연구주제

❖ **Cybernetics Lab (문상준 교수)**

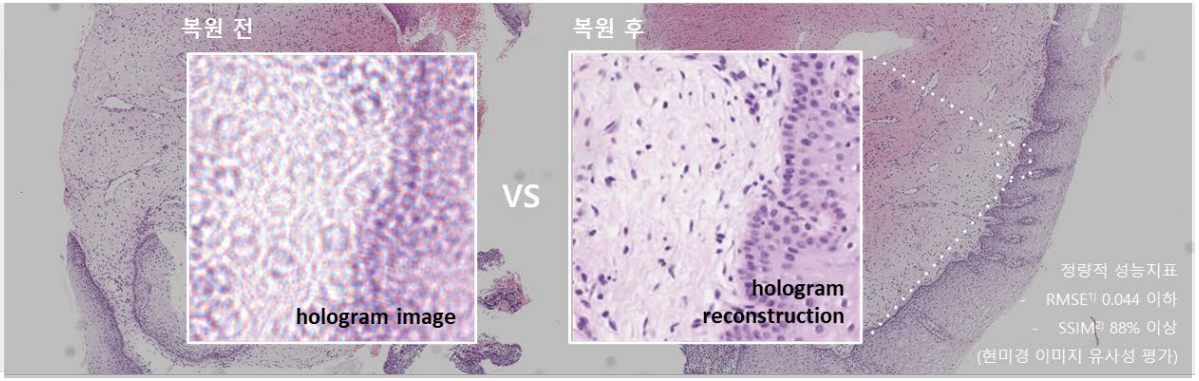
- Research topics
  - Methods : 계산광학, 메카트로닉스, 분광, 미세유체
  - 계산광학: 의료영상 복원 및 분석
  - 메카트로닉스: 의료기기 자동화
  - 분광: UV/VIS/IR 및 라만 분광, 해석, 분석
  - 미세유체: 미세 유체 기반 캡슐 제작 및 Tissue Engineering

연구주제: 계산광학 AI

* 홀로그램 이미지로부터 위상 복원하여 재건한 자궁경부 조직(Cervix) 이미지

CIS Holo

새로운 방식의 세포 및 조직 이미징 기술로서
3D 이미지를 생성하는
인공지능 고속 광학 소프트웨어입니다.

