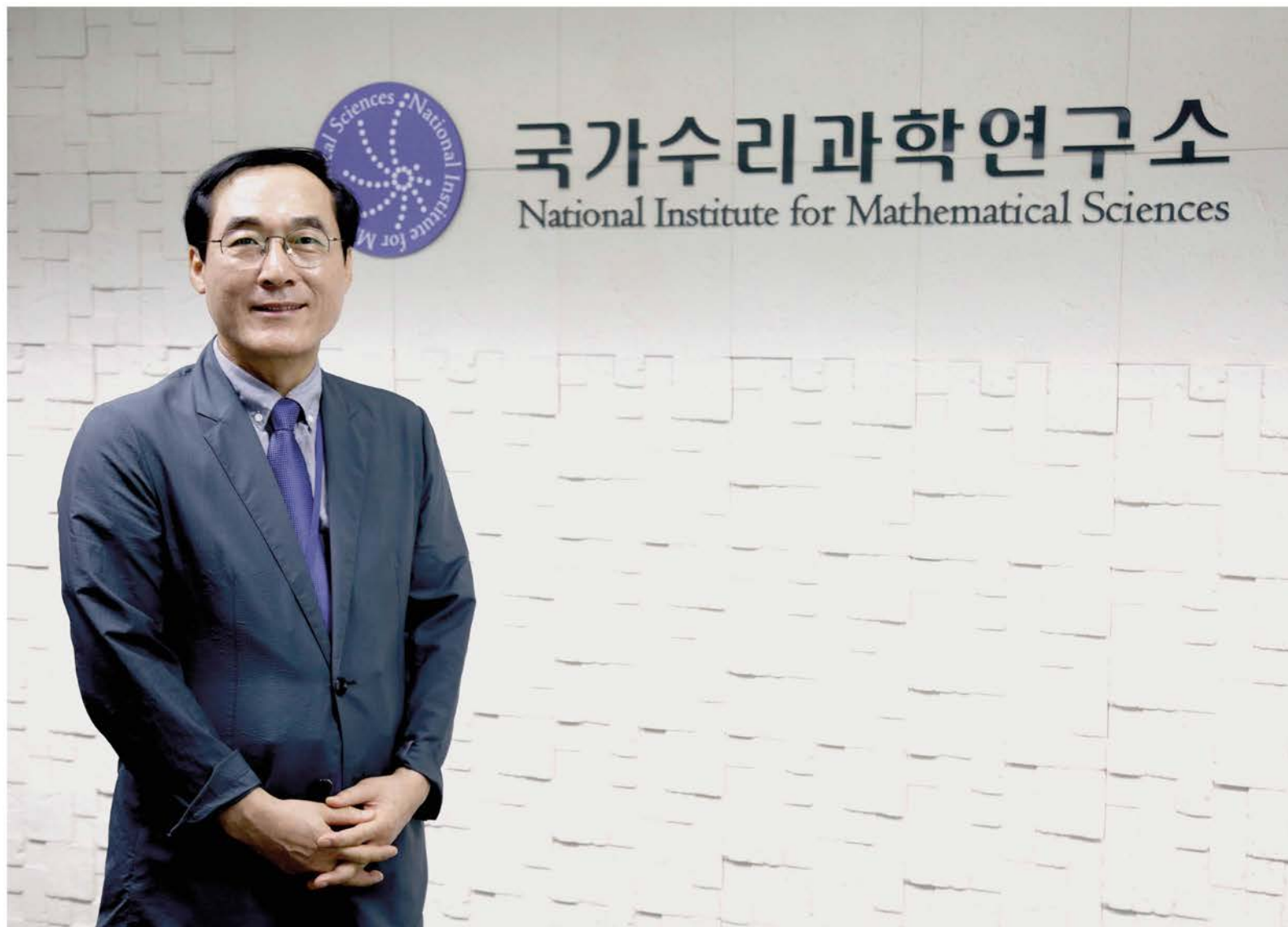




- 04 인사말
- 06 HISTORY · ORGANIZATION
- 07 VISION & GOAL
- 08 산업수학 기반연구
극지역 해빙과 한반도 해수면 상승영향 연구
감염병 확산 예측 시뮬레이션
거대과학 연구
신규 난제 기반 고속 공개키 암호 알고리즘 연구
- 13 산업수학 전략연구
산업수학 문제 발굴 · 해결
산업수학 문화 확산
- 17 의료수학 연구
바이오 의료영상 · 컴퓨팅 연구
의료데이터 분석과 기계학습 기반 예측모델 연구





수학이 산업과 과학기술 발전에
직접적으로 기여하는
새로운 역할 제시

우리가 사는 세상에서 벌어지는 모든 현상들을 가장 간단하고 완벽하게 표현하는 것이 수학입니다. 수학은 시간과 장소를 초월하여 우리 삶 속에 들어와 있으며 그 기능과 역할이 점점 더 중요해지고 있습니다. 4차 산업 혁명을 맞이하고 있는 우리 사회는 이제 수학이 연구실을 벗어나 수학밖의 세상으로 그 역할을 넓혀 주기를 바라고 있습니다. 이에 따라 수학 연구와 교육 그리고 그 기능을 획기적으로 강화해야 한다는 목소리도 점차 커지고 있습니다.

