

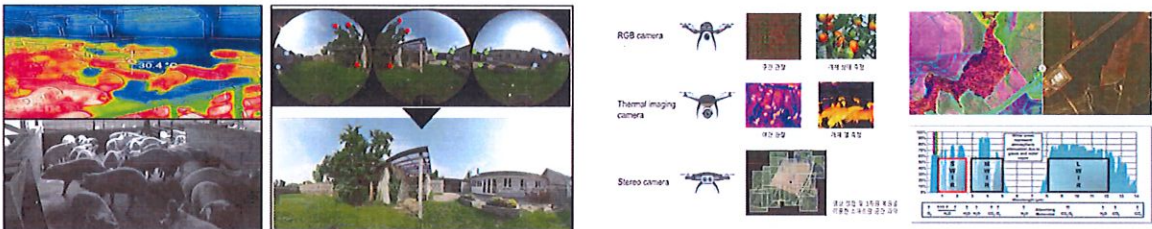
연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	반도체광전소자, 양자광소자
연구 과제명 (Project Title)	1. 광자기반 양자소재부품기술 개발 2. 이차원 질화붕소 기반 상온 동작 양자광원 대면적 공정 및 분석 기술 개발 3. 저차원 반도체 물질 내 국소 제어를 이용한 엑시톤기반 회로 제작
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	반도체광전소자 및 양자광소자 제작/특성평가/응용
<p>- 연수 내용</p> <p>1. 차세대반도체물질 기반 나노스케일 광전소자 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 기존 방식으로 제작되는 반도체 회로의 소형화는 물리적 한계에 다다르고 있음 ✓ 박막형 반도체물질은 원자단위의 두께로 이루어져 있어 기존방식의 소자보다 더 작은 차세대 초소형 소자로의 응용성이 뛰어남 ✓ 이를 이용해 일반적인 광회절한계를 넘어서는 나노스케일 광소자/전자소자/광전소자 제작 및 특성을 연구 <p>2. 반도체 및 부도체 이차원물질을 이용한 단일광자원 제작 및 측정</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 단일광자원은 한번에 단 하나의 광자(photon)만을 방출하는 시스템을 일컬으며, 양자컴퓨터, 양자정보통신, 디스플레이, 바이오 센서 등 다양한 분야에 응용되고 있음. ✓ 이차원물질은 단일 원자 두께의 초박막으로 박리가 가능한 물질로, 광도파로, 캐비티 등의 다양한 포토닉스 소자 위에 쉽게 집적될 수 있어 매우 유용함 ✓ 다양한 방식으로 이차원물질 내 단일광자원을 생성하고 광원의 특성을 탐구 <p>3. 광집적회로 설계, 제작 및 광소자/양자소자 통합</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 실용적인 광 및 양자소자의 응용을 위해서는 필수적으로 집적화가 이루어져야 하며, 따라서 본 연수기간 동안 광집적회로(photonic integrated circuits)의 설계, 제작 및 소자 통합(integration)을 진행함 <p>참고문헌</p> <p>1. Gabriele Grosso*, Hyowon Moon* et al., "Tunable and high-purity room temperature single-photon emission from atomic defects in hexagonal boron nitride," Nature Communications, 8 (1), 705 (2017)</p> <p>2. Hyowon Moon et al., "Dynamic exciton funneling by local strain control in a monolayer semiconductor," Nano Letters, 20 (9), 6791-6797 (2020)</p>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 광전소재연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 문 효 원</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	인공지능 기반 광학 및 영상표시 시스템
연구 과제명 (Project Title)	1. 스마트 팜을 위한 MCU보드 기반 기술 개발 2. 양자정보처리 3. XR기반 복합테러 대응교육·훈련 테스트베드구축 4. 다양한 센서를 활용한 복합 상황인지 시스템개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	인공지능(딥러닝, 뉴로모픽)기반 이미징 및 영상표시 광학계설계

