능에 직접 해킹 시도를 하여 성공하더라도 알아볼 수 없는 정보만을 얻게 된다. 예시로 든 동형암호 이외에도 공개키 암호를 개선하기 위한 대수기하학, 차세대 암호를 설계의 기초가 되는 양자 복잡도 이론 등 암호이론 자체를 개발하기 위한 노력 또한 들이고 있다.

산업수학센터의 연구진은 세 개의 그룹으로 편성되어 있으며 핵심 교수진 12명의 주도하에 박사후연구원 8명, 대학원생 28명으로 구성되어 있다.

산업수학센터는 다양한 분야의 원천기술을 개발하고 이를 기반으로 지능정보산업의 새로운 분야 개척과 새로운 산업수학분야를 창출하는 한편 후진양성을 통해 산업수학 석·박사들을 배출함으로써 응용성이 높은 수학의 지식과 풍부한 산학협력 및 국제교류 경험을 바탕으로 진취적인 산업체의 지도자 역할을 하거나 신규 산업기술 개발 그리고 산업수학분야 인력양성에 이바지하게 하고자 한다. 그 근간에는 대검찰청, 분당서울대병원, ㈜이스트소프트, 국민은행 등을 위시한 각종 산업계와의 양해각서(MOU) 체결, 인턴십 과건과 같은 학계와 산업계의 직접적인 네트워크를 통한 협력이 있다. 중장기적으로는 정보 보안, 데이터 분석, 예측 모형의 이론, 알고리즘 지식 및 상용화 경험을 지닌 국제적 수준의 연구 그룹과 인력을 양성하고 이러한 기술 분야에서 세계적으로 선도적인 위치를 점하는 연구 기관으로 발전함을 도모함으로써, 국내 산업수학의 허브로서의 역할을 수행함을 목표로 하고 있다.



천정희 센터장

KMS

국제수학올림피아드 종합 우승하다

송용진 (인하대학교, 대한수학회 부회장, 한국수학올림피아드 위원장)

지난 7월 브라질 리우데자네이루에서 열린 제58회 국제수학올림피아드(International Mathematical Olympiad, 이하 IMO)에서 우리나라가 우승을 차지하였다. 모두 111개국이 참가한 이 대회에서 우리나라는 6명 전원 금메달 획득과 더불어 종합 점수 170점으로 1등을 한 것이다. 이번에 중국은 159점으로 2위, 미국은 148점으로 4위를 차지하였다. 베트남이 155점으로 3위를 하였는데, 원래 베트남은 전통적인 강자인데다가 최근에 새로운 단장이 좋은 교육 프로그램을 만들면서 새롭게 최강자 대열에 끼게 되었다. 작년, 재작년에는 미국이 연속으로 1등을 했는데, 미국은 몇 년 전에 젊은 교수 포셴로(Po-Shen Loh)가 단장을 맡으면서 학생들 실력을 중국과 대등한 수준으로 끌어올렸다. 올해 미국이 기대에 못 미치는 결과를 거둔 것은 2번 문제가 지나치게 어려운 데다가 미국 학생들은 원래 조합과 기하에는 강하지만 2번과 같은 함수방정식이나 부등식 등 산술적 조작 중심의 문제에는 약하기 때문이었다. 우리나라는 2012년에 처음으로 1등을 한 이후에 이번에 두 번째로 1등을 했는데, 2012년에는 중국 학생 중 한 명이 몸이 좋지 않아 성적

이 저조하였고 그 학생 때문에 중국이 종합점수에서 우리에게 뒤졌지만 (그 학생은 그다음 해에 참가자 전체 중 1등을 차지하였다) 올해에는 우리나라가 진정 실력으로 중국과 미국을 압도한다는 느낌을 받았다.

IMO는 첫날 세 문제, 둘째 날 세 문제, 모두 여섯 문제가 출제되며(제한시간 각 4시간 30분) 출제 분야는 대수(함수방정식, 수열, 부등식 등), 조합, 정수, 기하 등 네 분야이다. 첫날 세 문제 중 3번 문제는 어렵게 출제 된다. 올해 3번 문제는 조합 문제였는데, 지나치게 어려워져 참가자 중 푼 학생이 두 명에 불과했다. 최강국인 한국, 미국, 중국, 러시아의 거의 모든 학생들이 0점을 받았다. 2번 문제인 함수방정식 문제도 지나치게 어려웠고, 결과적으로 이번 대회는 역대 IMO 중 문제가 가장 어려웠던 대회로 기록되었다. 금메달은 참가자 중 12분의 1에게, 은메달은 6분의 1, 동메달은 4분의 1에게 수여하여 참가자 중 약 반 정도가 메달을 받게 된다. 올해 금메달 커트라인은 42점 만점 중 25점이었는데 이것은 역대 최저 점수이다. 작년에도 문제가 어려운 편이었지만 금메달 커트라인은



IMO 시상식 (2017.07.22.)

(왼쪽부터) 김기상 한국과학창의재단 참관인, 엄상일 부단장, 이종원 조교, 이승운 학생, 안정현 학생, 송용진 단장, 김다인 학생, 백승운 학생, 최규현 학생, 최수영 부단장, 김세훈 학생, 이승훈 부단장

28점이었다. 보통은 30점 부근에서 금메달 커트라인이 형성된다.

둘째 날 5, 6번 문제도 매우 어려운 편이었다. 우리나라 학생들은 이 두 문제를 각각 세 명씩 풀었고, 5, 6번 두 문제를 모두 푼 학생은 없었고, 결과적으로 우리 학생들은 모두 27점에서 29점 사이의 점수를 받았다. 팀 내 최고 점수와 최저 점수의 차이가 2점 밖에 되지 않는 것은 아마도 IMO 역사상 최저 점수 차 신기록일 것으로 추정된다(참가 학생 모두가 0점을 받는 나라가 많으므로 그런 나라들을 제외한 평균 5점 이상을 받는 나라 중에서). 우리나라의 에이스 김세훈 군은 올해 세 번째 참가하는 것이었고 올해에는 만점을 기대하였으나 문제가 과다하게 어려운 데다, 사소한 실수까지 겹쳐 우리 팀 내 최고 점수를 받는 것으로 만족해야 했다.

작년 IMO에서는 종합점수에서 미국에 이어 2등

을 했지만, 그래도 중국을 이겼다는 점, 여섯 명의 학생 중 세 명이 만점(42점)을 받았다는 점 등 올해 못지않은 좋은 성적을 거두었다. 우리나라는 1995년에 신석우 학생이 만점을 받은 이후 그동안 만점 득점자가 없었는데 작년 IMO에서 21년 만에 한꺼번에 세 명이 쏟아져 나왔다. 1995년도에는 전체적으로 만점자가 많았으나 작년에는 만점자가 6명(한국 3명, 미국 2명, 중국 1명) 뿐이었다. 올해는 문제가 과다하게 어려워져 만점자가 없었고 35점이 최고 점수였다.

올해 우리 팀에서 특별히 주목해야 할 점은 대표 학생 중 여학생이 한 명 있었다는 점이다. 2006년 남주강 양(2005, 2006년 금메달 수상) 이후 처음으로 여학생 김다인 양이 대표가 되었는데, 김 양은 우리 팀 최고 점수(29점 동점)를 받아 모두의 기대에 부응하였다. 지난 10여 년 간 최상위층 학생들 중 여학생 수가 크게 줄어들어 한때는 절망적인



IMO에 다녀와서 인천공항에서 촬영한 사진 (2017.07.25.)

(윗줄 왼쪽부터)

이승운 학생, 안정현 학생, 김다인 학생, 김세훈 학생, 백승운 학생, 최규현 학생, 이향숙 대한수학회장, 이승훈 부단장, 이익권 대한수학회 부회장

(아랫줄 왼쪽부터)

엄상일 부단장, 이종원 조교, 송용진 단장, 최수영 부단장

수준까지 갔었으나 지난 몇 년 간 한국수학올림피아드(이하 KMO) 위원회에서 중국여자수학올림피아드 대회 참가, 루마니아 수학마스터 대회 한국 대표 중 여학생 포함, 계절학교 입교 자격 부여 등 여학생 우대 정책을 펼친 결과 김다인 양과 그에 못지않은 실력을 가진 여학생들을 여러 명 발굴하게 되었다.

IMO에 참가한 111개의 나라 중에서 1등을 한다는 것은 정말 대단한 결과이고, 미국과 중국을 동시에 이긴다는 것은 정말 꿈만 같은 결과라 하겠다. 필자가 이번에 현지에서 겪은 우승의 감동은 평생 잊지 못할 짜릿한 경험이었다. 사실, 예전에는 최강 중국을 이긴다는 것은 거의 불가능한 목표로 여겨졌었다. 중국 학생들은 얼마나 센가라는 질문을 예전에 필자는 자주 받았다. 필자는 이에 대해 이렇게 답하였다.

“중국 대표 30명과 다른 나라 세계 대표 30명이 겨뤄도 아마도 중국이 셀 것입니다.”

그런데 최근에는 상황이 많이 바뀌었고, 그래서 필자의 대답도 다음과 같이 바뀌었다.

“중국 대표 30명과 한국 대표 30명이 겨루어도 비슷할 것입니다.”

필자가 이런 자신감을 갖는 이유는, 지난 몇 년 간 아시아태평양수학올림피아드(Asia Pacific Mathe-

matical Olympiad, 이하 APMO)에서 우리 학생들이 월등한 실력을 보여 주었기 때문이다. APMO에는 중국을 제외한 미국, 러시아, 베트남, 싱가포르, 타이완 등 많은 강국들이 참여하는 대회로서 매년 3월에 각국에서 같은 시간에 시험을 보고 각국의 상위 10명의 성적을 비교하는 대회이다. 우리나라는 겨울학교 수료생 약 80명 정도가 매년 응시하는데, 우리나라는 이 대회에서 거의 매년 1등을 해오고 있다.

중국, 미국, 러시아와 같은 대국의 학생들은 수학이 왜 그렇게 센가? 물론 많은 인구와 높은 교육열, 민족의 우수성, 오랜 수학 경시(競試)의 전통 등을 주요 이유로 들 수 있다. 하지만 무엇보다도 주목해야 할 점은, 나라가 큰 만큼 각 지역의 예선 대회가 잘 활성화되어 있다는 점이다. 학생들은 지역 예선에서 최종 본선까지 여러 단계를 거치게 되어 있고, 각 단계를 통과할 때마다 그 몇 개월간 더욱 자신감이 붙게 되고 따라서 더 수학 공부에 집중하게 된다. 그렇게 몇 차례의 과정을 거치면서 실력이 더욱 향상되고, 마지막 관문을 통과한 대표들은 진정한 강자들이 되는 것이다. 반면 한국과 같은 작은 나라들은 그런 과정을 거칠 수 없어 최강국 중 하나가 된다는 것은 정말 어려운 일이라 하겠다. 예전에 오랫동안 미국 대표팀 단장을 지냈던



코디네이션 (점수 협상)

교수님이 올해 대회에서 필자에게 다가와서는 우승을 축하한다고 하며, 자기는 한국과 같은 조그만 나라가 좋은 성적을 내는 것에 감동을 받았다고 말해 주었다.

그러면 우리나라는 왜 그렇게 강한 것인가? 1988년 우리나라가 처음 IMO에 참가한 이래, 처음 몇 년 간은 중하위권을 벗어나지 못하다가 1995년에 처음 10위 내에 진입하였고, 2000년에 우리나라에서 IMO를 개최한 이후 줄곧 4~6위권을 유지해 왔다. 대회에 참가한 다른 나라 단장들은 중국, 러시아, 미국이 잘 하는 것은 이해가 되는데 왜 유독 한국이 상황이 비슷한 다른 나라보다 강한지 궁금해 한다. 우리가 강한 원인으로, 가지적이고 단기적인 목표의 달성에 탁월한 민족성, 높은 교육열, 잘 활성화된 사교육 시장 등을 꼽을 수 있지만, 그것만으로는 충분한 설명이 되지 않는다. 왜냐하면 다른 나라들 중에도 최고 수준의 학생들에 대해서는 교육열도 높고 민족성도 우수한 나라들이 많기 때문이다. 또한 국가적 지원이 우리나라는 상대로 되지 않을 정도로 많은 나라들도 여럿 있다. 필자는 우리나라가 세계 최고 수준의 학생들을 키워낼 수 있었던 것은 우리가 그동안 구축한 세계 최고 수준의 교육 프로그램과 문제 덕분이라고 믿는다. KMO에 출제되는 문제들의 높은 수준과 창의성, 그리고 여름학교, 겨울학교, 통신강좌, 주말교육, 집중교육 등으로 이어지는 효율적인 교육 제도가 학생들의 실력을 세계 최고 수준으로 끌어올린 것이다. 우리나라와 같이 출제와 교육에 그

나라 최고 수준의 수학자들이 대거 참여하는 나라는 거의 없다. IMO에 참가하는 나라들은 각자 나라의 수학올림피아드 문제들을 갖고 와서 서로 교환하는데 해마다 한국의 수학올림피아드 문제집이 가장 인기가 높다. 그만큼 우리 문제의 수준이 높고 창의적이기 때문일 것이다. 최근에는 교수님들의 경험이 축적되고, 또한 KMO 출신의 젊은 교수들의 참여도가 높아지면서, 출제와 교육의 질이 매우 높아졌다. 다른 나라들의 경우, 국내 올림피아드 관련 일들을 중등교사들이 맡고 있는 경우가 많다. 우리나라의 또 다른 강점은 계절학교와 통신강좌, 집중교육 등에 과거에 대표였던 선배들이 조교로 적극 참여하고 있다는 점이다. 대학생 조교들은 학생들의 문제 풀이를 도와주고, 통신강좌(봄·가을 각각 7주간) 교재를 만드는데 그 수준과 열의가 매우 높다. 올해도 대표 학생 집중교육(약 한 달 간)에 매일 조교들이 와서 학생들을 지도하였고, 특히 작년과 올해에 학생들에게 매우 어려운 문제들을 만들어 제공한 김동률 군과 주관조교 이종원 군의 도움이 컸다 할 수 있다.

기본적으로 우리나라가 최강국 중 하나라고 하더라도, 이번에 1등을 한 데에는 뭔가 특별한 원인이 있을 것이다. 여러 가지 이유가 있겠지만, 우선 다음과 같은 세 가지 주요 원인을 꼽을 수 있다. 첫째, 최근 김동률(1997년생), 장재원(1995년생), 주정훈(2000년생) 등 세계 최강의 학생들이 잇달아 나와서 그에 영향을 받은 후배 학생들의 실력도 같이 크게 성장하였다. 작년 홍콩 IMO에서는 주정훈, 최재원, 홍의천 세 명이 만점을 받았고, 우리도 그러한 수준에 이를 수 있다는 자신감이 올해 대표 학생들에게 넘쳤다. 예전에는 어려운 문제인 3번, 6번은 거의 손을 대지 못 했는데 김동률 군이 3년 연속 그 문제들을 모두 풀어내어 주변의 학생들이 본인도 할 수 있다는 자신감을 얻게 되었다. 김동률 군은 2012년에 싱가포르의 잭 림(Jeck Lim, 42점 만점)에 이어 2위(40점)를 하였지만, 실제로는 개최국의 비상식적인 채점 기준 때문에 4번 문제에서 2점 감점을 당한 것이었고, 42점 만점을 받은



대한수학회 주최 2017 IMO 한국 대표단 종합 1위 축하연 (2017.08.15.)