이러한 국가적·사회적 요구에 발맞추어 우리 국가수리과학연구소는 산업수학을 필두로 한 전략적 R&D 추진, 산업과 공공 영역의 수학적 문제 발굴 및 해결, 그리고 이를 통해 산출된 성과의 환류 등을 수행한다는 목표를 정하고, 수학을 통해 세상에 기여하고자 노력하고 있습니다.

국가수리과학연구소에서 혁신적인 수학 아이디어들이 나오고 세상을 놀라게 하는 스타트업들이 출현할 수 있도록 기업들과 현재의 R&D 협력을 보다 적극적으로 추진할 뿐 아니라, 수학 기반 스타트업들에 특화된 프로그램 및 문제해결 체계를 갖추어 나아가고 있습니다.

또한 의료와 수학이 접목된 신규 연구분야인 의료수학을 통해 최근 급증하고 있는 의료현장의 애로사항에 대한 수학적 해결 요구에 대응하고 국민의 건강과 삶의 질 향상에 수학이 기여할 수 있도록 노력하고 있습니다.

산업을 포함하는 세상의 모든 문제는 적절한 모델링을 통하면 결국 수학 문제로 귀결됩니다. 이렇게 발굴된 문제를 해결하기 위해서는 수학의 모든 분야 지식과 방법론을 활용해야 합니다. 우리 연구소는 수학 전 분야의 균형적 성장과 협력을 자산으로 수학적 문제해결 능력을 극대화하여, 결국 수학이 산업수학을 통해 국가와 사회에 직접적으로 기여할 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

이를 위하여 국가수리과학연구소는 구성원 모두의 역량과 의지를 모두 모아 수학의 역할 확대를 통해 국민의 삶에 이바지하도록 최선을 다할 것입니다.

NATIONAL INSTITUTE FOR MATHEMATICAL SCIENCES

역사



ORGANIZATION

조직구성



비전 및 목표



산업에 활용된다

전략목표



성과목표



산업수학

기반연구



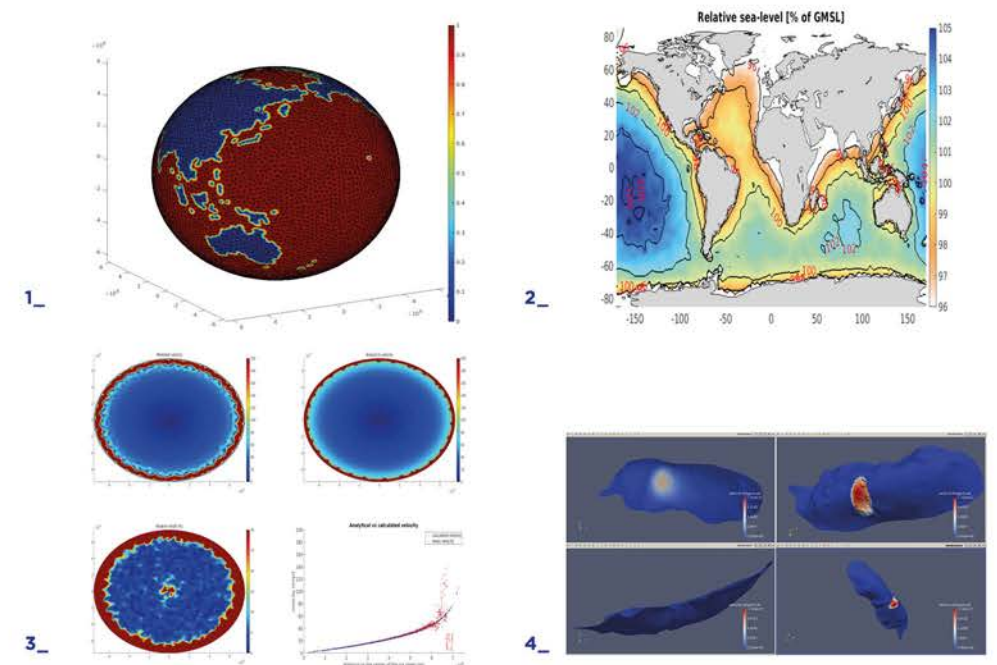
21세기를 맞이하여 지구공학, 생명공학 등 신규 산업 영역들이 과거 순수 자연과학으로부터 점차 확장되고 있는 변화의 흐름에 맞춰, 미래의 새로운 산업 영역에서 수리과학의 역할을 찾기 위한 노력이 반드시 필요합니다. 기초과학 및 공공분야 새로운 산업 영역의 수리과학 기반 확보를 위해 다양한 과학기술 분야와 공동·협력연구를 수행하고 있습니다.