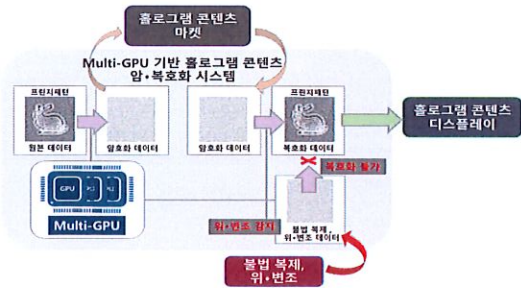
- 다채널/다시점 기반의 생육환경 영상 획득 및 모니터링 시스템 개발
- 다파장 분석을 위한 하이퍼 스펙트럴 이미징 및 드론 시스템 개발



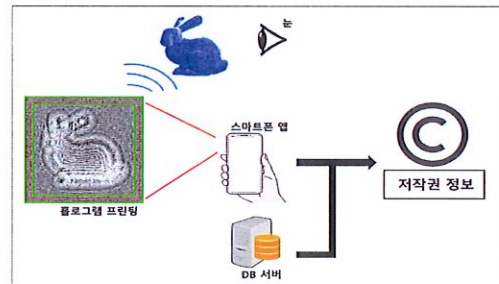
<다채널/다시점 기반의 생육환경 모니터링>

<하이퍼 스펙트럴 이미징 및 드론 시스템>

- Multi-GPU 기반 홀로그램 콘텐츠 암호화 시스템 기술 개발
- 스마트폰 인증용 암호화 홀로그램 내 저작권 정보 삽입 기술 개발



<Multi-GPU 기반 암호·복호화 시스템 개념도>



<저작권 정보 추출 기술 기반의 스마트폰 앱 연동>

- 양자정보처리
- 중첩(superposition) 또는 양자 얽힘(quantum entanglement)과 같은 양자 현상을 정보 처리에 응용하는 양자정보 및 양자 알고리즘 처리 기술 개발

소속 센터/단 명(Center) : 광전소재연구단

연수 책임자(Advisor) : 박 민 철

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	저차원 나노소재의 맞춤형 합성, 나노소재 기반의 초고속 포토닉스 소자
연구 과제명 (Project Title)	광자기반 양자소재부품기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	1. 저차원 나노소재 합성 2. 나노소재 기반의 초고속 포토닉스 소자 개발
<p>폭발적으로 증가하는 데이터의 수요를 충족하기에는 기존 실리콘 기반의 전자소자는 데이터 처리 속도 및 에너지 소비 면에서 한계가 있어, 이의 극복을 위해 초고속 동작과 저전력 작동이 가능한 포토닉스 소자의 개발이 필수적이다. 특히, 뛰어난 광특성을 갖는 나노소재에 기반한 광소자는 집적화가 가능하며, 높은 동작 특성과 경제성을 동시에 기대 할 수 있다.</p> <p>광학적으로 높은 비선형성을 갖는 2차원 나노소재로서 현재 그래핀이 활발히 연구되고 있으며, 추가적인 신규 나노소재의 탐색 또한 동 분야의 연구에 큰 진전을 가져올 것으로 예상된다. 또한, 기존의 나노소재들의 새로운 조합과 구조를 도출하여, 이로부터 얻어지는 광정보 특성을 측정 분석 함으로써, 이들이 적용된 초고속 광정보 소자의 특성 향상과 부가 특성을 유도하고자 한다. 이러한 소자들에는 femtosecond laser, 초고속 광학 스위치, modulator, 광 logic gate 등이 포함된다.</p> <p>본 연구에서는 기존 또는 새로운 저차원 나노소재의 합성에 있어서, 광정보소자 응용을 위한 맞춤형 합성 방법을 개발하고, 합성된 나노소재의 비선형 특성을 극대화한 소자 개발을 목표로 한다. 또한, 리소그래피의 공정이 필요하지 않은 sub-micormeter 급 고분해능을 갖는 초정밀 3D 프린팅 공정을 개발하여, 폴리머 광소자를 제작하고 나노소재를 내부에 도입 함으로써 보다 효과적인 광정보 소자를 구현하고자 한다.</p> <p>이렇게 개발된 소재와 소자를 기반으로, 광변조 및 광연산 등의 광정보 제어 시스템까지의 확장 연구가 이루어질 예정이다.</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 광전소재연구단	
연수 책임자(Advisor) : 송 용 원	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	스핀트로닉스, 자성재료
연구 과제명 (Project Title)	[1] 스핀 기반 나노신경망모사 기술개발 [2] 스핀토크를 이용한 PIM 소자 어레이 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대반도체 패러다임을 전환하는 스핀트로닉스 신 기술
<p>○ 스핀전달토크 및 스핀궤도토크를 이용한 스핀 메모리 소자</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현존 기술의 패러다임을 뛰어넘는 새로운 스핀트로닉스 원천기술 개발 - 차세대 스핀 전자소자용 자기터널접합소자 개발 - 비휘발성, 고속정보처리, 고집적화가 가능한 차세대 메모리 소자 개발 - 전기장제어 스핀 메모리 개발 - 스핀나노소자 제작 공정 및 성능 향상을 위한 측정기술 개발 <p>○ 스핀 기반 차세대 컴퓨팅 요소기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 나노 자기터널접합을 이용한 스핀 나노신경망 소자 구현 - Emerging 스핀소재를 이용한 인공신경망 요소기술 개발 - 스핀토크를 이용한 Processing in memory 소자 기술 - 스핀소자기반 나노신경망을 이용한 학습 및 추론 구현 	
<p style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : 스핀융합연구단</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 민병철</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	다이아몬드 기반 양자 정보처리 기술 개발
연구 과제명 (Project Title)	문제해결형 양자컴퓨팅 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	다이아몬드 기반 양자 프로세서 요소기술 개발

