

실감콘텐츠핵심기술개발사업 (한계도전R&D프로젝트)

□ 2024년도 실감콘텐츠핵심기술개발사업(한계도전R&D프로젝트) 신규 RFP
(단위 : 억원)

순 번	과제명(품목)	총 수행 기간	'24년 (총) 지원금	공모 방식	연구 단계 (TRL)	주관 기관	비고
1	생성형 인공지능의 사회적 부작용을 방지하기 위한 자가 진화형 딥페이크 탐지 기술 ▶ (특징) 문제해결형, 혁신도약형, 사회문제해결형	4년	10 (40)	품목 공모	응용 (3~6)	제한 없음	
2	초저전력 신개념 PIM 소자-설계 연계 칩 개발 및 검증 ▶ (특징) 문제해결형, 혁신도약형	4년	10 (46)	품목 공모	응용 (3~6)	제한 없음	
3	정신질환·통증 관리를 위한 BCI 기반 디지털 의료기술 ▶ (특징) 문제해결형, 혁신도약형, 사회문제해결형	4년	10 (46)	품목 공모	응용 (4~6)	제한 없음	
4	AI 기반 비접촉 방식 지능형 마약 탐지 기술 ▶ (특징) 문제해결형, 혁신도약형, 사회문제해결형	4년	10 (46)	품목 공모	개발 (4~7)	제한 없음	

관리번호	2024- 한계도전 - 1	(품목공모형)				
기술분류	대분류(SW·AI)-중분류(인공지능)-소분류(복합지능)-세분류(범용인공지능)					
중점분야	AI(√), AI반도체(), 5G·6G(), 양자(), 메타버스(), 사이버보안()					
기획유형	임무지향형R&D(), 문제해결형R&D(√), 기술축적형R&D()					
품목(문제)명	생성형 인공지능의 사회적 부작용을 방지하기 위한 자가 진화형 딥페이크 탐지 기술					
1. 품목(문제) 정의						
○ (개념) 빠르게 발전하는 딥페이크 기술에 적극적으로 대응하기 위해 다양한 변이(변이 증식을 통해 새로운 변이 학습) 및 추론(가설을 세우고 검증하는 수준의 검증 능력)을 통해 상황을 스스로 학습하고 판단하기 위한 자가진화형 딥페이크 탐지 기술 ○ (한계상황) 사람의 고유 영역으로 인식되어 온 영상과 이미지 창작 분야에서, 최근 사람의 화풍을 모사하거나 정교한 가짜 영상을 생성하는 등 생성형 인공지능 기술을 활용하는 사례가 급증하는 반면 이를 탐지하는 기술은 과거 수준에 머무르고 있음 - 정교한 영상 데이터는 생성이 어려운 이유로 사람들에게 믿음을 주는 데이터로 인식되어 왔으나, 이러한 이유로 가짜 영상의 배포가 다양한 오해를 확대 생성하는 상황을 초래 - 생성형 인공지능으로 정교한 동영상이 등장하면서 다양한 사회적 문제를 야기하고 음성이나 영상을 변조하여 사실을 왜곡하거나 여론을 조작하려는 시도 빈발 - 전문가가 오랜 시간을 투입하여 생성하던 초기 딥페이크와 달리, 최근에는 범용화, 도구화된 수단으로 광범위하게 사용되고 있어, 향후 악용사례 급증 전망 ○ (목표) 빠르게 진화하는 딥페이크를 적시에 정확하게 식별하기 위해 스스로 합성 가능성을 탐지하고, 지속적으로 자가진화하는 세계 최고 수준의 딥페이크 탐지 기술 개발 * 생성형 인공지능에 적극적으로 대응하고 정적인 탐지를 뛰어넘는 동적 구성의 탐지 기술 개발 - 음성, 언어, 사진, 영상의 딥페이크를 탐지하고 대응하기 위한 기술 개발 - 딥페이크의 변이 증식을 생성할 수 있는 모델 개발 - 자가진화가 가능한 학습 방법론의 개발 및 진화형 딥페이크 탐지 기술 개발						
<table><tr><th>As Is</th><th>To Be</th></tr><tr><td> ■ 사후 탐지 방식의 대응 (특정 딥페이크 출현 이후 대응) ■ 다양한 변이적 방법에 의한 딥페이크 기술 탐지 어려움 존재 ■ 데이터 합성 여부만을 판단 (유해성 판단 추가 가능) ■ 느린 대응 속도로 사회적 부작용 확산 </td><td> ■ 사전 탐지 방식의 대응 (응용 형태를 포괄적으로 사전 탐지) ■ 딥페이크 기술의 변이/변형 기술에 대한 사전 학습으로 적극적인 차단 가능 ■ 의미적 이해를 통해 윤리적 판단에 활용 (사회적 문제성 판단 추가 가능) ■ 신속한 탐지·대응으로 사회적 부작용 확산 억지 (플랫폼사업자, 콘텐츠제작자 등 활용) </td></tr></table>			As Is	To Be	■ 사후 탐지 방식의 대응 (특정 딥페이크 출현 이후 대응) ■ 다양한 변이적 방법에 의한 딥페이크 기술 탐지 어려움 존재 ■ 데이터 합성 여부만을 판단 (유해성 판단 추가 가능) ■ 느린 대응 속도로 사회적 부작용 확산	■ 사전 탐지 방식의 대응 (응용 형태를 포괄적으로 사전 탐지) ■ 딥페이크 기술의 변이/변형 기술에 대한 사전 학습으로 적극적인 차단 가능 ■ 의미적 이해를 통해 윤리적 판단에 활용 (사회적 문제성 판단 추가 가능) ■ 신속한 탐지·대응으로 사회적 부작용 확산 억지 (플랫폼사업자, 콘텐츠제작자 등 활용)
As Is	To Be					
■ 사후 탐지 방식의 대응 (특정 딥페이크 출현 이후 대응) ■ 다양한 변이적 방법에 의한 딥페이크 기술 탐지 어려움 존재 ■ 데이터 합성 여부만을 판단 (유해성 판단 추가 가능) ■ 느린 대응 속도로 사회적 부작용 확산	■ 사전 탐지 방식의 대응 (응용 형태를 포괄적으로 사전 탐지) ■ 딥페이크 기술의 변이/변형 기술에 대한 사전 학습으로 적극적인 차단 가능 ■ 의미적 이해를 통해 윤리적 판단에 활용 (사회적 문제성 판단 추가 가능) ■ 신속한 탐지·대응으로 사회적 부작용 확산 억지 (플랫폼사업자, 콘텐츠제작자 등 활용)					