연구분야 소개

극지 빙상동역학 모델을 연구대상으로 하며, 극지역 해빙 및 해양 유입 과정과 한반도 해수면 상승에 미치는 영향을 연구하고 있습니다. 또한 한반도 연안해역 해수면 변동을 km 단위로 축약하여, 해수면 상승 예측치를 추정하고 연안해역 해안선 후퇴 문제를 예측하는 연구를 수행하고 있습니다.

주요 연구 내용

- 불확실성 정량화 기법을 기반으로 빙상동역학 모델 장단점을 수학적으로 비교검증
- 딥러닝을 활용한 물리과정 모수화, 역문제 및 자료동화를 활용한 빙상거동 초기화
- 해양효과를 반영한 빙상분리 현상 계산 빙상모델 모듈 개발
- 빙상용융과 해수면 상승의 상관관계 및 전 지구 기후변화 영향



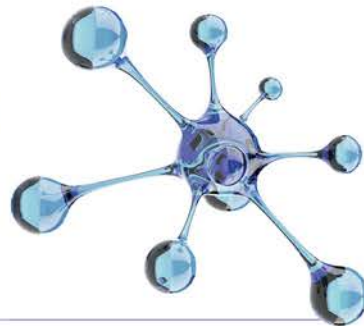
1_ ISSM의 적용형 메쉬를 적용한 전 지구 2_ ISSM-SESAW 모델을 적용한 상대적 해수면 상승률
3_ ISSM에 의해 계산된 Ice Velocity 값 4_ Elmer/Ice 모델에 의해 계산된 Teterousse 지역의 Ice Velocity 값

연구분야 소개

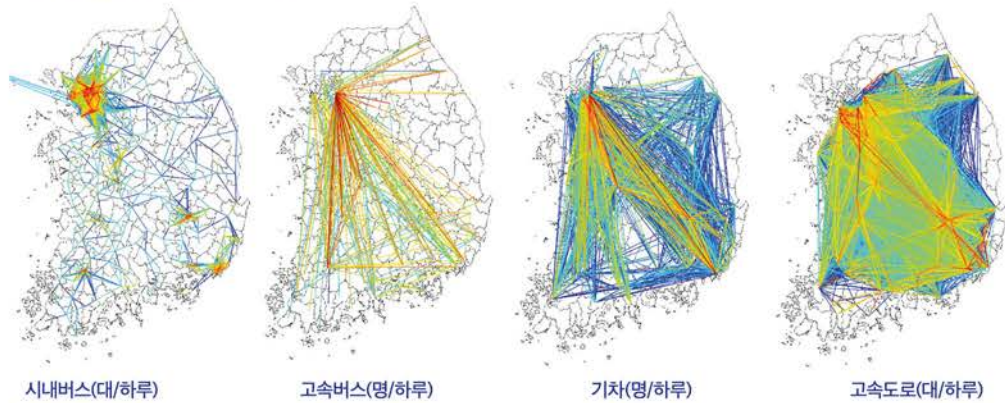
인간 이동의 양상을 파악할 수 있는 실증 데이터를 이용하여 감염병 발생 시 확산 경로를 예측하고, 다양한 중재 전략을 실험해 볼 수 있는 시뮬레이션이 가능한 수리모델을 개발하고 있습니다. 이를 위해 지역별 인구 구조, 인간 이동, 감염병 발병에 대한 데이터를 확보·분석하고, 감염병 확산 시뮬레이션 모델의 정확성과 유효성을 검증하는 방법론 연구를 진행하고 있습니다.

주요 연구 내용

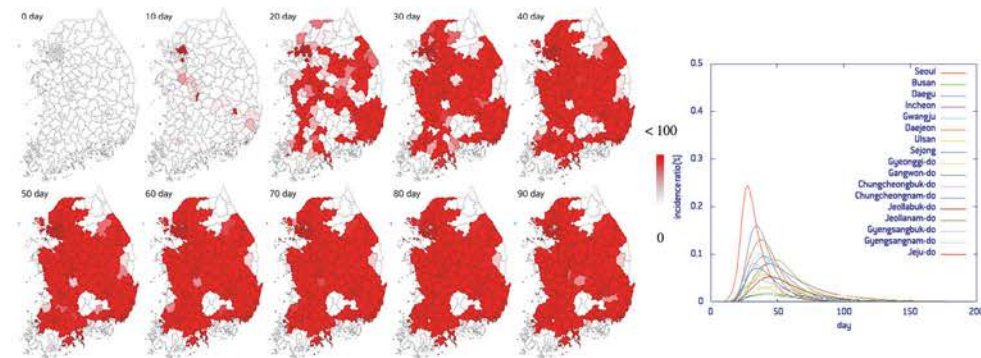
- 기반 데이터 확보와 감염병 확산 수리 모델 개발
- 시뮬레이션 모델 정확도와 사실성 확보를 위한 모델 검증 연구
- 감염병 발병 대응 솔루션을 검증할 수 있는 시뮬레이터 개발
- 감염병 발병 자료(국민건강보험, 질병관리본부, 국가응급진료정보망)를 이용한 감염병 조기경보기법 개발