양자 컴퓨터는 물리학에서 말하는 '양자역학'의 원리를 정보처리에 직접 사용하는 미래형 정보연산 장치이다. 기존 컴퓨터로 거의 해결 불가능한 문제를 해결할 수 있어, 미국, 유럽, 중국의 글로벌 기업과 연구소에서 양자컴퓨터에 대한 연구를 경쟁적으로 진행 중이다. 양자 컴퓨터는 일반적으로 두가지의 양자상태를 0과 1로 인코딩하여 큐비트로 활용합니다. 큐비트는 고전 비트와 달리 중첩현상을 활용해 0과 1의 양자상태를 1개 큐비트(quantum bit, qubit)에 동시에 담을 수 있기 때문에 큐비트 개수에 대해 지수함수적인 정보처리 능력을 가질 수 있다. 최근에는 수십개의 양자비트만으로, 슈퍼컴퓨터를 뛰어넘는 정보연산이 가능함을 보이며, 바야흐로 양자의 시대가 열리고 있다고 말할 수 있다. 이러한 양자정보기술을 구현하는데 사용되는 물리적 플랫폼은 초전도 시스템, 이온 덩, 중성원자, 양자 점, 고체 점결함, 광자 등 다양하나, 각각의 물리시스템은 응용에 있어서 장단점을 가지고 있다.

이 중에서 다이아몬드 NV센터로 대표되는 고체점결함은 광자는 양자컴퓨팅, 양자통신, 그리고 양자센싱에 두루 사용되는 물리계로, 내부의 스핀 큐비트는 1분이 넘는 긴 양자 수명을 가지고, 대기압 및 상온에서도 동작한다는 강력한 장점이 있습니다. 다이아몬드큐비트는 컬러센터라고 불리는 이름처럼, 빛과의 상호작용이 활발하여, 포톤 큐비트와의 양자인터페이스 유리하다.

본 연수에서는 아래의 연구개발 업무를 통해 양자정보 분야에 필요한 인재를 양성하고자 한다.

1. 문제해결형 양자컴퓨팅 시스템 기술 연구
 - 다이아몬드 NV센터의 전자스핀과 핵스핀을 활용하여, 복수의 큐비트 시스템을 구성하여, 양자정보연산을 수행하고, 실제로 필요로 하는 문제를 해결하는 연구
 - 다이아몬드 양자시스템과 연관된 고체점결함 양자상태 제어에 연관된 양자정보 연구
2. 다이아몬드 NV센터 기반 양자중계기 기술 연구
 - 다이아몬드 NV 센터 내 스핀 큐비트와 NV센터에서 생성하는 단일광자 간의 양자얽힘 구현 및 이를 활용한 양자인터페이스 요소 기술 연구
 - 양자인터페이스를 활용하여 떨어져 있는 다이아몬드 NV센터 단일 양자 노드 간 양자 얽힘을 구현하여, 양자텔레포테이션 기술을 활용한 양자통신을 구현하는 연구를 수행