2. 현황 및 필요성

- (기존 기술현황) 딥페이크 탐지 기술은 창과 방패의 싸움으로 끊임없이 새로운 방어/탐지 기술개발 필요
 - 딥페이크를 포함한 영상 합성 기술은 지속해서 발전하는 반면 기존의 탐지 기술은 다양한 변이나 응용 탐지가 불가능하여 적시대응에 한계 상존
 - 지속적이고 적시적인 탐지를 위해서는 스스로 딥페이크 영상을 찾고 학습하여 성장할 수 있는 기술의 개발이 필요
- (필요성) 생성형 인공지능에 의한 데이터가 빠른 속도로 양산 및 확산되고 있으나 이로 인한 사회적 부작용을 방지하기 위한 대응은 미진하여 시급한 기술 개발 필요

3. 수요분석

- (주요 수요처) 생성형 인공지능을 이용하여 다양한 작품 활동을 하거나, 다양한 설명 자료 등의 보조적인 기술로 활용하는 사용자 등
 - 다양한 작품 활동에서 인공지능 기술의 활용이 일반화 되고 있는 상황에서, 저작권 문제 등 창작자에게 발생할 수 있는 다양한 문제를 사전에 해결해줌으로써 창작자는 작품의 창작성에 기반한 활동이 가능
 - 자신의 생각을 언어로 표현하는 대신 영상을 통해 생성하는 분야에서 다양하게 활용되어 새로운 형태의 소셜 플랫폼에 적용 가능
- (협력방안) 생성형 인공지능은 제3자를 통한 서비스와 자체적인 서비스 모두 가능하며, 기반 기술 확보 및 공개를 통해 확대된 협력 네트워크 구성 가능
 - ※ 연구개발기관은 수요기관(자)와의 협력 활동 필수 이행

4. 기대 효과

- 생성형 인공지능으로 생성된 영상의 악의적 활용과 전파를 사전에 탐지 및 차단하여 사회적 비용 절감을 기대(가짜뉴스, 여론 조작 등)
 - 정당하게 생성된 콘텐츠는 보호하고 악의적인 콘텐츠는 차단하여 사회적 비용을 절감
- 생성형 인공지능은 언어에서 사진으로, 2D에서 3D로 점차 영역을 확대하고 있으며, 우리가 말로 표현하지 못하는 다양한 내용을 영상으로 표현하면서 기술적 패러다임 변화를 견인
 - 더욱 빠르게 성장하는 생성형 인공지능 기술의 내부 구조를 해석하고 성장하도록 하는 기술은 생성형 인공지능의 핵심기술 확보에 크게 기여
 - 새로운 생성형 인공지능 기술에 빠르게 대응하도록 하여, 우리 기술 수준을 세계적 수준 또는 새로운 분야의 선도 기술로 견인할 수 있을 것으로 기대
- 생성형 인공지능 기술의 선순환적 활용을 통해 새로운 형태의 기술과 시장의 확대를 견인할 수 있을 것으로 기대

5. 개발기간/예산/추진체계			
○ 연구개발기간 : 4년 이내			
○ 정부지원연구개발비 : '24년 10억원 이내(총 정부지원연구개발비 40억원 이내)			
구분	기간	개월수	정부지원연구개발비
1년차	'24.7월~'25.3월	9개월	1,000 백만원 이내
2년차	'25.4월~'25.12월	9개월	1,000 백만원 이내
3년차	'26.1월~'26.12월	12개월	1,000 백만원 이내
4년차	'27.1월~'27.12월	12개월	1,000 백만원 이내
합계	-	42개월	4,000 백만원 이내
* 연차별 정부지원연구개발비는 당해연도 예산심의결과에 따라 변동될 수 있음			
○ 주관기관 : 제한없음			
* 단, 수요기관(자)이 참여하는 실증 리빙랩 필수 운영 및 연구개발 반영			
연구유형	기초연구 (), 응용연구 (☒), 개발연구 ()		TRL (3)~(6)단계
과제특징	경쟁형(), 경쟁형(챌린지)(), SW자산뱅크등록(), 공개SW(), 기술료비징수() 국제협력R&D(), 정책지정(), 혁신도약형(☒) , 표준화연계(), 사회문제해결형(☒) , 일자리연계(), 소재부품장비(), 규제샌드박스(), 연구데이터공개(), 사업화연계(), IP-R&D연계()		
구분		기술분야명/팀명	성명
책임 PM(부서장)		디지털융합단	장은정
담당 팀장		디지털사회혁신팀	박찬운

관리번호	2024- 한계도전 - 2	(품목공모형)
기술분류	대분류(디바이스)-중분류(지능형반도체)-소분류(지능화 기술)-세분류(초병렬 매니코어 프로세서)	
중점분야	AI(), AI반도체(√), 5G·6G(), 양자(), 메타버스(), 사이버보안()	
기획유형	임무지향형R&D(), 문제해결형R&D(√), 기술축적형R&D()	
품목(문제)명	초저전력 신개념 PIM 소자-설계 연계 칩 개발 및 검증	