이동 수단별 인간 이동 네트워크 구성



기차 이용객에 의한 감염병 확산 시뮬레이션

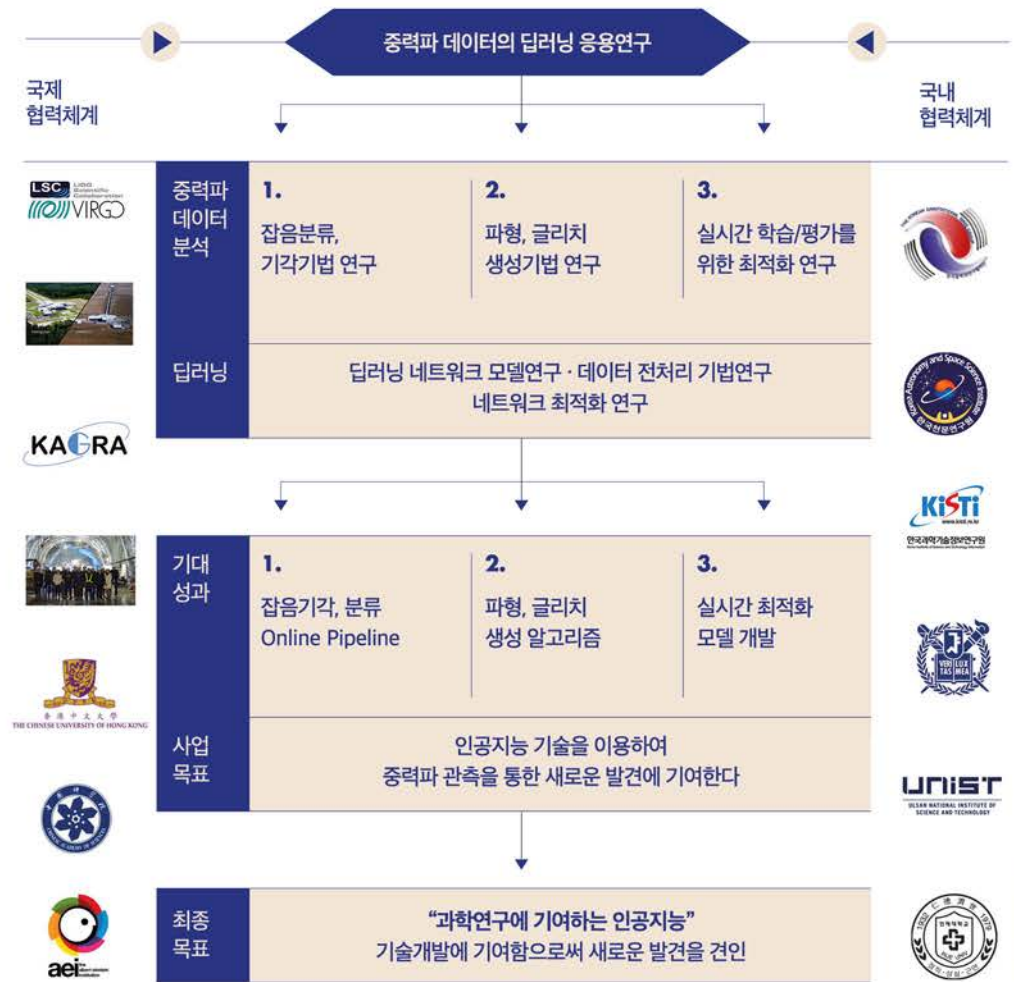


연구분야 소개

국제적인 과학실험 프로젝트가 점차 거대화됨에 따라 생산되는 실험 데이터의 양도 엄청난 속도로 증가하고 있습니다. 딥러닝이 과학데이터 분석에서 중요한 역할을 하는 이유입니다. 국제거대과학실험 프로젝트인 중력파 검출기와 같은 과학실험의 성공을 위하여 국내외 협력연구를 통해 과학 데이터를 확보하고, 딥러닝 기반 과학실험 데이터 분석법을 연구·개발하고 있습니다.

주요 연구 내용

- 딥러닝 기법을 적용한 국제거대과학실험 프로젝트인 라이고(LIGO) 중력파 검출기 데이터 분석 연구
- 차세대 중력파 관측 실험의 중력경사잡음 저감 등 데이터 분석 기법 연구
- 저주파 대역의 지진동데이터 분석기법 및 지진신호 탐지연구
- 시계열 데이터 이상징후 및 잡음원 탐지를 위한 비선형상관관계 포착 알고리즘 개발
- 국내 출연원 및 대학, 라이고 과학협력단, 비르고(Virgo) 협력단, 카그라(KAGRA) 협력단과 국제협력을 통한 중력파 과학 연구



딥러닝 기반 중력파 데이터 분석 연구를 위한 국내 및 국제 협력 체계

연구분야 소개

스마트카, 가전, 웨어러블 의료기기 등 IoT 기기 해킹사태가 빈번하게 발생함에 따라, 경제적·인적 피해 방지를 위해 IoT 기기에서 암호알고리즘 사용이 시급합니다.