소속 센터/단 명(Center) :	양자정보연구단
연수 책임자(Advisor) :	강 동 연

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	집적 양자 광소자
연구 과제명 (Project Title)	양자응용시스템 핵심기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	반도체 기술 기반의 양자광학 소자 연구
<p>- 연수 내용 :</p> <p>실용적인 양자 컴퓨터 및 양자정보 기술의 개발을 위해서는 확장 가능한 하드웨어 플랫폼 개발이 필수적이다. 본 연구실은 이를 위해 나노광학소자를 활용하여 양자정보 기술 개발에 필수적인 광학 인터페이스를 개발한다. 특히, 비선형 광학 물질 (예: LN, AlN, and other ferroelectric materials) 박막과 반도체 공정을 활용하여 전기적 제어와 비선형적 광특성을 가지는 소자 개발한다. 이를 기반으로 양자정보 분야에서 범용적으로 활용될 수 있는 집적화된 양자광학 소자 기술을 확보한다. 특히, 소자의 설계, 공정, 실험을 업무들 동시에 진행할 예정이며, 아래와 같은 연구 주제를 연구할 것이다. 궁극적으로는, 양자정보 연구 분야에서 경쟁력 있는 양자 광학 하드웨어 전문가 양성을 목표로 한다.</p> <p>○ 나노광학 소자를 통한 집적화된 광자쌍 생성 및 양자 얽힘 광원 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spontaneous parametric down-conversion을 통한 높은 광자쌍 생성률과 coincidence to accidental ratio를 가지는 집적화된 양자 광원 개발 - 생성된 광자쌍을 기반으로 광학의 다양한 자유도를 활용한 양자 얽힘 상태 생성 <p>○ 집적화된 소자를 이용한 양자 프로세서 및 양자정보 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 양자 광원의 프로세싱이 가능한 능동 광회로의 설계, 공정 및 개발 - 해당 양자프로세서의 전기적 제어 플랫폼과 광섬유와의 고효율 인터페이스 개발 - 고속의 전기 변조를 통한 비가역적 광소자의 개발과 이를 통한 차세대 양자정보 기술 개발 <p>○ 고체 점결합, 원자, 이온과의 인터페이스를 위한 양자 광소자 원천기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lithium niobate 박막의 poling 기술을 확보하여 양자 주파수 변환 기반 기술 개발 - SiN 혹은 Ta2O3와 소자와 전기광학적 물질의 이종결합을 통한 고속의 비선형 집적/공간 광변조기 기술 개발 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 양자정보연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 권 형 한</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	양자광학 양자시뮬레이터
연구 과제명 (Project Title)	분자열역학 계산을 위한 양자광학 양자시뮬레이터 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	1. 연속변수 양자광학 상태 생성, 제어 및 측정기술 개발 2. 연속변수 양자광학 양자시뮬레이터 이론 연구
<div> <div>□ 연속변수 양자광학 양자상태 생성 기술</div> <div> <div>- 레이저 주파수 및 위상 안정화 기술</div> <div>- Side-band 기반 연속변수 coherent 상태 생성</div> <div>- 압축광 생성을 위한 OPO (Optical Parametric Oscillator) 설계 및 제작</div> <div>- OPO 기반 고성능 단일모드 압축광 생성</div> </div> </div> <div> <div>□ 연속변수 양자광학 양자상태 제어 기술</div> <div> <div>- Displacement operation 등 가우시안 operation 기술</div> <div>- Single-photon addition/subtraction 등 비가우시안 operation 기술</div> </div> </div> <div> <div>□ 연속변수 양자광학 양자상태 측정 기술</div> <div> <div>- 고효율 Homodyne detector 설계 및 제작</div> <div>- APD 또는 SNSPD를 이용한 단일광자 검출 기술</div> <div>- 광자 개수 측정 기반 양자상태 토모그래피</div> </div> </div> <div> <div>□ 연속변수 양자광학 양자시뮬레이터 이론 연구</div> <div> <div>- Graph 문제와 연속변수 양자광학 양자시뮬레이터의 효율적인 맵핑</div> <div>- Gaussian Boson Sampling의 새로운 응용분야 탐색 연구</div> </div> </div>	
<div style="text-align: center;"> 소속 센터/단 명(Center) : 양자정보연구단 연수 책임자(Advisor) : 김 용 수 </div>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	점결함 큐비트 양자 정보, 양자 센싱