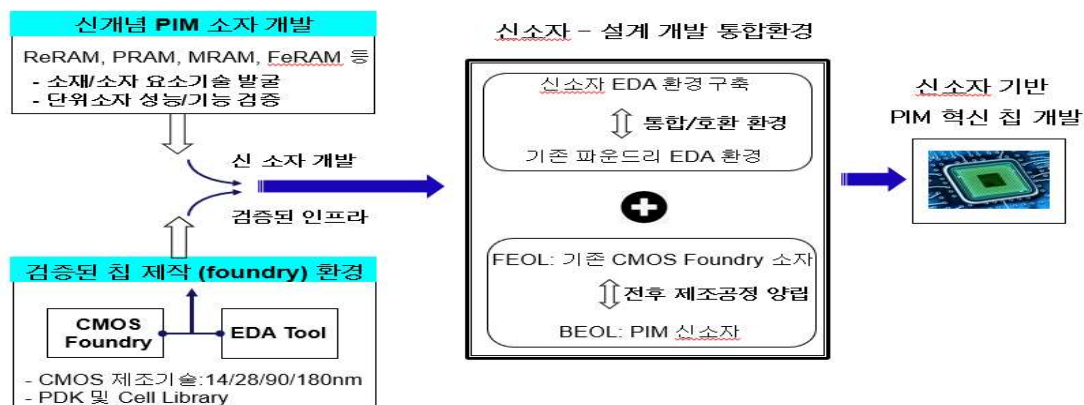
1. 품목(문제) 정의

○ **(개념)** 신개념 PIM 소자-설계 연계를 통해 일정 규모의 집적도 (수 K 이상)를 갖는 사업성 있는 칩을 설계하기 위해서는, 기존 검증된 CMOS Foundry 전공정 (FEOL, Front End of the Line(기판 공정)) 및 EDA 플랫폼을 토대로 함으로써 개발 환경의 불안정성을 최소화 하고 이 기반 위에 신소자 개발 환경과 통합해 나감으로써 신소자-설계 상호 간의 요구사항을 반영하는 동시에 소자의 고유한 특성을 칩 설계에 효과적으로 적용해 나가는 도전적 전략이 필요.

○ **(한계상황)** 기존의 데이터 센터 및 LLM 등 생성형 AI의 대규모 연산에 따른 과도한 전력소비는 비휘발성 메모리 (예: ReRAM, PRAM, FeRAM, MRAM) 등 신개념 PIM 및 뉴로모픽 소자개발을 통한 초저전력화, 초고성능화를 요구하고 있으며, 이에 따라 반도체 전문 연구기관 및 기업 뿐 아니라 클라우드 기업, 빅테크, 스타트업 등, 신개념 신소자 발굴을 통한 새로운 개념의 저전력 고성능 AI 칩 확보를 위한 전방위적 경쟁이 치열하게 진행 중임

* 국제에너지기구(IEA)는 글로벌 데이터센터 전력수요량에 대해 '22년 460TWh(세계 전체 전력수요량 2%)에서 '26년 최대 1,050TWh(일본의 한 해 전력수요규모)까지 증가할 것으로 전망('24.1월)

- 한편, 우수한 신개념 PIM 소자를 발굴·개발했다라도, 이를 구동할 안정된 CMOS 제조기술 및 검증된 EDA 환경 기반 없이는 신소자-설계 연계된 본격적인 칩 설계 단계로 진입하는데 한계가 있음. 현재 여러 선진기관들을 통해 다양한 신개념 소자들의 성능은 속속 발표되고 있으나, 상기의 이유로 대부분은 소자 자체의 우수한 특성을 보여주는 소규모 회로설계 단계에 머물고 있음



[신소자 기반 설계 연계형 PIM 혁신 칩 개발 개념도]

○ (목표) 초저전력 신개념 PIM 소자-설계 연계 칩 개발 및 검증

As Is	To Be
▪ 신소자의 성능 데모에 초점을 맞춘 소규모 회로 구현 수준 ▪ 칩 요구사항 반영과 개별 소자와의 간극이 너무 커서, 칩 구현 및 적용에 한계 ▪ 신소자개발, 설계환경, 전공정제작 등 각 도메인이 검증되지 않은 채 파편화 되어 있어 본격적인 설계 단계 진입에 한계 ▪ 개별 소자기능 극대화에 초점을 맞춘 제한적 회로적용으로 인해 사용자 편의성 및 확장성이 보장 안됨	▪ 신소자의 장점을 설계 관점에서 극대화/최적화한 신소자 특화된 칩 솔루션 구현 ▪ 신소자-설계 통합설계 환경을 구축함으로써, 칩 설계 적용성 및 확장성을 확보 ▪ 전 공정 제조기술 및 EDA 기술 등 기존 검증된 개발환경을 통합환경에 포함, 적극 활용함으로써, 성공 가능성을 극대화 ▪ 신소자-CMOS가 연계된 기본단위 (primitive) 셀과 macro 기능블럭 Library를 설계, 검증함으로써, 임의의 다수 설계자가 고객 요구사항에 대한 최적의 칩 설계를 진행하게 하는 칩 설계 환경 제공