국제표준 공개키 암호의 속도가 느려 적용의 한계가 있는 IoT 경량기기에서 고속구현이 가능하고, 양자컴퓨팅 공격에도 안전한 차세대 국제표준 공개키 암호 개발을 목표로 하고 있습니다.

주요 연구 내용

- 다양한 난제 기반 공개키 암호알고리즘 안전성 분석
- 신규 난제 기반 저전력 고속 공개키 암호 설계, 안전성 분석 및 IoT 경량기기에서 최적 구현
- 설계한 고속 공개키 암호 부채널 공격에 안전성 분석 및 대응법 연구
- 설계한 고속 공개키 암호 기반 기기 인증, 블록체인 등 적용을 위한 응용기술 연구
- 익명성, 비연결성, 추적성 등 다양한 기능을 갖는 프라이버시 보호기술 연구

현재 사용중인 국제표준 공개 암호 RSA와 타원곡선 암호

1084815553842551142900520794449806245616824430624988
6906809764553107935080834330292843201597849730250171
094340013101876851402167330796759352537531560876539
=
111399099676390215669316862567320367625
479517670936483804719644527320678472637
x
973809983199052352596776641651889697313
82036683146715898427716312842129869847

$$y^2 = x^3 - 3x + 5$$

※ RSA 512비트 합성수 인수분해결과와 타원곡선암호에서 사용되는 3차 방정식 타원곡선

연구 중인 다변수 이차 다항식을 이용한 공개키 암호

$$\begin{cases} 3x_1^2 + x_1x_2 + 5x_1x_3 + \dots + 11x_{19}^2 + 4x_{19}x_{20} + 6x_{20}^2 & = 24 \pmod{31} \\ 2x_1^2 + 21x_1x_2 + 30x_1x_3 + \dots + 17x_{19}^2 + 2x_{19}x_{20} + 9x_{20}^2 & = 10 \pmod{31} \\ \vdots & \vdots \\ 8x_1^2 + 7x_1x_2 + 12x_1x_3 + \dots + 6x_{19}^2 + 9x_{19}x_{20} + x_{20}^2 & = 5 \pmod{31} \end{cases}$$

※ 다변수 이차 다항식 시스템의 해를 구하는 문제를 이용한 다항식 암호의 예로, 이 시스템의 해를 구하면 다항식 암호를 깰 수 있음



산업현장에서 수학적 경영·기술 애로를 직접 해결·지원하여 산업수학 성공사례를 지속적으로 창출함으로써 산업수학의 사회적 가치향상을 추구하고 있습니다. 전문적인 수학연구와 국내외 네트워크를 활용한 협력을 통해 산업현장의 문제를 해결하고, 산업수학 문화를 확산함으로써 대한민국 산업수학이 활성화될 수 있도록 노력하고 있습니다.

연구분야 소개

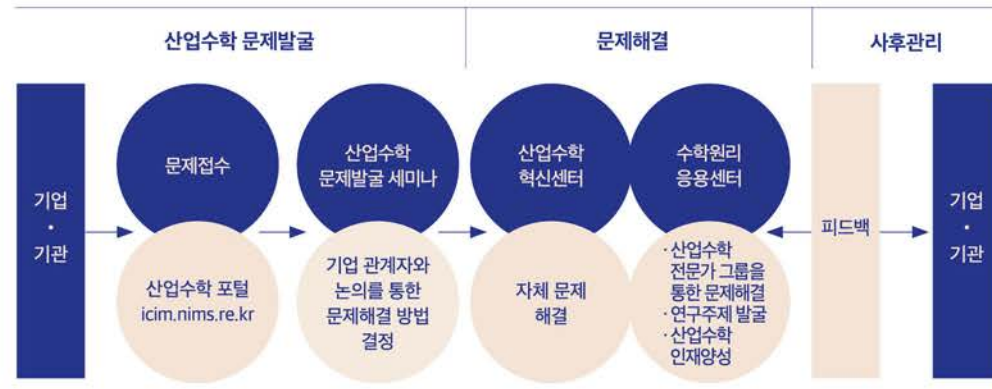
산업현장에서 발생하는 산업 문제들을 전문 모더레이터가 발굴하여 수학적 해결을 지원하고 있습니다. 다양한 산업분야의 문제 해결에 필요한 전문성, 수월성 확보를 위해 수학기반 데이터 분석 기법들을 연구하고 있습니다. 또한 산업수학 전문 인력을 양성하기 위한 다양한 활동을 진행하고 있습니다.



