2025년도 기본사업 세부(협약)과제 최종보고서

보안등급
일반[√], 보안[ ]

부처명	과학기술정보통신부	사업명	한국전자통신연구원 연구운영비지원 (기본사업)
전문기관명	한국전자통신연구원		
과제유형	☑ 기초 □ 응용 □ 개발 □ 기타		

대과제	과제명		인간 중심으로 자율지능과 공존하는 초지능 정보사회 기반 제공		
	과제책임자		유원필	소속 및 부서	인공지능창의연구소
				전화번호	6500
세부(협약)과제	과제명	국문	자율성장형 복합인공지능 원천기술 연구		
		영문	Core Technology Research for Self-Improving Integrated Artificial Intelligence System		
	과제책임자		송화전	소속 및 부서	인공지능창의연구소/복합지능연구실
				전화번호	5836
과제수행기간	총 과제수행 기간		2020. 01. 01. - 2025. 12. 31. (6 년 0 개월)		
	단계	1단계	2020. 01. 01 - 2021. 12. 31(2년 0개월) (1단계)		
		2단계	2022. 01. 01 - 2024. 12. 31(3년 0개월) (2단계)		
		3단계	2025. 01. 01 - 2025. 12. 31(1년 0개월) (3단계)		

연구개발비 (단위:천원)		정부출연금	민감부담금		합계		
			현금	현물	현금	현물	계
총계		52,038,000	0	0	52,038,000	0	52,038,000
1단계	1년차	9,313,000	0	0	9,313,000	0	9,313,000
	2년차	9,580,000	0	0	9,580,000	0	9,580,000
2단계	3년차	9,437,000	0	0	9,437,000	0	9,437,000
	4년차	9,527,000	0	0	9,527,000	0	9,527,000
	5년차	7,121,000	0	0	7,121,000	0	7,121,000
3단계	6년차	7,060,000	0	0	7,060,000	0	7,060,000

참여인력(M/Y)	총 참여인력	359명(252.65 M/Y)	1단계 ('20~'21)	1년차 66명(45.1 M/Y)
				2년차 63명(44.4 M/Y)
			2단계 ('22~'24)	3년차 66명(44.6 M/Y)
				4년차 65명(43.9 M/Y)
				5년차 51명(38.9 M/Y)
			3단계('25)	6년차 48명(35.8 M/Y)

공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고	
						역할	기관유형
공동연구개발기관	상명대	황민철	교수			공동	대학
	KAIST	윤찬현	교수			공동	대학
	서울대	윤성로	교수			공동	대학
위탁연구개발기관	KAIST	김기응	교수			위탁	대학
	KAIST	이상완	부교수			위탁	대학
	고려대	이종환	교수			위탁	대학
	경북대	이민호	교수			위탁	대학
	대전대	배창석	교수			위탁	대학
	UTA	박덕근	교수			위탁	대학
	연세대	조성배	교수			위탁	대학
	충남대	이공주	교수			위탁	대학
	충남대	안소현	교수			위탁	대학
	에비드넷	홍윤기	이사			위탁	중소기업
연구개발기관 외 기관	-	-	-			-	-

ETRI 실무담당자	성명	송화전	소속 및 부서	복합지능연구실
			전화번호	5836

이 보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 과제 중단, 협약 해약, 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2026 년 2 월 20 일

세부과제책임자 : 송 화 전 (인)

대과제책임자 : 유 원 필 (인)

한국전자통신연구원장 귀하

세부(협약)과제 최종보고서 요약문

대과제명	인간 중심으로 자율지능과 공존하는 초지능 정보사회 기반 제공							
세부(협약)과제명	자율성장형 복합인공지능 원천기술 연구	과제 유형	기초[√] 응용[ ] 개발[ ] 기타[ ]	TRL	시작	2		
					종료	5		
1 세세부과제명 (연구개발기간)	자율성장 인공지능 기술 연구 (2020.01.01.~2025.12.31.)	과제 유형	기초[√] 응용[ ] 개발[ ] 기타[ ]	TRL	시작	2		
					종료	5		
2 세세부과제명 (연구개발기간)	휴먼이해 인지컴퓨팅 기술 연구 (2020.01.01.~2025.12.31.)	과제 유형	기초[√] 응용[ ] 개발[ ] 기타[ ]	TRL	시작	2		
					종료	5		
3 세세부과제명 (연구개발기간)	Conversational AI 공통핵심기술 연구 (2020.01.01.~2023.12.31.) 복합지능 기반 Conversational AI 원천기술 개발 (2024.01.01.~2024.12.31.) 체화형 교감 상호작용 복합 인공지능 기술 연구 (2025.01.01.~2025.12.31.)	과제 유형	기초[√] 응용[ ] 개발[ ] 기타[ ]	TRL	시작	2		
					종료	5		
4 세세부과제명 (연구개발기간)	상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천기술 개발 (2020.01.01.~2023.12.31.)	과제 유형	기초[√] 응용[ ] 개발[ ] 기타[ ]	TRL	시작	2		
					종료	5		
국가과학기술 표준분류	EE0108	100%	-	-	-	-		

총 과제수행 기간	2020. 01. 01. - 2025. 12. 31. (6 년 0 개월)				
총연구개발비	총 52,038,000 천원 * 정부출연금 : 52,038,000 천원 * 민간부담금 : 0 천원	연구개발비 (단위:천원)		정부출연금	민감부담금	합계
		총계		52,038,000	0	52,038,000
		1단계	1년차	9,313,000	0	9,313,000
			2년차	9,580,000	0	9,580,000
		2단계	1년차	9,437,000	0	9,437,000
			2년차	9,527,000	0	9,527,000
			3년차	7,121,000	0	7,121,000
		3단계	1년차	7,060,000	0	7,060,000

과제수행 목표 및 내용	최종 목표		ㅇ 세계최초 자율성장이 가능하며 인간-기계간 자연스러운 교감이 가능한 인간두뇌 모사형 conversational AI 원천기술 및 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천기술 확보
	1단계	목표	ㅇ 뉴럴 메모리모델 기반 복합 지식 학습기술 개발
		내용	ㅇ 지식 자율성장형 복합인공지능 핵심 요소 기술 개발
	2단계	목표	ㅇ 인터랙션 기반 지식성장형 복합지능
		내용	ㅇ 인터랙션 기반 지식 자율성장형 복합인공지능 핵심 요소 기술 고도화
	3단계	목표	ㅇ 복합 컨텍스트 이해 기반 교감형 AI 개발 ㅇ 복합지능 기반 Conversational AI 원천기술 개발 ㅇ 체화형 자율성장 인공지능 핵심요소기술 개발
		내용	ㅇ 자율성장 교감형 에이전트 통합 검증용 프로토타입 시스템 개발 ㅇ 인간 수준 디지털휴먼 실현을 위한 대화형 복합지능 원천기술 개발 ㅇ 교감형 상호작용이 가능한 자율성장 체화형 AI 요소기술 개발

과제 수행과정 및 내용

ㅇ 과제 수행과정

현재 인공지능 기술 상황	• 거대 기업들의 인공지능 기술 독점화가 심화됨 - 방대한 빅데이터 독점, 자본기반 거대 사전모델 학습 및 관련 시장 독점 • 현재 인공지능 스피커 기반 단순서비스가 주류이나 거대 LLM 기반 AI 에이전트를 활용한 다양한 서비스 및 새로운 플랫폼이 대두됨

⇩

본 과제 중요성	• 방대한 빅데이터 기반 AI 기술뿐만 아니라 시간에 따라 변하는 소규모 복합

및 핵심기술 개발 수행과정	모달 데이터 및 데이터 자동증강에 효율적인 인공지능 학습 알고리즘을 포함한 차세대 인공지능 핵심기술 개발을 목표로 기획되어 수행되고 있음 • 실세계/가상세계에 상관없이 서비스 장벽이 허물어짐에 따라 국적 및 사용 언어에 제약없는 사람간 소통이 더욱더 중요해짐 - 기업/공공기관 등 실제수요 반영 자동통역 원천기술 개발 - 국내 거주 외국인 대상 언어장벽 해소를 위한 실시간 다국어 통역 기술 개발하여 사업화 성공 • 자율성장형 복합인공지능은 What(암기)뿐만 아니라 How(경험) 및 Why(이해, 설명, 교감)를 해결하는 것에 집중함 - 인간처럼 배우고, 인간을 이해하고 교감하며 인간 수준의 디지털휴먼 실현을 위한 대화형 복합지능 원천기술 개발 - 수면 상담 에이전트 개발을 위한 시나리오 설계 및 데이터셋 구축을 통해 자율성장 및 휴먼이해 에이전트 간 협업 기술 개발 • 경진대회 개최를 통한 자율성장 및 휴먼이해 기술 확산 - 개발한 베이스라인의 소스 공개 및 다년간 수집된 DB 공개도 포함 - 공개한 DB를 활용하여 논문 경진대회를 수년간 진행하여 수집한 DB 활용 도사례가 증진됨 • 국제 챌린지에 도전하여 우수 입상(1, 2위 수상)으로 자율성장 및 휴먼이해 과제에서 개발한 기술력 및 인력에 대한 우수성을 검증 • Agentic AI, Physical AI 등 최신의 연구 동향에 대해 선행적으로 관련 연구를 수행하여 원천기술 선점을 위해 노력 • 자가적응형 점진적 학습(SAIL) 기술을 개발하고, 개인정보보호를 위해 공유가 제한된 다기관 의료 데이터셋의 순차적 통합 학습에 적용함으로써 기술적 타당성과 실용성 검증 • 정밀의료 분석도구(CybreDX)를 개발하여 전립선암, 췌장암 및 호흡기 질환 등 주요 질환의 데이터 분석 및 조기 진단 연구에 기여