< 개발내용 예시 >

- (신소자 개발 및 관련 PDK 및 EDA 환경 구축) 경쟁력 있는 신개념 소자를 발굴, 개발하고 이들 개별소자의 특성 분석 및 성능 검증을 통해 안정된 신소자 기술을 선 확보한 뒤, 수 K 집적도에서의 성능을 검증 할 수 있는 공정/소자 특성 추출 (산포도 등) 및 관련 PDK 개발함으로써 신소자 기반의 EDA 환경을 구축함
- (상용 CMOS의 전 공정과 양립 (혹은 집적) 가능한 신소자 후 공정 개발) 기존의 상용 CMOS 전 공정 제조기술과 양립/집적이 가능한 수 K 수준의 어레이로 구성된 신소자 후 공정 집적화 기술 개발
- (기존 상용 CMOS 전 공정 및 신소자/후 공정 간의 통합된 설계환경 구축) 기존의 상용 CMOS 전 공정의 설계환경 및 신소자/통합 집적공정의 설계 환경이 정확히 정합된 통합 설계 환경 구축
- (신소자 기반 Cell Library IP 개발) 신소자-CMOS가 연계된 다양한 Cell Library 를 설계하고 통합설계 환경하에서 각 셀들을 검증함으로써, 임의의 다수의 설계자가 활용 할 수 있는 신소자 기반 설계 IP 개발
- (신소자 응용 신개념 AI 반도체 개발) 신소자의 특징에 최적화된 새로운 AI 반도체 칩을 개발함으로써, 기존 상용 실리콘 기반 칩 대비 혁신적인 성능 (예: 기존 대비 전성비 1/100)의 신개념 AI 반도체 (PIM, 뉴로모픽) 칩 개발
- * 신소자 특성, 성능 등에 사전 연구를 바탕으로 본 연구를 통해 상용 CMOS 공정 개발

2. 현황 및 필요성

○ (기존 기술현황)

- Mythic AI는 Flash memory 기반의 모바일 AI CIM 반도체 개발함. 40nm 공정에서 동작이 검증된 상용 Flash cell 기반의 메모리 어레이와 CMOS로 구현한 주변회로를 이용하여 개발하였으며, 내부에 통신을 위한 Network-on-Chip과 PCIe2.1 x16, On-chip SRAM cache 그리고 RISC-V core도 함께 집적하여 AI SoC 개발
- TSMC는 40nm, 22nm 공정 등에서 MRAM, ReRAM, PRAM 등 다양한 비휘발성 메모리를 집중 개발 중이며, 학계와의 협업을 통해 다양한 비휘발성 메모리 기반의

PIM IP 및 이를 응용한 AI 반도체를 발표하고 있음

- 삼성은 28FDS 공정에서 eMRAM 개발로 기존 CMOS 로직에서 사용 가능한 MRAM array 제공하고 있음
- Intel은 Loihi/Loihi2, IBM은 Truennorth, Northpole등의 뉴로모픽 반도체를 개발하고 있으며 이들의 경우, 새로운 신소자 대신 CMOS 공정을 사용하되, SNN 등 새로운 알고리즘을 기반으로 진행

○ (필요성)

- 신소자 개발은 (비휘발성 메모리, 신개념 PIM 및 뉴로모픽 소자) 기존 AI 반도체 성능 향상 및 소비전력의 획기적 감소를 위해 반드시 확보해야 할 기술임
- 기존 신소자 연구는 대부분 소규모 수준에서 신소자의 성능 및 기능 검증에 국한된 측면이 있는 반면, AI 반도체 칩 제작에 본격적으로 적용하기에는 검증되지 않은 요소들이 산재해 있는 만큼, 적용에 따른 리스크가 매우 높은 한계가 있어 왔음. 이 같은 이유로 인해, 메모리 어레이 수준의 검증과 AI 반도체 개발을 위한 PDK 및 EDA 정합성을 보장하는 개발 환경 확보가 필수적임
- 신소자-설계 개발 통합 기술은 또한 검증된 CMOS Foundry 전 공정 사용으로 개발 환경 및 칩 개발의 불안정성을 최소화할 수 있기 때문에, 그동안 존재해 왔던 신소자-설계 연계개발에서의 기술 Gap을 일시에 돌파할 수 있을 뿐 아니라, 신소자의 고유한 특성을 빠르게 기존 플랫폼에 적용하고 IP 화 할 수 있게 하는 핵심기술로서, 미래 신소자 기술 경쟁을 선도할 수 있는 초격차 기술임

3. 수요분석

○ (주요 수요처)

- 초저전력, 고성능 AI 반도체를 필요로 하는 AI 서비스 기업 (데이터 센터, 클라우드 기업 등 대규모 소비전력이 요구되는 기업이나 온 디바이스에서의 초저전력을 추구하는 모바일/엣지 디바이스 제조사 등)
- 신소자의 적용으로 차별화된 AI 반도체를 제공하고자 하는 팹리스 업체 등 다수

○ (협력방안)

- 전·후공정 통합 제조공정 협력방안
 - 전 공정 협력: 신소자의 효과적인 후 공정 집적화를 위해서는 상용 파운드리와 각 금속 배선층에서 (예시: M2, M3, M4 단계 등) 유연하게 wafer out 할 수 있는 협조 관계를 확보하는 것이 필요함
 - 후 공정 협력: 개별 신소자의 어레이 제작을 위한 후공정 집적화는 전 공정과의 align key 공유 및 호환성/양립성 확보가 우선적으로 필요하며, 후 공정을 수행할 제작 기관과의 사전 협의를 통해 후 공정 수용성 (Cross-contamination 혹은 장비 사용 가능성 등)을 확보해야 함
- 통합 설계환경
 - 신소자 PDK 개발 및 셀 라이브러리 (혹은 IP) 설계 검증을 위해서는 기 개발한

PDK가 기존의 EDA 환경 (예: Cadence 혹은 Synopsis 등)가 호환이 가능해야 하므로, 기존 상용 Tool사와의 상호 협력관계를 확보하는 것이 필요