연구 과제명 (Project Title)	점결함 큐비트 기반 양자 프로세서 개발 연구
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	점결함 큐비트를 이용한 양자 정보 및 양자 머신러닝 연구
<p>- 연수 내용 :</p> <p>다이아몬드 점결함 큐비트 기반 양자 프로세서는 상온상압에서 실험이 가능하며, 다양한 종류의 점결함 큐비트들을 이용하여 프로그램 가능한 양자회로 구현 가능하여 활발하게 연구가 진행되고 있는 분야이다. 이렇게 구현된 양자회로 시스템은 양자정보 연구 뿐만 아니라 양자센싱에도 적용하여서 고전센싱의 민감도를 뛰어넘는 연구를 진행 중에 있다. 이번 연수를 통하여서 점결함 기반 양자 측정 기초 및 양자회로 최적화 연구를 수행하고, 양자분야 인재를 양성한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 양자측정 기본 셋업 연수 <ul style="list-style-type: none"> - 큐비트 상태 초기화, 제어, 측정과 같은 기본적인 양자 측정 과정에 대한 연수 - 기존 큐비트 측정 셋업 업그레이드 및 시스템 고도화에 대한 연구 2. 큐비트 확장성을 가진 소자를 이용한 양자 측정 기초 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 KIST에서 개발된 2개의 전자스핀 큐비트 시스템을 이용한 양자 얽힘 게이트 구현 - 여러 전자스핀 큐비트 시스템에서의 양자 얽힘 상태를 이용한 다양한 양자 기초 실험 3. 머신러닝 기반 다중 큐비트 양자회로 시스템 최적화 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 양자회로를 이루는 다양한 큐비트 간 단일, 이중 게이트를 원하는 연산을 위하여 최적으로 구성하고 배열하는 방법론 연구 - 고전 머신러닝 알고리즘을 적용하여서 실제 양자 시스템 하드웨어에 adaptive 하게 적용해 보는 연구 <p>자세한 내용은 https://sites.google.com/view/pauligroup/home 참고</p>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 차세대 반도체 연구소/양자정보연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 이정현</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	광자기반 양자정보 및 양자광학 실험
연구 과제명 (Project Title)	광자 기반의 다양한 양자정보 프로토콜 구현
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	광자 기반 양자컴퓨팅, 양자통신 및 양자센싱 분야의 유용한 문제 발굴 및 구현
<p>양자정보기술의 응용 분야는 크게 양자컴퓨팅, 양자통신, 그리고 양자센싱 등으로 나눌 수 있다. 양자정보기술을 구현하는 데 사용되는 물리계에는 초전도 시스템, 이온 덩, 양자 점, 고체 점결함, 원자, 광자 등이 있는데, 각 물리계는 각 응용에 있어서 장단점을 가지고 있다. 특히, 이 중에서 광자는 양자컴퓨팅, 양자통신, 그리고 양자센싱에 있어서 고루 장점을 가지고 있는 유용한 물리계 중 하나이며, 특히 원거리 양자통신, 분산형 양자컴퓨팅 또는 센서 네트워크 등에서 빠질 수 없는 중요한 물리계이다.</p> <p>본 연수에서는 아래의 연구개발 업무를 통해 양자정보 분야에 필요한 인재를 양성하고자 한다.</p> <ol style="list-style-type: none">고차원 양자얽힘 상태 생성 및 이를 이용한 양자정보 프로토콜 구현<ul style="list-style-type: none">- 두 개 이상의 광자를 이용하여, 각 광자가 갖는 다양한 자유도 (편광, 경로, 시간, 각운동량 등)를 기반으로 한 고차원 양자얽힘 상태 생성 및 분석 (qubit → qudit)- 고차원 양자얽힘상태는 큐비트 얽힘상태보다 더 많은 정보처리를 할 수 있으므로 이를 기반으로 하여 양자물리학 및 양자화학 등 유용한 양자 계산 수행광섬유 및 실용 광섬유망을 이용한 장거리 양자통신, 양자센싱, 양자컴퓨팅 연구<ul style="list-style-type: none">- 연구실 내의 원리 구현 실험 (proof-of-principle)을 넘어 수 km 이상의 광섬유를 이용하여 실용적인 양자정보 연구를 수행- 이를 위하여 광통신 영역에서 사용하는 1.5 μm 파장을 갖는 통신파장대역의 양자 얽힘 상태를 생성하고, 이를 기존 광섬유망을 통하여 실제 상황에서 장거리 양자정보 프로토콜을 구현하는 연구를 수행	
소속 센터/단 명(Center) : 양자정보연구단	
연수 책임자(Advisor) : 임 향 택	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	양자 나노 포토닉스
연구 과제명 (Project Title)	양자 정보 제어용 포토닉 소자 제작 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	Lithium niobate 기반 광 도파로 제작 및 전기 변조