ㅇ 과제 수행내용

- 기억모델 기반 지식성장 기술 및 예측추론 기반 지식 증강 기술을 기반으로 한 자율성장 인공지능 기술 개발
- 복합정보 기반 감정 및 경험상황 추론 요소기술에 기반한 휴먼이해 인공지능 기술 개발
- 수면상담 에이전트 개발을 위한 자율성장-휴먼이해 에이전트 간 협업 기술 개발 진행(BIG사업 통합 결과물)
- Zero UI Conversational End-to-End 자동통역 기술 및 다국어 확장이 용이한 음성인식 기술 개발 및 고도화
- 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천 요소기술 개발
- 공동연구 및 위탁연구를 통해 각 단위과제별 최신 기술 확보를 위한 선행연구 수행
- 5년연속('20~'24) 자율성장 인공지능 경진대회 개최를 통한 기술 확산 및 연구 생태계 조성에 기여 (과기부 장관상 수여)
- 4년연속('22~'25) 휴먼이해 논문 경진대회 개최를 통한 기술 확산 및 연구 생태계 조성에 기여 (과기부 장관상 수여)
- 국내 거주 외국인 대상 언어장벽 해소를 위한 실시간 다국어 통역 기술 개발 및 서울교통공사 자동통역 서비스 실시

과제 수행결과 및 목표달성도	**ㅇ 과제 수행결과**

<table>
<tr><td>구분</td><td>1단계</td></tr>
<tr><td>정량</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">논문</th><th colspan="4">특허</th><th colspan="2">기술이전</th></tr>
<tr><th rowspan="2">SCI(건)</th><th rowspan="2">비SCI(건)</th><th colspan="2">해외(건)</th><th colspan="2">국내(건)</th><th rowspan="2">건수</th><th rowspan="2">금액(백만원)</th></tr>
<tr><th>출원</th><th>등록</th><th>출원</th><th>등록</th></tr>
<tr><td>20.28</td><td>28.5</td><td>15</td><td>4</td><td>38.6</td><td>8</td><td>8</td><td>649</td></tr>
</table>
•(사업화)
- 다국어 음성인식 및 통역 사업화
- 종단형 음성인식 및 통역 기술 사업화
</td></tr>
<tr><td>정성</td><td>•자율성장형 에이전트 프로토타입 시스템 v1.5 개발
•패션 속성 추출용 데이터셋 및 멀티모달 패션 코디네이터용 온톨로지 구축
•자율성장 인공지능 1단계 PoC용 데이터셋 공개
•자율성장 인공지능 1/2차 경진대회 개최
•DSTC10 Track3 챌린지 참가(종합순위 1위)
•한국어 음성 감정 데이터셋 공개(KESDy18)
•일상생활 경험 데이터셋 공개 (ETRI_Lifelog_Dataset)
•국가보안용 다국어 자동자막화 기술 사업화
•연구소기업인 한컴인터프리에서 국립박물관 로봇, 전주국제영화제 등 통역서비스 사업화
•KT 기가지니 기반 국내 30여개 호텔에 다국어 인식기술 사업화
•자가적응형 점진적 기계학습(SAIL) 알고리즘 프로토타입 개발 및 고도화
•CybreDx 관련 설명 가능한 자가적응형 의료진단 모델(2건)</td></tr>
<tr><td>구분</td><td>2단계</td></tr>
<tr><td>정량</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">논문</th><th colspan="4">특허</th><th colspan="2">기술이전</th></tr>
<tr><th rowspan="2">SCI(건)</th><th rowspan="2">비SCI(건)</th><th colspan="2">해외(건)</th><th colspan="2">국내(건)</th><th rowspan="2">건수</th><th rowspan="2">금액(백만원)</th></tr>
<tr><th>출원</th><th>등록</th><th>출원</th><th>등록</th></tr>
<tr><td>31.61</td><td>37.88</td><td>26.4</td><td>12</td><td>47.4</td><td>23</td><td>12</td><td>1,697</td></tr>
</table>
•(사업화)
- 종단형 다국어 음성인식 기술이전을 통한 사업화
- 13개 언어 자동통역 명동시범서비스 실시
•(기타)
- 24개 언어 음성인식 기술개발 보도 (조선일보 등 10여개)
</td></tr>
<tr><td>정성</td><td>• 성능검증용 자율성장형 에이전트 프로토타입 시스템 v2.0 개발
• 4개 세부부문 확대('22), 외국인 개방('23), 경량화 도입('24) 등 5년 연속 챌린지 성공적 개최
• 자율성장 인공지능 1단계 PoC용 소스코드 및 데이터셋 공개
• DSTC11 Track3(복합대화 분야) 챌린지 참가(종합순위 2위)
• 스스로 패션 지식을 배우고 성장하는 자율성장형 에이전트 "2024 ETRI 컨퍼런스" 성과 발표
• 에이전트 간 협업에 의한 수면 상담 에이전트 설계 및 데이터셋 구축
•고수준 행동 추론 정확도 81%(@10개 클래스) 달성
•멀티모달 행동 인식 기술: 국제챌린지 1위, 2위 수상 (SHL2023 1위, SHL2024 2위)
•휴먼이해 인공지능 논문경진대회 3회 개최('22~'24, KCC 및 ICTC 학술대회 연계)
•라이프로그/한국어멀티모달감정 데이터셋 공개(국내외 대학/기업 다수 다운로드)
•경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v2.5 - 수면장애 임상연구 적용
•다국어 확장이 용이한 음성인식 원천기술 개발
•Audio-visual 기반 ZeroUi 핵심기술 확보
•실시간 동시통역용 스트리밍 TTS 개발 완료
•영역특화가 용이한 종단형 하이브리드 인식엔진 개발
•㈜리더스피커코리아: 4개 언어 회의록 음성인식 기술 사업화 및 동남아어로 확대
•㈜덴컴: 한, 영 병원차트 작성 기술 사업화 추진 중
•Impactech2023에서 ZeroUI 자동통역 기술로 한국경제신문사장상 수상
•WIS2023에 투명디스플레이 기반 ZeroUI 자동통역 기술 전시
•세계 70여개국 참석 관세청장회의에 다국어 자동통역 전시
•서울경제진흥원(SBA)에서 해외바이어와 원격화상으로 무역통역 실증서비스로 활용
•서울교통공사 13개 언어 자동통역 시범서비스 추진 (11/27)
•코난테크놀러지: 자동통역서비스 사업화 추진중
•ICTC 국제학술대회측과 학술자동통역시스템 활용방안 추진
• 자가적응형 점진적 기계학습(SAIL) 알고리즘 고도화(RAIL+) 및 복수(2개) 병원 데이터 활용 점진적 학습기능 검증
• 범용성과 사용성을 개선한 CybreDx 고도화
• CybreDx(정밀의료 분석도구)를 활용한 설명가능한 예측 모델 구축(청진음, 전립선암)
• 자가적응형 점진적 기계학습(SAIL) 고도화 및 다수(3개) 병원 의료데이터를 활용한 유용성 검증(치매, 췌장암)
• 상황변화에 강인한 모델 연구: 브레인 네트워크 모사 Reservoir Computing 모델, Tabular Data에 대한 연속학습 및 생성 모델, 시계열 데이터의 이벤트 시퀀스 예측 모델
• CybreDX관련 개인정보보호를 위한 TabGFN기반 의료데이터 생성 모듈 개발
• CybreDX 기반 호흡음(청진음) 진단 전주기 시스템 개발 및 ETRI AI 나눔 "기술체험" 서비스</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>구분</td><td>3단계</td></tr>
<tr><td>정량</td><td>
<table>
<tr><td colspan="2">논문</td><td colspan="4">특허</td><td colspan="2">기술이전</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SCI(건)</td><td rowspan="2">비SCI(건)</td><td colspan="2">해외(건)</td><td colspan="2">국내(건)</td><td rowspan="2">건수</td><td rowspan="2">금액(백만원)</td></tr>
<tr><td>출원</td><td>등록</td><td>출원</td><td>등록</td></tr>
<tr><td>3.82</td><td>12.8</td><td>8</td><td>4</td><td>14.1</td><td>10</td><td>2</td><td>36.4</td></tr>
</table>
•(사업화)
- KT기술사업화 후 경상기술료 수입 확보 및 지적재산권 해외 매각 실시
•(기타)
- 자율성장 수면 상담 기술의 언론 보도 및 전시회(AI Expo Korea, ETRI 컨퍼런스) 참가
</td></tr>
<tr><td>정성</td><td>• 교감형 자율성장 수면 상담 에이전트 시스템 v1.0 개발
- 이중 사고 기반 지식 생성 모델 간 자율적 협업 기술 개발
- RAG 기반 지식 그래프의 지속적 자기 성장 기술 개발
•경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v3.0 및 휴먼이해 에이전트 v1.0 개발
-수면장애 임상의사결정지원 서비스 적용 및 에이전트 요구사항 도출
•제4회 ETRI 휴먼이해 인공지능 논문경진대회 개최(ICTC 2025 학술대회 연계): 다수 언론 보도
•멀티모달 이동 행동 인식 기술 국제 챌린지 2위 수상 - ACM Ubicomp 2025 HASCA-SHL (Sussex-Huawei Locomotion Challenge)
•자연스런 인간-에이전트간 교감형 상호작용(듀플렉스) 인공지능 프로토타입 개발
•복합지능 기반 Speech LLM 파운데이션(파라미터 크기: 1~7B) 모델링 기술 확보
•교감형 상호작용 듀플렉스 대화가 가능한 인공지능 초벌 시스템 개발 (v0.8)
•한국형 Speech Tokenizer 기반 기술 개발
•LLM DB 증강 기반 Spoken-to-Written 변환 성능 개선 (Interspeech 국제학회 게재)
•음성합성 DB 증강 기반 음성인식률 개선 (ETRI 저널 게재)
•LLM 기반 외국인 발성 한국어 고유명사 인식률 개선 기술 확보
•Speech LLM 사전학습용 20만 시간 및 공공민원 분야 튜닝용 대화음성 200시간 구축
•본 사업을 통해 개발한 기술의 로열티 및 특허 매각으로 후속 성과 있음</td></tr>
</table>