- 신개념의 혁신적인 AI 반도체 칩 설계
 - AI 서비스를 제공하는 클라우드 서비스 기업이나 모바일 디바이스 개발 기업과의 협력을 통해 칩의 요구사항을 맞출 수 있도록 소자 스펙 및 요구사항 수립
 - (가능 시) 공동연구기관·수요기업으로 참여하여 개발 초기부터 주기적으로 요구사항을 정리하여 개발 주체에게 전달하고 이를 공동 검증하는 형태로 추진
- CMOS를 기반한 서버용/모바일용 AI 반도체 개발기관/기업과의 공동 연구개발을 통해 기존 AI 반도체구조에 적용 가능한 신소자 PDK와 EDA 환경 개발
- 세계적 수준의 원천기술을 보유한 학·연의 요소기술을 개발 초기부터 도입 및 검토·검증하여 적용함으로써 최종 결과물의 원천성 및 차별성 조기 확보 추진

※ 연구개발기관은 수요기관(자)와의 협력 활동 필수 이행

4. 기대 효과

- 초거대 AI모델 알고리즘 구현에 적합한 신소자와 이를 통해, 기 개발된 연구 결과물들이 실제 산업계에 적용되기 위한 검증 사례 확보와 기술적 이슈 선제 발굴과 해결이 가능할 것으로 기대
- 온디비아스 AI반도체의 근본적 혁신을 위해 현재 사용되는 상용 실리콘 반도체 공정 대비 전력소비와 성능 측면에서 획기적으로 개선할 수 있을 것으로 기대

5. 개발기간/예산/추진체계

- 연구개발기간 : 4년 이내
- 정부지원연구개발비 : '24년 10억원 이내(총 정부지원연구개발비 46억원 이내)

구분	기간	개월수	정부지원연구개발비
1년차	'24.7월~'25.3월	9개월	1,000 백만원 이내
2년차	'25.4월~'25.12월	9개월	1,000 백만원 이내
3년차	'26.1월~'26.12월	12개월	1,300 백만원 이내
4년차	'27.1월~'27.12월	12개월	1,300 백만원 이내
합계	-	42개월	4,600 백만원 이내

* 연차별 정부지원연구개발비는 당해연도 예산심의결과에 따라 변동될 수 있음

- 주관기관 : 제한없음

* 단, 수요기관(자)이 참여하는 실증 리빙랩 필수 운영 및 연구개발 반영

연구유형	기초연구 (), 응용연구 (√), 개발연구 ()	TRL (3)~(6)단계
과제특징	경쟁형(), 경쟁형(챌린지)(), SW자산뱅크등록(), 공개SW(), 기술료비징수() 국제협력R&D(), 정책지정(), 혁신도약형(√), 표준화연계(), 사회문제해결형(), 일자리연계(), 소재부품장비(), 규제샌드박스(), 연구데이터공개(), 사업화연계(), IP-R&D연계()	
구분		기술분야명/팀명
책임 PM		반도체·양자
담당 팀장		반도체기술팀
		성명
		오윤제
		방성식

관리번호	2024- 한계도전 - 3		(품목공모형)								
기술분류	대분류(방송·콘텐츠)-중분류(디지털콘텐츠)-소분류(몰입형콘텐츠)-세분류(오감/감성콘텐츠)										
중점분야	AI(), AI반도체(), 5G·6G(), 양자(), 메타버스(√), 사이버보안()										
기획유형	임무지향형R&D(), 문제해결형R&D(√), 기술축적형R&D()										
품목(문제)명	정신질환·통증 관리를 위한 BCI 기반 디지털 의료기술										
1. 품목(문제) 정의											
○ (개념) 치료효과를 높이기 위해 약물 치료에 의존하는 정신질환, 만성통증 등은 약물 중독을 초래할 가능성이 있어, 무중독 통증 완화가 가능한 디지털 의료 기술을 개발 - ICT 기술(VR, AR, XR, 앱, AI 등)을 활용한 통증 완화 디지털 치료기기 개발 - 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI*) 기반의 디지털 의료 기술 개발 * BCI: Brain-Computer Interface ○ (한계상황) 초고령화 사회, 1인 가구 증가, 과도한 경쟁 노출 등 다양한 원인으로 발생하는 정신건강 문제 해결, 만성통증, 외상 또는 수술 등에 의한 통증을 치료하기 위해 약물에 의존, 장기 복용에 의한 약물중독과 순응도가 떨어지는 한계가 있음 * 한국인의 정신건강 문제는 OECD국 가운데 자살률 1위로서 심각한 상황 * 한국의 만성통증은 전체 인구의 20.3%(약1천100만명, 21년)수준, 종류별로 등통증 10%, 관절통14.3%, 두통 16.8% 수준이며, 암통증, 수술 후 환자 등 통증 유병률이 증가 추가(건강보험심사평가원, '23.12월) - 약물치료를 대체할 수 있는 디지털·AI 치료 기기를 개발하고, 의료적 유효성과 안전성을 검증하여 디지털 치료기기의 한계를 극복 - 디지털 의료기술에 의한 효과를 BCI 기반 검증을 통해 약물치료의 대체제 한계 극복 ○ (목표) 정신질환 및 통증 완화를 대상으로 의료적 효과를 발현하는 디지털 의료기술을 개발하고, 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI)를 통해 의료적 유효성과 안전성 검증											
<table><tr><th>As Is</th><th>To Be</th></tr><tr><td>•규격화된 정신질환 치료 계획</td><td>•약물에 의존하지 않는 비침습형 디지털 치료기기 개발</td></tr><tr><td>•단방향 뇌파 기술 일부 적용</td><td>•BCI를 통한 디지털 의료 검증 기술 개발</td></tr><tr><td>•전문 의료기관에서만 관리</td><td>•자가진단 가능한 정신건강 및 통증 관리 기술개발</td></tr></table>				As Is	To Be	•규격화된 정신질환 치료 계획	•약물에 의존하지 않는 비침습형 디지털 치료기기 개발	•단방향 뇌파 기술 일부 적용	•BCI를 통한 디지털 의료 검증 기술 개발	•전문 의료기관에서만 관리	•자가진단 가능한 정신건강 및 통증 관리 기술개발
As Is	To Be										
•규격화된 정신질환 치료 계획	•약물에 의존하지 않는 비침습형 디지털 치료기기 개발										
•단방향 뇌파 기술 일부 적용	•BCI를 통한 디지털 의료 검증 기술 개발										
•전문 의료기관에서만 관리	•자가진단 가능한 정신건강 및 통증 관리 기술개발										
2. 현황 및 필요성											
○ (기존 기술현황) 정신질환 및 통증 치료를 위한 다양한 디지털 의료 기술들이 연구 중이나, 연구 결과의 신뢰성 및 효과성 등에서 한계를 보임 - 모바일 앱, 웹사이트, VR, AR 등 다양한 디지털 플랫폼을 활용하여 정신질환을 치료하는 새로운 치료법을 연구 중, 효과성 검증 및 데이터 보안 이슈 등 선결 필요 • 우울증:인지 행동 치료(CBT) 기반 앱, 마인드풀니스 명상 앱, VR/AR 환경을 활용한 치료 등 • 불안 장애:노출 치료 앱, 스트레스 관리 앱, 사회적 불안 장애 치료 앱 등 • 약물 남용:중독 예방 및 재발 방지 앱, 중독 치료 앱, 중독자 가족 지원 앱 등 • 식이 장애:과식증 및 거식증 치료 앱, 건강한 식습관 형성 앱, 신체 이미지 개선 앱 등 • 기타:ADHD 치료 앱, PTSD 치료 앱, 자살 예방 앱 등											