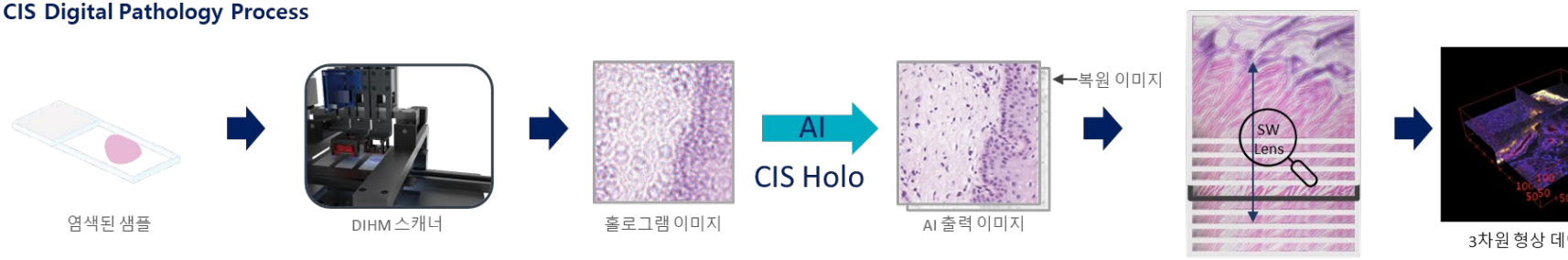


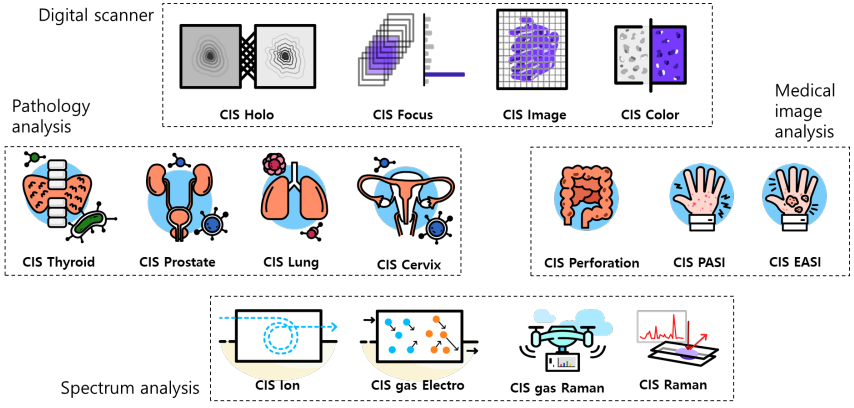
- 특허 1건 출원
- 논문 1건 발표, 추가 2건 발표 예정

정량적 위상 이미징(Quantitative Phase Imaging, QPI) 기술

빛의 위상 정보를 사용한 **새로운 광학 이미징 기술.** 세포 및 조직 슬라이드가 가진 물리적, 화학적 성질을 3차원 데이터로 정량화 할 수 있으며, 현미경이 가진 단점을 극복합니다.

CIS Digital Pathology Process





- AI를 활용한 의료 영상 복원/분석
- 자동초점, 색복원, 영상복원, 압축
- 4종 장기 조직 분석
- 피부등 외부 조직 분석
- 화생방/의료/대기 분석

연구주제: 메카트로닉스



DIHM HS



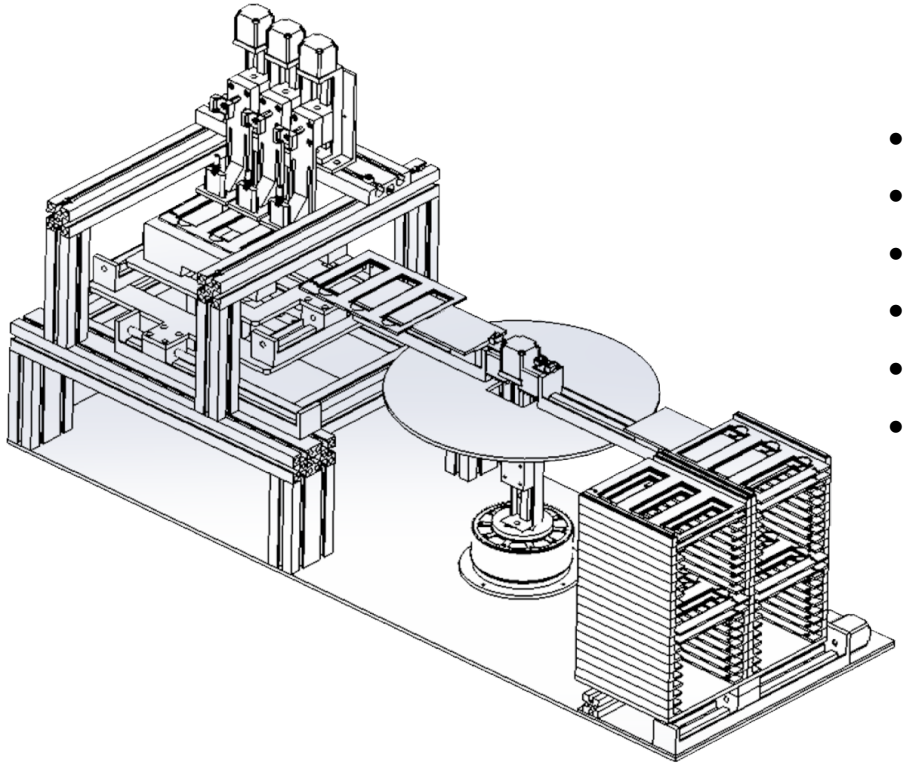
DIHM PLUS



CYBER Scope



AUTO Scope



- Solidworks기반 의료기기 설계
- Labview를 이용한 자동화 장치
- 3D printer기반 제어기
- Linear actuator기반 모션 제어
- Camera센서 기반 Vision 시스템
- 자동현미경, 조직 스케너, 라만 분석기