※ 과제 수행결과: 과제 수행에 따라 발생한 정량적, 정성적 연구개발성과, 기타 계획하지 않은 성과 등

ㅇ 과제 수행 목표달성도

가. 공통지표

구분	기본지표							
	지표명	총사업 연도	1단계		2단계			3단계
			'20년도	'21년도	'22년도	'23년도	'24년도	'25년도
과학적 성과	SCI(E) 논문	55.71	5.93	14.35	12.92	8.34	10.35	3.82
기술적 성과	국내특허(출원)	100.1	24.1	14.5	19.2	15.7	12.5	14.1
	국내특허(등록)	41	6	2	7	15	1	10
	국제특허(출원)	49.4	5	10	7.7	10.7	8	8
	국제특허(등록)	20	2	2	1	7	4	4
경제적 성과	기술이전(건)	22	4	4	4	4	4	2
	기술료(억원)	23.824	3.29	3.2	6.7	4.07	6.2	0.364

구분	심화지표							
	지표명	총사업 연도	1단계		2단계			3단계
			'20년도	'21년도	'22년도	'23년도	'24년도	'25년도
과학적 성과	표준화된 IF 상위 20% SCI 논문(건)	6.47	0.1	2.23	1.69	1.12	1	0.33
기술적 성과	특허활용률 (기술이전건수/ 특허등록보유건수)	0.338	0.088	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	국제표준승인표준 기고서(건)	0	0	0	0	0	0	0
	3극 특허(건)	0	0	0	0	0	0	0
경제적 성과	연구비 대비 기술료 수입(%)	4.58	3.53	3.34	7.1	4.27	8.71	0.52

나. 자율지표

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td rowspan="3">구분</td><td colspan="3">자율지표</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지표명</td><td rowspan="2">연간 평균 목표</td><td colspan="2">1단계</td></tr>
<tr><td>'20년도</td><td>'21년도</td></tr>
<tr><td>과학적 성과</td><td>인공지능 국제우수학술대회 논문 제출(건)</td><td>평균 3건</td><td></td><td>5건</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td rowspan="3">구분</td><td colspan="5">자율지표</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지표명</td><td rowspan="2">연간 평균 목표</td><td colspan="3">2단계</td></tr>
<tr><td>'22년도</td><td>'23년도</td><td>'24년도</td></tr>
<tr><td>과학적 성과</td><td>인공지능 국제우수학술대회 논문 제출(건)</td><td>평균 3건</td><td>3건</td><td>2건</td><td>3건</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td rowspan="3">구분</td><td colspan="3">자율지표</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지표명</td><td rowspan="2">연간 평균 목표</td><td>3단계</td></tr>
<tr><td>'25년도</td></tr>
<tr><td>과학적 성과</td><td>인공지능 국제우수학술대회 논문 제출(건)</td><td>평균 3건</td><td>3건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>관련 분야에 대한 기여</td><td>○ 관련 분야 과학적·기술적·경제적·사회적 기여
<table>
<tr><td>과학적
(해당시)</td><td>•뉴럴 기억모델, 복합모달 고차인지 뇌 연구, 해마 모방 환경구조 예측, 행위-지각 순환 기반 지식 증강, 희소 분포 기억 표현, 이종사고 기반 지식 생성 등 뉴로사이언스의 이론적 토대가 인공지능의 사고·추론 성능을 향상시킬 수 있음을 입증 (SCI 논문 17.87편 게재)
•일상생활을 자동 데이터화 할 수 있는 복합정보 기반 경험 학습 및 추론 기술 확보, 인간의 감성지능 수준을 고려함으로써 감성지능 평가 모델의 성능 저하 문제 해결
- 감성지능 수준에 기반한 감성 인식 모델의 정확도 향상
- SCIE 논문 18.9편(상위 20% 2.93편 포함), 국내외학술지 6.5편, 국내외학술대회 23편 (국제우수학술대회 4.9편 포함)
- UbiComp-SHL 국제챌린지 3년 연속 수상 - 1위(2023), 2위(2024), 2위(2025)
• 자동통역 한계극복을 위한 종단형(End-to-End) 딥러닝 기술 개발
• 희소언어의 학습데이터 부족문제 해결을 위해 언어간의 유사성을 이용한 비지도 학습 방식 개발 및 거대LM 융합한 음성인식 성능개선 가능성 확인 (비지도학습 기반 기술을 통해 40여개 언어로 확장)
• 일상생활에서의 소음환경, 사투리, 외래어, 빈번한 간투사 발성 등 요인으로 실상황에서는 낮은 체감 음성인식 성능을 보임에 따라 언어 고유특성을 과학적으로 분석 고도화하여 인간과 AI와의 소통을 자연스러운 언어로 실현
• 국내최초 한국어 교감 체화형 상호작용 듀플렉스 원천기술 개발로 국내외 대화형 AI 시스템을 선도하고 국내 AI 기술의 과학적 국제 경쟁력 확보
•브레인 네트워크의 속성을 반영한 기계학습 그래프 모델(BrN-AI)의 기존 그래프 모델 대비 우수한 성능 검증, 향후 브레인 기반 AI 모델(CybreBrain)의 독자적 연구개발의 가능성 확인
- SCI 논문 4.03편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 2편 발표
• 자가적응 AI의 점진적 학습 등 핵심 기술 확보
- 상황변화에 따른 변수공간 변화에 점진적으로 학습하는 알고리즘의 성능 고도화
- 공유가 불가능한 복수 병원의 의료 빅데이터를 활용한 점진적 학습 알고리즘 실증
• CybreDX의 설명 기능을 활용한 전립선 암 치료 연구에 기여(SCIE 게재)</td></tr>
<tr><td>기술적
(해당시)</td><td>•대규모 데이터 의존을 넘어서는 자율성장 인공지능 기술 개발을 통해 범용 AI 활용을 확장하고 개인화·상호작용 품질을 높였으며, 5년 연속 경진대회를 통한 패션 코디네이션 데이터셋·소스코드 공개로 기술 확산에도 기여 (국제출원특허(46건), 국내출원특허(28.4건))
•복합정보 기반 감성 추론과 행위 추론 관련 핵심기술 확보
• 실생활에 적용시 성능 저하 문제를 해결하는 복합정보 기반 경험 속성 추출 및 행동 인식 핵심기술 확보
- 도메인 적응형 기본행동 인식 기술개발, 일상생활 고수준 행동 추론 정확도 81% 달성
- 라이프로그 데이터의 기술적 특성을 이용한 수면의 품질을 예측하는 기술 개발
- 감정 컨텍스트 정보를 활용하는 화자식별 모델개발(화자 음성특징과 감정인식 정보를 동시에 학습)
- 정보 손실을 최소화하고, 희소성 문제 인기 편향 문제를 해결하는 대규모 라이프로그 생활패턴 분류 및 추천 알고리즘 개발
- 국제출원특허(7건), 국제등록특허(2건), 국내출원특허(18건), 국내등록특허(7건)
• 세계최초 시도중인 ZeroUI 자동통역 관련 핵심기술 확보 및 특허 다수 창출
- Personal VAD 등 핵심기술 개발 및 국제출원특허(5건), 국내출원특허(17건) 확보
• 국내 최대 다국어 음성인식(40여개 언어) 및 통역기술(13개 언어) 확보
• 세계최초 ZeroUI 자동통역 관련 Audio-visual 핵심기술 확보 및 국내외특허 3건 확보
• 본 사업의 핵심결과물인 한국어 인공지능 복합인지 기술은 언어, 음성, 시각 증 다양한 인공지능 응용서비스에 범용적으로 적용 가능한 기술로, 다양한 산업 분야에서 국내 한국어 인공지능 시장의 기술경쟁 우위에 있도록 자리매김 할 것임
• 복합지능 기반 Speech LLM 모델링 기술, 대화 듀플렉스 기술, 한국형 Speech tokenizer 등 핵심기술을 확보하여 콜센터, 휴머노이드 로봇 등 기술적 파급효과가 클 것으로 보임</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