- BCI 기술이 뇌졸중, 파킨슨병 및 정신질환 후 운동 재활에 적용될 수 있는 가능한 방법 연구 중(Therapeutic Applications of BCI Technologies, Brain Computer Interfaces. 2017; 47(1-2): 37-52.)이나, BCI 시스템의 정확성, 신뢰성을 높여야 함
 - 뇌-컴퓨터 인터페이스 기반 의사소통 시스템 개발
 - 뇌-컴퓨터 인터페이스 기반 정신질환 치료 시스템 개발 : 우울증, 불안 장애, 강박 장애 등의 증상 완화를 위한 시스템 개발
 - 중독 치료 및 재발 방지 시스템 개발

○ (필요성)

- 윤석열 대통령, 정신건강정책 비전선포대회(23.12.5)
 “OECD 국가 중 자살률 1위, 행복 지수 하위권 등 대한민국의 심각한 정신건강 문제상황과 원인을 진단하고, 예방부터 치료, 재활, 온전한 회복에 이르기까지 정신건강정책의 대전환 방안을 논의하기 위해 마련, 국민의 정신건강을 챙기겠다 “고 강조
- 국제질병분류(ICD, international classification of diseases)도 만성통증을 질병으로 분류

3. 주요분석

○ (주요 수요처)

- 정신질환 환자: 디지털 의료를 통해 정신질환의 증상 완화와 일상생활
- 전문가 및 의료진: 디지털 의료 플랫폼을 통해 환자 맞춤형 치료 제공
- 디지털 헬스 업체: 정신, 스트레스 등과 접목한 첨단 의료기기 산업 분야
- 연구 및 교육 기관: 데이터 기반 치료법 연구, 전문가 교육 및 훈련 프로그램을 개발

○ (협력방안) 지속적인 연구개발 및 투자, 정보 공유와 협업, 정부의 지원을 통해 정신질환 예방 및 치료에 효과적인 대응을 통해 글로벌 경쟁력 강화

4. 기대 효과

○ 디지털 의료기술은 의료 비용* 절감, 생산성 향상, 삶의 질 향상, 의료 시장 성장 등 다양한 경제적 효과를 기대

* 최근 5년간의 통증(M54)' 질환 진료비는 연간 약 1조원 규모 (건강보험공단 진료데이터, 23.10)

* 한국의 정신질환 유병률은 전체 약 15.4%(약 800만명), 의료비는 연간 약 3조원 규모(건강보험심사평가원)

- 정확한 진단 및 효과적인 치료에 따른 의료 비용 절감, 초기 진단과 예방적 치료를 통해 만성화 및 재발을 방지하여 장기적인 의료 비용 감소
- 약물 치료에 대한 의존도를 낮추고, 부작용 감소
- 주변 환경에 덜 의존적으로 의료진 치료, 환자 이동 및 대기 시간 절감
- 만성 통증 감소를 통해 환자의 일상생활 기능을 개선
- 정신질환과 통증 관리 분야에 새로운 시장을 창출

5. 개발기간/예산/추진체계			
○ 연구개발기간 : 4년 이내			
○ 정부지원연구개발비 : '24년 10억원 이내(총 정부지원연구개발비 46억원 이내)			
구분	기간	개월수	정부지원연구개발비
1년차	'24.7월~'25.3월	9개월	1,000 백만원 이내
2년차	'25.4월~'25.12월	9개월	1,000 백만원 이내
3년차	'26.1월~'26.12월	12개월	1,300 백만원 이내
4년차	'27.1월~'27.12월	12개월	1,300 백만원 이내
합계	-	42개월	4,600 백만원 이내
* 연차별 정부지원연구개발비는 당해연도 예산심의결과에 따라 변동될 수 있음			
○ 주관기관 : 제한없음			
* 단, 수요기관(자)이 참여하는 실증 리빙랩 필수 운영 및 연구개발 반영			
연구유형	기초연구 (), 응용연구 (☒), 개발연구 ()		TRL (4)~(6)단계
과제특징	경쟁형(), 경쟁형(챌린지)(), SW자산뱅크등록(), 공개SW(), 기술료비징수() 국제협력R&D(), 정책지정(), 혁신도약형(☒) , 표준화연계(), 사회문제해결형(☒) , 일자리연계(), 소재부품장비(), 규제샌드박스(), 연구데이터공개(), 사업화연계(), IP-R&D연계()		
구분		기술분야명/팀명	성명
책임 PM		콘텐츠·미디어PM	이준우
담당 팀장		메타버스티م	김상태