것으로 인정해도 된다. 김 군은 2013, 2014년에도 최고 수준의 점수를 받았고 명실공히 세계 최강의 실력을 보여 주었다. 몇 명의 스타 선배들에 의해 후배들의 성적이 급상승한 것은 마치 바둑계의 이창호, 이세돌이 우리나라 바둑을 세계 최강으로 끌어올린 경우와 같다 하겠다.

둘째, 올해 우리 대표팀의 가장 큰 특징은 여학생이 한 명 포함된 것이었는데, 그 학생이 우리 팀의 학습 분위기를 좋게 만드는 데 기여한 것으로 판단된다. 이번 대표 학생들은 유난히 사이가 좋고 분위기가 좋았다. 그것이 주말교육과 집중교육 때 실력 향상에 도움을 주었고, IMO에서도 심리적인 도움을 주었다. 다른 해에도 학생들 분위기가 그리 나쁘진 않았지만, 그래도 서로 간의 견제심리, 나만 못 보면 어쩌나 하는 불안감 등이 있었는데 이번에는 서로가 믿고, 또 도와주고 하는 분위기가 좋았던 것 같다. IMO에서는 정신적인 면이 매우 중요하다.

셋째, 우리나라 학생들은 원래 대수적 조작을 위주로 하는 ‘대수’에 강한데, 이번 대회에서 가장 큰

변수였던 2번 문제가 대수 문제였고 이 문제에서 다른 경쟁국들을 압도하였다. 우리 팀은 어렵다는 2번 문제에서 다섯 명이 7점 만점, 그리고 한 명이 4점을 받았다. 최근에 눈에 띄게 강해지긴 했지만 과거에는 우리의 약점이었던 어려운 조합 문제가 올해에는 큰 변수가 되지 못했다.

이 세 가지 원인 외에도 몇 가지를 더 든다면, 우선 대표 학생들을 대상으로 하는 7주 동안의 주말교육(매주 토, 일 4시간씩)와 약 4주 동안의 집중교육(매일 8시간, 자율적 문제 풀이, 공동 풀이와 토론)의 내용이 좋아진 것을 들 수 있다. 우수한 젊은 교수들이 학생 교육에 대거 참여하고 있고, 집중교육에서는 IMO 대표 출신 대학생들이 한 주씩 돌아가면서 학생들을 지도한다. 또 다른 원인은 최근 상위층이 두꺼워진 것을 들 수 있다. 예전에는 여섯 명의 대표를 선발하는 것이 그리 어렵지 않았는데 최근에는 최상위층의 경쟁이 심해져 상위 10명 정도의 성적이 거의 비슷한 상황이다. 대표 선발은 모두 여섯 번의 시험을 통해 이루어진다. 11월 초의 KMO 2차시험, 1월 초의 겨울학교

모의고사, 2월 말의 루마니아 수학마스터 대회, 3월 초의 APMO, 3월 말의 KMO 최종시험, 이렇게 다섯 개의 시험 성적을 가중치를 곱하여 더한 후, 최종 후보 약 12명 내외를 선발한다. 마지막으로 이 최종 후보들만을 대상으로 IMO 모의고사를 치른 후 대표 학생 여섯 명을 선발하게 되고 이러한 과정을 통하여 학생들의 경쟁력을 키워간다. 참고로 작년 홍콩 IMO에서 시상식이 끝난 후, 북한 대표로 IMO에 네 번이나 참가하여 은메달을 연속으로 세 번 받았던 북한의 한 학생이 탈북을 하였다. 그 학생은 올해 우리 대한민국의 대표로 IMO에 참가하고 싶어 1년간 열심히 공부하였으나 대표가 되는 데에는 실패하였다. 북한은 2007년 베트남 IMO 이후 매년 참가해 왔고 성적이 계속 좋아지고 있었는데 올해 IMO에는 참가하지 않았다. 아마도 작년에 있었던 탈북 사건이 원인인 것으로 추정된다.

우리나라 수학올림피아드는 올해 최고의 성적을 냈고, 최근 몇 해 동안 많은 다른 나라 관계자들의 부러움을 사 왔지만, 우리에게도 문제는 있다. 우선 가장 심각한 문제는, 아직도 교육부가 사교육 억제 정책의 일환으로 수학과학올림피아드를 억제하고 좌악시하고 있다는 점이다. 그 때문에 KMO에 응시하는 학생 수가 예전에 비해 크게 줄어들었다. 과학영재교육은 과학기술정보통신부에서 관할하고 있는데 두 정부 부처의 정책 공조가 전혀 이루어지고 있지 않다. 한쪽은 억제하고 한쪽은 장려하고 있는 상황이다. KMO 최상위층 학생들은 중고등학생 때 대부분의 시간을 수학 공부에 쏟고 있는데 대학에 진학할 때는 KMO 수상 경력을 숨겨야 해서 국가와 사회에 대한 부정적 시각을 갖고 고등학교를 졸업하게 된다. 다른 나라에서는 정부가 총력을 기울여 수학올림피아드에서 좋은 성적을 거두려고 노력하고 있는데 우리나라는 정반대 방향으로 가고 있다.

또 다른 문제는 지나친 수도권 집중 현상이다. 현재 KMO 최상위권의 경우, 수도권(서울과 경기,

인천 제외)이 차지하는 비중이 95%를 넘고 있다. 최근에 이런 현상이 더욱 가속화되는 주요 이유를 사교육으로부터 오는 불평등 때문으로 보는 이들도 있지만, 그보다는 자녀가 영재라고 판단되면 우선 서울로 이사하는 부모가 많아진 것이 주요 이유이다. 조기 유학도 보내는 상황에서 자녀 교육을 위해 서울로 이사하는 것 정도는 별것 아니라고 생각하기 때문이다. 그런데 수도권 편중 현상보다 더 심각한 문제가 있다. 그것은 과도한 서울과학고 편중이다. 지금 전국에 28개의 과학고와 과학영재학교가 있고 그중 과학영재학교는 서울과학고를 포함해 모두 8개가 있다. 과학고는 학생 선발권을 갖고 있지 않지만 과학영재학교는 전국의 모든 학생들을 대상으로 여러 과정의 시험을 통해 학생들을 선발할 수 있다. 따라서 최상위권 학생들은 영재학교에 몰리고 특히나 서울과학고에 집중되고 있다. 올해 IMO 대표 학생 전원도 서울과학고 학생들일 뿐만 아니라 최상위권 학생들 대부분이 서울과학고 학생들이다. 서울 소재의 한성과학고, 영재학교인 경기과학고와 한국과학영재학교 등에도 최근에는 수학올림피아드를 준비하는 학생들이 거의 남아 있지 않다. 결국 서울과학고를 제외한 다른 학교들은 거의 씨가 말랐다고 해도 과언이 아니다. 이것은 모두 교육부와 과학기술정보통신부의 영재교육 정책 실패 때문에 생긴 문제이다.

우리나라는 학생들은 그렇게 수학을 잘 하는데 왜 세계적인 수준의 수학자, 과학자들은 거의 없는가 하는 질문을 종종 받는다. 필자는 그 부분에 대해서는 너무 조금할 필요가 없다고 생각한다. 그동안은 우리 사회의 전반적인 수준이 선진국에 비해 뒤졌던 것이고, 앞으로는 좀 다를 것이다. 머지않아 세계적인 수학자들이 속속 나올 것으로 믿는다. 현재 박사과정에 있는 남경식, 이석형, 오규진, 이상훈, 임동규, 임준혁 등과 학부생인 김동률, 장재원, 이종원, 주정훈 등은 장래에 세계 최고 수준의 수학자로 성장할 것으로 믿는다. **KMS**

국제수학올림피아드 우리나라 대표 학생 후기¹⁾



김다인
(서울과학고 2)

1. 금년 IMO 참가 준비 과정에서 도움이 되었던 점과 바라는 점이 있나요?

IMO를 준비하면서 대표 학생 6명이 같이 공부했던 시간은 정말 소중한 것 같습니다. IMO 집중교육 기간 동안 같이 공부했던 대표단의 동기 및 선배들, 그리고 김동률, 이종원 대선배까지 많은 분들에게 배워 실력도 많이 늘고, 수학도 더욱 좋아졌습니다.

2. 금년도 IMO 시험에 대하여 느꼈던 점을 말해주세요.

하루에 4시간 30분씩 이틀 동안 치러진 IMO 시험에서는 최선을 다했습니다. 잘할 수 있다는 굳은 믿음을 가지고요. 2번 문제와 5번 문제가 너무 어려워서 힘들었지만, 포기하지 않고 끝까지 끊임없이 문제에 대해 고민하니 풀렸습니다. 둘째

날 시험이 끝나고 송용진 교수님을 뵈었을 때는 눈물이 쏟아질 뻔했습니다.

3. 소감을 말해주세요.

IMO 준비 과정은 정말 즐거웠습니다. 공부를 하면서 IMO 국가대표는 그다지 와닿지 않았습다. 그저 여러 선배, 동기와 수학 문제를 풀고 수학 공부를 하는 것이 즐거웠습니다.

그렇게 한 달이 끝났고 IMO를 위해 브라질로 출국하던 날은 느낌이 달랐습니다. 잘해야 된다는 부담이 컸기 때문입니다. 현지에서 가장 힘들었던 것은 마인드 컨트롤이었습니다. IMO를 앞두고 불면증에 잠을 제대로 못 이루었고, 마음은 복잡했습니다. 시험이 다가올수록 불안감은 더 커졌고요. 그래도 한국 대표단과 교수님들과 같이 있으면 안정을 되찾곤 했습니다.

IMO는 지금까지의 제 인생에서 제일 큰 시험이었습니다. 시험 첫째 날 시험장에 들어가기 직전에 대표단과 함께 브라질에 거주신 김기상 박사님께 한 번만 안아달라고 부탁드렸는데 너무 떨렸는지 눈물이 날 정도였습니다.

송용진 교수님을 통해서 우리나라가 첫째 날 시험을 잘 보았음을 알 수 있었습니다. 특히 저는 2번 문제를 풀기 위해 온갖 시도를 했었는데, 답안지가 너무 상황하고 방대해서 송용진 교수님께선

1) 이번 제58회 국제수학올림피아드(IMO)에서 전원 금메달을 획득하며, 총점 170점으로 종합 1위의 쾌거를 거둔 우리나라 대표 학생들의 참가 후기를 소개합니다. 학생들에게 총 세 개의 질문을 제시하였고, 소개 순서는 성명 가나다 순입니다.

제가 2번 문제를 못 푼 줄 아셨다고 하셨어요. 시험이 끝나고 한국 대표단과 이야기를 나누었을 때, 모두가 잘 보았기에 축제 분위기였습니다.

우리 팀은 조심스럽게 전원 금메달, 종합 1위를 예상하고 있었습니다. 아쉽게도 교수님들께선 다른 호텔로 옮기시게 되어 이틀간의 시험 후 대표단끼리 머무르게 되어 교수님과 떨어진 상태에서 시험 결과를 듣게 되었는데, 전원 금메달 및 종합 1위가 확정된 순간 정말 기뻐했습니다. 많은 나라들로부터 축하도 받았습시다.

금메달 커트는 우리나라 대표단이 아무도 불안해할 필요가 없을 정도로 낮았습니다. 모두 가뿐하게 금메달을 목에 걸었습니다. 시상식에서 낮은

점수부터 메달을 수여하기 때문에 우리나라 학생들은 무대에 나중에 올라가게 되어서 시상 순서를 기다리느라 지루할 정도였습니다.

올해 한국 팀 전원 금메달 및 종합 1위라는 성적에 한국 팀은 남은 기간 내내 즐거웠습니다. 하지만 이 결과는 결코 대표단 6명 각자가 잘했기에 나온 것만은 아니었습니다. IMO 준비 기간 동안 제가 많은 선배와 동기한테 배웠듯이, 이 결과는 저희를 도와주신 많은 교수님과 선배님들이 있었기에 가능했고, 대표단 6명 모두가 함께 노력했기에 가능했습니다. 교수님, 선배님, 그리고 대표단 모든 분들께 감사의 말씀을 올리고 싶습니다. **KMS**



김세훈
(서울과학고 3)

1. 금년 IMO 참가 준비 과정에서 도움이 되었던 점과 바라는 점이 있나요?

작년과 제작년의 홍콩이나 태국 대회 때와는 달리 지구 반대편에 있는 브라질에 간다고 생각하니 여행을 가는 것처럼 설레는 맘이 들었습니다. 비행기를 타고 30시간이나 걸려서 브라질에 도착했습니다. 첫날은 모두 각자 쉬고 그 다음날부터 태국 팀과 합동교육을 했습니다. 처음 보는 사이였기에 서로 말을 꺼내는 데는 생각보다 시간이 꽤 걸렸습니다. 그리고 처음에 계획했던 것과는 다르게 같이 공부하는 것보다는 서로에게 문제를 내주고 풀면 서로의 아이디어를 비교하는 방식으로 진

행이 되었습니다. 그렇게 시간이 지나고 IMO 개최식을 하게 되었습니다. IMO 숙소로 좋은 호텔에 묵을 수 있어서 컨디션이 좋았습니다. 그리고 지하 레크리에이션 룸에 X-box나 탁구대, 카드, 체스 등이 다양하게 제공되어 이번 IMO는 재밌을 것 같다고 생각했습니다.

저희는 IMO 시험을 치르기 전 날에 첫째 날 시험이 끝나고 서로에게 문제를 푼 것에 대해서 얘기를 하지 않기로 약속을 했습니다. 이것은 교수님이 가장 강조했던 것 중에 하나인데 그 이유는 첫째 날 시험을 못 본 친구가 있다면 잘 본 친구의 말을 듣고 흔들릴 수도 있고, 그럼 둘째 날의 시험에도 영향을 줄 수 있기 때문이었습니다. 이것이 지금까지는 잘 지켜지지 않았었습니다. 하지만 올해는 잘 지켜졌고, 올해 한국 팀이 좋은 결과를 거둘 수 있었던 이유 중 하나였던 것 같습니다. 둘째 날 시험이 끝나고 우리 팀은 정말 기분이 좋았습니다. 다른 나라들은 모두 시험을 못 봤다는 소문이 들렸는데 우리 팀은 매우 잘 봤기 때문이었습니다. 우리 팀은 결과가 나올 때까지 남은 시간을 최대한 즐겼고 결과를 떨리는 마음으로 기다렸습니다.

2. 금년도 IMO 시험에 대하여 느꼈던 점을 말해주세요.