연구주제: 분광

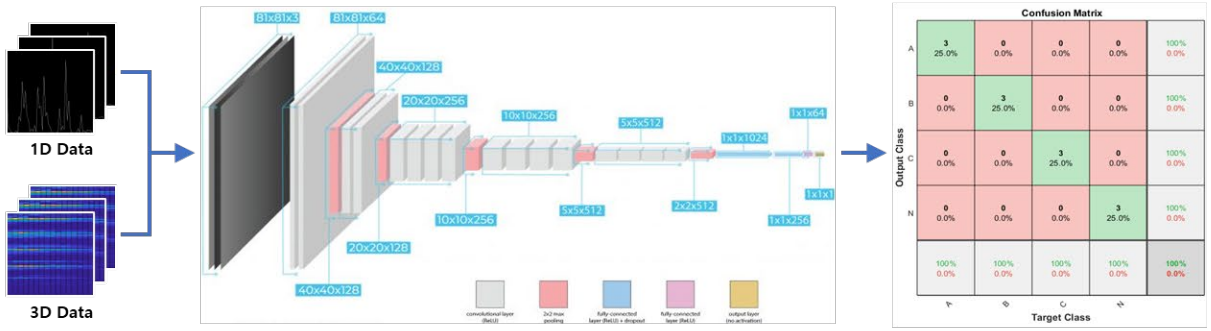
< SW 기능 >

CIS-D Ion Spectrum AI

- 고유의 분자 지문을 활용한 물질 식별 기술
- 통계·해석적 기법 기반 배경 잡음 감소 등 신호 처리 기술
- 시계열 데이터 기반 스펙트럼 확장 및 다차원 분류 기법 연구

CIS-D Raman AI

- 슬라이드 샘플에 대한 Depth 방향 분석
- 두꺼운 샘플에 대한 라만 스펙트럼 분석
- 파장별(405, 630, 780 nm) 라만 분광 스펙트럼 분석

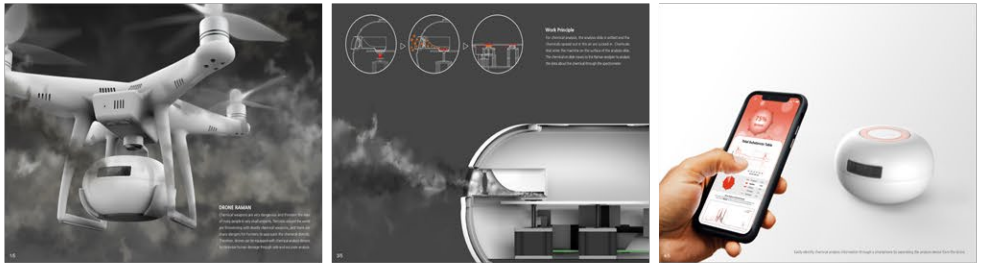


스펙트럼 신호 분석 네트워크 분석 결과

< SW 솔루션 제시 >

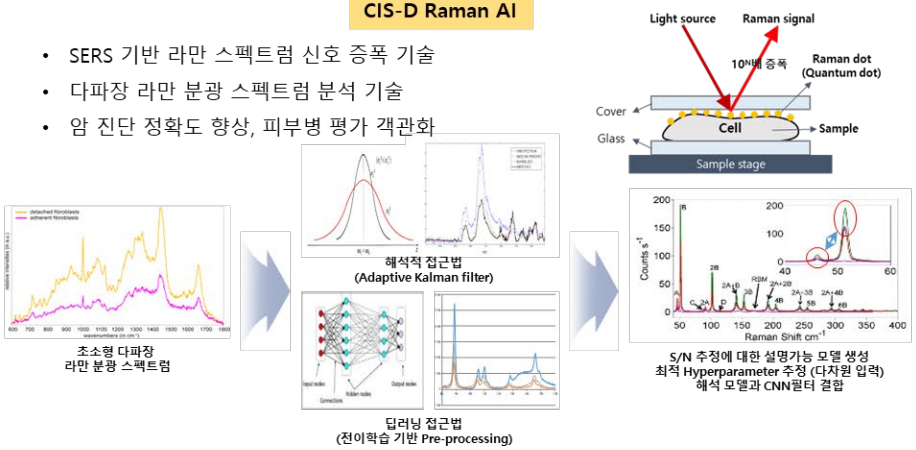
CIS-D Ion Spectrum AI

- CNN 기반 3차원 스펙트럼 데이터 분석을 통해 분석 시간 단축, 분석 정확도 향상
- 인체에 유해한 물질이 살포된 지역에 신속/정확한 제독 체계 제시
- 적응형 신호처리 알고리즘으로 주변 환경 영향 최소화, 오경보 방지
- 최적화된 분석 AI를 모바일 앱에 탑재하여 실시간 확인 가능