주요 연구 내용

- 기업과 사회가 직면한 산업문제의 발굴 및 수학적 해결 지원
- 산업문제 해결에 필요한 데이터 분석 방법 연구 및 활용
- 문제발굴 세미나 및 연구교류 세미나를 통해 산업문제 발굴 및 산학연 연구 성과 교류
- 산업수학 전문 인력(모더레이터 등) 양성
- 학부 연수생 및 박사후연구원 역량강화 프로그램, 산업수학 아카데미 운영

산업수학 문제해결 프로세스



산업 문제 해결 사례

	한국수력원자력 고리발전소 (공기업)	
	산업문제	원자력 발전소 계획예방정비 과정에서 발생하는 '핵연료 삽입체' 위치 변경에 따른 변경 순서와 이동경로 최적화 필요
	문제해결	'핵연료 삽입체' 이동 경로 최소화에 대해 선형계획법(Linear Programming)을 이용한 'Traveling Salesman Problem' 문제 해결 방법을 통한 솔루션 제공
	㈜스마트소셜 (스타트업)	
	산업문제	텍스트 문서(학생 작성 포트폴리오) 분석(포트폴리오의 내용과 NCS 직무 분류 사이의 일치도 확인 등)을 위한 알고리즘 개발
	문제해결	스코어링 알고리즘 1, 2 및 매칭 알고리즘의 분업) 제시 및 자연어처리-단어 빈도수 분석을 통해 직무 유사도 체크 NCS 필터의 프로토타입 개발 및 시제품 제시
	㈜타키온테크 (스타트업)	
	산업문제	CNC공정 불량 검출 알고리즘 고도화를 위해 데이터의 특징(Feature) 재정의 및 불량 규칙을 자동으로 설정하는 알고리즘 개발
	문제해결	시계열 데이터 동기화 문제 해결, 유의미한 고정 구간 추출과 CNC데이터의 수학적 특징들을 활용하여 개선된 불량 검출 알고리즘 개발
	㈜굿러닝가치향상센터 (스타트업)	
	산업문제	유의미한 결과를 자동으로 도출하는 통계분석 알고리즘 개발 및 웹기반 서비스를 위해 개발 결과를 플랫폼에 탑재하는 기술 문의
	문제해결	통계분석 툴을 구현하기 위해 설문지를 작성하는 방법 및 이를 통계 소프트웨어 R에서 구현하는 방법 제공, 새로운 분석 모델 탑재
	㈜엠투브 (스타트업)	
	산업문제	차량 OBD에서 수집되는 차량 관련 데이터를 수학적 분석을 통해 주행패턴, 안전 운전 여부 등을 분석하고 안전운전 및 경제운전을 제안할 수 있는 알고리즘
	문제해결	차량에서 수집되는 데이터를 통계적 방법을 이용하여 안전운전지수, 주행패턴을 계산하여 소비자에게 보여줄 수 있는 산출 모델 제시
	㈜CNCITY에너지	
	산업문제	가스 사용량 예측에서 사용하고 있는 회귀분석 모형 적절성 검증 및 효율적인 수학 모델과 순회점검 최적경로 및 이벤트 발생 시 순회경로 재설정 모델 개발
	문제해결	딥러닝의 방법 중 하나인 LSTM을 활용하여 2달 후 가스 사용량 예측 모델을 개발, Chinese Postman Problem 원리를 활용 최단경로 계산 모델 개발
	서울교통공사 (공공기관)	
	산업문제	승객의 안전을 위해 각 역사에 설치되어 운영되고 있는 기계설비 자동 제어 빅데이터 분석 시스템 개발과 주요 알고리즘 개발
	문제해결	Data추출 및 분석을 통해 환기모터 이상 가동 시 정상여부 판단을 할 수 있는 수학적 알고리즘 개발, 테스트 결과 정밀도 향상 효과

연구분야 소개

수학에 대한 사회적 관심 증대, 수학을 통한 산업문제 해결 등 수학의 사회적 가치 확산을 위한 다양한 수학 문화 프로그램을 운영하고 있습니다.

수학의 기초 원리를 다양한 연령 계층이 쉽게 이해하고 재미를 느낄 수 있도록 프로그램을 기획하여 '수학은 어렵다'는 부정적 인식 제거와 함께 친근하고 대중성 있는 수학문화를 조성해 나가고 있습니다.