<p>실리콘 기판 위 Lithium niobate 신물질 도파로를 이용해 단일 광자를 생성, 제어 하고 이를 이용해 궁극적으로 광자 기반 포토닉 양자 시뮬레이션 및 컴퓨팅을 구현 한다.</p> <p>1. 저손실, 초고속 Lithium niobate 광도파로 양자 소자 개발</p> <ul style="list-style-type: none">- Lithium niobate 신물질 박막 제작 (폴리싱 등)- E-beam lithography, etching, CVD 등을 포함한 공정- 제작된 소자를 이용해 비선형 양자 광원 생성 및 측정- 전기 변조를 통한 광자 제어 및 주파수 변환	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 양자정보연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 정 호 중</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	양자암호통신
연구 과제명 (Project Title)	양자암호통신 시스템 연구
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	QKD 칩 기반 양자암호통신 시스템 연구
<div>- 연수 내용 :</div> <div>Integrated quantum photonics 및 양자암호통신 시스템 개발</div> <div>1. LiNbO3 박막 기반 QKD chip 개발</div> <div>2. 양자암호 시스템 구현</div>	
<div>소속 센터/단 명(Center) : 차세대 반도체 연구소/양자정보연구단</div> <div>연수 책임자(Advisor) : 한상욱</div>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	뉴로모픽 소자, 회로 설계
연구 과제명 (Project Title)	멀티 모달 뉴런-시냅스 기반 고효율 뉴로모픽 시스템
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	이머징 소재를 활용한 뉴로모픽 소자 연구 혹은 회로 설계
<p>- 본 과제에 소속되어 뉴로모픽 하드웨어 개발을 위한 소자 연구 혹은 회로 설계 진행함</p> <p>- 시냅스 소자 제작 및 뉴런 소자 시뮬레이션 모델링</p> <p>- 뉴런과 시냅스 소자 어레이를 활용한 시스템 구축을 위한 회로 설계</p> <p>- 연수내용</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 뉴로모픽 시스템에 대한 이해 2. 뉴로모픽 소자에 대한 이해 3. 뉴로모픽 소자 어레이에 대한 이해 4. 이머징 소자의 특성을 활용한 뉴로모픽 회로 설계 5. 연구 논문/특허 작성 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 인공지능융합연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 곽준영</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	신경모사 메모리 소자/시스템 개발
연구 과제명 (Project Title)	인공뇌 융합 연구사업
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	신경모사 컴퓨팅을 위한 메모리 소자/시스템 개발
<p>(연수 내용)</p> <p>○ 신경모사 컴퓨팅을 위한 메모리 소자 개발</p> <ul style="list-style-type: none">- 다인자 시냅스 가소성 구현을 위한 신소자 설계/제작- 다층 산화물 멤리스터/트랜지스터 제작 및 전기 특성 측정/분석- 다인자 시냅스 최적 설계/제조 및 전기 특성 측정/분석 <p>○ 신경모사 컴퓨팅 구현을 위한 인공시냅스 어레이 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none">- 인공 시냅스 어레이 제작 및 연산 동작 구현- 인공 시냅스 어레이 매트릭스 연산을 위한 구동회로 설계/개발- SNN/DNN 학습 및 신경망 연산 구현	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 인공뇌융합연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 김 인 호</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	뉴로모픽 컴퓨팅
연구 과제명 (Project Title)	멀티모달 뉴런-시냅스 기반 고효율 뉴로모픽 시스템
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	인공지능 및 뉴로모픽 알고리즘, 시스템 개발