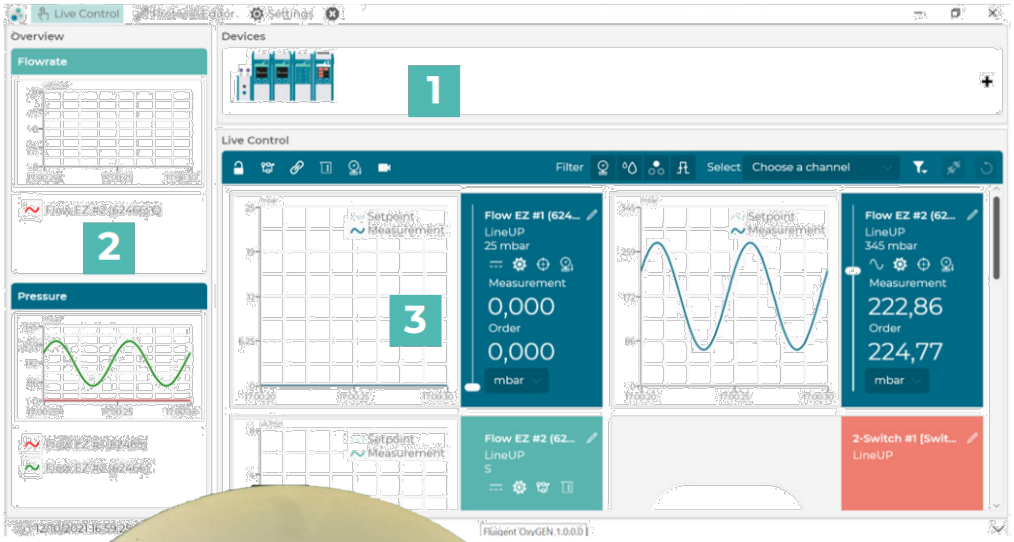
CIS-D Raman AI

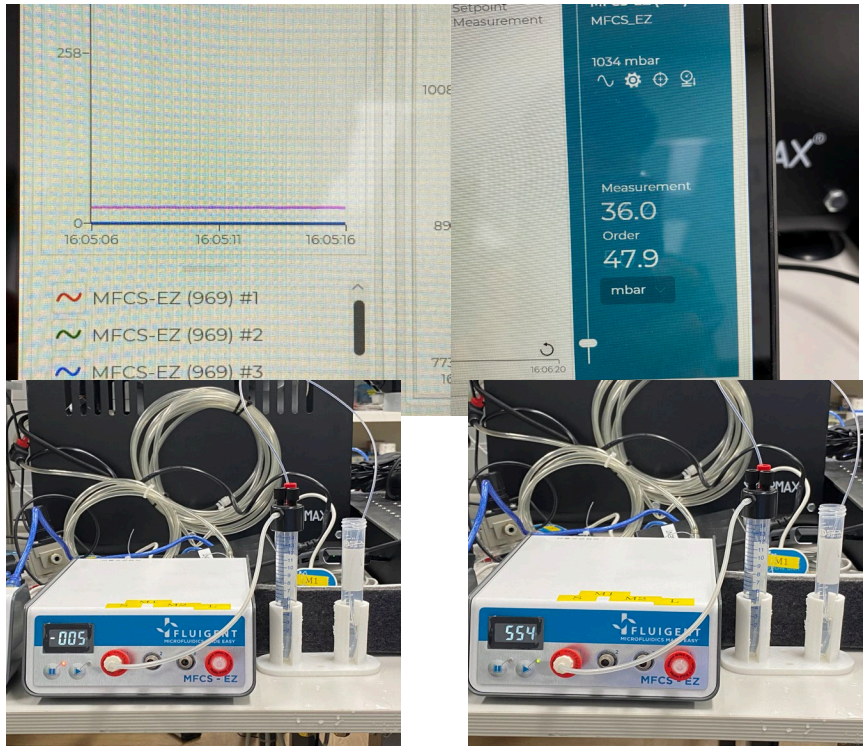
- SERS 기반 라만 스펙트럼 신호 증폭 기술
- 다파장 라만 분광 스펙트럼 분석 기술
- 암 진단 정확도 향상, 피부병 평가 객관화