관리번호	2024- 한계도전 - 4	(품목공모형)								
기술분류	대분류(블록체인·융합)-중분류(ICT융합)-소분류(기타 ICT융합)-세분류(ICT융합)									
중점분야	AI(√), AI반도체(), 5G·6G(), 양자(), 메타버스(), 사이버보안()									
기획유형	임무지향형R&D(), 문제해결형R&D(√), 기술축적형R&D()									
품목(문제)명	AI 기반 비접촉 방식 지능형 마약 탐지 기술									
1. 품목(문제) 정의										
○ (개념) 신체 또는 소지 화물 내에 숨겨둔 마약을 비접촉 방식으로 탐지가 가능하도록 딥러닝 기반의 AI 기술을 사용하여 신속, 정확하게 분석해 마약 소지 여부를 탐지할 수 있는 기능을 제공하는 AI 기반 지능형 마약 탐지 기술개발 - 합성 마약은 전통적인 마약에 비해 제조가 쉽고 비용이 적게 들기 때문에 불법 마약 시장에서 빠르게 확산되고 있으며 특히, 합법적인 화학 물질이나 의약품으로 위장해 국제 우편이나 인터넷을 통한 거래 성행으로 대응책 마련 필요 - 또한 다양한 신종 마약류 탐지가 가능하고 신속한 검사가 가능한 비접촉 방식의 탐지기술 확보를 위해 최신 AI 딥러닝 기술의 활용이 요구되는 상황 - 기존 방식의 한계를 개선하고, 신체 또는 화물 내의 마약을 다양한 방식으로 탐지할 수 있는 딥러닝 기반의 마약 탐지 기술개발 필요 ○ (한계상황) 국내 마약류 단속 건수와 중량, 마약사범이 급증하고 있으며, 해마다 고도화되는 마약 밀수 방식과 신종 마약의 등장으로 기존 마약 단속 방식에 한계 표출 <table><tr><td>단속건수</td><td>(’17)429건 → (’21)1,054건 : 팬데믹 거치며 4년만에 2.5배 증가 (’23)704건 : 단속강화로 주춤, 그러나 항공여행자·특송화물 급증</td></tr><tr><td>단속중량</td><td>(’17)69kg → (’21)1,272kg : 팬데믹 거치며 4년만에 18.4배 증가 (’23)769kg : 단속강화로 주춤, 그러나 합성·신종마약 급증</td></tr><tr><td>마약사범</td><td>(’18)12,613명 → (’22)18,395명 : 4년간 연평균 9.9% 증가, 인구 1만명당 마약사범수 증가폭(+1.42명) 모두 매우 높음</td></tr><tr><td>청소년 마약사범</td><td>(’18)143명 → (’22)481명 : 4년간 연평균 35.4% 증가 전체 마약사범의 2%이상 차지, 전체 증가율보다 3.6배 높은 급증세</td></tr></table> - 기존 X-Ray 방식은 시각적으로 특이점을 보일 경우에만 조사가 가능하며, 판독 절차에 조사관의 주관이 개입되어 밀수 방식 고도화에 기민한 대응이 어렵고 일관적인 판독 기준의 적용이 어려워, 이에 대한 한계 극복 필요 - 하루에 1~2시간 정도만 활용이 가능한 마약 탐지견과 달리, 24시간 운영이 가능하고 신속한 마약 정보 업데이트를 통해 신종 합성 마약 등에 대한 판독이 가능한 새로운 판독 시스템 도입 필요 - 증가하는 여행자 및 화물량에 대응하여 빠르고 정확한 실시간 탐지 시스템 도입 필요			단속건수	(’17)429건 → (’21)1,054건 : 팬데믹 거치며 4년만에 2.5배 증가 (’23)704건 : 단속강화로 주춤, 그러나 항공여행자·특송화물 급증	단속중량	(’17)69kg → (’21)1,272kg : 팬데믹 거치며 4년만에 18.4배 증가 (’23)769kg : 단속강화로 주춤, 그러나 합성·신종마약 급증	마약사범	(’18)12,613명 → (’22)18,395명 : 4년간 연평균 9.9% 증가, 인구 1만명당 마약사범수 증가폭(+1.42명) 모두 매우 높음	청소년 마약사범	(’18)143명 → (’22)481명 : 4년간 연평균 35.4% 증가 전체 마약사범의 2%이상 차지, 전체 증가율보다 3.6배 높은 급증세
단속건수	(’17)429건 → (’21)1,054건 : 팬데믹 거치며 4년만에 2.5배 증가 (’23)704건 : 단속강화로 주춤, 그러나 항공여행자·특송화물 급증									
단속중량	(’17)69kg → (’21)1,272kg : 팬데믹 거치며 4년만에 18.4배 증가 (’23)769kg : 단속강화로 주춤, 그러나 합성·신종마약 급증									
마약사범	(’18)12,613명 → (’22)18,395명 : 4년간 연평균 9.9% 증가, 인구 1만명당 마약사범수 증가폭(+1.42명) 모두 매우 높음									
청소년 마약사범	(’18)143명 → (’22)481명 : 4년간 연평균 35.4% 증가 전체 마약사범의 2%이상 차지, 전체 증가율보다 3.6배 높은 급증세									