IMO 위원회는 1, 2, 4, 5번에 조합, 기하, 정수, 대수의 네 분야에서 각각 한 문제씩을 선정합니다. 하지만 대부분의 나라들이 쉬운 기하를 위해서 1번 문제에 기하 문제가 거의 매번 나왔습니다. 그런데 올해는 1번이 평소의 쉬운 기하 문제보다 더 쉬운 정수 문제가 나오고 그 대신 4번 기하 문제는 조금 어려워서 많이들 당황하였습니다. 또 첫째 날과 둘째 날 모두 쉬운 문제 한 개, 중간 난이도 문제 한 개, 어려운 문제 한 개가 나오는 것이 가장 이상적인데, 양일 모두 쉬운 문제 한 개와 어려운 문제 두 개씩이 출제되어 많은 사람들이 문제를 푸는데 어려움을 겪었습니다.

금메달 커트라인이 역대 최저로 낮았고 문제의 난이도 역시 최고였다고 할 수 있었습니다. 첫째 날, 둘째 날 모두, 시험장에 들어가서 두 번째 문제를 풀면서 시험이 매우 어렵다는 것을 바로 느낄 수 있었습니다. 특히 3번 문제는 폰 사람이 두 명 밖에 되지 않아서 역대급 문제로 손꼽힐 정도였습니다.

다른 친구들은 IMO 시험의 난이도가 점점 낮아지는 추세라서 올해도 시험이 쉬울 거라 예상했지만 저는 시험이 다시 어려워질 때가 되었다고 생

각했었습니다. 제 생각대로 시험은 매우 어려웠습니다. 하지만 우리 팀은 다른 팀들보다 시험을 훨씬 잘 봤고 시험이 끝나고 바로 좋은 결과를 직감할 수 있었습니다.

3. 소감을 말해주세요.

결과가 나오고 예상대로 우리나라가 압도적인 1등을 차지했고, 전원 금메달을 받았습니다. 저도 금메달을 받아서 좋았지만 조금 아쉬웠습니다. 5번 문제에서 실수만 하지 않았어도 1등을 할 수 있었는데 개인 순위에서 결국 7등을 했기 때문이었습니다. 하지만 이미 끝난 일이었기에 실수를 하지 않기 위해 앞으로 조심해야겠다고 다짐만 하고 남은 시간을 즐겼습니다.

저는 고3이기 때문에 이번이 마지막 IMO 참가였습니다. 모든 시험이 끝나고 후련한 생각이 들면서도 한편으로는 조금 아쉬웠습니다. 만약에 기회가 된다면 Contestant가 아닌 Observer나 Coordinator로 다시 IMO에 참가하고 싶다는 생각이 들었습니다. 그리고 올림피아드 도전은 끝났지만 수학을 전공할 학생으로서 '이제부터가 진짜 시작'이라는 생각을 하며 귀국길에 올랐습니다.

KMS



백승윤
(서울과학고 3)

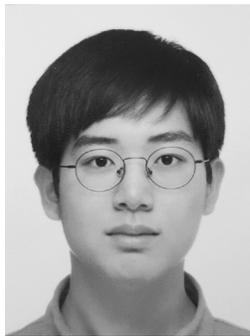
1. 금년 IMO 참가 준비 과정에서 도움이 되었던 점과 바라는 점이 있나요?

이번 IMO 참가 준비 과정에서는 친구들이 적극적으로 집중교육을 진행했다는 점이 가장 좋았습니다. 각자 자신이 아는 좋은 문제나 수학 내용들을 공유하면서 서로를 도왔는데, 이 과정에서 저의 부족한 부분들을 메꿀 수 있어 큰 도움이 되었습니다. 또, 친구들의 의욕이 넘치다 보니 다 같이 정해진 시간보다 늦게까지 남아 공부하다가 간 적도 많습니다.

2. 금년도 IMO 시험에 대하여 느꼈던 점을 말해주세요.

이번 IMO 시험 문제는 여러모로 예상이 빗나가서 당황했습니다. 올해는 시험 첫째 날에 기하 문제가 없었던 데다가, IMO 시험이 전체적으로 유례를 찾아볼 수 없을 정도로 어려웠기 때문입니다. 첫째 날 시험장에 들어가서 1번 문제는 쉽게 풀었지만, 2번 문제가 너무 어려워 결국 끝까지 풀지 못했고 이 때문에 둘째 날까지 시험 보는 내내 마음이 심란했던 것 같습니다.

특히 저의 경우는 완전히 풀지는 못한 문제가 두 문제나 있어, 각각의 문제에서 부분 점수를 몇 점씩 받을지 확실하지 않은 상황이었습니다. 더군다나 금메달 커트라인도 몇 점일지 예측이 어려웠기 때문에 혹시라도 은메달을 받지 않을까 조마조마했고 긴장되었습니다. 다행히도 교수님들과 조교 형이 노력해 주셔서 금메달을 받게 되어 감사 드리는 바입니다.



안정현
(서울과학고 3)

1. 금년 IMO 참가 준비 과정에서 도움이 되었던 점과 바라는 점이 있나요?

집중교육이 5시까지 연장되었지만 다들 시간을 잘 지키고 오히려 더 남아서 공부하는 등의 모습을 보여줘서 좋았습니다. 그런데 토요일은 너무 늦게 끝나서 모의고사 보고 점심 먹는 시간이 애매했어요.

집중교육이 정말 도움이 많이 되었습니다. 특히

3. 소감을 말해주세요.

수학올림피아드에서 국제 대회를 참가하게 된 것은 저에게 있어서 특별한 경험이었습니다. IMO 한국 대표로 선발되고, 준비 과정을 거쳐 국제 대회 시험을 치르기까지 제가 공부한 모든 과정은 하나의 경험으로써 앞으로 살아가는 데에 큰 도움이 되어줄 것이라 믿어 의심치 않습니다. 뿐만 아니라, 저는 IMO를 통해 국제적 무대에 설 수 있는 소중한 기회를 얻었고, 이를 통해 평생 잊지 못할 추억을 가지게 되었습니다.

특히 이번 IMO의 경우는 금메달을 받아 작년에 은메달을 받았던 사실을 만회함으로써 자신감이 생겼습니다. 한국 대표 학생 6명이 전원 금메달을 수상한 역사적인 기록에 기여할 수 있어서 자랑스럽습니다. **KMS**

조교들이 주는 문제들과 모의고사가 많이 도움이 되었습니다. 늘 쇼트리스트만 찾아서 풀다가 그런 문제들을 하나씩 풀면 신선하기도 하고 잘 안 풀리면 다 같이 풀며 생각을 공유할 기회도 있어서 좋았습니다. 또, 브라질에 1주 정도 미리 가서 태국 팀과 공부한 것이 시험 직전에 시차도 적응하고, 현지 환경에 적응도 하고, 컨디션을 유지하는데 많이 도움이 됐던 것 같습니다.

2. 금년도 IMO 시험에 대하여 느꼈던 점을 말해주세요.

전체적으로 어려웠다는 느낌은 확실히 들었습니다. 그래도 2번이 우리나라에 유리한 함수방정식 문제였고, 6번에서도 운 좋게 핵심적인 아이디어들을 빠르게 찾아서 좋은 성적을 거둘 수 있었다고 생각합니다. 1번은 많이 쉬웠고, 4번은 깔끔한 풀이를 찾기까지 생각보다 오래 걸렸지만, 좋은 문제였던 것 같습니다. 특히 3번이 가장 유별난 문제였습니다. 시험장에서 마주했을 때도 새로운

유형에 상당히 당황했었고, 오랫동안 손을 대지 못했습니다. 결국 풀지 못하고 시험장을 나왔는데, 확실히 어려운 문제라고는 예상했었으나 2명밖에 완벽하게 풀지 못하였다는 것을 듣고 꽤나 놀랐습니다.

시험이 끝나고 다들 잘 봤다는 생각은 들었으나, 이렇게나 큰 점수 차로 1등을 할 줄은 몰랐습니다. 아무래도 2번이 저희가 생각했던 것보다 훨씬 어려운 문제여서 그런 결과가 나타난 것 같습니다. 2번뿐만 아니라, 5, 6번에서도 다른 나라들과 비교해서 낮지 않은 점수를 받았기에 안정적으로 1등을 할 수 있었다고 생각합니다.

3. 소감을 말해주세요.

처음이자 마지막으로 참가한 국제수학올림피아

드에서 개인 금메달에 종합 1위라는 영광스러운 결과를 얻고 간다는 것이 정말 기쁩니다. 집중교육 때부터 자진해서 밤늦게까지 남아 공부를 같이 하고, 브라질 현지에서 가서도 같이 공부를 하며 서로에게 힘이 되어주었던 대표단 친구들에게 감사를 표하고 싶습니다. 또, 집중교육 때 늘 좋은 문제를 열심히 찾아서 주시고, 저희와 같이 문제를 풀며 생각을 도와주신 김동률 조교, 브라질에 가서도 저희의 정신적인 지주(?)가 되었던 이종원 조교에게도 감사를 표합니다. 마지막으로 부족한 저희를 이끌어주시고 항상 저희를 아껴주시고 살피주신 교수님들에게 진심으로 감사드립니다. 지금까지 받은 은혜를 잊지 않고 앞으로도 열심히 공부하여 훌륭한 수학자의 길을 걷도록 하겠습니다.

KMS



이승운
(서울과학고 2)

1. 금년 IMO 참가 준비 과정에서 도움이 되었던 점과 바라는 점이 있나요?

IMO 참가 준비 과정은 제 수학올림피아드 실력을 늘리는데 도움이 되었습니다. 특히 김동률 조교와 이종원 조교께서 내 주신 모의고사가 큰 도움이 되었습니다.

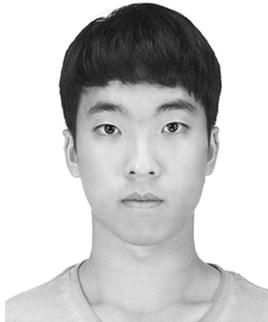
2. 금년도 IMO 시험에 대하여 느꼈던 점을 말해주세요.

금년도 IMO 시험에 관해 남은 가장 강한 인상은 문제가 어렵다는 것이었습니다. 1, 2, 6번은 평

장히 빨리 풀려서 쉽다는 인상이 남았지만 그 외의 문제들(3, 4, 5번)은 어렵다는 인상이 남았습니다. 기하 문제가 하나만 나온 것이 저에게는 좋았습니다. 집중교육 때 풀었던 '김동률 모의고사'가 어려워서 김동률 조교의 의도대로 문제가 쉽게 느껴졌던 감이 없지 않아 있는 것 같습니다. 시험 결과에 대한 저의 예상과 결과는 일치했습니다. 물론 개인적인 소망으로는 더 높은 점수를 원했지만, 힘들 것 같다고 생각하긴 했습니다.

3. 소감을 말해주세요.

개인으로서 시험을 본 것이 아니라 우리나라의 국가 대표로서 시험을 본 것이기 때문에 긴장이 되었던 것 같습니다. 제 개인 성적이라면 관심을 가지는 사람이 적겠지만 국가 대표로서 보는 것이면 관심을 가지는 사람이 많을 것이기 때문이기도 하고, 또 제가 못 봤을 때 저만 슬픈 것이 아니라 우리나라가 좋은 결과를 얻지 못하여 아쉬워할 사람도 있을 것이기 때문입니다. 기하 문제가 쉽게 나왔지만 푸는데 오래 걸려서 아쉬웠습니다. KMS



최규현
(서울과학고 3)

1. 금년 IMO 참가 준비 과정에서 도움이 되었던 점과 바라는 점이 있나요?

우선 올해 김동률 조교나 이종원 조교가 저희를 잘 지도해준 것이 도움이 되었습니다. 특히 매주 적어도 한 번씩은 모의고사를 봤는데, 극악의 난이도였기 때문에 올해 IMO 문제가 매우 어려운 편에 속했음에도 불구하고 모두 좋은 결과를 얻을 수 있었던 것 같습니다. 또한 올해는 특히나 좋은 학습 분위기가 형성되었던 것 같습니다. 원래 수업 종료가 6시임에도 불구하고 거의 매일 8시나 9시까지 남아서 자신이 풀고 싶은 문제를 끝까지 해결하고 가는 분위기가 형성되었기 때문에 집중 교육 기간 동안 저희의 실력이 많이 늘었던 것 같습니다.

2. 금년도 IMO 시험에 대하여 느꼈던 점을 말해주세요.

굉장히 어려웠습니다. 솔직히 첫째 날, 둘째 날 모두 문제지를 받고 하나밖에 풀지 못하면 어찌지 걱정하였습니다. 특히 첫째 날 3번 문제가 굉장히 어려웠는데, 토끼와 사냥꾼이 사투를 벌인다는 친

숙한 상황임에도 불구하고 누가 이길지 예측할 수 없는 엄청나게 헛갈리는 문제였습니다. 첫째 날 3번 말고도 2번(함수방정식 문제)이나 5번(조합 문제), 6번(정수 문제)도 어려웠지만, 저희들은 이 문제들을 잘 해결하였기 때문에 좋은 결과를 얻을 수 있었습니다. 비록 저희가 가장 어려운 3번을 풀지는 못했지만, 그래도 어려운 2, 5, 6번을 잘 풀었다는 것이 뿌듯합니다.

3. 소감을 말해주세요.

저에게 국제수학올림피아드는 오래전부터 출전하기를 염원했던 대회였기에 매우 긴장되었습니다. ‘할 수 있다’라고 끊임없이 되뇌면서 시험장에 들어갔음에도 긴장 때문인지 몇몇 문제가 전혀 풀리지 않았습니다. 특히나 5번의 경우에는 조합 분야의 문제였는데, 알고 있는 거의 모든 조합 정리를 사용해보았지만 풀리지 않았습니다. 시험 종료가 다가오고, 종료 20분 전에 이제 포기할까라는 단어가 마음에 맴돌았을 때, 마지막 희망의 끈을 부여잡고 처음부터 문제의 상황을 그려보았습니다. 머릿속에 두 개의 수 $n, n(n+1)$ 이 떠다녔습니다. n 을 $n+1$ 번 더한 것이 $n(n+1)$ 이라는 단순한 생각을 하여 그것을 문제에 대응시켜보자 갑자기 문제가 해결되었습니다. 매우 짜릿한 순간이었고, 이 한 문제 덕에 금상을 받을 수 있었습니다. 이번 시험을 통해서 저는 자신감을 얻어 가게 되었습니다. 포기하지 않고 노력해 결국 풀어내어 스스로가 자랑스러웠고, 세계의 무대에서도 ‘할 수 있다’는 자신감이 통하므로 앞으로도 항상 자신을 믿자는 태도를 함양하게 되었습니다. **KMS**

KSCV Symposia (1997~); 학술회의 21년

김강태 (POSTECH)

<시리즈> 태공의 수학 그리고 수학자 이야기

1. 제171호(2017년 1월호)
임덕상(Rim, Dock-Sang) 교수님
2. 제172호(2017년 3월호)
한경택 교수와 복소함수론을 만나다
3. 제173호(2017년 5월호)
Greene, Yau, Nomizu, Wermer, ...
4. 제174호(2017년 7월호)
어떤 수학자로 남을 것인가?
5. 제175호(2017년 9월호)
KSCV Symposia (1997~); 학술회의 21년

POSTECH에 부임 후 한 달 정도 지난 1995년 1월에 서울대학교의 한종규 교수님이 연락을 주셨다. 우리나라에 다변복소함수론 관련 분야 교수들이 여럿 있으니 워크숍을 만들고 학술 교류를 추진 하자는 말씀이었다. 즐거운 마음으로 뜻을 같이했고 첫 모임을 가졌다. 당시 부산대학교 사범대학 수학교육과에 재직 중이었던(현재는 서강대에 재직 중인) 조상현 교수께서 조직을 맡고 1박 2일 동안 부산대에서 모였다. 필자 외에도 한종규, 조상현, 손광호, 강현배, 최부림, 구형운, 권언근 교수 등이

세미나 강연을 했는데, 수준도 높고 내용도 좋아서 우리나라의 복소해석학과 복소기하학 분야가 가진 잠재력을 느낄 수 있었다.