		-Open AI, Google, Amazon, 메타 등과 경쟁이 가능한 소버린 speech LLM 확보와 체화형 교감 공감이 가능한 혁신적인 기술을 확보하여 글로벌 시장에서 한국의 산업 경쟁력 견인 •역동적 변수변화를 동반하는 새로운 데이터 유입에 모델을 기반으로 스스로를 갱신하는 점진적 학습 알고리즘(RAIL) 프로토타입 개발 및 기존 기술 대비 우수성 검증 : 국내출원특허(4.6건) 확보 - 서로 다른 의료데이터셋에 대한 점진적 학습이 가능한 정밀의료진단도구(CybreDx) 개발 • 국제공동협력 Mila 연구소(요슈아 벤지오)와 GFlowNet 기반 CybreBrain 기술 협력
	경제적 (해당시)	•기존 고비용 전문가 상담을 대체·보완함으로써 전자상거래와 디지털 헬스케어 시장에서 맞춤형 개인화 구현과 비용 절감을 실현 • 다국어 Conversational 음성인식은 AI스피커, AI콜센터, 키오스크, 로봇, 자율주행차 등 기본 인터페이스로 채택가능성이 높아 경제적 파급효과가 매우 큼 - KT 가가지니 기반 호텔 사업화 및 인천공항 키오스크에 다국어 정보서비스 사업화 • 한국어 위주 사업화에서 다국어 음성인식 및 자동통역으로 사업화 확대(기술이전 0.8억원) • 4개국 회의록 음성인식 및 병원차트 오디오 자동기록 기술 사업화 및 KT AI스피커 기가지니에 한-영중일 3개국 통역 기술사용 연장 추진을 통한 인공지능 기술의 경제적 가치를 사회에 환원하는 사례가 될 것임 • 세계최고 수준 한국어 대화형 듀플렉스 및 세계동등 수준의 다국어 확장형 기술을 개발하여 365일 24시간 운용할 수 있는 콜센터 상담 글로벌 시장에 진출 가능함에 따라 경제적 파급효과가 클 것으로 기대됨 • 개발된 정밀의료진단도구(CybreDx)를 의료빅데이터관련업체에 기술 라이센싱하여 치매진단 의사결정보조도구로 활용
	사회적 (해당시)	•저비용 AI 기반 상담과 조언 제공을 통해 의료·법률·금융·교육 등 전문 지식 분야에서의 사회적 정보 불균등을 완화하고 삶의 질 향상에 기여 •사람의 감정이 반영된 음성 특징 데이터와 일상생활 라이프로그 데이터를 공개함으로써 인간의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 기술 연구 확산에 기여함 •감성지능 훈련모델을 통해 감성지능이 낮은 사람들의 감성지능을 향상시켜 더 건강한 사회활동을 하는데 기여함으로써, 국민의 인지력저하 예측과 건강 유지를 통한 사회적 비용 절감 • COVID-19 등 감염병 대응 등 비대면 기술이 요구되는 음성서비스가 늘어날 것임 - 연구소기업인 한컴인터프리에서 COVID-19 대응을 위한 AI콜센터 서비스 개발 • 국내거주 외국인 증가로 민원, 사법 수요 증가따라 공공기관에서 언어장벽 애로 • 관광안내통역, 무역통역, 학술통역, 경찰통역 등 시연/실증/시범서비스 실시 (서울교통공사 명동역 자동통역 시범서비스 실시. 내년에 6개 지역으로 확대 예정) • 외국인 체류자, 여행객 등 증가하는 외국인 대상 다국어 음성인식 및 통역서비스 제공으로 경찰, 구청, 은행 등 일상 사회속에서 필수 서비스가 되어가고 있음 • 13개 언어 대상 서울교통공사 명동역 자동통역 시범서비스 실시(11/27) 및 국제 컨퍼런스, 서울경제진흥원 무역 통역 실증서비스를 통한 언어장벽 해소를 통해 사회 현안 해결에 기여할 것으로 보임 -외국인 체류자, 해외 여행객 등 증가하는 외국인 대상 다국어 음성인식 및 통역서비스 제공으로 경찰, 구청, 은행 등 일상 사회속에서 필수 서비스가 되어가고 있음 •CybreDx기반으로 치매진단도구 상용화 : 고령인 치매 및 인지능력 진단과 예방으로 사회적 비용 절감 기여 • 정밀의료진단도구(CybreDx)를 호흡 임상의 정밀진단 사전 검증 보조로 활용(충남대학교 의대 응급의학과 실증 사용)

ㅇ 후속 과제에 도움을 줄 수 있는 연구 결과

- 데이터 한계 상황에서도 일반화성과 신뢰성을 유지하며 스스로 지식을 축적·진화하는 자율성장 에이전트 기술을 확보함으로써, 현실 세계와의 상호작용 속에서 스스로 사고하고 행동하며 학습하는 피지컬 AI의 기반을 마련
- 일상생활과 수면과의 관련성 탐구 연구 결과는 헬스케어에서 결과와 원인을 분석하고 설명성을 제공하는 기술로 확대 가능
- 라이프로그 데이터셋 및 한국어 멀티모달 감정 데이터셋은 후속 연구에서 삶의 질에 영향을 주는 인과관계 연구에 직접 활용 가능함
- 경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템은 디지털 헬스케어 분야 연구에 직접 활용하여 일상 중 마음과 신체 건강 관리를 위한 서비스의 기술적 문제를 해결하는데 기여 가능함

성과관리 및 활용계획	ㅇ 성과관리 현황 - (데이터와 소스코드 생산 및 관리) 패션 코디네이션 데이터셋 구축 툴킷을 제작한 후, 전문가를 활용하여 데이터셋 구축 및 검증. 자율성장 인공지능 소스코드를 개발하고 소스코드 정적 분석 및 오픈 라이선스 검증 수행 - (데이터와 소스코드 저장 및 보존) 데이터셋 구축 과정에서 2주 단위로 서버와 외부 하드디스크에 저장하고 소스코드 개발 과정에서 1주 단위로 자체 깃 서버에 저장. 최종 데이터셋과 소스코드는

	복수의 과제 서버에 보존 - (데이터와 소스코드 공동활용) 자율성장 인공지능 챌린지와 연계하여 웹사이트를 통해 원외 공개 데이터셋 사용은 CCL(저작자표시-비영리-변경금지)을, 소스코드 사용은 MIT 라이선스 준수 - (데이터 공동활용) 한국어 음성 감정 데이터셋과 일상생활 경험 데이터셋(ETRI_Lifelog_Dataset)을 “ETRI 나눔AI” 포털에 누구나 활용 가능하도록 공개하여 국내외 연구자들이 활발히 활용 중 o 성과 관리 및 활용 계획 - 자기주도 학습과 메타인지를 통해 스스로 학습함으로써, 새로운 환경과 상황에서도 모호한 목표나 예외 상황을 포함한 미지의 작업을 제로샷으로 수행하는 현실 세계 상호작용 기반의 자율적 사고·행동·학습형 피지컬 AI에 활용 - (확보된 기술의 사업화 전략) 확보된 자율성장 기술을 모듈화하여 지능형 개인화 서비스와 피지컬 AI 양방향으로 확장하고, API·로봇 내장형 엔진으로 플랫폼화함으로써 다양한 산업에 적용 가능한 핵심 기술 기반을 확보하여 지속적 서비스 고도화 및 시장 확장을 가능하게 함 - (기술적) 수면장애 임상 연구에 경험 데이터 관리 및 분석 시스템과 휴먼이해 에이전트를 적용함으로써 정신건강 진단과 치료를 위한 AI 에이전트의 요구사항을 도출하여 의료/헬스케어 분야의 필수적인 AI 설계의 발전 견인 - (사회문제해결) 라이프로그 기반 인지행동 추천의 유효성 검증은 수면장애자에게 지능적이고 개인화된 수면의 질 개선 방법을 제공하여 건강한 사회생활을 유지하는데 기여 - (기술적) 기존 단일지능의 한계를 극복하기 위해, 탑챌린지 과제와 연계하여 자율성장 에이전트와 휴먼이해 에이전트 간 협업으로 인간 개입 없이 스스로 수면 지식을 성장시키는 기술을 개발하고, 개인 맞춤형 healthcare 서비스에 적용하여 할 수 있는 서비스 발굴 예정 및 자가적응형 점진적 학습 알고리즘 SAIL을 통해 데이터 공유가 어려운 일반적 학습 환경하에서 우수 성능 확보를 통해 AI 기술발전 견인 - (사회문제해결) 많은 다국적 외국인 여행이 빈번한 곳에 자동통역 기술 적용으로 언어장벽 문제 해소 및 다양한 healthcare 서비스를 발굴을 통한 초고령사회와 관련된 사회문제 해소에 활용 예정이며, 자가적응형 점진적 학습 알고리즘 SAIL을 공유 불가능한 다수 데이터셋에 적용함으로써 개인정보 침해 여지가 있거나 높은 보안이 요구되는 분야에서도 활용 예정 - (확보된 기술의 사업화 전략) 현재 다국어 통역이 필요한 국내 공공기관/공사와 협력하여 다양한 시범서비스를 수행하고 있으며 이를 통해 사업화로 확장할 예정이며, 탑챌린지 과제를 통해 멀티모달 입출력을 포함하여 자율성장 휴먼이해 인지컴퓨팅 실증테스트를 수행하고 또한 다양한 서비스 시나리오를 발굴하여 사업 종료시 사업화를 위한 기반 기술을 확보예정이며, 또한 자가적응형 점진적 학습 기술을 의료 데이터에 적용하여 의료 빅데이터 관련 업체에 기술 라이센싱을 통해 병원 및 의료기관에서 활용 가능

국문핵심어 (5개 이내)	자율성장	휴먼이해	대화형 인공지능	자가적응	복합인공지능
영문핵심어 (5개 이내)	Self-Improving AI	Human understanding AI	Conversational AI	Self-adaptive AI	Integrated Intelligence

목 차

1. 과제 개요 ····· 10
1-1. 과제 수행계획 ····· 10
1-2. 현황 및 접근방법 ····· 20

2. 과제목표 및 수행과정 ····· 40
2-1. 과제목표 ····· 40
2-2. 과제 연차별 수행과정 및 내용 ····· 40
2-3. 과제 수행기간 추진체계 및 방법 ····· 52

3. 과제 수행결과 및 목표달성도 ····· 58
3-1. 과제 수행결과 ····· 58
3-2. 목표달성도 ····· 94

4. 관련 분야에 대한 기여 ····· 95
4-1. 과학적·기술적·경제적·사회적 파급효과 ····· 95
4-2. 후속 과제에 도움을 줄 수 있는 연구 결과 ····· 97

5. 성과관리 및 활용계획 ····· 98
5-1. 성과관리 현황 ····· 98
5-2. 성과관리 및 활용 계획 ····· 99

1 과제 개요

1. 과제 수행계획

가. 과제 수행의 필요성

❍ 글로벌 기업은 풍부한 자본과 빅데이터 기반 인공지능 기술력으로 범용 인공지능서비스를 출시하여 공격적인 플랫폼화 추진

* 오픈AI, 구글, 메타, 딥마인드 및 마이크로소프트의 초거대 언어모델(언어지능), 비젼 트랜스포머 기술(시각지능), AI스피커 및 다화자 음성인식 기술(음성지능)

