

(위탁)연구과제 제안요구서(RFP)

		RFP번호	BR-21-05-01
주관연구 과제	최첨단 멀티모달 생체 뇌영상 시스템 개발		
연구 세부과제명	MRI호환 가능한 다기능 유연성 신경 인터페이스 기술 개발		
총괄과제책임자	구자욱	세부과제책임자	이동하
1. 과제수행기간			
<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 수행기간 : 2021.04 ~ 2022.12. (1년 9개월) / 200백만원 ○ 당해연도 수행기간 : 2021.04 ~ 2021.12. (9개월) / 100백만원 			
2. 연구목적 및 필요성			
<ul style="list-style-type: none"> ○ 뇌 지도 제작에서부터 뇌 신경질환 진단 및 치료를 위한 기초연구를 수행하기 위해서는, 장기간 뇌에서 일어나는 전기생리학적 변화를 실시간으로 감지하면서도 동시에 신경활성 측정 및 광유전학을 통해 세포 특이적인 신경 정밀자극이 가능한 디바이스의 개발이 필수적임 ○ 현재의 뇌/신경 인터페이스는 마이크로 구조 제작을 위한 포토리소그래피 기반 반도체 공정을 사용하여야 하므로, 주로 금속 및 실리콘 재료들을 이용해서 제작되고 있음. 하지만 이러한 강성 재료로 만들어진 장치는, 부드러운 뇌에 삽입되었을 시 조직에 상처 및 면역반응을 일으키게 됨. 이러한 반응으로 인해 인터페이스 주변에 형성된 아교세포층은 절연층의 역할을 하여 장치의 장기간 기능성을 잃어버리게 하는 결과를 낳음 ○ 또한, 기존 신경 인터페이스는 주로 금속을 전극으로 사용하므로, 뇌 구조탐구에 중요한 역할을 담당하고 있는 자기공명영상(MRI)장치와 함께 사용 될 경우 신호 잡음 증가 및 기능성 손상 등을 일으킨다는 문제점이 있음 ○ 따라서 본 연구과제에서는, 이러한 문제들을 해결하기 위해 뇌와 비슷한 기계적 물성을 가지면서도 MRI와 호환가능한 재료를 사용한 다기능 신경 인터페이스의 개발을 목표로 함 ○ 여기서 다기능이란, 신경활성 측정 및 광자극을 위한 빛전달, 전기생리학적 신호 측정, 약물 전달을 포함함. 본 연구에서는 해당 기능들의 장기간 성능 검증을 위한 동물 실험 뿐만 아니라, 디바이스의 생체적합성 판단을 위한 다양한 실험을 수행함을 목표로 함 			
3. 연구내용 및 추진방법			
<input type="checkbox"/> MRI 호환 가능한 다기능 유연성 다기능 유연성 신경 인터페이스 제작 <ul style="list-style-type: none"> ○ 신경활성 측정 및 광자극을 위한 광통로와 전기생리학적 신호 기록을 위한 전극, 약물전달을 위한 통로를 동시에 가지는 다기능 신경 인터페이스 제작 ○ 300마이크로미터 지름 이하의 크기를 가지면서도, 고분자, 탄소기반 재료 등 금속 및 실리콘에 비해 현저히 적은 강성을 가지고, MRI와도 호환 가능한 재료를 사용한 디바이스 제작 ○ 해당 디바이스 제작을 위해 기존 포토리소그래피 기반 반도체 공정이 아닌, 새로운 종류의 적합 공정 고안 및 적용 			

□ 개발 인터페이스 생체적합성 및 특성 판단

- 디바이스의 기계적 유연성 증가에 따른 생체 부담감소를 예측하기 위한 유한요소분석 시뮬레이션 시행
- 인터페이스 삽입 시 실제 신경조직에서의 면역반응 발현 정도를 파악하기 위한 면역화학 실험 진행. 마우스 모델을 대상으로 디바이스 삽입 후, 아교세포 및 면역세포의 발현 정도를 타 재료 사용 장비들과 비교
- 제작한 인터페이스 특성 검증을 위한 광전달률, 임피던스, 굽힘강성 측정 및 약물전달 성능 확인

□ 동물 모델 대상 개발 인터페이스 기능성 검증

- 디바이스의 향후 적용성 검토를 위한 동물 모델 대상 초장기간 광유전학, 신경전기생리학, 행동실험 연구 수행
- 광유전학적 자극 혹은 내인성 활동으로 인해 기록된 신호의 신호대잡음비 장기간 확보 검증
- MRI 호환 가능성 검증을 위한 동물 실험 수행 (구조 / 신호 동시 측정)

4. 기대효과 및 활용방안

- 기존의 뇌공학 장비로 불가능했던 초장기간 전기생리학적 신호 감지 및 광자극 전달을 MRI 측정 하에 가능하게 함으로써, 뇌 신경계의 기능 및 인지과정의 이해와 뇌 질환 원인 규명과 치료법 개발로 이어지는 중개 연구에 크게 기여할 것으로 기대됨.
- 향후 뇌 정밀의학 및 인공지능 융합연구 등 차세대 학문으로 발전할 뿐만 아니라, 뇌 질환 진단 및 치료용 연구장비, 의료기기, 뇌-기계 인터페이스 등의 뇌산업에 기여할 수 있을 것으로 예상됨

5. 성과목표(수행 결과물)

- SCI논문 1편이상 또는 특허 출원 1건이상

6. 위탁연구과제 담당자

- RFP 연구과제 내용 관련 문의 : 김기범 (053-980-8530, kpkim@kbri.re.kr)
- 지원절차 및 지원방법 등 관련 문의 : 권유진 (053-980-8264, kej0459@kbri.re.kr)