KSCV 학술회의의 시작

그해 7월에 나는 버클리대학(Univ. of California, Berkeley)에 있는 수리과학연구소(Mathematical Sciences Research Institute, 이하 MSRI)를 방문했다. 1월에 가졌던 첫 번째 워크숍 이후 여러 분들의 격려를 등에 업고 MSRI에 방문 중인 다변복소함수론/복소기하학 분야의 학자들에게 한국에서 학술회의를 구성하기 위한 초안을 보이며 조언을 구했다. 하버드대학(Harvard Univ.)의 엄 통 시우(Yum-Tong Siu) 교수, 세인트루이스 시 소재 워싱턴대학교(Washington Univ.)의 크란츠(Steven G. Krantz) 교수 등이 우호적인 태도를 보이는 가운데 버클리의 쇼시치 코바야시(Shoshichi Kobayashi) 교수의 적극적인 주선으로 당시 일본 다변복소함수론계를 주도하고, 도쿄공업대학(Tokyo Institute of Technology) 교수였던[현재는 도쿄대학(The

Univ. of Tokyo) 명예교수인] 준지로 노구치(Junjiro Noguchi) 교수에게 학술회의 구성에 협력하겠다는 약속을 얻었다. 그리고 국제 학술회의 조직 경험이 많은 크란츠 교수의 적극적인 도움을 얻고 1997년 6월에 드디어 국제 다변복소함수론 학술회의(International conference on Several Complex Variables, 이하 KSCV)를 POSTECH에서 개최하게 되었다. 이 분야에서 한국 수학 연구의 인지도가 거의 없던 시절이라 크란츠 교수의 도움은 무척 컸다.

조직위원회에서는 5명의 주 강사진에게 50분씩 3회의 강연을 부탁했다. 그들의 첨단 연구를 풀어 강연해 주기를 요청했고, 이와 함께 그들의 체재비는 물론 왕복 여행 경비와 약간의 강연료까지 제공하기로 했다. 이렇게 모은 이 분야의 가장 유명한 연구자들인 인디애나대학(Indiana Univ.)의 에릭 베드퍼드(Eric Bedford), 홍콩대학(The Univ. of Hong Kong)의 아이밍 목(Ngaiming Mok), 준지로 노구치, 위스콘신대학(Univ. of Wisconsin-Madison)의 장 피에르 로제(Jean-Pierre Rosay), 미시간대학(Univ. of Michigan)의 다니엘 번즈(Daniel Burns)로 이루어진 주 강사진은 화려했다. 덕분에 일본, 이탈리아, 대만 등 외국의 여러 주요 연구자들의 참가가 잇달았던 것은 자연스러운 일이었다.

오전에는 주 강사진의 강의가 빛을 발했고, 오후에는 다른 참가자들이 약 40분 정도씩 강연을 했다. 5일간 계속된 학술회의는 모든 불편함을 딛고 수학에 대한 열정을 불태우며 무사히 마무리되었다.

특별히 잘 해드린 건데...

이렇게 많은 외국인이 오면서도 수학에만 정성을 쏟는 학술회의는 당시 우리나라 수학계에는 낯설었던 모양이다. 예산 확보를 위해 당시 조직위원이었던 한중규 교수와 필자가 열심히 노력했지만 각자의 연구활동비 외에는 예산 확보가 어려웠다. 당시의 연구재단과 대한수학회, 그리고 POSTECH, 서울대학교 대역해석학 연구센터 등 여러 기관에서

지원은 했지만 지원 액수가 작았다. 각 기관들도 각각 사정이 있고 입장이 있었던 것이다. 결국 우리가 학술회의 장소로 원했던 경주 코오롱 호텔은 이용할 수 없었고, 당시 냉방 시설이 없었던 POSTECH의 기숙사의 일부를 사용해야 했다. 참가자들은 불편을 잘 참아 주었으나, 그때를 회상하면 지금도 등에 땀이 맺힐 지경이다.

학술회의 첫날 나는 너무 긴장하여 점심을 걸렀는데, 오후 1시쯤 이탈리아 학자들이 내게 와서는 많이 망설이더니, 음식이 너무 맵고 이상해서 먹을 수가 없었다 했다. 나는 미리 산업과학기술원 식당에 학술회의 중식을 주문하면서 외국인들이 많이 오는 점을 특별히 감안해 달라고 했고, 식당 측은 잘 알았으며 전혀 문제없다고 확답을 받았던 터라 상황을 이해하기 어려웠다. 당장 전화로 문의했더니, 억울함을 가득 실은 해명이 돌아왔다.

“외국 손님들이 마이 온다 캐서... 귀한 아구찜을 준비했고 맛 좋게 만들랴고 특별히 고춧가루도 좋은 걸로 더 많이 넣었는데...”

맥이 탁 풀렸다. 이런 환경에서 내가 국제 학술회의를 진행하려 했더니.... 솟아오르는 묘한 감정을 추스르며 다시 한 번 자세히 그리고 간곡히 부탁했다. 드디어 상황을 이해했는지 식당 운영자께서 응답하셨다.

“알겠심더. 맛은 읊드래도 교수님 말씀대로 준비 하께에...”

KSCV 학술회의에는 과외 수업이?

우리나라 교육에 ‘과외’는 빠질 수 없는 것인가? 학술회의 첫날, 강연이 끝난 시간에 우리나라 대학원 학생들을 모아 낮의 강연 내용이 무엇이었는지, 최소한의 배경 지식이라도 제공하기로 무모한(!) 약속을 했다. 그리고 학술회의 기간 동안 두세 번 저녁 과외를 했다. 우리말로 진행되는 과외를 대학원 학생과 일부 교수님들이 즐겼고, 그 덕분이었는지 학술회의 중도에 사라지는 ‘미풍양속(?)’도 이 학술회의에서는 거의 보이지 않았다. 그래서, 20년이

지난 지금에도 KSCV 학술회의에는 과외 시간(!)이 있다. 우리는 “역시 대한민국 교육의 성공에는 과외가 필요해!”라고 웃으며 즐거이 토의하는데, 외국 참가자들에게는 이게 신기한 모양이다. 뿐만 아니라 자신들도 참석하고 싶은 마음은 있으나, 이 시간만은 우리말로 토의를 진행하므로 우리말을 몰라 참가하지 못함을 아쉬워하기도 한다. 이제 이 과외 시간은 KSCV의 명물(!)이 된 것 같다.

오지 않으셔도 돼요. 오지 마세요!

KSCV는 21년 역사만큼이나 에피소드도 많다. 1997년의 문화는 지금과 많이 달랐던 것 같다. 콘퍼런스란 ‘반은 놀러 가는 것’으로 여기는 분들도 계셨고, 조직위원들의 체면을 생각해서 ‘가 드리는 것’으로 여기는 분도 계셨다. 어느 날 한종규 교수님께서 전화기에 대고

“아 그러세요? 그럼 오지 않으셔도 돼요. 아니 그냥... 오지 마세요.”

라고 공손(?)하지만 단호하게 말씀하시는 것을 보게 되었다. 어느 교수께서 학술회의에 “가 드려야 될 텐데, 하루 정도만 갈 수 있을 것 같습니다.”라고 지극히 ‘상식적인(?)’ 전화를 하신 데 대한 열정적인(?) 응대였던 것이다. 이제는 이런 것도 옛 추억거리가 되었다.

조직위원회 세대교체

오는 세월 가래로 막고 가는 세월 갈퀴로 찍으려 한들 막고 잡지 못하듯... 세월은 쉬지 않고 흐른다. 세월을 아쉬워하기보다는 그대로 흐르게 두고, 떠오르는 새로운 스타들과 함께 발전하는 조직위원진과 연구진을 보며 기뻐하는 것은 어떨까? 의욕적으로 이 학술회의의 산과 역할을 하고 정성을 기울여 키워 왔던 교수들은 이제 ‘원로’가 되기도 했고 은퇴하시기도 하였다, 필자도 이제는 60세가 넘어 조호래, 이선홍, 변지수, 이강혁, 김성연, 박종도 등 뛰어난 후배 교수들에게 조직위원회의 중책을

을 넘기고 조력자로 돌아섰다. 세대교체와 함께 전통이 깊어진 KSCV 학술회의는 세계 다변복소함수론 및 복소기하학계에 널리 알려졌는데, 학술회의의 발전과 명성에 걸맞게 이 분야에서 우리나라 학자들이 더욱 두각을 나타내기를 기대한다.

Korean Conference on ...

처음에는 학술회의 이름을 지으면서 일반적인 포맷을 따라야 했다. 그러나 제9회 학술회의를 열었던 2012년부터 자신감을 얻은 우리는 학술회의의 이름을 ‘Korean conference on several complex variables’로 고정했다. 제3회 학술회의 때부터 약칭 ‘KSCV3’을 쓰기 시작하며 묻어두었던 ‘저의’를 10여 년 만에 드러냈던 것이다.



약칭을 두고 약간은 놀리듯이 SCV(다변복소함수론)에도 Korean SCV가 있느냐고 하시던 유명 학자도 있었고, 재미 교포 학생들이 유람 차 왔다가 코오롱 호텔 학술회의장 테이블 앞에서

“What? An international Math conference? In Korea? No way!”

라고 알보듯 외치던 꼴도 참아내야 했으나, 우리는 오로지 수학에만 정성을 바쳤다. 노력이 헛되지 않아

2017년 KSCV12는 물론, 수 년 전부터 세계 최고의 명성을 지닌 학자들도 우리 학술회의에 존경을 보였다. 그동안 이 분야에서 우리나라 학자들이 양성되어 국제적으로 두각을 나타내고, 명성과 업적을 쌓은 덕분이다. 미국의 Midwestern SCV Conference, 일본의 Hayama SCV symposium, 유럽의 복소함수론 학술회의 KAWA, 이탈리아의 CIRM SCV conference (Levico)와 더불어 KSCV symposium도 지금은 국제 수학계에서 당당히 어깨를 나란히 하고 선도적인 위치를 지키고 있다.

KSCV 예산

지금 이 학술회의의 예산은 물가가 상대적으로 쪼뼛던 20년 전보다도 오히려 적다. 10개 이상의 수학의 최선진국에서 참석하는 일류급 학자들 30여 명을 포함하여 총 60~65명이 참석하는 우리 KSCV 학술회의는 매회 4,000만 원 이하의 예산으로 적절히 운영되고 있다. 국제 항공편을 포함한 여행 경비를 참가자 각자가 부담하고, 강연료가 없으며, 주최 측인 우리는 참가자의 숙박비만 책임지는 구조이기 때문이다. 선진국 일류 학술회의의 체제를 우리 KSCV 학술회의도 확립한 것이다. 여타 유명 학술회의와 마찬가지로 ‘by invitation only’로 운영하며 조직위원회가 참가자들을 선정한다.

Proceedings volumes

KSCV는 첫 회부터 워낙 유명한 강연진을 구성했던 덕분에 1998년에 첫 번째 학술회의 논문집을 미국수학회(American Mathematical Society)의 연구논문집 시리즈인 《Contemporary mathematics》의 제222권으로 발간했고, 2014년에 열린 KSCV10의 학술회의 논문집은 슈프링어 출판사(Springer-Verlag)의 《Springer proceedings in

Mathematics and Statistics》의 제144권으로 발간되었다. 제목은 “Complex analysis and geometry”인데 무려 15,000회의 유료 다운로드라는 놀라운 기록을 남겼다. 판매 실적이 이 정도 되니 슈프링어 출판사 도쿄 지사의 직원이 POSTECH 방문차 온 김에 시간을 따로 내어 내게 인사를 오기도 했다. 이 논문집의 편집진으로 일했던 독일의 니콜라이 셰르비나(Nikolay Shcherbina), 이탈리아의 필리포 브라치(Filippo Bracci), 한국의 변지수와 김강태, 프랑스의 에르베 고씨에(Hervé Gaussier), 일본의 켄고 히라치(Kengo Hirachi) 교수 등이 이 책을 자랑스럽게 여기고 있다.

학술 교류와 인력 양성

학술회의를 개최하는 이유는 최상위급 연구의 첨단 정보를 얻고 또 우리가 가진 연구 내용과 수준을 알리는 정보 교류의 장을 마련하는 것이며, 이를 통해 참가하는 연구자와 연구진의 연구 역량을 증대시키려는 것이다. 그러나 이런 학문 교류의 장을 마련하는 데에는 비용과 시설뿐만 아니라 특히 주최 측의 노력이 무척 많이 든다. 수학자로서 자신의 연구에 참여할 정력의 상당 부분을 학술회의 조직과 운영에 들이는 것이 무척 아깝기는 하다. 하지만 필자는 KSCV 학술회의를 통해 유입되는 최고급 학술 정보가 우리나라 신진 연구자에게 연구의 씨앗이 되기를 원했기에 학술회의 조직과 운영은 물론 과외(!)까지 하며 공을 들였다. 세월이 흐르며 여러 제자들과 선후배들께서 자신들의 연구와 발전에 많은 도움이 되었다고 하였고, 나는 물론 너무나 큰 보람을 느꼈다. 좋은 학술회의를 구성하고 장기간 수준을 유지하며 운영하기는 어렵지만, 자국 학자들의 연구 역량 증진을 위해 할 수만 있다면 무척 좋은 결과를 얻을 수 있는, 그리고 ‘정말 많이 남는 장사’임을 외치고 싶다. KMS

2017년 8월 이달의 과학기술자상 수상 김인강 교수



김인강 교수
(고등과학원)

우선 2017년 8월 이달의 과학기술인상에 본인을 추천해준 대한수학회에 진심으로 감사드립니다. 수학이라는 분야가 많은 사람의 주목을 받지 못함에도 불구하고 순수 수학자에게 상을 준 것에 대해 또한 감사드립니다. 수학이라는 학문이 어느 특별한 집단의 사람들만이 공유하는 너무 어렵고 먼 학문이 아닌, 보통 사람이 자신의 매일의 일상에서 경험하는 그런 학문임을 깨닫게 되는 인식의 개선이 이루어지는데 조금이라도 보탬이 되었으면 한다. 물론 미술이나 음악처럼 일반인들 앞에 공연이나 전시의 형태로 다가가는 쉽지 않지만 수학의 중요성이 입시에 있는 그런 몰상식한 현실에서 벗어나, 인류의 문화와 문명, 과학기술의 발전에 수학이 근간이 되지 않으면 아무것도 이룰 수 없는 것을 절실히 깨닫는 날이 대한민국에도 오기를 소망해 본다.