* 국내에서도 네이버의 하이퍼클로버 및 KT, LG 등의 딥러닝 기반 언어지능 기술, SKT 누구 등을 통한 자체 플랫폼화 추진

< 인공지능 기술 발전·사업화 동향 (출처: 인공지능(AI) R&D 전략(과학기술정보통신부, '18.5.) >



❍ 구글의 자율주행 자동차, IBM 왓슨의 의료 전문가 서비스 등 글로벌 기업 중심으로 인공지능 기술을 전통산업과 ICT 기술에 접목하는 기술 개발이 활발히 추진되고 있어 기존 ICT 산업의 재편에 핵심으로 인공지능기술이 활용될 것으로 예상됨

❍ 최근 고조되는 관심도에도 불구하고, 국내 인공지능 원천기술 경쟁력은 세계 최고수준 대비 87.8% 수준에 불과. 국내 인공지능 산업의 국제경쟁력 강화를 위해 장기적으로 파급효과가 큰 AI 원천기술 개발이 시급함

< 주요 국가별 인공지능 기술수준 및 기술격차 (출처: ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서, IITP, '20) >

기술수준	미국(100%) 〉 중국(92.7%) 〉 유럽(92.0%) 〉 일본(87.8%) = 한국(87.8%)
기술격차	최고기술국(미국)과 최하위 기술국(일본/한국)의 기술수준 격차(12.2%), 기술격차(1.4년)

구 분		상대수준 (100%)														기술격차 (0년)				
		한국			미국			일본			중국			유럽			한국	미국	일본	중국	유럽
		기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화					
학습지능		86.2	88.8	87.0	100	100	100	87.0	87.0	85.0	95.0	95.0	95.0	92.0	95.0	92.0	1.6	0.0	1.7	0.9	1.1
단일지능		87.4	88.4	88.8	100	100	100	85.0	83.0	84.7	96.6	97.8	99.0	89.8	86.0	85.7	1.4	0.0	1.9	0.3	1.6
복합지능		87.8	87.8	87.5	100	100	100	89.0	92.8	92.8	86.3	87.8	87.8	99.5	94.5	90.0	1.2	0.0	0.9	1.3	0.5
상대수준 기술격차	평균	87.2	88.3	87.7	100	100	100	87.2	88.1	88.0	92.0	93.0	93.3	94.3	92.1	89.3					
	2020년	87.8			100			87.8			92.7			92.0			1.4	0.0	1.4	0.9	1.0
	2019년	87.4			100			88.2			91.8			91.8			1.5	0.0	1.4	1.0	1.0

❍ 인공지능 기술 선도국을 중심으로 기술 한계를 극복하기 위한 뇌연구 및 인공지능 산업 활성을 위한 투자 확대 등 국가 차원의 정책역량 집중하고 있으므로, 국내 인공지능 기술의 글로벌 경쟁력 확보를 위해서는 정부차원의 중장기적 연구개발 투자가 필요함

- (미국) Brain Initiative를 발표(2013.3)하고, 뇌세포와 신경회로 연구, 뇌의 동적 메카니즘 연구 등 기초연구 추진(10년간 3억달러 투자 예정)
- (미국) '18년 5월 백악관은 산학연관을 주체로 인공지능관련 정상 회의를 개최하여 인공지능 기술이 미국 경제와 국가 안보를 증진하는데 긍정적으로 기여할 것으로 평가하고, 6대 부문별 AI 지원 정책을 발표
- (유럽) 인간 두뇌의 인지 형태 기반의 지식 처리를 위한 'Human Brain Project (HBP)'를 EU 6대 미래 유망 기술 중 하나로 선정, 10억 유로를 투입하여 2013년부터 10년간 추진
- (유럽) EU집행위원회는 EU의 성장전략인 「Digital Single Market 구축 전략」을 통해 인공지능 분야 육성 계획을 발표
- (중국) 양회(兩會)에서 '차이나 브레인' 프로젝트가 제안되었고, 자율주행차, 스마트 의료 진단, 스마트 드론 등 개발 추진
- (중국) 인공지능을 국가 전략 분야로 선정하여, '30년을 지향하는 「차세대 인공지능 발전 규획('17.07)」'을 발표하여 청사진을 제시하고, 「과기혁신2030-중대프로젝트」에 인공지능 2.0을 추가('17.11)하여 인공지능 강국으로 도약하기 위한 계획 수립
- (일본) 총무성에서 'ICT 미래상에 관한 연구회'를 통해 인공지능화가 가져올 사회 변화, 산업 및 글로벌 경쟁 전망, 정책방안 등을 논의

❍ 글로벌 AI 기술수준은 티핑 포인트를 지나 본격 확산단계로 진입하면서 AI 서비스 인식이 확산됨에도 불구하고 **국내 AI 기술력은 주요 경쟁국 대비 낮은 수준**

AI 기술수준 비교*(단위 : (기술수준)%, (기술격차)년)

구분	미국	유럽	중국	일본	한국	최고 기술국 대비 격차
기술수준	100.0	89.5	85.8	81.0	80.9	19.1↓
기술격차	0.0	1.0	1.3	1.7	1.8	1.8↓

* 출처 : 인공지능기술청사진 2030(IITP, 20) / 조사 참여자 : AI 전문가 105명

❍ 인공지능 기술은 지능형 시스템의 필수 기반기술로 컴퓨팅 시스템의 성능한계를 극복하고, 향후 컴퓨팅 환경을 와해적, 변혁적으로 발전시킬 것으로 전망되며, DARPA, IBM, EU 등에서는 상황을 인지, 판단하며, 외부와의 소통 및 경험을 통해 배우는 '사람처럼 동작하는 컴퓨팅 기술' 확보에 노력 집중하고 있음

❍ 가트너는 2018년 10대 전략트렌드로 인공지능 강화시스템, 대화형 플랫폼(Conversational Platforms) 및 디지털 지능 생태계를 위한 지능 분석 서비스 플랫폼 기술을 성장 가능성이 높은 분야로 선정

< 가트너의 2018년 10대 전략 기술 트렌드 >

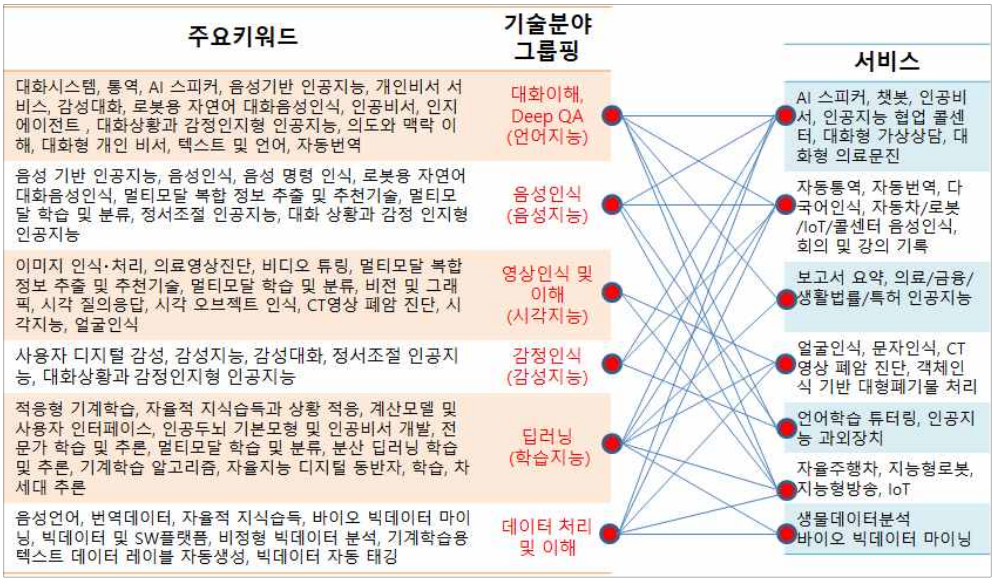


❍ 과학기술정보통신부를 비롯한 전 부처가 참여하여 마련한「인공지능(AI) 국가전략」발표('19.12)

- 'IT 강국을 넘어 AI 강국으로'를 비전으로, 2030년까지 ▲ 디지털 경쟁력 세계 3위, ▲ AI를 통한 지능화 경제효과 최대 455조원 창출, ▲ 삶의 질 세계 10위를 위해, 3대 분야의 9대 전략과 100대 실행과제를 마련

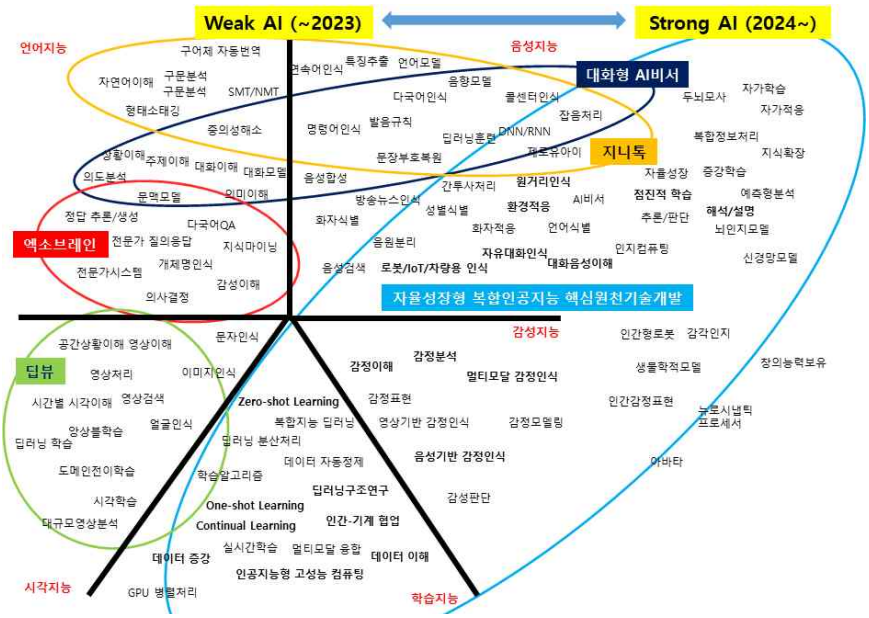
❍ 『국내외 AI R&D 생태계 동향 보고서(2017.8, ETRI 미래전략연구소)』에 나타난 주요키워드 분석에 의하면, 향후 AI 핵심 기술분야는 언어, 음성, 영상이해, 감성, 딥러닝학습, 학습/추론 기반 자율성장, 데이터 자동생성/증강이 될 것으로 예상