주요 연구 내용

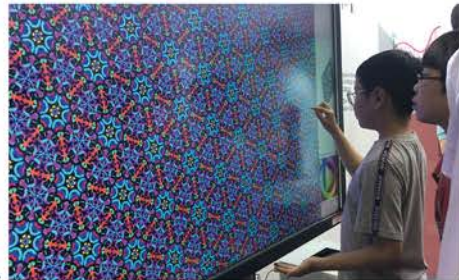
- 산업수학 문화 확산 및 대중화 프로그램 개발
- 산업수학 문화 확산을 위한 대중 인식 제고
- 맞춤형 산업수학 문화 확산 활동 강화
- NIMS 연구정보 공유 및 활용 촉진



1_



2_



3_



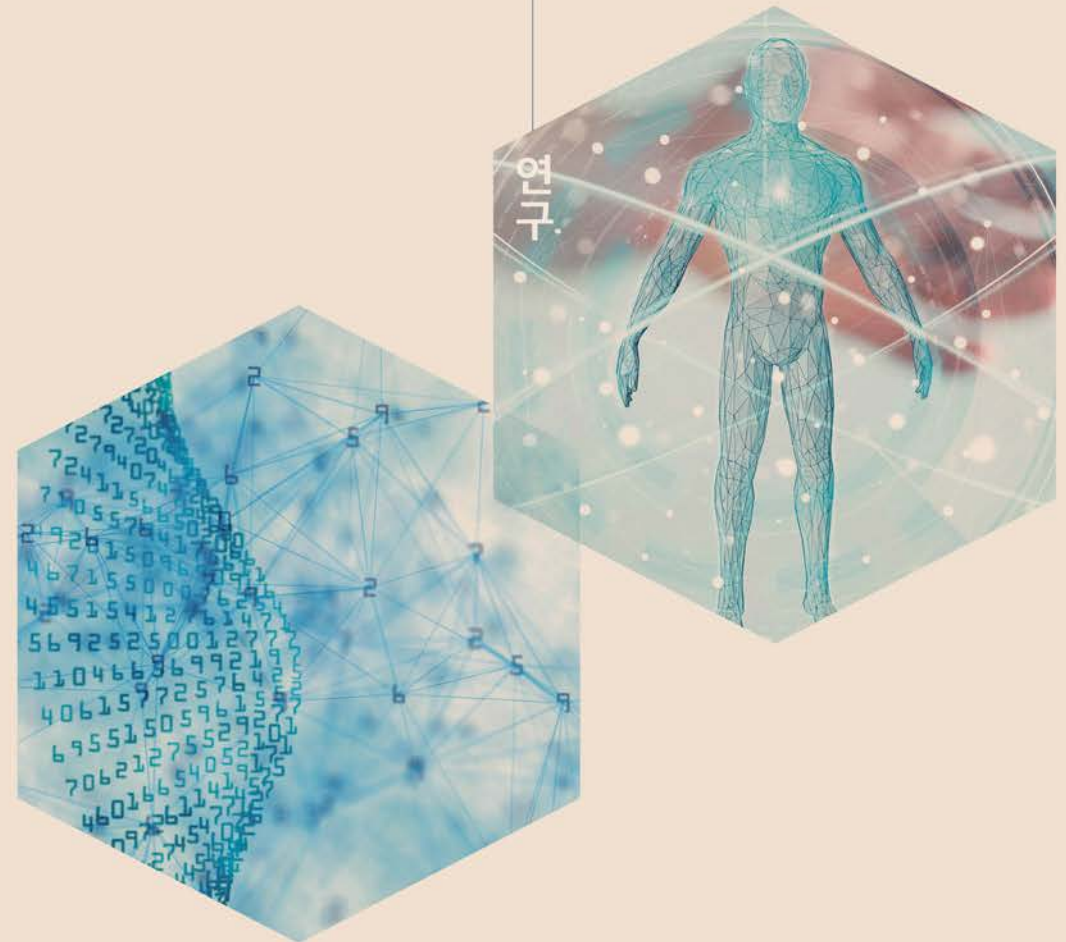
4_

1_ Young Mathematician Camp 2_ 수학재밋데이 3_ NIMS-IMAGINARY 4_ 찾아가는 수학콘서트

MEDICAL MATHEMATICS RESEARCH

의료수학

연구



의료수학은 의료현장에서 발생하는 문제들에 대해 수학적 해석과 모델링의 수학 이론을 통합적으로 이용하여 해결하는 연구분야입니다. 병원의 진료과정에서 정확한 의료생체정보를 획득하고 치료계획 성공률을 높일 수 있도록 진단용 의료 영상, 수학적 모델링, 데이터 분석 기술을 통합적으로 이용하여 연구를 수행하고 있습니다.

연구분야 소개

통합적 수학 이론을 이용한 의료진단 및 질병예측 솔루션 개발과 응용 연구를 수행하고 있습니다. 정확한 의료 생체정보 획득을 위해 병변 검출 정확도가 우수한 영상기술 연구와 의료현장에 활용이 가능한 솔루션을 개발하고 있습니다.