올여름에 프랑스 파리수드대학(Univ. of Paris-Sud)에 연구차 방문했다가 뷔르쉬르이베트 지역의 마켓에서 열심히 선거운동을 하고 있는 세드릭 빌라니(Cédric Villani) 교수를 보았다. 그는 결국 압도적인 지지로 당선되어, 현재 마크롱(Emmanuel Macron) 내각의 중요한 자리를 점하였다. 그는 수학 및 과학기술의 위상을 높이려 일반인들에게 다가가고, 여러 입법 과정에서 과학 분야에 대한 투자 및 인식 개선에 노력할 예정이다. 미국에서는 연구비와 관련된 제반 환경이 악화된 것에 비해 프랑스와 유럽은 조금씩 개선되고 있는 모양새다. 어쨌든 수학이라는 학문이 대중 속에 파고들게 하기 위해 각 나라마다 노력하고 있는 모습을 보았다.

필자가 연구하고 있는 것을 잠시 소개하고 줄필을 맺으려 한다.

수학, 특히 기하학 분야에서는 group action의 중요성을 말하지 않을 수 없다. group 중 free group이 아닌 가장 친숙한 것 중의 하나가 surface group이다. surface group은 특히 3-차원 다양체를 연구하는 사람들에게는 아주 중요한 group이다. 3-차원 쌍곡다양체에 어떤 surface group이 들어있는지를 연구하는 것이 결국 써스톤(Thurston) 이론의 [9] 중요한 부분이었다. 칸(Jeremy Kahn)과 마르코비치(Vladimir Markovic)는 [5] 3-차원 쌍곡다양체에는 항상 surface가 immerse 되어 있다는 것을 밝혀 결국 Agol의 해 [1] virtual

Haken conjecture가 증명되었다.

Surface group action은 이런 3-차원 위상에서 뿐 아니라 많은 Lie group action에서도 등장한다. 사람들은 이러한 surface group action을 분류하려고 많은 geometric invariant를 고안해 냈다. 그 중 대표적인 것이 Toledo invariant이다 [8]. 또한 좋은 surface group action을 모아놓은 집합이 character variety에서 한 component를 이루며, 많은 경우 geometric structure와 연관이 있다. 예를 들어 surface group의 $SL(2, R)$ 에서의 discrete, faithful representation 집합이 타이히뮐러(Teichmüller) 공간이 되고, $SL(3, R)$ 상에서는 Hitchin component를 이룬다 [3]. Toledo invariant가 최대인 representation은 특별한 성질을 갖는데, Hermitian simple Lie group상에서의 표현이면 discrete이고 tube type Hermitian domain상에서 작용하는 것이 알려져 있다 [4]. 이런 경우는 국소 변형(local deformation)을 하여도 계속 tube type domain상에서 작용하게 되는데, 일종의 local rigidity가 성립하는 것이다.

필자는 이러한 local rigidity가 성립하지 않는 경우는 tube type domain을 고정하는 경우밖에 없다는 것을 증명하였다. 이 결과는 deformability criterion에서 나오는데 [6], 이 criterion을 우리는 balanced condition이라 부른다. Classical Lie group에 대해서 이 balanced condition을 적용하면, tube type domain을 고정하는 경우를 제외하고는 모두 주변의 Zariski dense group으로 국소 변형이 가능하다는 것을 보일 수 있다 [7].

최근에는 Toledo invariant를 Atiyah-Singer index theory를 [2] 이용해 재해석 중이며, 조만간 더 정교한 index theoretic 정리를 얻으리라 기대된다.

끝으로 항상 열정적으로 수학을 토론하는 공저자, 나의 친구 피에르(Pierre Pansu)에게 감사를 표하며, 인생의 어느 골목에서도 미소 지으며 나를 지켜보고 계신 그 분에게도 감사드린다.

[참고문헌]

- [1] I. Agol, *The virtual Haken conjecture*, with an appendix by Agol, Daniel Groves, and Jason Manning. Doc. Math. 18 (2013), 1045-1087.
- [2] M. Atiyah, V. Patodi and I. Singer, *Spectral asymmetry and Riemannian Geometry. I*, Math. Proc. of the Camb. Phil. Soc., 77 (1975), 43-69.
- [3] N. Hitchin, *Lie groups and Teichmüller space*. Topology 31, (1992), 449-473.
- [4] M. Burger, A. Iozzi, and A. Wienhard, *Surface group representations with maximal Toledo invariant*. Ann. Math. 172, (2010), no. 1, 517-566.
- [5] J. Kahn and V. Markovic, *Immersing almost geodesic surfaces in a closed hyperbolic 3-manifold*, Annals of Mathematics 175 (2012), no. 3, 1127-1190.
- [6] I. Kim and P. Pansu, *Density of Zariski density for surface groups*, Duke Math. J. 163 (2014), no. 9, 1737-1794.
- [7] I. Kim and P. Pansu, *Flexibility of surface groups in classical simple Lie groups*, Journal of European Math Society, 17 (9) (2015), 2209-2242.
- [8] D. Toledo, *Representations of surface groups in complex hyperbolic space*, J. Diff. Geom. 29, (1989), 125-133.
- [9] W. Thurston, *The Geometry and Topology of 3-manifolds*, Lecture notes, Princeton (1983).

KMS

제10회 일본수학회 계절학교(MSJ-SI) 참가후기

최준화 (POSTECH 수학과 박사과정)

제10회 일본수학회 계절학교(MSJ-SI)가 2017년 7월 19일부터 2017년 7월 28일까지 일본의 도쿄대학교(Univ. of Tokyo)에서 진행되었습니다. 이번 학회명은 'Iwasawa 2017'로, 겐키치 이와사와(Kenkichi Iwasawa) 탄생 100주년을 기념하여 이와사와 이론학자, 수론학자들이 모여 최신 연구 결과들을 발표하고 공부하는 자리였습니다. 사실 이와사와 이론 관련 국제 학회는 2004년 프랑스의 브장송을 시작으로 정기적으로 개최되었는데, 이번 학회가 일곱 번째였습니다. 7월 19일부터 22일까지는 예비 강연(preparatory lecture series)이 진행되었고, 24일부터 28일까지는 학술대회(main conference)가 진행되었습니다. 저는 이와사와 이론을 공부하고 있기 때문에 이번 학회에 꼭 참가하고 싶었는데, 대한수학회와 일본수학회의 재정적 지원 덕분에 많은 도움을 받고 학회에 참가할 수 있었습니다. 특히 학회는 도쿄 시내 근방에 위치한 도쿄대학교의 고마바 캠퍼스에서 진행되었는데, 일본수학회에서 지원받은 숙소에서 멀지 않아 힘들이지 않고 다닐 수 있었습니다.



도쿄대학교 고마바 캠퍼스

첫 주의 예비 강연에서는 워릭대학교(Univ. of Warwick)의 데이비드 로플러(David Loeffler) 교수, 뒤스부르크-에센대학교(Univ. Duisburg-Essen)의 안드레아스 니켈(Andreas Nickel) 교수, 게이오기주쿠대학교(Keio Univ.)의 마사토 쿠리하라(Masato Kurihara) 교수, 오사카시립대학교(Osaka City Univ.)의 타카미치 사노(Takamichi Sano) 교수, 규슈

대학교(Kyushu Univ.)의 신이치 고바야시(Shinich Kobayashi) 교수의 강의들로 진행되었습니다. 강연에서는 뒤이어 개최될 학술대회에서 다루어질 내용들을 이해하는데 필요한 고전적인 배경과 기본적인 정의들을 공부하였습니다. 저는 이와사와 이론을 공부하고 있지만, 이번 강의를 통해 이와사와 이론의 새로운 최신 개념들을 많이 익힐 수 있었습니다.

둘째 주에 개최된 학술대회에서는 프린스턴대학교(Princeton Univ.)의 크리스토퍼 스킨너(Christopher Skinner) 교수, 시카고대학교(Univ. of Chicago)의 가즈야 가토(Kazuya Kato) 교수, 맥길대학교(McGill Univ.)의 헨리 다르먼(Henri Darmon) 교수, 캘리포니아대학교 로스앤젤레스캠퍼스(UCLA)의 하루조 히다(Haruzo Hida) 교수, 캘리포니아대학교 어바인캠퍼스(UC Irvine)의 칼 루빈(Karl Rubin) 교수 등 전 세계의 이와사와 이론 분야 전문가들의 강연으로 진행되었습니다. 강연들을 통해 오일러계(Euler system), Gross-Stark 추측, 비가환 이와사와 이론(non-commutative Iwasawa

theory), 보형 형식에 대한 이와사와 이론(Iwasawa theory for modular forms) 등 최근 이와사와 이론 분야가 다루는 핵심적인 주제들과 연구 결과들을 보고 공부할 수 있어서 저에게 매우 유익한 시간이었습니다.

이뿐만 아니라, 강연 중간중간의 휴식 시간, 학회 주최자분들과의 식사 시간 등 일본에 있는 시간 동안 많은 이와사와 이론학자들과 교류를 할 수 있었습니다. 특히, 교류를 통해 이와사와 이론을 공부하는 다양한 측면들에 대해 들을 수 있어서 매우 흥미로웠습니다. 또한, 이와사와 이론을 공부하는 젊은 수학자들의 열정적이고 학구적인 분위기를 느낄 수 있었고, 이는 매우 인상적이었습니다. 일본의 도쿄대학교와 게이오기주쿠대학교의 학생들의 연구 분위기와 연구 결과들을 보면서, 한편으로는 부러웠습니다.

이렇게 저에게 귀중한 경험을 할 수 있도록 재정적으로 도움을 주신 대한수학회, 일본수학회 그리고 주최자분들에게 감사드리며, 이상으로 제10회 MSJ-SI 계절학교 참가 후기를 마치겠습니다.



단체사진

(출처: <http://www.iwasawa2017.com/>) 

(주)좋은책신사고, 대한수학회 주최 “전국 대학생 수학 경시대회” 3년간 후원



대한수학회와 (주)좋은책신사고(대표이사 홍범준)는 지난 8월, “전국 대학생 수학 경시대회”에 대한 후원 협약을 체결하였다.

(주)좋은책신사고는 전국 대학생 수학 경시대회의 개최 경비 연간 3,500만 원을 2017년부터 2019년까지 3년간 총 1억 5백만 원을 후원하기로 하였다.

김인강 교수(고등과학원), 2017년 8월 이달의 과학기술인상 수상



2017년 8월 이달의 과학기술인상 수상자로 김인강 교수(고등과학원)가 선정되었다. 김인강 교수는 3차원 다양체의 위상수학과 기하학 분야의 세계적인 연구 성과를 통해 우리나라 수학 연구의 위상을 높인 점을 인정받아 수상자로 선정되었다.

김인강 교수는 위상수학의 주요 연구 주제 중 하나인 ‘곡면군의 표현(Surface Group Representation)’에 관한 연구를 통해, 기존 연구결과인 ‘곡면군 표현의 경직성(Rigidity)’을 한층 발전시킨 ‘유연성 기준(Flexibility Criterion)’을 제시하고, 그 결과를 증명함으로써 관련 연구의 획기적 발전을 견인하였다. 뿐만 아니라, 40여 년간 난제로 남아있던 윌리엄 썬스턴(William P. Thurston)의 가설을 해결하는 등 기하학과 위상수학 분야 연구를 선도하여 세계 수학 연구의 발전에도 꾸준히 기여해 왔다.

과학기술정보통신부가 주최하고 한국연구재단과 서울경제신문이 공동으로 주관하는 ‘이달의 과학기술인상’은 1997년부터 시행된 상으로, 우수한 연구개발 성과로 과학기술 발전에 공헌한 연구개발자를 매월 1명씩 선정하여 시상하며, 수상자에게는 과학기술정보통신부 장관상과 상금 1천만 원을 수여한다.

(※ 대한수학회소식 33쪽, 김인강 교수의 수상소감 참조)

학회 소식

❶ 학회 활동

2017 IMO 한국 대표단 종합 1위 축하연 개최 (08.15.)
제58회 국제수학올림피아드(IMO)에서 전원 금메달을 획득하며, 총점 170점으로 종합 1위의 쾌거를 거둔 우리나라 대표단을 축하, 격려하기 위하여 지난 8월 15일 한국과학기술회관 아나이스홀에서 축하연을 개최하였다. 축하연에는 우리나라 대표 학생 6명과 가족, 한국수학올림피아드위원회 위원, 대한수학회 임원진 등이 참석하였다.

한국수학관련단체총연합회 활동

수학 교육발전 방안 및 교육과정 관련 회의 (09.18.)
한국수학관련단체총연합회 회의가 9월 18일, 한국과학창의재단에서 개최되었다. 이 회의는 한국과학창의재단이 수학교육 발전 방안 및 교육과정에 관하여 한국수학관련단체총연합회에 자문을 구하는 자리였으며, 대한수학회에서는 이향숙 회장이 참석하였다.

❷ 회장단 동정

(주)좋은책신사고 대표이사 미팅 (07.27.)

미국수학회 회장 Kenneth A. Ribet 교수 미팅 (08.07.)

**부산대학교 빅데이터 기반 금융·수산·제조 혁신
산업수학센터 개소식 참석 (08.09.)**

**이란수학회 정기학술회의 참석 및 기초강연
(08.21.~08.25.)**

지난 2016년 12월에 체결된 이란수학회와의 학술교류협정 이후, 이란수학회에서 정기학술대회(The 48th Annual Iranian Mathematics Conference)에 대한수학회장을 초청하여 이항숙 회장이 기초강연자로 참석하였다.

**한국과학기술단체총연합회 2017년도 제3차 이사회
참석 (08.30.)**

**일본수학회 추계 학술대회(2017 MSJ Fall Meeting)
참석 (09.11.~09.14., Yamagata Univ.)**

대한수학회와 일본수학회의 학술교류협정에 의하여 상대 학회의 가을 연구발표회에 격년으로 방문하고 있으며, 올해는 한국 대표단으로 이항숙 회장, 이익권

부회장, 강남규 사업이사가 일본수학회를 방문하였다.

과학기술정보통신부 장관 면담 (09.14.)

과학기술정보통신부 유영민 장관을 면담하여 수학기현안에 대하여 소개하고 환담을 나누었다. 이항숙 회장, 이익권 부회장, 김세익 이사, 김종해 전임 고등과학원장이 함께 자리하였다.



한국수학관련단체총연합회 회의 참석 (09.18)

❶ 회의 및 위원회 개최

2017년도 제2차 연구윤리위원회 (08.03.)

2017년도 제10차 운영위원회 (08.07.)

2017년도 제2차 기금관리 및 운용위원회 (08.08.)

대한수학회 후원 관련 TFT 회의 (08.18.)

2017년도 제4차 이사회 (08.25.)

- ① 대한수학회상 심사위원회 구성
- ② 정관, 정관세칙, 규정 개정(안) 검토
- ③ 신입회원 입회 및 회원구분 변경 승인

④ 가을 연구발표회 준비

⑤ 기타

2017년도 제11차 운영위원회 (08.31.)