7. 기타

- 공모방법
 - 공개경쟁
- 참여자 자격조건
 - 전임직 교원이상 및 정부출연기관(특정연구기관)의 선임연구원급 이상인 연구자

(위탁)연구과제 제안요구서(RFP)

		RFP번호	BR-21-05-02
주관연구 과제	최첨단 멀티모달 생체 뇌영상 시스템 개발		
연구 세부과제명	행동중인 소동물 MRI 뇌영상 촬영용 크래들과 RF 코일 개발		
연구과제책임자	구자욱	세부과제책임자	이동하
1. 과제수행기간			
<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 수행기간 : 2021.04 ~ 2022.12. (1년9개월) / 200백만원 ○ 당해연도 수행기간 : 2020.04 ~ 2020.12. (9개월) / 100백만원 			
2. 연구목적 및 필요성			
<input type="checkbox"/> 전임상 in-vivo 멀티모달 뇌영상 시스템의 필요성 <ul style="list-style-type: none"> - 인간대상 진단·치료 연구를 위해서는 고도의 안전성과 윤리적 고려가 요구되므로, 인간대상 연구의 선행 연구로 동물모델을 대상으로 이루어지는 침습과 비침습 측정·조절 연구결과를 위한 전임상 테스트 베드 구축이 필수적임 - 소동물의 전체 뇌를 살아있는 상태에서 이미징하는 MRI 기반의 전임상 뇌영상 기술은 매크로 수준 정도의 해상도 한계로 소동물 이미징에 제한사항이 있으나, 구조(MRI), 기능(fMRI), 대사(MRS, PET), 신경활성(fiber-optics) 정보의 멀티모달 이미징 기술을 적용하여 분자 및 세포 수준에서 일어나는 생물학적 프로세스를 시각화, 특성화, 정량화할 수 있어 구조 영상만으로는 판단하기 어려운 특이적인 생리적·병리학적·기능적 변화 분석과 뇌신경계 질환에 대한 고도화된 질병기전 연구에 필수적으로 활용되고 있음 - 살아있는 행동중인 소동물의 뇌 여러 영역에 대한 멀티모달 이미징, 생체신호 측정, 신경활성 조절, 행동분석 기능을 하나의 시스템에서 구현하는 종합적 뇌기능 제어 시스템의 개발은 매우 중요함 			
3. 연구내용 및 추진방법			
<input type="checkbox"/> 마취하지 않은 소동물 뇌영상용 MRI 크래들 제작 <ul style="list-style-type: none"> ○ 마취하지 않은 소동물의 뇌기능을 관측하기 위해 소동물 MRI 호환 머리고정 크래들을 제작함. MRI 영상은 소동물의 움직임에 매우 민감하여, 동물머리의 움직임을 최소화하면서도 스트레스를 완화하기 디자인을 개발함. 			
<input type="checkbox"/> 행동중인 소동물의 뇌영상 획득 코일 및 무선실 신호 전송을 위한 부가회로 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 신호대 잡음비가 우수한 MRI 뇌영상을 획득하기 위해 소동물 뇌영상에 최적화된 RF 코일을 제작함. ○ RF 코일과 MR 시스템 융합형 부가회로의 정합기술 최적화 및 제작 ○ 멀티모달 이미징과 호환되기 위해 단일채널/다채널 RF 코일을 개발함. 			

☐ 소동물을 대상으로 시제품 기능 검증

- 개발한 MRI 코일과 크래들을 소동물에 적용하여 뇌영상을 획득하여 평가함.
- 소동물의 상태를 분석하여 크래들의 성능을 평가하고, 뇌영상을 분석하여 RF 코일을 최적화함.

4. 기대효과 및 활용방안

☐ in vivo 멀티모달 뇌영상 시스템 개발에 적용함

- 기존의 MRI, PET, 광학 영상 등 개별적인 뇌영상 시스템의 한계를 극복하고, 동시 영상촬영을 통해 뇌 기초연구와 질환연구 등에 활용함
- 마취하지 않고 행동하는 소동물에서 in vivo 뇌영상 연구 시스템을 활용하여, 다차원 융합 연구 기반을 구축함.

5. 성과목표(수행 결과물)

☐ MRI 크래들 1종 이상 개발, MRI RF 코일 5종 이상 개발

- 국소부위 고해상도 영상용 RF 송/수신 표면 코일 : 5 종
 - 특수목적 MR 영상용 단일채널 표면 코일
- 고해상도 체적 영상용 RF 송/수신 체적 코일 : 2종
 - 소동물 체적 크기에 따른 단일채널 체적 코일
- RF 코일과 MR 시스템 융합형 부가회로 제작 : 1 종
 - 부가회로 임피던스 및 주파수 정합기술 최적화에 따른 부가회로

6. 위탁연구과제 담당자

- RFP 연구과제 내용 관련 문의 : 이태관(053-980-8531, tklee@kbri.re.kr)
- 지원절차 및 지원방법 등 관련 문의 : 권유진(053-980-8264, kej0459@kbri.re.kr)

7. 기타

- 공모방법
 - 공개경쟁
- 참여자 자격조건
 - 전임직 교원이상 및 정부출연기관(특정연구기관)의 선임연구원급 이상인 연구자
 - 소/중동물용 RF 코일 개발 경험자 우대
 - MRI RF 코일에 대한 (공인증) 시험 검사성적서 발급자 우대