< AI 수요기술과 향후 AI 서비스간의 관련성 매핑 >



❍ 향후 시급히 확보해야 할 기술로, 인간처럼 스스로 학습이 가능한 자율성장 인지컴퓨팅 원천기술 및 AI비서, IoT, 자율주행, 로봇 등에 필요한 Conversational AI 공통 핵심기술 개발 필요

< 기존 수행사업 대비 Rolling Plan에 따른 기본사업의 포지션 >



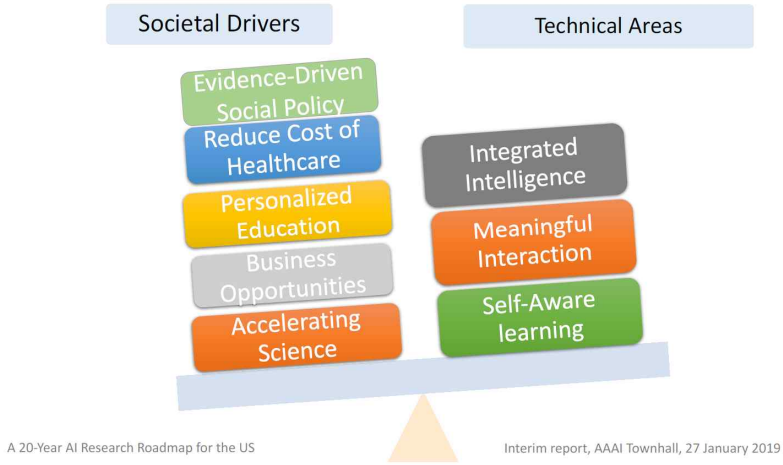
❍ (신정부 추진정책) 새정부는 출범 이후 ‘디지털 인재양성 종합방안’ 발표(‘22.8), ‘디지털플랫폼정부위원회’ 출범(‘22.9), ‘국가데이터정책위원회’ 출범 (‘22.9) 등 국가 디지털 혁신의 기반이 될 인재양성 정책 마련, 범정부 거버넌스 구축.

- 최근 영향력이 지속적으로 확대되고, 초거대 AI 및 복합지능 등 신기술이 등장하며 새로운 경쟁국면에 진입하고 있는 인공지능 기술과 산업환경 대응을 위한 ‘초일류 인공지능 프로젝트 추진’을 논의

※ 출처: 제15차 정보통신전략위원회, 2022.11.24.

❍ 2019년 AAAI에서는 이상의 기술을 포함하는 향후 20년간 로드맵을 구성하여 이를 보고함 (“Developing a 20-Year AI Research Roadmap for the US”)

<출처 : 2019 AAAI에서 발표된 A 20-Year AI Research Roadmap for the US 자료 (2019.1.27.)>



❍ 서비스 중심의 상황/행동 인식 연구는 기술수용이론에 근거(Technology acceptance model)하여 주로 온라인 교육 서비스 분야에서 학생들을 대상으로, 모바일 서비스 분야에서 고객들을 대상으로 한 상황/행동 인식 및 예측 연구 위주로 진행되고 있음

- 서비스 플랫폼 위주의 데이터를 활용하여 사용자의 전반적 삶의 질과 밀접한 연관을 가지는 실제 상황 기반 연구는 거의 찾아보기 힘듦

❍ (ETRI R&R 및 ETRI 기술발전지도 2035와의 연계) 2016년 경영성과계획서에 스스로 학습 진화하는 초지능 정보사회 구현 계획을 제시하고 이를 구체화한 2019년 ETRI R&R 연계 계획에 따라 인간 중심으로 자율지능과 공존하는 초지능 정보사회 기반 제공 계획을 제시

- 이에 대한 주요 역할로 스스로 학습, 판단, 진화하는 복합인공지능 기술 개발을 반영

세세부과제	ETRI 기술발전지도 2035’와의 연계성	ETRI R&R 분야
- 자율성장	• 1-1.디지털 개인비서, 1-4.디지털 사회복지사 및 3-3.AI 가정교사에 해당하는 기술 • 핵심기반기술 초지능분야의 선택집중 기술 (복합인지 및 복합추론 기술, 자율성장 모델링 기술, 복합모달 모델링 기술)에 해당	• 초지능
- 휴먼이해	• 1-4. 디지털 사회복지사 및 2-2.감정치유에 해당하는 기술 • 핵심기반기술 초지능분야의 선택집중 기술 (복합인지 및 복합추론 기술, 복합모달 모델링 기술, 인공지능기반 감성인지분석 기술)에 해당	
- Conversational AI	• 18대 신개념형상에서 1-1.디지털 개인비서, 1-4.디지털 사회복지사, 2-3.엑스버스, 3-4.의료 AI중추, 5-2.디지터 트윈 기술에 해당하는 기술 • 복합지능의 핵심기술인 다국어 자동통역, 음성인식 및 대화처리 기술에 해당	
- 자가적응	• 3-2.자율공장 및 3-4.의료AI중추에 해당하는 기술 • 핵심기반기술 초지능분야의 선택집중 기술 (자율성장 모델링 기술, 설득가능한 AI 기술, 분석 자동화 기술)에 해당	

나. 과제 수행의 중요성

❍ 인공지능은 세계 경제사회 전반에 혁신을 유발하는 4차 산업혁명을 촉발할 수 있는 핵심 기술이며, 다양한 기술·산업에 폭넓게 적용되는 범용기술로 산업의 생산성과 및 생활의 효율성을 획기적으로 제고

* 인공지능 글로벌 SW 시장은 2019년 14.7 $B에서 2025년 118.6 $B로 년간 41.6% 성장하며, 한국은 29.5%로 아시아 내 최고 수준 성장률 전망 (Frost & Sullivan, ‘20)



* 출처 : (세계시장 : IDC, 'Worldwide Artificial Intelligence Forecast, 2019-2023,' `19)
(국내시장 : IDC, 'Korea Artificial Intelligence Forecast, 2019-2023,' `20)

❍ 구글, 아마존, 애플 등 글로벌 기업은 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 산업에 인공지능 기술을 빠르게 접목하고 있음. 국내업체의 글로벌 기업과의 경쟁을 위해 한 단계 높은 인공지능 기술인 자율성장형 인공지능 원천기술 및 conversational 인공지능 핵심기술 개발이 매우 중요함

❍ 시장 조사기관인 Research and Markets사는 동시통역 글로벌 시장(엔진만 고려)이 2022~2026년간 2.3억 불에서 3.6억 불로 평균증가율(CAGR) 9.64% 성장할 것으로 예측한 바 있고, 현재 글로벌 경제규모에서 세계 2위를 차지하고 있는 중국이 여행, 비즈니스 등 중국어에 대한 통역 수요가 가장 클 것으로 예상

❍ 수년 내 AR/VR 스마트글라스 보급이 대중화될 것으로 예상됨에 따라 외국인간에 대화가 자연스럽게 이루어지기 위한 웨어러블 기반 동시통역 인터페이스가 매우 중요해질 것으로 예상

❍ Global Industry Analysts, Inc.는 세계 음성인식 시장 규모는 2020~2027년 동안에 연평균 10.8% 성장할 것으로 전망. 2020년 13억 달러에서 2027년에는 27억 달러에 달할 것으로 예측

❍ 가트너는 2023년 전략 기술 트렌드로 실시간 피드백을 사용하여 학습을 동적으로 변경하고 목표를 조정할 수 있는 적응형 AI시스템의 활성화를 예상. 기계수준 단순 인공지능 스피커에서 인간과 자연스럽게 대화하고 감정을 교류할 수 있는 인간-기계간 Conversational AI 기술이 매우 중요해질 것임



< 가트너의 2023년 10대 전략 기술 트렌드 >

❍ 인공지능의 핵심요소로 빅데이터가 중요해짐에 따라, 데이터 자동증강 및 소규모 데이터에 효율적인 인공지능 학습 알고리즘 확보가 향후 인공지능 경쟁력의 핵심이 될 것임

❍ 방대한 데이터 수집과 컴퓨팅 자원 기반 데이터 분석과 학습에 기반을 둔 AI 플랫폼 기술을 혁신하는 선도적인 자가적응형 SW의 원천 기술 IPR 확보

- 현재의 머신러닝 및 딥러닝 기술을 뛰어 넘는 이해, 학습 및 적응, 그리고 잠재적으로 자가 적응형 씽킹 머신 원천 기술 및 핵심기술 지적재산권 확보

❍ 사화과학 분야에서 인간의 행동 의도와 사회적 인지 모델 연구가 활발한 반면, 객관적인 데이터를 이용한 연구에서는 인간 행동의 주기성과 반복성을 충분히 고려한 연구가 이제 초기 시작 단계