2017년도 제2차 수학기현안추진위원회 (09.08.)

2017년도 제12차 운영위원회 (09.14.)

2017년도 제3차 연구윤리위원회 (09.18.)

2017년도 제2차 학술지 편집위원장 회의 (09.18.)

❷ 한국수학올림피아드

2017년도 가을학기 통신강좌 실시

제27기 한국수학올림피아드 여름학교 입교생을 대상으로 실시하는 가을학기 통신강좌를 2017년 9월 7일(목)~11월 2일(목), 총 8주간의 과정으로 진행하고 있다. 통신강좌는 대한수학회의 한국수학올림피아드(KMO) 홈페이지와 우편물을 통하여 진행되며, 진행 방법은 다음과 같다. 매주 주요 정리와 관련 문제가 KMO 홈페이지 게시판에 게시되고 같은 내용을 각 학생들에게 우편으로 우송하면, 각 학생들은 주어진 문제를 풀어 우편 또는 Fax 등을 통하여 제출한다. 성실히 통신강좌를 수행하여 일정 기준 이상의 유효한 풀이를 보낸 학생들에게 수료증을 수여한다.

제31회 한국수학올림피아드(KMO) 2차 시험 실시 예정

제31회 한국수학올림피아드 2차 시험이 2017년 11월 12일(일) 전국 6개 대학(서울대, 건국대, 충남대, 전남대, 부산대, 경북대)에서 실시될 예정이다. 응시 대상은 제31회 한국수학올림피아드 고등부 및 중등부 1차 시험 성적우수자와 한국수학올림피아드위원회에서 추천한 학생들이며, 이 시험의 성적우수자를 선발하여 2018년 제31기 한국수학올림피아드 겨울학교(1월 3일(수)~16일(화) 예정) 및 제31회 최종시험(3월 예정)을 실시할 예정이다.

공지 사항

1. 2017년도 대한수학회 대의원회 개최

- ① 일시: 2017.10.28.(토) 10:00
- ② 장소: 단국대학교 자연과학1관 (천안)
(정확한 장소는 추후 공지)

2. 2017년도 대한수학회 정기총회 개최

- ① 일시: 2017.10.28.(토) 17:10~18:00
- ② 장소: 단국대학교 공학관 (천안)
(정확한 장소는 추후 공지)

3. 제36회 전국 대학생 수학 경시대회 개최

- ① 일시: 2017.11.18.(토) 10:00~13:00
 - ② 장소: 대구교육대학교, 부산대학교, 서울대학교, 전남대학교, 전북대학교, KAIST
(전국 6개 대학)
- ※ 자세한 사항은 대한수학회소식 43쪽 참조

4. 2017년도 다산컨퍼런스 “현대 수학의 난제와 산업 문제 해결” 개최

‘2017년 다산컨퍼런스’ 주관 기관으로 대한수학회가 선정되었다. 다산컨퍼런스는 학제간 연관성이 높고 국제적으로 이슈가 되는 과학기술 분야의 최신 연구동향 파악 및 국제 연구네트워크 구축을 목적으로 하는 학술행사로 2002년부터 개최되어 왔다. 올해 다산컨퍼런스의 대주제는 ‘4차 산업혁명시대의 과학기술과 일자리’이며, 대한수학회는 다음과 같이 학술행사를 개최할 예정이다.

현대 수학의 난제와 산업 문제 해결

- ① 일자: 2017.12.01.(금)~02.(토)
- ② 장소: 부산해운대 노보텔 엠베서더
- ③ 주최: 한국과학기술단체총연합회
- ④ 주관: 대한수학회 / 부산대학교 빅데이터 기반 금융·수산·제조 혁신 산업수학센터 / 서울대학교 수학기반 산업데이터해석 연구센터 / 성균관대학교 응용대수 및 최적화 연구센터 / 연세대학교 응용해석 및 계산센터 / 국가수리과학연구소 산업수학혁신센터

5. 2017년도 개인회비 및 대의원회비 납입 안내

2017년 9월 13일 현재 2017년도 회비납부 상황은 개인회비 818명, 대의원회비(단체회비) 31개 교입니다. 아직까지 회비를 납부하지 않은 회원이나 대의원은 빠른 시일 내에 무통장입금 또는 온라인으로 납부하여 주시기 바랍니다.

☎ 한국씨티은행 102-53370-259

(예금주: 대한수학회)

☎ 우체국 013524-01-003707

(예금주: 사단법인대한수학회)

☎ 신용카드 결제: www.kms.or.kr → 회원로그인

6. 대한수학회 연구윤리규정 위반 공지

대한수학회 연구윤리위원회에서는 대한수학회논문집에 출판된 논문이 연구윤리 지침을 위반하였다는 신고를 접수하였고, 연구윤리규정에 의거하여 해당 논문의 표절여부를 심사하였습니다. 연구윤리 위반 여부를 심사한 결과 표절로 인정되어 대한수학회 연구윤리규정 제4조 3항에 의거하여 저자에게 개별경고를 하는 것으로 의결하였고, 이사회에 보고 후 해당 논문의 전체 저자에게 개별경고를 시행하였습니다.

사전에 더 자세히 확인하여 표절 등 연구윤리 위반에 해당하는 논문들이 게재되지 않도록 노력하겠습니다.

회원 동정

1. 퇴임



변창호

전남대학교 자연과학대학
수학과
2017.08.31.

2. 국외 학술회의 참석

한상언(전북대): 헝가리, Danubius Hotel Flamenco,
6th International Eurasian Conference on
Mathematical Sciences and Applications,
기조강연, 2017.08.15.~18.

3. 저술 및 번역

한상언(전북대): 위상수학, 경문사, 2017.03.01.

세미나 & 학술회의

제2차 환태평양 위상수학 및 응용에 대한 국제학술 대회

(The 2nd Pan Pacific International Conference on
Topology and Applications)

▪일자: 11.13.~11.17.

▪장소: 부산해운대 노보텔 엠베서더

▪강연자: Francisco Gonzalez-Acuña(Univ. Nacional
Autónoma de México), Rodrigo Hernández-
Gutiérrez(Univ. Autónoma Metropolitana),
Wen Huang(Univ. of science and technology,
China), Daisuke Kishimoto(Kyoto Univ.), 국
웅(서울대), Jesús A. Álvarez López(Univ. de
Santiago de Compostela), 박종일(서울대),
Dmitri Shakhmatov(Ehime Univ.), Mikhail G.

Tkachenko(Univ. Autonoma Metropolitana),
Roland van der Veen(Reiden Univ.), Jie Wu
(National Univ. of Singapore) 등

▪홈페이지: <http://sites.google.com/view/2ndppicta>

[2017년 다산컨퍼런스] 현대 수학의 난제와 산업 문제 해결

▪일자: 12.01.~12.02.

▪장소: 부산해운대 노보텔 엠베서더

자세한 사항은 대한수학회 홈페이지 '학술대회
캘린더'를 참고하시기 바랍니다.
(<http://www.kms.or.kr/event/main.html>)

수학 관련 학과 박사학위 논문 목록 (2017년 8월)

※ 전국 수학 관련 학과의 2017년 8월 박사학위 수여 논문 목록을 소개합니다. 많은 관심 바랍니다.
(박사학위 수여자 중 자료 제공에 동의한 사람 / 학교명 및 성명 가나다 순)

[이학박사]

강원대학교

최환혁: The classification of self-dual codes over Galois rings of length 4

서강대학교

강병수: On L^p -resolvent estimates for second-order elliptic equations with lower order terms

이나리: Additive codes and their applications

최미란: On existence of dispersion management solitons for power-law nonlinearities

서울대학교

김경민: The number of representations of squares by integral ternary quadratic forms (II)
나한울: An exp model with spatially adaptive regularization parameters for multiplicative noise removal
서성미: Bulk scaling limits for random normal matrix ensembles near singularities
이창민: Cryptanalysis of the Multilinear Map over the Integers

전남대학교

이화영: Stochastic tensors and approximate symmetry

KAIST

문현석: Real Rank Geometry of Ternary Forms
송종백: On the Integral Cohomology Ring of Toric Orbifolds and Singular Toric Varieties

POSTECH

김재광: A state polytope decomposition formula
주승로: Scaling methods in Several Complex Variables and some Holomorphic Invariants

2017년도 대한수학회 회비 및 구독료 안내

■ 2017년도 대한수학회 회비 및 구독료

회원구분	연회비	구독료
정회원	100,000원 (※ 연회비 지원대상자: 60,000원)	▶ 대한수학회지, 대한수학회보, 대한수학회논문집 : 권당 5,000원 × 발행 횟수 (연간 회지 6회 발행, 회보 6회 발행, 논문집 4회 발행)
교육회원	25,000원	
학생회원	25,000원	
일반회원	25,000원	
대의원	※ 단위가관의 정회원 수에 따라 구분	
비고	▶ 모든 회원에게는 '대한수학회소식'이 무료로 발송됨. ▶ 모든 회원에게는 '대한수학회지, 대한수학회보, 대한수학회논문집'에 대한 정보(목차, 원문)가 매 호별로 이메일 발송됨. ▶ 구독료 납부에 따른 간행물 배송 기간 : 2017.01.01.~2017.12.31. ▶ 정회원의 경우, 정년퇴임(명예퇴직 포함) 이후에 종신회비(일시금, 300,000원)를 납부하면 정회원으로 활동할 수 있음.	

※ 2011년도부터 환경보호 및 예산절감 차원에서 대한수학회에서 발간하는 학술지 3종 (대한수학회지, 대한수학회보, 대한수학회논문집)을 온라인으로만 배포하고 있습니다.

※ 대의원 회비 및 배포간행물 : 단위가관의 정회원 수에 따름.

구분	회비	배포간행물 (대한수학회지, 대한수학회보, 대한수학회 논문집)
3인~9인	70,000원	각 1부
10인~15인	120,000원	각 2부
16인~20인	170,000원	
21인 이상	220,000원	각 3부

■ 회비 납부방법

- 무통장 : 한국씨티은행 102-53370-259 [예금주: 대한수학회]
우체국 013524-01-003707 [예금주: 사단법인대한수학회]
- 신용카드 결제 / 실시간 계좌이체 : 학회 홈페이지(www.kms.or.kr) → 회원공간 → 회원로그인

■ 대한수학회 회원 구분

※ 온라인 회원가입 : www.kms.or.kr → 회원공간 → 회원가입 안내

구분	내용
정회원	수학 또는 수학과 관계있는 학문을 전공한 사람 ☞ 연회비 100,000원 / 입회비 10,000원 / 계 110,000원 (※ 연회비 지원대상자: 연회비 60,000원 / 입회비 10,000원 / 계 70,000원)
교육회원	수학 또는 수학과 관계있는 분야의 교육에 종사하고 있는 사람(주로 중등학교 교사) ☞ 연회비 25,000원 / 입회비 5,000원 / 계 30,000원
학생회원	수학 또는 수학과 관계있는 대학(원) 과정의 재학생 ☞ 연회비 25,000원 / 입회비 5,000원 / 계 30,000원
일반회원	수학 또는 수학과 관계있는 학문에 관심이 있는 사람 ☞ 연회비 25,000원 / 입회비 5,000원 / 계 30,000원

제36회 전국 대학생 수학 경시대회 요강

1. 응시자격과 분야

- 가. 응시자격: 전국 대학(교) 재학생
- 나. 응시분야: 제1분야 (수학 및 수학 관련 학과 대학생)
제2분야 (제1분야 이외의 학과 대학생)
※ 전공이 결정되지 않은 1학년 학생은 응시분야를 본인이 선택

2. 일시

2017년 11월 18일 토요일, 10:00~13:00(180분)

3. 시험장소

대구교육대학교(대구·경북지역), 부산대학교(부산·경남지역), 서울대학교(서울·인천·경기·강원지역)
전남대학교(광주·전남·제주지역), 전북대학교(전북지역), 한국과학기술원(KAIST)(대전·충청지역)

4. 출제범위

대학교 수학과 1, 2학년 교과과정 (미적분학, 고등미적분학, 정수론, 선형대수학, 미분방정식, 기하학개론)

5. 참가신청

- 가. 신청기간: 2017년 9월 26일 화요일부터 11월 2일 목요일 24:00까지
- 나. 전형료: 15,000원
- 다. 신청 방법: 온라인 접수

대한수학회 홈페이지(www.kms.or.kr) → 학술대회/행사 → 전국 대학생 수학 경시대회
→ 온라인 원서접수 → 전형료 납부 → "신청완료"

6. 수험표 출력

- 가. 2017년 11월 14일 화요일 17:00 이후 가능합니다.
- 나. 대한수학회 홈페이지의 '전국 대학생 수학 경시대회' 페이지에서 출력 가능합니다.
- 다. 수험표에 기재된 수험번호와 고사실을 확인하시고, 시험 당일 신분증과 함께 지참하시기 바랍니다.

7. 결과발표

2017년 12월 6일 수요일 18:00, 대한수학회 홈페이지를 통해 발표 예정

8. 시상

등급	구분	수상 인원	시상
대 상		분야당 1명	상장, 100만원
금 상		상위 5%내외	상장, 소정의 상품
은 상		상위 15%내외 또는 지역별 10%내외	상장, 소정의 상품
동 상		상위 25%내외 또는 지역별 20%내외	상장, 소정의 상품

※ "지역"은 소속대학이 위치한 해당 지역을 의미합니다.