<p>연수 내용</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 뇌기반 뉴럴 네트워크 최적화 <ul style="list-style-type: none"> - 뇌기반 뉴럴 네트워크인 스파이킹 뉴럴 네트워크 최적화 방법 연구 - NAS 기반 최적 구조 탐색 1) 뉴로모픽 응용 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 뉴로모픽 컴퓨팅에 적합한 응용 개발 - 딥러닝 모델 및 응용을 뉴로모픽 영역으로 변환 3) SNN 학습 알고리즘 개발 <ul style="list-style-type: none"> - Biologically plausible 학습 알고리즘 개발 - Supervised, unsupervised, self-supervised SNN 학습 알고리즘 개발 - DNN-to-SNN conversion 효율 향상 알고리즘 개발 4) 뉴로모픽 하드웨어 및 엣지 디바이스 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 뉴로모픽 하드웨어 및 엣지 디바이스를 활용하여 저전력 인공지능 구현 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 인공뇌융합연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 박성식</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	금속산화물 기반 비휘발성 메모리 소자
연구 과제명 (Project Title)	멀티 모달 뉴런-시냅스 기반 고효율 뉴로모픽 시스템
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	신경모사 컴퓨팅 응용을 위한 산화물 기반 비휘발성 저항메모리 소자 개발
<div><ul style="list-style-type: none">- 산화물 저항메모리 이론 및 공정 기본 교육- 산화물 메모리 소자 전기 특성 분석 기법 및 세부 공정 교육- 산화물 진공증착 공정 패러미터 튜닝- 산화물 기반 강유전특성 분석 연구- 산화물 도핑 공정 개발 및 전기분석- 다층구조의 저항 메모리 설계 및 구현- 강유전 트랜지스터 메모리 전기 분석- 저항 메모리를 이용한 어레이 설계 및 구현</div>	
소속 센터/단 명(Center) : 인공지능융합연구단	
연수 책임자(Advisor) : 박 종 극	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	뉴로모픽 시스템 및 인공지능 알고리즘 설계
연구 과제명 (Project Title)	멀티 모달 뉴런-시냅스 기반 고효율 뉴로모픽 시스템
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	디지털 뉴로모픽 시스템 테스트 및 활용을 위한 뉴로모픽 알고리즘 설계
<div style="margin-bottom: 20px;"> 1. 스파이킹 인공신경망 알고리즘 구조 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 심층 신경망 알고리즘 변환을 위한 SW 개발 - CNN to SNN, RNN to SNN compiler 개발 </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> 2. 뉴로모픽 알고리즘 설계 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> - SNN 기반 뉴로모픽 알고리즘 설계 - 뉴로모픽 시스템에 알고리즘 적용 및 검증 - 실시간 학습(P-STDP)을 이용한 응용 어플리케이션 개발 - 로봇 컨트롤 및 네비게이션 문제 해결 </div>	
소속 센터/단 명(Center) : 인공뇌융합연구단 연수 책임자(Advisor) : 박종길	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	지능형 광-반도체 소자 연구
연구 과제명 (Project Title)	지능형 광-반도체 소자 및 생체모방 시각뉴런소자 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	2D 나노소재/멤리스터 기반의 지능형 광-반도체 소자 설계, 제작, 성능평가 및 머신러닝 알고리즘 적용연구
<div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> 2차원 나노소재/멤리스터 기반의 지능형 광-반도체 소자 설계 <ul style="list-style-type: none"> - FDTD 전산모사 기법을 활용, 메타물질 광학특성 설계 및 구조인자별 영향분석 - 그래핀-hybrid 포토트랜지스터 선택적 광 반응도 향상기구 연구 - 지능형 동작을 위한 그래핀 Fermi-level 제어 접근법 모색 - 멤리스터 기반의 인공뉴런 소자 설계 </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> 지능형 광-반도체 소자 제작 공정 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 그래핀 및 메타물질 나노패터닝 공정 개발 - 3-terminal FET 및 2-terminal 소자구조 형성을 위한 표준 포토리소공정 진행 </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> 지능형 광-반도체 소자 특성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 그래핀-hybrid phototransistor/photodiode의 광대역 광 응답특성 평가 - 외부자극 반응물질 적용 및 게이트 전압 인가에 따른 감도함수 변화 관찰 - 메타물질의 설계인자별 소자특성 향상효과 분석 - 생체모방 시각뉴런 및 시냅스 소자 특성 평가 </div> <div> <input type="checkbox"/> 인공지능 알고리즘 기반의 차세대 초분광 영상센서 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 스냅샷 방식 멀티채널 초분광 적외선 영상센서 제작 - 인공지능 알고리즘에 기반한 초분광 적외선 영상 신호처리 기술 개발 - 머신러닝을 통한 스펙트럼 복원 및 분광학적 대상체 분류 시연 </div>	