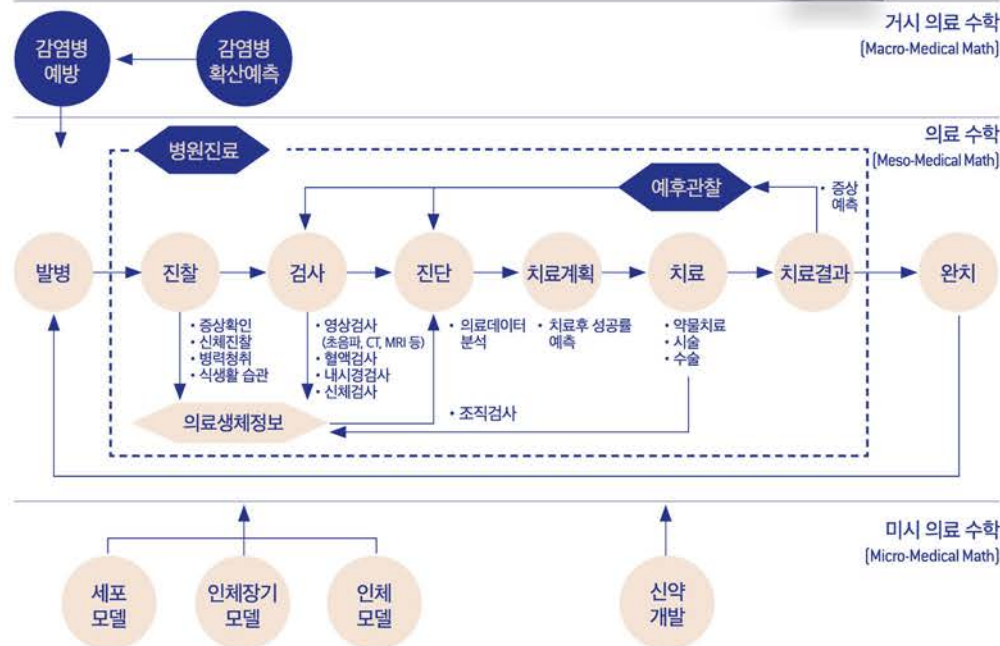


주요 연구 내용

- 최첨단 진단용 의료영상 기법 연구
- 데이터 기반 의료영상 기법 연구와 소프트웨어 개발
- 의료 데이터 분석 기반 질병과 건강지수 예측 연구
- 진단지표 도출을 위한 인체 내 생명현상의 수리적 모델링



의료수학에 대한 이해

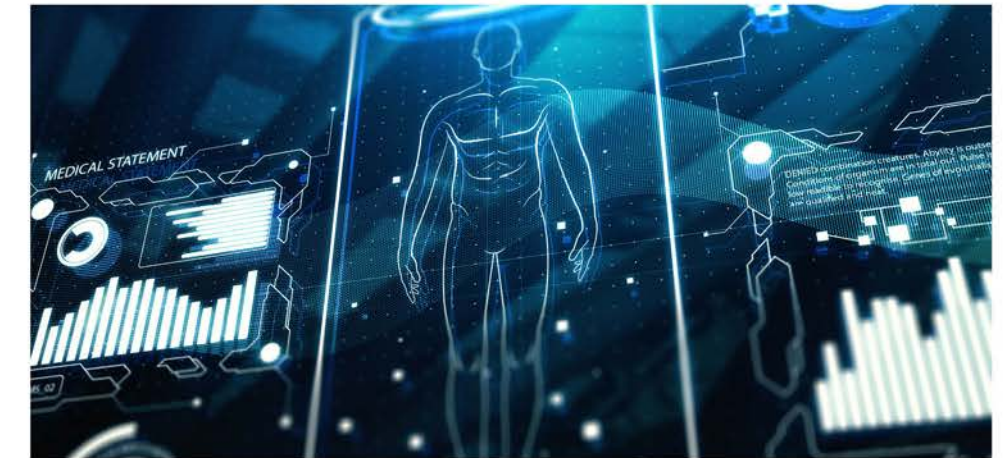
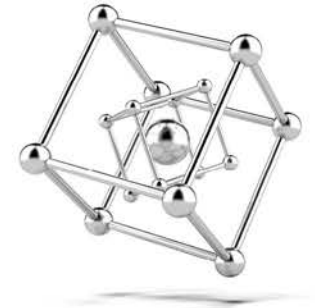


연구분야 소개

수리과학을 기반으로 한 의료데이터를 분석과 기계학습을 활용하여 질병을 진단/예측하는 모델을 연구하고 있습니다. 이를 기반으로 의료분야를 포함한 다양한 분야의 문제해결을 위한 기계학습 기반 예측모델 개발과 보다 효과적인 알고리즘에 대한 연구를 함께 진행하고 있습니다.

주요 연구 내용

- 보행 의료데이터 기반 질병 예측 모델과 건강도 예측 모델 개발
- 기계학습 기반 체외충격파 요로결석 쇄석술 예측 모델 개발
- 다양한 질환에 대한 예측모델 개발 및 의료분야 외 데이터분석 관련 문제해결에 활용



인간의 동적특성을 수로 표현하는 시공간계수(선행보행계수, Linear Gait Parameters-GA)를 예측한 결과(좌)와 중요속성의 중요도 결과(우)