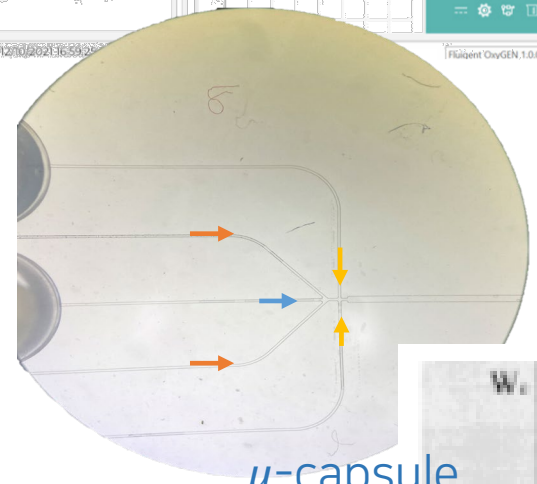


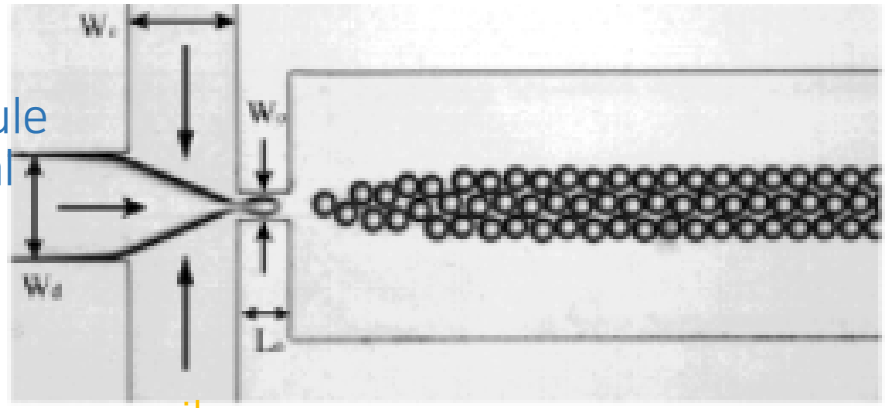
- Ion spectru신호 해석 (화생방, 실전 전략무기)
- Raman 신호기 제작
- Raman 신호 분석 (화생방, 의료, 대기질)
- AI기반 시계열 데이터 분석

연구주제: 미세 유체









μ-capsule material

- 유체 제어
- 칩제작
- 캡슐/비드 제작
- 인공 조직/소화 약제

연구주제

❖ Cybernetics Lab (문상준 교수)

➢ Projects

- TIPS, Big3, 민군겸용 전략화 사업, Collabo R&D사업
- 민간 Project: KIMM 협력 라만분광기 개발, Soo협력 소호약재 개발, Finemedics협업 의료용 내시경 개발, 창원대 병원 협업(객담제거 및 폐 재활장치, 외과수술용 나이프)

➢ 관련 직무

- Deep learning (AI) 실무 개발자
- Labview/비젼을 이용한 자동화 직무
- 광학/분광을 활용한 제품/환경 평가 직무
- 병리 및 의공학 관련 기사
- BioMEMS관련 연구개발직
- **실험실 창업**



Cybernetics Laboratory

SangJun Moon Professor | 한국과학기술원 공학박사 Bio-MEMS 전공 |

nanobiomems@gnu.ac.kr

Cybernetics연구실에서는 Deep learning과 AI기술을 바탕으로 Mechatronics, Bio-MEMS, Computational Optics, 초소형 분광기 기술을 기반으로 자동 병리 슬라이드 스캐너, 3차원 홀로그램 현미경, Raman 다차원 분석, Mechatronics 시스템 고장 진단 등과 관련된 연구 및 프로젝트를 진행하고 있다.