소속 센터/단 명(Center) : 인공지능융합연구단 연수 책임자(Advisor) : 이경석	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 뇌과학기반 인공지능을 위한 뉴로모픽 소자/ 시스템 연구
연구 과제명 (Project Title)	인공뇌융합연구사업
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	뉴로모픽 소자 개발/모델링/네트워크 시뮬레이션
<p>(연수 내용)</p> <ol style="list-style-type: none">뉴로모픽 소자 동작 원리 및 거동 특성뇌과학 기반 신경 세포의 거동을 모사하는 뉴로모픽 소자의 수학적 모델링 및 회로 모델 개발뉴로모픽 소자로 구성된 인공 신경망 네트워크 시뮬레이터 개발 및 인공 지능의 효율 향상을 위한 네트워크 최적화뇌과학 기반 고효율 & 차세대 인공지능 프로토타입 개발	
소속 센터/단 명(Center) : 인공뇌융합연구단 연수 책임자(Advisor) : 이수연	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	계산뇌과학, 뉴로모픽 신경망 설계, 인공지능 알고리즘 개발
연구 과제명 (Project Title)	생물학적 뇌 정보처리 원리에 기반한 뉴로모픽 신경망 및 정보처리 알고리즘 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	뇌 신경망 모델 개발 및 시뮬레이션, 정보처리 원리 분석 및 인공지능 알고리즘 응용 개발
<div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> 생물학적 뇌 정보처리 원리 이해 <ul style="list-style-type: none"> - 생물학적 뇌 신경망 활성 데이터 획득 및 분석 - 데이터 기반의 뇌 신경망 모델 개발 - 신경망 모델 시뮬레이션 및 정보처리 원리 이해 </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> 뇌 정보처리 원리 기반의 뉴로모픽 신경망 설계 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 뇌 신경망 구성 요소 (motif, connectivity, neural heterogeneity)에 의한 신경망 시뮬레이션 모델 개발 - 뇌 신경망 구성요소에 의한 정보처리 최적화 알고리즘 연구 - Multi-sensory integration에 관한 뇌 신경망 구조를 바탕으로 하는 멀티모달 뉴로모픽 신경망 알고리즘 개발 </div> <div> <input type="checkbox"/> 뇌 정보처리 학습 원리에 기반한 신경망 학습 알고리즘 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 생물학적으로 타당한 신경망 가소성 현상인 발화시간 기반 시냅스 가소성 (STDP) 이해 - STDP에 의한 신경망 형성 기전 기반의 신경망 학습 알고리즘 개발 </div>	
소속 센터/단 명(Center) : 인공뇌융합연구단 연수 책임자(Advisor) : 장현재	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	Colloidal QD 합성/분석/소자 제작
연구 과제명 (Project Title)	멀티 모달 뉴런-시냅스 기반 고효율 뉴로모픽 시스템
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	반도체 나노입자(양자점, quantum dots, QD)의 합성/소자 제작/분석
<p>연수 내용 :</p> <p>다음 제시한 내용 모두 또는 일부 연구 업무:</p> <ol style="list-style-type: none">반도체나노입자/양자점(QD) 합성양자점(QD)/반도체 나노입자를 활용한 소자 제작<ul style="list-style-type: none">-QD 성능 평가용 소자 제작-광감응성 소자 제작-반도체 나노입자와 뉴로모픽 소자의 집적 공정-반도체 나노입자/QD를 활용한 센서 소자 제작양자점(QD)/반도체 나노입자 성능 및 소자의 성능 평가<ul style="list-style-type: none">-소재 및 소자의 분광학적 분석-소재 및 소자의 전기적 특성 분석-소자 계면 및 트랩 분석	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 인공지능융합연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 황규원</p>	