- **(목표)** 합성 마약 등 신종 마약을 신속히 데이터화하고 AI 학습을 거쳐, 현장에서 즉각적으로 판독이 가능한 비접촉식 마약 탐지 SW를 개발하고, 다양한 단속 현장에서 활용할 수 있도록 경량화 HW 구현

As Is	To Be
▪ 선별적 검사 진행	▪ 전수검사 진행 가능
▪ 관독관의 확인 필요	▪ AI 기반 자동 판독 가능
▪ 현장 판독이 어려움	▪ 휴대형 경량화 장비로 현장 즉시 판독
▪ 현장 투입 가능 시간이 짧음 (마약탐지견의 집중 시간 제약)	▪ 지속적인 운용 가능
▪ 신종 및 합성 마약의 빠른 등장 속도에 대해 신속 대응 어려움 (예: 마약 탐지견의 훈련 시간 대비 신종 합성 마약 등장 속도 가속화)	▪ AI 학습을 통한 다양한 신종 합성 마약 예측 및 신속 대응

2. 현황 및 필요성

- **(기존 기술현황)** 미국을 중심으로 (신종) 마약을 신속하게 검출 및 식별할 수 있는 탐지기술 개발 및 도입 가속화

- 미국 피츠버그대학은 탄소 나노 튜브를 이용하여 호흡 내 존재하는 마리화나 성분인 tetrahydrocannabinol(THC) 분자를 검출하는 측정기를 개발하고 기계 학습을 통하여 복합물질 내에서 THC 식별 기술개발('22)
- 미국 존스 홉킨스 블룸버그 공중 보건대학에서는 펜타닐을 탐지하기 위한 휴대용 검출기를 개발하여 현장에서 펜타닐과 유사물을 빠르게 감지하는 기술개발('22)
- 미국 MIT는 공기의 화학적 함량과 미생물 함량을 감지하여 AI 기반으로 질병 및 가스를 감지하는 센서를 개발하였으며, 위험 검출 기술로 연구 범위 확장 중('22)
- NIST는 DART-MS(Direct Analysis in Real Time Mass Spectrometry)를 개발하여 실험실 환경에서 압수된 마약을 신속하게 식별할 수 있는 기술개발('21)

- **(필요성)** 우리나라는 2016년 마약 청정국 지위 상실 후 마약 반입량 및 사용자 증가와 지속적으로 새롭게 유통되는 신종 합성 마약에 대한 대응 한계 발생

- 최근 마약류 반입량이 8배 이상 증가하고, SNS를 기반으로 한 마약 유통 확산에 따른 2030세대 마약사범이 증가하고 있으며, 새롭게 개발되어 유통되는 신종 합성 마약은 기존의 방식으로는 탐지 불가능
- 또한, 기존의 마약 밀수 단속 및 탐지에는 마약 탐지견, 이온 스캐너, X-Ray 등이 사용되고 있으나 각 기술의 운용 환경에서 갖는 여러 한계점으로 인해 비침습적이고 신속한 판독과 지속적인 운영이 가능한 새로운 유형의 탐지 기술개발 필요

3. 수요분석

- 마약 밀수 단속 기관
 - 관세청을 비롯한 해외 마약 밀수를 담당하는 기관
- 마약 유통 단속 기관
 - 경찰청 등 국내에서 마약 유통을 단속하는 기관
- 마약 문제 감소로 일반 국민을 비롯한 사회 구성원 모두 혜택을 받을 것으로 기대함
 - ※ 연구개발기관은 유관 (수요)기관과의 협력 활동 필수 이행(관세청, 경찰청, 식약처 등)

4. 기대 효과

- (경제적) 개발 기술의 국산화 및 향후 해외 마약 탐지 시장 진출 기대
- (사회적) 마약 유통 억제, AI 기반 탐지 및 단속 수단 확보를 통한 마약 청정국으로의 지위 회복 및 안전한 국민의 삶 보장
- (기술적) 딥러닝 학습을 통해 극미량 혹은 변형된 합성 마약을 즉각적이고 비접촉적인 방식으로 판독 및 검출이 가능해짐으로써 마약 탐지 기술의 혁신적 발전 기대

5. 개발기간/예산/추진체계

- 연구개발기간 : 4년 이내
- 정부지원연구개발비 : 24년 10억원 이내(총 정부지원연구개발비 46억원 이내)

구분	기간	개월수	정부지원연구개발비
1년차	'24.7월 ~ '25.3월	9개월	1,000 백만원 이내
2년차	'25.4월 ~ '25.12월	9개월	1,000 백만원 이내
3년차	'26.1월 ~ '26.12월	12개월	1,300 백만원 이내
4년차	'27.1월 ~ '27.12월	12개월	1,300 백만원 이내
합계	-	42개월	4,600 백만원 이내

* 연차별 정부지원연구개발비는 당해연도 예산심의결과에 따라 변동될 수 있음

- 주관기관 : 제한 없음

* 단, 수요기관(자)이 참여하는 실증 리빙랩 필수 운영 및 연구개발 반영

연구유형	기초연구 (), 응용연구 (), 개발연구 (√)	TRL (4) ~ (7)단계
과제특징	경쟁형(), 경쟁형(챌린지)(), SW자산뱅크등록(), 공개SW(), 기술료비징수() 국제협력R&D(), 정책지정(), 혁신도약형(√), 표준화연계(), 사회문제해결형(√), 일자리연계(), 소재부품장비(), 규제샌드박스(), 연구데이터공개(), 사업화 연계(), IP-R&D연계()	
구분		성명
책임 PM(부서장)		장은정
담당 팀장		박찬운