Research Keyword | Digital In-line Holography(DIHM), Pathology Scanner, Raman Spectrometer, Deep learning, AI

Industry-Academic | AI 기반 이미지 분석, UV-VIS-IR, NIR, Raman 분광 분석, 디지털 병리 스캐너

● Computational Optics 기술을 이용한 3차원 홀로그램 현미경 기술

- 초고해상도 이미지 복원 기술 연구
- 무렌즈 기반 DIHM(Digital In-line Hologram) 이미지 복원 기술 연구
- 3D 이미지 제어 기술 연구
- AI 기반 다차원 이미지 및 스펙트럼 기반 생물 현미경 연구

● Mechatronics 기반 초소형 분광기 기술을 이용한 다차원 Raman 분광 기법 연구

- Mechatronics 기반 초소형 분광기 제작 기술 연구
- UV-VIS-IR, NIR, Raman 복합 분광기 개발 연구
- AI 기반 분광 스펙트럼 분석 기술 연구

● AI 및 Bio-MEMS 기술을 활용한 자동 병리 슬라이드 스캐너 개발

- Stand-alone형 초고속, 초고해상도 다차원 병리 슬라이드 시스템 개발
- 다차원 Sensor 및 Mechatronics 기술 기반 진단 시스템 개발
- AI를 이용한 병리 진단 보조 시스템 엔진 개발



● Research

- 소재부품장비 스마트 촉진 인력양성 사업, 160,000,000원, 2019.10~2020.06, 참여
- 고용안정 선제대응 패키지 지원사업, 285,805,000원, 2020.07~2020.12, 참여

● Work Experience

- 2019.07~현재 2019.7 ~ 현재 ㈜CIS (Cybernetics Imaging Systems), 대표이사
- 2016.3 ~ 2020.2 UNIST 기계 항공 및 원자력 공학부, 연구부교수
- 2011.2 ~ 2016.2 DGIST 로봇공학 전공 (MicroBioRobot 부문), 조교수
- 2007.4 ~ 2011.1 BWH-Harvard Medical School, 전문연구원
- 2006.4 ~ 2007.4 MIT Media Lab., 박사 후 연구원



Cybernetics Laboratory

SangJun Moon Professor | Bio-MEMS, KAIST | nanobiomems@gnu.ac.kr

At Cybernetics Lab, we conduct research and projects based on Deep Learning and AI technologies. Our focus areas include Mechatronics, Bio-MEMS, Computational Optics, and miniature spectrometer technologies. Specifically, we are working on automated pathology slide scanners, 3D holographic microscopes, multi-dimensional Raman analysis, and Mechatronics system failure diagnostics.

Research Keyword | Digital In-line Holography(DIHM), Pathology Scanner, Raman Spectrometer, Deep learning, AI

Industry-Academic | AI-based Image Analysis, UV-VIS-IR, NIR, Raman Spectroscopy Analysis, Digital Pathology Scanners

3D Holographic Microscopy Technology Using Computational Optics

- Investigation on Ultra-High-Resolution Image Restoration
- Study on Lens-Free DIHM (Digital In-line Hologram) Image Restoration
- Exploration on 3D Image Control Technology
- Analysis on AI-Based Multidimensional Imaging and Spectrum-Based Microscopy

Research on multidimensional Raman spectroscopy techniques using Mechatronics-based miniaturized spectrometer technology

- Study on the development of Mechatronics-based miniaturized spectrometer technology
- Research on the development of a composite spectrometer covering UV-VIS-IR, NIR, and Raman
- Investigation into AI-based spectral analysis technology

Development of an automated pathology slide scanner utilizing AI and Bio-MEMS technology

- Establishment of a stand-alone, ultra-fast, ultra-high-resolution multidimensional pathology slide system
- Fabrication of a diagnostic system based on multidimensional sensor and Mechatronics technology
- Design of an AI-powered pathology diagnostic assistance engine



Research

- Project for Smart Promotion of Material, Component, and Equipment Workforce Development, 160,000,000 KRW, October 2019 to June 2020
- Project for Industrial Employment Stability Preemptive Response Package, 285,805,000 KRW, July 2020 to December 2020

Work Experience

- - July 2019 - Present: CEO at CIS (Cybernetics Imaging Systems)
- - March 2016 - February 2020: Associate Research Professor, Department of Mechanical, Aerospace, and Nuclear Engineering at UNIST (Ulsan National Institute of Science and Technology)
- - February 2011 - February 2016: Assistant Professor, Major in Robotics (MicroBioRobot Division) at DGIST (Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology)
- - April 2007 - January 2011: Research Fellow at BWH-Harvard Medical School
- - April 2006 - April 2007: Postdoctoral Researcher at MIT Media Lab.