※ 수상자는 추후 재학증명서 제출 필수 (재학증명서를 제출하지 않으면 수상이 취소됨)

9. 주의사항

- 가. 수험생의 소속이나 거주지에 관계없이 응시장소를 선택할 수 있습니다.
단, 응시장소를 선택한 후에는 장소를 변경할 수 없으니 유의하시기 바랍니다.
- 나. 참가신청은 반드시 온라인으로 신청해야 하며, 전형료 15,000원을 입금하여야 신청이 완료됩니다.
참가신청 마감일까지 전형료가 입금되지 않으면 참가신청이 취소됩니다.
- 다. 참가신청 취소 및 환불은 접수기간 중에만 가능하며 반드시 이메일(kms@kms.or.kr)로 학회사무국에 취소신청을 해야 합니다.
- 라. 기타 자세한 사항은 대한수학회로 문의하시기 바랍니다.
TEL: (02)565-0361(내선 103) FAX: (02)565-0364 E-mail: kms@kms.or.kr Homepage: www.kms.or.kr

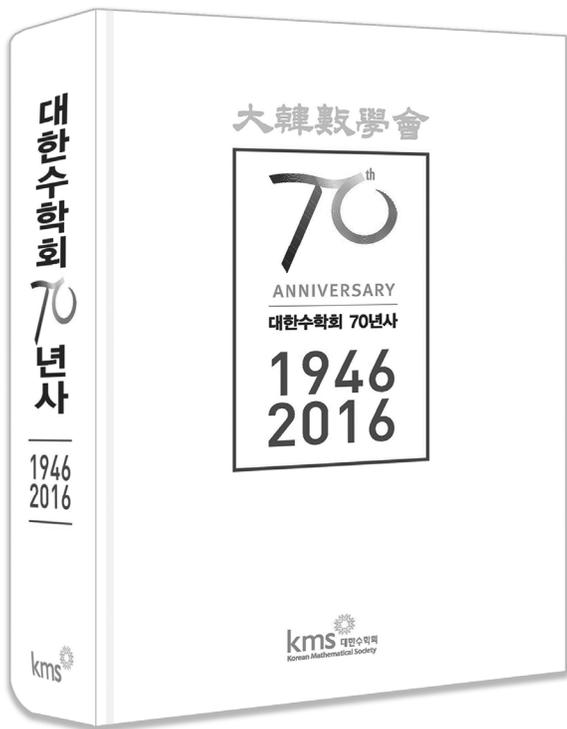
주최 : 대한수학회

후원 : (주)좋은책신사고

대한수학회 70년사

“대한수학회 70년의 모든 것을
2년여에 걸쳐 수록한
백과사전적 역저”

대한수학회 역사가 곧 한국 수학계의 역사!
한국 수학계의 과거를 되짚어보고, 현재를 점검하며
앞으로 나아가야 할 방향을 제시하는 대한수학회 70년사!
대한수학회에서 활동한 5,000여 명의 인명 수록



| 구성 |

- 사진으로 보는 대한수학회 70년사
- 제1부 교육의 시대 – 첫째 35년 (1946-1981)
 - 제1기 (1946-1960) 초창기
 - 제2기 (1961-1970) 중흥기
 - 제3기 (1970-1981) 사단법인화
 - 35주년 시기의 상황
- 제2부 연구의 시대 – 둘째 35년 (1981-2016)
 - 제1기 (1981-1990) 기반 조성과 올림피아드
 - 제2기 (1991-2000) 국제 교류와 50주년
 - 제3기 (2001-2016) 세계 무대로의 진출과 ICM
 - 지부 활동
 - 국제 활동
 - 관련 학술기관과 학회
 - 관련 연구기관
- 제3부 세계화를 향하여 (2016-2046)
 - 백주년을 향한 출발
- 부록
 - 회칙
 - 임원명단
 - 대한수학회 학술대회 개최 기록
 - 대한수학회 정기간행물
 - 국제수학올림피아드 참가 기록
 - 우리나라 각 대학 수학 관련 학과 기부금 현황
 - 회원 명단
 - 예산의 변천
 - 수학교육 심포지엄의 역사
 - 수학회상, 외부 상 수상자 명단
 - Seoul ICM 2014
 - 전국 대학생 수학 경시대회
- 수학회와 함께 (특별부록)
 - 역대 회장들의 발자취
 - 70년사 편찬위원회의 활동
 - Summary: Seventy Years of the KMS
 - 사무국의 활동 연표
 - 찾아보기 Index

대한수학회 70년사 편찬위원회 지음 | 대한수학회 발행 | 판형 B5 | 846쪽 | ISBN 9791195158423 | 값 80,000원

구입 문의 대한수학회 | 전화 02-565-0361 | 이메일 kms@kms.or.kr | 홈페이지 http://www.kms.or.kr

2017 대한수학회 정기총회 및 가을 연구발표회

일	시: 2017.10.27.(금)~29.(일)
장	소: 단국대학교 천안캠퍼스
주	최: 대한수학회
주	관: 단국대학교 수학과, 고등과학원, 연세대학교 응용해석 및 계산센터, 성균관대학교 응용대수 및 최적화 연구센터
홈페이지:	http://www.kms.or.kr/meetings/fall2017/

1. 일정

10.27.(금)		10.28.(토)		10.29.(일)	
시간	프로그램	시간	프로그램	시간	프로그램
		08:40~16:30	등록		
		09:00~10:30 (90분)	연구발표 (Slot A) (상설분과, 특별세션)	09:00~10:30 (90분)	연구발표 (Slot D) (상설분과, 특별세션)
		10:30~10:40 (10분)	휴식	10:30~10:40 (10분)	휴식
		10:40~12:10 (90분)	연구발표 (Slot B) (상설분과, 특별세션) (포스터세션) 11:40~12:10 (30분)	10:40~12:10 (90분)	연구발표 (Slot E) (상설분과, 특별세션)
		12:10~12:20 (10분)	단체사진 촬영		
		12:20~13:20 (60분)	중식		
		13:20~14:00 (40분)	분과초청강연		
		14:00~14:10 (10분)	휴식		
		14:10~15:10 (60분)	연구발표 (Slot C) (상설분과)	특별초청강연 14:10~14:50 (40분)	
15:00~15:45 (45분)	수학콘서트 1부 대중강연	15:10~15:20 (10분)	휴식		
		15:20~15:30 (10분)	개회식		
16:00~16:50 (50분)	수학콘서트 2부 알.쓸.신.수. (알고나면 쓸데없이 신나는 수학수다)	15:30~16:20 (50분)	KIAS 기초강연		
		16:20~16:30 (10분)	휴식		
		16:30~17:00 (30분)	특별프로그램		
17:00~18:00 (60분)	KIAS 대중강연	17:00~17:10 (10분)	휴식		
		17:10~18:00 (50분)	정기총회 및 대한수학회상 시상식		
		18:00~20:00 (120분)	연회		

※ 상기 일정은 변동될 수 있습니다.

2. 프로그램

- (1) KIAS 기초강연: 김인강(고등과학원)
- (2) 특별초청강연: Chern, Jann-Long(National Central Univ. Taiwan)
- (3) 분과초청강연: • 대수학: 박지훈(POSTECH / 2017년도 대한수학회상 논문상 수상자)
• 해석학: 오성진(고등과학원)
• 기하학: 강현석(광주과학기술원)
• 위상수학: 김세구(경희대)
• 확률 및 통계학: 이지운(KAIST / 2017년도 대한수학회상 논문상 수상자)
• 응용수학: 신동욱(연세대)
• 수학교육: 김용운(한양대)
• 이산수학: 이상준(덕성여대)
• 암호학: 이형태(전북대)
- (4) KIAS 대중강연: 김종락(서강대)
- (5) 수학콘서트: [1부] 대중강연: 김하영(아주대)
[2부] 알.쓸.신.수 (알고나면 쓸데없이 신나는 수학수다): 김경수(경희대), 박부성(경남대),
이창욱(KAIST), 장승욱(국기수리과학연구소), 정경훈(서울대), 최인송(건국대), 최진영
(과학과 사람들)
- (6) 특별프로그램: 이용훈(한국연구재단 자연과학단 단장)

(7) 논문발표 (구두발표 / 포스터 발표)

[상설분과별 구두발표 및 포스터 발표]

- | | | |
|--------|------------|--------|
| • 대수학 | • 해석학 | • 기하학 |
| • 위상수학 | • 확률 및 통계학 | • 응용수학 |
| • 수학교육 | • 이산수학 | • 암호학 |

※ 우수 포스터상 시상

- 심사 대상: 포스터세션 학생발표자
- 심사 방법: 심사위원이 포스터 발표장에 방문하여 포스터 발표자의 발표와 질의응답 내용을 심사한 후 결정
- 수상 인원: 포스터 발표자의 30%이내, 최대 3명
- 시상: 학회 당일 시상 예정

[특별세션(Special Session)별 구두발표]

- 응용수학 및 계산센터 연구발표
- 계수적 및 산술적 q -조합론
- 기체운동론과 유체역학
- 양자정보와 양자계산 그리고 양자암호

2017년도 가을 연구발표회 발표제목

(*Speaker)

✓ 논문목록은 변동될 수 있으며, 실제 발표자가 다를 수 있습니다.

✓ 작성기준 : 2017년 9월 18일 오후 6시

● 기초강연 (KIAS Plenary Lecture)

김인강 (고등과학원) : Topology, group action and geometry

● 특별초청강연 (Special Invited Lecture)

Jann-Long Chern (National Central Univ.) : On the Hardy-Sobolev type elliptic equations with multiple boundary singularities and Caffarelli-Kohn-Nirenberg inequality

● 대중강연 (KIAS Public Lecture)

김종락 (서강대) : 수학적 게임에서 인공지능까지 (From mathematical games to artificial intelligence)

● 초청강연 (Invited Talks)

박지훈 (기초과학연구원 / 포항공대) : Asymptotic invariants of Fano varieties

오성진*(고등과학원), Daniel Tataru(UC Berkeley) : The threshold theorem for the hyperbolic Yang-Mills equation

강현석 (광주과학기술원) : Differential Harnack inequality for curvature flows

김세구 (경희대) : Concordance invariants from knot Floer homology

이지운 (한국과학기술원) : Spherical spin glass with ferromagnetic interaction

신동욱 (연세대) : High-order methods and adaptive algorithms

김용운 (한양대 수학과 명예교수) : 수학사학의 의미

Y. Kohayakawa(Univ. of Sao Paulo), 이상준*(덕성여대), C. G. Moreira(IMPA, Rio de Janeiro), V. Rodl(Emory Univ.) : Infinite Sidon sets contained in sparse random sets of integers

이형태 (전북대) : Private compound wildcard queries using fully homomorphic encryption

● 상설분과 (Contributed Talks)

○ 대수학 (Algebra)

김남균 (한밭대) : On matrix rings with skew Hochschild 2-cocycles

김순영*(서강대), Miles Reid(Univ. of Warwick) : The Oort-Tate cyclic group scheme of order p and Godeaux surfaces

명노호*(충남대), 오세권 (충남대) : Automorphisms of Weyl algebras

박부성 (경남대) : Additive uniqueness of almost primes

송석준 (제주대) : Completely positive matrix rank and its linear preservers

안재만*(공주대), 락시종 (공주대) : The regularity of partial elimination ideals, Castelnuovo normality and syzygies

이강용*(충남대), S. Tariq Rizvi(The Ohio State Univ. at Lima) : The complete decomposition on piecewise prime modules

이정연*(이화여대), 이윤진 (이화여대) : Infinite families of irregular primes in cyclotomic function fields

천기상 (성균관대), 김하나*(성균관대) : Matrices related to the Mertens function

최소영*(경상대), 임보혜 (한국과학기술원) : The locations of the zeros of certain weakly holomorphic modular forms and relations between the zeros

최승일*(서울대), 권재훈 (서울대) : Crystals and Schur P -positive expansions

Yifan Chen(Beihang Univ.), 신용주*(한국과학기술원) : A characterization of Inoue surfaces with $p_g = 0$ and $K^2 = 7$

Naoki Fujita(Tokyo Institute of Technology), 이은정*(한국과학기술원), 서동엽 (한국과학기술원) : Newton-Okounkov bodies of flag Bott-Samelson varieties

-[5분 구두발표 + 30분 포스터발표]

김태균 (광운대), 김대산 (서강대), 장이채 (건국대), 권혁인*(광운대) : Differential equations associated with higher-order Frobenius-Euler numbers revisited

양윤정 (충남대) : Minimal complex surfaces of general type with $K^2 = 7, 8$ and $p_g = q = 2$

장관우 (광운대) : Some identities of Fubini polynomials arising from differential equations

li Dan*(부산대), Zhelin Piao(부산대), 윤상조 (부산대) : A generalization of Armendariz and NI properties

○ 해석학(Analysis)

- 강한울*(부산대), 조정영(부산대), 손광호(부산대) : Several split regular functions valued split quaternion in Clifford analysis
- 고영우*(공주대), 서이혁(성균관대) : Strichartz and smoothing estimates in weighted L^2 spaces and their applications
- 권영삼(동아대) : Derivation of quasi-geostrophic equation from Navier–Stokes–Fourier system with general initial data
- 김광휘*(National Center for Theoretical Sciences / National Taiwan Univ.), 허형진(중앙대) : Remarks on Chern–Simons gauged $O(3)$ sigma model in one space dimension
- 김대옥(서원대) : General energy decay for a nonlinear Kirchhoff type equation
- 김영식(한양대) : Behavior of the change of scale for Wiener integrals of unbounded functions
- 나희경(임자중) : Character of Szego kernel, Garabedian kernel, and Poisson kernel
- 이미정*(이화여대), 고응일(이화여대), 이지은(세종대) : Remarks on operators which are power similar to complex symmetric operators
- 장이재*(건국대), 김태균(광운대) : A study on degenerate Laplace transform and degenerate Gamma functions
- 정순영(서강대), 최민준*(서강대) : A new condition for the concavity method of blow-up solutions to semilinear heat equations
- 정현수*(단국대), 장승준(단국대) : A new generalized integral operator and its applications
- 조동현(경기대) : A Banach algebra over continuous paths with drifts
- 최나리*(경희대), 한종민(경희대) : Existence of non-topological multi-string solutions for a gravitational $O(3)$ gauge field model
- 하승열(서울대), 김도현*(서울대) : Emergent dynamics of the Winfree model with time-delay
- 하태갑(전북대) : Critical threshold phenomena for the wave equations
- 한종민(경희대), 손주희*(경희대) : Radial solutions for the self-dual Maxwell gauged $O(3)$ sigma model coupled with gravitation
- 허인조(울산과학기술원) : KdV flows vs canonical system flows
- 황재호*(서강대), 정순영(서강대) : A complete characterization of parameters of the discrete p -Laplacian nonlinear parabolic equations with q -nonlocal reaction with respect to the blow-up property
- Li Chen(Univ. of Mannheim), 이지윤(한국과학기술원), 이진엽*(한국과학기술원) : Rate of convergence towards Hartree dynamics with singular interaction potential
- Robin Harte(Trinity College(Ireland)), 고응일(이화여대), 이지은*(세종대) : On Hankel and Toeplitz operators, block matrices

○ 기하학(Geometry)

- 김동수(전남대) : Hypersurfaces of pseudo-Euclidean spaces satisfying chord properties
- 김신영(Masaryk Univ.), 박경동*(기초과학연구원 기하학수리물리연구단) : Standard embeddings of smooth Schubert varieties in F_4 -homogeneous manifolds
- 김호일(경북대) : Hodge structures on generalized complex geometry
- 박광순(서울시립대) : Inequalities for the Casorati curvatures of real hypersurfaces in some Grassmannians
- 우창화*(우석대), 서영진(경북대) : The maximal existence condition of Ricci parallel real hypersurfaces in complex Grassmannians of rank two
- 이지은(전남대) : Laplacians and Legendre surfaces in pseudo-Hermitian geometry
- 이현진*(경북대), 서영진(경북대) : Real hypersurfaces with recurrent normal Jacobi operator in the complex quadric
- 이현철*(경상대), 윤대원(경상대) : C^1 Hermite interpolation with rational PH curves on the Enneper surface using the Möbius cubic
- 장동훈(고등과학원) : Equilibrium points of periodic flows on almost complex, complex, and symplectic manifolds

○ 위상수학(Topology)