- 스마트폰이나 웨어러블 기기를 이용한 센서를 이용한 사용자가 처한 상황이나 행동을 인식한 맥락 인식 연구가 주를 이루어 기술 선점 필요
- 우울증 등 사용자의 감성 관련 헬스케어 분야는 관련 전문가 지식을 적용하여 인식 및 예측 알고리즘을 학습하는 것이 하나의 이슈로 이와 관련된 핵심기술 확보

❍ (플랫폼을 통한 AI 산업 생태계 선순환) AI 응용들과 사용자가 증가하면 플랫폼에 축적되는 데이터가 증가하게 되고, 다양한 데이터 축적이 이루어질수록 인공지능 플랫폼의 경쟁력이 강화되어 경쟁에서 선점 효과가 큰 기술 분야

- 기존 딥러닝과 같은 기계 학습 방법에 기반을 둔 AI 분석 플랫폼은 방대한 데이터 학습을 통해 AI 알고리즘 성능이 발전
- 구글, 아마존, 페이스북 등은 기술적 준비를 마치고 디지털 지능 생태계 확장에 나서고 있으나, 우리는 AI 기술 자체뿐만 아니라 AI 학습을 위한 데이터 확보 측면에서도 열세
- 구글/애플이 OS를 통해 주도한 모바일 플랫폼 경쟁에 밀려 주도권을 놓쳤던 과오가 반복되지 않도록 AI 분석 플랫폼에 대한 기술 역량을 자체적으로 개발하는 선제적 대응이 중요한 시기

다. 과제 수행의 제약요인

구분	○(기회)	T(위협)
	- 단순 기계적 계산에서 인간두뇌 모방 형태의 인공지능 패러다임 변환 - 고도화 된 인공지능 서비스를 제공할려는 국가적 수요가 증대 - 지능형로봇, IoT, 웨어러블 디바이스 등 인공지능 기반의 서비스 환경 확산 전망 - 인공지능 서비스를 용이하게 실시할 수 있는 세계 최고수준의 유무선 통신 네트워크 인프라 보유	- 미국, EU, 중국 등의 거대 개발자금 투자에 따른 공격적 연구개발로 인한 지재권 선점 - 글로벌 선두업체의 국내시장 진입으로 인한 국내산업체의 해외기술 의존가능성이 커짐 - 국내 SW 산업의 장기적 연구 개발 지원의 부재로 기초 원천 SW 기술 개발 어려움
S(강점)	S○전략	ST전략
- 4차 산업혁명 및 인공지능 기술 부각으로 국가주도 R&D 정책 수립 및 지원 확대 - 엑소브레인, 딥뷰 등의 국책과제를 통하여 언어 및 시각지능 관련 다수 원천기술 기 확보 - ETRI내 ICT 분야의 축적된 기술개발 역량 보유 및 경험이 풍부한 석박사급 인력 보유	- 기확보된 언어지능 및 시각지능 기술을 기반으로 사람과 직접 상호작용하는 ‘사람처럼 동작하는 컴퓨팅 기술’ 확보 - 개인의 삶의 질과 사회적 요구를 만족하는 고도의 지능형 서비스 관련 기술 개발 - 우수한 국내 인프라의 테스트베드화로 경쟁력 제고	- 투자 효율성을 높이기 위해 핵심 원천기술 중심의 기술개발 및 지적재산권의 확보 추진 - 핵심 원천기술을 바탕으로 국내 산업계와의 협력을 통한 주력 기술 경쟁력 확보 - 핵심 원천기술을 기반으로 국내 비주력 분야 글로벌 기업과의 사업화 추진
W(약점)	W○전략	WT전략
- 인공지능 기술의 부각으로 글로벌 기업의 경쟁 심화 - 글로벌 기업 대비 대규모 컴퓨팅환경 열세 - 국내 기업간 Open R&D 부족으로 인공지능 플랫폼이나 빅데이터 확보에 어려움 - 중장기적 대규모 기술개발 과제수행 환경 부족	- 글로벌 시초 기술의 선점을 통해 국가 기술 경쟁력의 획기적 개선을 촉진 - 지능형 서비스 응용 환경 개발에 적극적인 국내 산업계와의 협력 강화	- 국내외 오픈소스 활용 및 이를 기반으로 자체 기술화 - 자율성장 인공지능 원천기술 확보를 통한 세계 No.1산업 진출 - 국내외 자율성장 인공지능 서비스 적용을 통한 생태계 구축

라. 과제 수행결과 기대효과

(1) 기술적 측면

- 자율성장 인공지능 기술은 스스로 학습/성장하며 판단/예측이 가능한 차세대 핵심기술로써, 기존 언어처리, 시각처리, 음성처리 기술의 한계를 극복하는 차세대 기반기술로 활용
- 단순히 데이터에 의존하는 기계학습 기술에서 두뇌의 지식성장 과정을 모방하여 스스로 생각하는 인공지능으로 가는 원천 기술 확보
- 인간처럼 읽고, 듣고, 보면서 지식의 자가 학습과 인터랙티브 자율 성장이 가능한 인공지능 원천 기술 개발로 지능 서비스의 새로운 패러다임 제시
- 사용자가 처한 상황별 심리상태를 이해하는 개인화 서비스를 제공함으로써 개개인의 심리적 안정을 위한 사회문제 해결형 지능서비스 솔루션 확보
- 사용자 감정반응을 지속적으로 기억하고 이를 바탕으로 심리를 예측하여 사용자 돌봄서비스, 말벗, 개인비서 등 개인친화형 지능형 서비스 개발 가능
- 라이프로그 데이터 기반 행동 및 감정 인식 기술, 라이프로그 상세패턴 발견 기술과 감성지능 훈련 기술은 실생활 적용이 가능한 휴먼이해 인공지능 기술 발전에 기여 가능

  ※ 사용자 입력 없는 라이프로그 데이터에 기반한 고수준 행동 인식 기술 개발 기여
  ※ 라이프로그 데이터 축적이 커짐에 따라 대규모 그래프로부터 상세패턴을 추출하고 해석하는 기술에 기여
  ※ 감성지능 훈련 모델은 감정 연구 레이블의 부정확성 문제 해결
- 인공지능 개인비서, IoT, 로봇, 자동차 등으로 확산되고 있는 음성인식, 대화, 감성 등 휴먼지능처리 인공지능 핵심기술을 국내업체에 이전하여 서비스 고품질화에 기여
- 방대한 데이터와 기계학습 기반 인공지능 기술에 기반을 둔 기존 AI 플랫폼 기술을 혁신하는 자가적응형 SW 원천 기술 확보

  ※ 자가 적응형 실시간 지능 데이터 분석 기술을 독창적 AI 플랫폼 기술 확보로 AI 기술 발전 견인
- AI 플랫폼 기술을 선도하는 Google, Amazon, IBM 등 플랫폼에 종속적인 위치에서 벗어나 독자적인 데이터 분석 플랫폼 제공자 지위를 획득할 수 있는 기회를 마련하여 글로벌 AI 산업 경쟁력 견인

(2) 경제적, 산업적 측면

- 다양한 딥러닝 기반 인공지능 응용분야에 활용 가능한 공통 뉴럴컴퓨팅 요소기술 및 휴먼지능처리 공통핵심기술을 국내산업체에 제공하여 산업계의 기술 선도에 기여
- 노인, 청소년 심리적 안정 등 국가 현안 해결에 인공지능 기술을 활용함으로써 사회적 비용을 감소시키며 헬스케어, 대화형 지능시스템 등 관련 서비스 시장 활성화에 기여
- 전문가 수준의 문제해결 및 의사결정 지원을 통한 고품질 지식 서비스 시장 창출에 기여 및 스스로 성장하는 전문가 시스템, 인공지능 개인교사, 대화형 로봇 등 다양한 지식 서비스 시장 창출
- 데이터 의존형 딥러닝의 기술적 한계 및 게임 등에 적용하여 단순목표 대상 지식 성장하는 강화학습의 기술적 한계를 극복하기 위한 차세대 두뇌모사형 인터랙티브 자율성장 인

공지능 패러다임 기반을 확보하여 글로벌 시장 및 기술 선도

- PoC로 수행하는 패션 코디네이터 산업 영역에서 새로운 패러다임을 제공할 뿐만 아니라 기존의 대화형 추천시스템, QnA 시스템 등에 기억모델 기반 자율성장 인터페이스의 플러그 인 등의 방식으로 통합을 통해 새롭게 생성된 지식의 전달이 가능하며, 단기기억 및 장기기억 간 지식 전이/저장을 통한 기존 지식베이스 시스템의 추론 성능을 향상시키는데 기여

- 건강을 모니터링하고 관리하는 비교적 간단한 서비스 대비 대상자의 감정 파악 및 행동/심리 예측을 통해 자립적인 경제활동을 가능하게 하는 기술은 관련 디바이스, 서비스 등 새로운 산업 창출의 기회 제공

- 일상생활에서 수집한 라이프로그 데이터셋과 이에 기반한 행동/감정 인식 기술은 임산부의 마음건강관리, 수면 트래킹을통한 수면 개선으로 인지적/신체적 건강을 지키는 디지털 헬스케어, 디지털치료제 분야에 기회 제공

- 최근 시장에서는 AI 플랫폼이 가치창출의 주요 원천으로 판단하여 이를 직접 개발하여 다양한 산업에서 AI 기술을 활용할 수 있도록 지원

- AI 플랫폼 기반으로 금융/제조/의료 등 부가가치가 높은 산업과의 융합을 통해 미래 AI 서비스 확대 및 신규 AI 서비스 시장 개척 기회 제공

- 공공 서비스 플러그인 개발을 유도함으로써 새로운 인공지능 서비스 산업 창출

  ※ 공공 인공지능 인프라 기술의 확산과 관련 서비스 발굴을 위한 선순환 구조 창출

- 지능정보처리를 위한 인공지능 인프라를 지원함으로써 스타트업 및 중견기업의 성장 계기

  ※ 세계 62개국 855개의 인공지능 스타트업 중 인공지능 응용 기술이 201개 차지

- 일상에서 수집되는 다양한 데이터에 대한 청각/시각 지능화 처리에 따른 자연어 기반의 언어지능을 자동 학습하여 원하는 영역의 인공지능 서비스 개발 기간을 크게 단축할 수 있어 시장을 선점할 수 있을 것으로 예측