- 강보원*(충남대), 구남집(충남대), 이만섭(목원대) : On the strong average shadowing property and dominated splitting of flows
- 구대환*(대전과학기술고), 신준국(충남대) : Maximal holonomy of infra-Nilmanifolds with $\mathcal{H}_7(\mathbb{H})$ -geometry
- 권보현(고려대) : On the classification of a large set of rational 3-tangle diagrams
- 김형준*(이화여대), 노성중(이화여대) : Upper bound of the lattice stick number of rational links with exactly 4 z -sticks
- 노성중*(이화여대), 오승상(고려대), 이화정(대구경북과학기술원) : Upper bound on stick number of Montesinos link
- 이대웅(전북대) : The Brown–Peterson spectra
- 이만섭(목원대), 박준미*(충남대) : Structurally stability of transitive sets
- 이만섭(목원대) : Singular hyperbolicity of three dimensional vector fields
- 조철현(서울대) : Group actions and localized mirror functors
- [5분 구두발표 + 30분 포스터발표]
- 배용주(경북대), 김벼리*(경북대) : On 2-cocycles and abelian extensions of a finite quandle
- 이채린(고려대), 오승상(고려대), 유형기*(고려대) : Upper bound of lattice stick number of spatial graphs
- 이현*(경북대), 배용주(경북대) : On the quandle coloring of $(1, 1)$ -tangles

○ 확률 및 통계학(Probability and Statistics)

- 김건우(포항공대) : Macroscopic fractal random sets
- 김바라*(고려대), 김정심(충북대) : Gated polling systems with large switchover times

- 김제립*(서울시립대), 하형태(가천대) : Ruin probabilities of multivariate risk models with common shock dependence and regime switching
- 최병진*(충북대), 지운식(충북대), 임용도(성균관대) : Inequalities for positive module operators on von Neumann algebras
- 응용수학(Applied Mathematics)
- 강신욱(원광대) : The fractional Fourier transform and its applications to sampling theory
- 김상일*(한국외대), 정일효(부산대) : Performance of Ensemble-based filters for an idealized ocean thermohaline circulation model
- 하준홍(한국기술교육대) : Shallow arches with a strong damping term
-[5분 구두발표+30분 포스터발표]
- Rui Yang(부산대) : Asymptotic behavior of solutions for a quasilinear parabolic equation with time-dependent coefficient source
- 수학교육(Mathematical Education)
- 김훈(한국과학영재학교) : 한국과학영재학교 수학교육모델(Mathematics Education Model for Korea Science Academy)
- 서보억(충남대) : 문항구성요소에 따른 과정중심평가 문항 개발 방안
- 신준국*(충남대), 김정자(대전탄방중) : 창의성 함양을 위한 중학교 수학 프로그램 개발의 방향
- 신현용(한국교원대) : Self learning materials of Galois theory for teachers
- 이상구(성균관대), 이재화*(성균관대) : 학생중심교수법 적용사례 : 선형대수학을 중심으로
- 최규홍*(인하대), 정택선(인하대) : The analyse of the map of Myocheong's west capital of old Korea by topological method and geometrical method
- 황홍택*(금오공대), 우영수(금오공대), 유원석(금오공대) : Geometric tube design of the single Archimedes star dome
-[5분 구두발표+30분 포스터발표]
- 오예린*(서울대), 권오남(서울대) : Undergraduate students' beliefs about mathematical proofs
- 이경원*(서울대), 권오남(서울대) : The development of students' proof construction in undergraduate mathematics education
- 이산수학(Discrete Mathematics)
- 김보란*(이화여대 수리과학연구소), 이윤진(이화여대) : Minimum Lee weights of cyclic self-dual codes over Galois rings
- 김석진*(건국대), 켄타 오제키(Yokohama National Univ.) : A sufficient condition for DP-4-colorability
- 김형기*(고려대), 이상엽(중앙대), 오승상(고려대) : Domino tiling for augmented Aztec rectangles and their chains
- 박종욱(원광대) : On 2-walk-regular graphs
- 이윤진(이화여대), 유진주*(이화여대) : Constructions of formally self-dual codes over \mathbb{Z}_4 and their weight enumerators
- 정지환*(성균관대), 천기상(성균관대), Seyed Ahmad Mojallal(성균관대), Sergey Kitaev(Univ. of Strathclyde) : On Riordan graphs
- 최지훈(서울대) : The m -step competition graphs of d -partial orders
- Maria Chudnovsky(Princeton Univ.), Katherine Edwards(Princeton Univ.), 김린기*(한국과학기술원), Alex Scott(Oxford Univ.), Paul Seymour(Princeton Univ.) : Variants of Woodall's conjecture
- 암호학(Cryptography)
- 박철민*(국가수리과학연구소), 심경아(국가수리과학연구소), 구남훈(성균관대) : The UOV attack on the simple vector signature scheme
- 심경아(국가수리과학연구소), 박철민(국가수리과학연구소), 구남훈*(성균관대) : Cryptanalysis of CSSv and SVSv signature scheme in ICISC 2016
- 안소영*(이화여대), 김태완(한국전자통신연구원), 이항숙(이화여대), 임선간(이화여대, 수리과학연구소) : A two-round protocol for multi-party key agreement
- 이병학*(한국과학기술원), 이주영(한국과학기술원) : Tweakable block ciphers secure beyond the birthday bound in the ideal cipher model
- 천정희(서울대), 김두형*(서울대), 이주희(서울대), 송용수(서울대) : Lizard: Cut off the tail! The practical post-quantum public-key encryption from LWE and LWR
- 한민기*(서울대), 천정희(서울대), 이창민(서울대) : About cryptanalysis of indistinguishability obfuscator
- 특별세션(Special Sessions)
- 응용수학 및 계산센터 연구발표(CMAC)
- 김중은*(연세대), 최희준(연세대), 조가형(연세대), 박영기(YK안과의원) : Classification of eye lens type using machine learning method and neural net
- 마용기(공주대) : Log data analysis
- 장윤수(연세대, 응용해석 및 계산센터(CMAC)) : Uniform estimates with data from generalized Lebesgue spaces in periodic structures
- 장진우*(기초과학연구원 - 기하학수리물리연구단), Robert M. Strain(Univ. of Pennsylvania) : Asymptotic stability of the relativistic Boltzmann equation for soft potentials without angular cut-off
- 장통근*(연세대), 최희준(연세대), 강경근(연세대) : On maximum modulus estimates of the Navier-Stokes equations with non-zero boundary data
- 최우철(인천대), 홍영훈*(연세대), 석진명(경기대) : On the non-relativistic limit of pseudo-relativistic ground states
- 최희준(연세대), 고하영*(연세대), 김중은(연세대) : A study of accelerating the alternating direction method of multipliers
- 허정규*(연세대), 전재기(연세대), 김정훈(연세대), 박혜진(한양대) : Curse of dimensionality in pricing multi-asset options

- **계수적 및 산술적 q-조합론 (q-Combinatorics : Enumeration and Arithmetic)**
 - 김대열 (전북대), 박윤경*(이화여대) : Convolution sums of divisor functions
 - 김병찬 (서울과학기술대) : Lattice paths and restricted integer partitions
 - 오세진*(이화여대), Travis Scrimshaw(Univ. of Queensland) : Generalization of Catalan numbers in the representation theory
 - 유미수*(성균관대), Michael Schlosser(Univ. of Vienna) : Basic hypergeometric summations from rook theory
- **기체운동론과 유체역학 (Kinetic Theory and Fluid Dynamics)**
 - 강경근 (연세대), 김화길 (고등과학원), 김재명*(서울대) : Existence of regular solutions for a certain type of non-Newtonian Navier-Stokes equations
 - 강문진*(숙명여대), Alexis Vasseur(The Univ. of Texas at Austin) : On contraction of Navier-Stokes shocks and uniqueness of Euler shocks
 - 권봉석*(울산과학기술원), 정창열 (울산과학기술원), Masahiro Suzuki(Nagoya Institute of Technology) : Quasi-neutral limit for the Euler-Poisson system
 - 김도현*(서울대), 허형진 (중앙대), 하승열 (서울대) : Emergent behaviors of the Schrodinger-Lohe model on cooperative-competitive network
 - 노세은 (명지대) : Synchronization of Kuramoto oscillators with adaptive couplings
 - 박사준 (성균관대), 윤석배*(성균관대) : On a positive decomposition of entropy production functional for the polyatomic BGK model
 - 배한택 (울산과학기술원) : PDEs in climate sciences
 - 배형욱 (아주대), 조승연*(성균관대), 이상혁 (아주대), 윤석배 (성균관대) : A particle model for the herding phenomena induced by dynamic market signals
- **양자정보와 양자계산 그리고 양자암호 (Quantum Information, Computation and Cryptography)**
 - 계승혁 (서울대) : Separability of multi-qubit X-states
 - 배준우 (한양대) : Distinguishability, ensemble steering, and the no-signaling principle
 - 윤상균 (서울대) : Some quantum channels arising from abstract harmonic analysis
 - 이용혜*(경희대), 이수준 (경희대) : State transfer with quantum side information
 - 최민진*(경희대), 이용혜 (경희대), 이수준 (경희대) : Quantum secret sharing and Mermin operator
 - Cedric Beny*(한양대), Pablo Arrighi(Aix-Marseille Univ.), Terry Farrelly(Leibniz Univ.) : A quantum cellular automaton for quantum electrodynamics

● 포스터 세션 (Poster Sessions)

- **해석학 (Analysis)**
 - 김학만 (충남대), 신환용*(충남대) : Set-valued functional equation and its Hyers-Ulam stability
 - 하정민*(부산대), 조홍래 (부산대), 남계숙 (서울대) : Double integral characterization for the Fock type spaces
- **위상수학 (Topology)**
 - 김상진 (충남대) : Continuous shadowable points and stability
 - 조소영 (대구경북과학기술원), 최민용 (대구경북과학기술원), 조영훈*(대구경북과학기술원), 이화정 (대구경북과학기술원), 서준호 (대구경북과학기술원) : A study on mosaic number of knots
- **응용수학 (Applied Mathematics)**
 - 조광현*(한국과학기술원), 광도영 (한국과학기술원) : Efficient uniform grids based numerical methods for two-phase flows in heterogeneous porous media using multigrid solver
 - 최수영 (아주대), 고호경 (아주대), Shizuo Kaji(Yamaguchi Univ.), 김태진*(아주대) : Data analysis for GPR data using CNN architecture
 - 하승열 (서울대), 이재승*(서울대), Zhuchun Li(Harbin Institute of Technology), 박진영 (Univ. of Granada) : Emergent dynamics of Kuramoto oscillators with adaptive couplings: conservation law and fast learning
 - Ibrahim Malik Muhammad*(부산대), 정일효(부산대) : Control Malaria through media awareness: A mathematical modeling approach
- **이산수학 (Discrete Mathematics)**
 - 두지수*(이화여대), 김보현 (이화여대), 김보란 (수리과학연구소), 이윤진 (이화여대), 유진주 (이화여대) : Cyclic codes and cyclic self-dual codes over $\mathbb{Z}_p[u]/\langle u^2 \rangle$ and their mass formulae
- **암호학 (Cryptography)**
 - 엄수경 (이화여대 수리과학연구소), 임희진*(이화여대), 이향숙 (이화여대 수리과학연구소) : An efficient multiplication for isogeny-based cryptography

수신자 : 각 대학교 총장, 각급 학교장
 참조 : 대한수학회 회원, 수학전공 교수 및 수학교사
 제목 : <2017 대한수학회 정기총회 및 가을 연구발표회> 개최 안내

1. 귀하의 건승하심과 귀 교의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. <2017 대한수학회 정기총회 및 가을 연구발표회>가 다음과 같이 개최됩니다. 귀 교의 수학교수, 수학교사, 대학원생 등 관심 있는 많은 분들이 참석할 수 있도록 협조하여 주시기 바랍니다.

◆ 다 음 ◆

<2017 대한수학회 정기총회 및 가을 연구발표회>

- ◎ 일자: 2017. 10. 27(금)~29(일)
- ◎ 장소: 단국대학교 천안캠퍼스
- ◎ 홈페이지: <http://www.kms.or.kr/meetings/fall2017/>
 - ① 초록 제출
 - 마감일: 2017. 09. 11(월) (홈페이지 → Submission of abstract)
 - ② 사전등록
 - 마감일: 2017. 10. 16(월) (홈페이지 → Registration)
 - 등록비:

회원구분	2017년도 연회비	2017 가을 연구발표회 등록비			
		사전등록비		현장등록비	
		사전등록비	등록비 지원 대상자	현장등록비	등록비 지원 대상자
정회원	100,000원 (연회비 지원대상자 : 60,000원)	120,000원	40,000원	150,000원	50,000원
교육/학생/일반회원	25,000원	60,000원	30,000원	70,000원	35,000원
비회원		-		200,000원	

※ 등록 안내사항

- 2017년도 연회비 납부가 완료된 회원은 사전등록 및 현장등록이 가능합니다. 비회원은 현장등록만 가능합니다.
- 사전등록의 경우 온라인 사전등록 신청과 사전등록비 납부가 모두 이루어져야 사전등록이 완료됩니다.
- 등록하신 분께는 프로그램 및 논문초록집 1권과 기념품, 중식 및 연회(10.28(토))를 제공합니다.

※ 대한수학회 등록비 지원 프로그램

- 지원 대상: 소속 기관이나 한국연구재단 등으로부터 학술대회 참가 경비를 지원받지 않는 대한수학회 회원
- 단, 등록비 영수증에 "연구비 지원이 없는 국내수학자 지원프로그램으로 일부 금액이 지원됨"이란 내용이 표시됨.

- ◎ 주최: 대한수학회
- 주관: 단국대학교 수학과, 고등과학원,
연세대학교 응용해석 및 계산센터, 성균관대학교 응용대수 및 최적화 연구센터. 끝.

대한수학회장 이항



2017
KMS
Annual
Meeting

2017 KMS Annual Meeting

2017년도 대한수학회 정기총회 및 가을 연구발표회

2017. 10. 27(금)~29(일)

단국대학교 천안캠퍼스

Dankook University (Cheonan)

<http://www.kms.or.kr/meetings/fall2017/>

대한수학회
KOREAN
MATHEMATICAL
SOCIETY

PROGRAM

기조강연 _ KIAS Plenary Lecture

김인강 Kim, In Kang (KIAS)

특별초청강연 _ Special Invited Lecture

Chern, Jann-Long (National Central Univ. Taiwan)

초청강연 _ Invited Lectures

강현석 Kang, Hyunsuk (GIST)

김세구 Kim, Se-Goo (Kyung Hee Univ.)

김용운 Kim, Yong Woon (Hanyang Univ.)

박지훈 Park, Jihun (POSTECH)

신동욱 Shin, Dong-wook (Yonsei Univ.)

오성진 Oh, Sung-Jin (KIAS)

이상준 Lee, Sang June (Duksung Women's Univ.)

이지운 Lee, Ji Oon (KAIST)

이형태 Lee, Hyung Tae (Chonbuk National Univ.)

대중강연 _ KIAS Public Lecture

김종락 Kim, Jon-Lark (Sogang Univ.)

수학콘서트 _ Math Concert

대중강연 (김하영 Kim, Ha Young (Ajou Univ.))

알.쓸.신.수. (알고나면 쓸데없이 신나는 수학수다)

특별프로그램 _ Special Program

한국연구재단 이용훈 자연과학단장 초청강연

대한수학회 정기총회 _ KMS General Assembly

대한수학회상 시상식 _ KMS Prize Awards Ceremony