  * 2018년 시장규모는 청각지능(음성인식) 1340억 달러, 시각지능 94억 달러로 예상됨 (BCC Research 2013, Worldwide Search & Discovery Software 2012-2016)

- 개인 맞춤형 헬스케어 서비스 산업의 활성화 및 감성 서비스 산업의 태동에 크게 기여할 수 있을 것으로 예상. 감성 서비스 세계시장 규모는 2020년 1조4천억 달러, 국내 시장규모도 38조원으로 성장할 것으로 전망됨

- 국내 고령 친화 산업의 시장규모는 '20년까지 연평균 13%의 높은 성장률을 보이며, '20년 72조 9,305억원으로 성장이 전망되어(한국보건산업진흥원, ‘고령사회에 대응하는 빅데이터 활용 및 산업화’, 2015), 본 연구를 통해 원천기술 확보시 글로벌 시장 경쟁력 강화와 관련 시장 확대 효과가 기대됨

- 데이터 기반 효과적인 의사결정을 위한 자가적응형 SW 시장은 은행/금융/보험, 판매, 헬스케어/의료, 미디어, 교통/물류 등 산업뿐만 아니라 정부까지를 포함하는 매우 광범위한

시장

- AI 플랫폼에 관련된 세계 시장은 2019년에 약 142억 달러 규모에 이를 것으로 예상 ※ MarketsandMarkets, Business Intelligence Platform Market, Global Forecast to 2019

(3) 사회적 측면

- 인공지능 기술이 차세대 모바일 서비스, 퍼스널 클라우드 서비스 등과 융합하여 미래에 거대한 시장을 형성할 것으로 예상되며, 지능형 서비스를 통해 국민 삶의 질 향상
- 자율성장 인공지능 원천기술을 적용하여 우울증 등 현대사회의 심리적 문제 해결을 위한 서비스 개발의 용이성 확보로 국가현안문제 해결에 기여
  * 한국은 평균 자살률 28.1명으로 OECD 국가 자살률 평균 11.3명을 크게 상회하며 10대 청소년의 24.3%는 자살로 생을 마감하고 있음 (2010년 기준)
- 급속한 고령화에 의한 삶의 질이 낮아지는 고령층에게 인지 증강 기술을 이용하여 자존감과 자립감을 고취시킴으로써 세대간 삶의 질 불평등 해소에 기여
  * 2014년 통계청 자료에 의하면 독거노인가구는 2020년 151만, 2030년 234만 가구로 급증할 것으로 전망하는 등 노인대책이 시급
- 자가적응형 인공지능 원천기술 개발을 통해 국가현안문제(인구 고령화, 미래형 치매예방 정책 실현 등) 해결에 기여
  ※ 인구 고령화와 함께 치매환자는 지속 증가하여 2050년에는 270만 명(유병률 10.2%)에 달할 것으로 전망되며, 치매환자 관리비용은 GDP 3.8%(약 106조 원)를 차지할 것으로 전망
- 자가적응형 인공지능 원천기술 기반으로 CCTV 등 장치로부터 정밀하고 고속의 지능정보처리를 지원함으로써 범죄 예방 등 안정 강화
- 자가적응형 인공지능 원천기술 기반 공공 서비스 플러그인 개발을 유도함으로써 자가 적응형 인공지능 서비스 창출
- 공공 AI 인프라 기술의 확산과 관련 서비스 발굴을 위한 자가적응형 인공지능 원천기술 선순환 구조 창출

v

2. 현황 및 접근방법

가. 국내·외 현황

1) 국내·외 기술동향 및 수준

❍ (국내) 자체기술 개발과 더불어 일부 기업은 글로벌 M&A · 해외 플랫폼을 활용해 인공지능기술 응용 제품 · 서비스 출시하고 있고, 음성인식, 자동통역, 자연어처리 기술 등은 한국어 관련 기술경쟁력을 확보하여 자체기술을 이용한 제품 · 서비스 출시

- (삼성전자) 인공지능 플랫폼 기업 비브랩스 인수(‘16.10.)를 통해 음성인식 가상비서인 빅스비(Bixby)를 개발하고 이를 갤럭시에 탑재(‘17.4.)하였으며, 인공지능 특허 수 기준으로 세계 3위(MS 18,365개, IBM 15,046개, 삼성 11,243개)(’ 19)를 기록
- (KT) AI 셋톱박스 기가지니(‘17.1.), (SKT) AI 스피커 누구(‘16.9.)
- (현대차) 머신러닝 기반 스마트 크루즈 컨트롤 기술 ADAS 개발(‘19)하였고, 미국

에 5500억원 투자하여 로봇 AI 연구소 설립 계획 발표(‘22.8.)

- (LG) 초거대 AI 모델 “EXAONE” 공개(‘21.12.)
- (카카오) 클라우드 기반 인공지능 고객센터 구축 서비스 “카카오 i 커넥트센터” 오픈 (‘22.2.)
- (네이버) 최근 국내외 학계 및 업계에서 주목하고 있는 멀티모달 인공지능(AI) 모델을 자사 딥러닝 기반 이미지 검색 서비스인 '스마트렌즈'에 적용(‘22.4.)
- (자동통번역) 네이버 파파고, 한컴 지니톡 등 자동통번역 서비스 출시(‘18). KT 기가지니에 다국어 통번역기 탑재하여 교육, 호텔 등 서비스 제공(‘20)
- (음성인식) 기존 코스닥 상장업체인 셀바스AI, 미디어젠 외에 다수 스타트업 업체들이 국내 니치마켓에 진출. 셀바스AI는 의료분야에 특화한 음성인식 솔루션 공급을 주력하고 있고, 미디어젠은 현대자동차 등 자동차 분야에 특화해서 음성인식 사업을 추진
- (아크릴) 인간과 공감하는 인공지능 플랫폼으로 텍스트 분석, 감성 인식, 공감 특화 대화 생성 기술을 딥러닝으로 구현한 솔루션 '조나단' 개발(‘19)
- (KAIST) ‘현실세계에서 변화하는 상황에 따라 지속적으로 자가개선하는 인공지능 기술’ 연구개발 (‘20~ ‘23)
- (네이버) 서울대와 초대규모 AI 연구센터 설립, 초대규모 AI의 연속학습 (Continual learning), 점진학습(Incremental learning) 등 연구 (‘21)
- (LG) 컴퓨터 비전 학회 2020 CVPR이 개최한 연속학습 기술 경연 대회 (Continual Learning Challenge) 우승 (‘20)
- (삼성전자) 원본 학습 데이터를 사용할 수 없는 환경에서 점진적 학습이 가능한 네트워크 구조에 의존하지 않는 모형을 제시 ('20)

❍ (국외) AI 기술 접목을 통해 다양한 제품·서비스의 품질 향상이 가속화되고 지능형 제품·서비스의 신시장 개척이 가시화. 현재 글로벌 기업의 기술경쟁 고조로 인공지능은 사업화 임계점을 지나 빠르게 시장 확산 단계로 진입 중이며 인간의 학습방식을 모방하여 인공지능 기술 고도화하기 위한 다양한 시도 및 휴먼이해 기반 사용자의 감정과 상황을 파악해 서비스를 제공하기 위한 기술 개발이 시도되고 있으며, 점차 빅데이터 분석에만 활용하는 데만 그치지 않고 스마트 어드바이저 등 지능형 서비스 시스템으로 발전시켜 고부가가치 서비스를 창출할 수 있는 환경을 제공하는 비즈니스 서비스를 제공

- (메타) ‘No Language Left Behind’ 프로젝트를 통해 향후 10년 내 메타버스 환경에서 전 세계 언어 간 통·번역 가능한 세상을 실현하는데 실시간 통역기술 개발 등 전사적 역량을 집중
- (구글) 미국 구글은 구글 글라스를 10여 년 전에 세계 최초로 제안한 바 있으나 서비스 콘텐츠의 부족으로 실패한 사례가 있음. 최근 AR 글라스의 유용한 서비스 중 하나로 Face-to-Face 동시통역이 가능한 시제품을 선보였으나 아직 실물은 공개하지 않고 있음
- (뉘앙스) 현재 전세계 55만명 이상의 의사와 1만개 이상의 의료 기관에서 뉘앙스 솔루션을 사용 중. 방사선 보고 솔루션인 ‘PowerScribe One’은 현재 미국 방사선 전문의의 약 80%가 사용하고 있으며, AI 의사 결정 지원 등 기능 제공

- (세렌스) 전세계 완성차 약 3억대에 차량용 음성인식 솔루션인 드래곤 드라이브를 공급. 세렌스는 2019년 뉘앙스(Nuance)에서 자동차용 음성인식 전문업체로 분사. 70여 개 언어를 지원하는 음성인식 엔진 보유
- (테슬라) 차량에 AI기술을 접목한 '오토파일럿'으로 자율주행차 新시장을 개척('15.10.)
- (소프트뱅크) 소프트뱅크 로보틱스를 설립해 감성을 가진 인공지능 로봇 페퍼 개발에 투자
- (MS) 미래에 발생할 결과를 예측하는 형태의 가상 비서 'Cortana'를 개발
- (구글) 딥마인드 6억불에 인수('14) (IBM) Truven Health Analytics 26억불에 인수('16)
- (CES 2017) 알렉사 적용 제품/서비스 700여종 전시, 아마존 에코 1,100만대 판매('17.1.)
- (바이두) 딥러닝 연구에 200명 연구원 규모의 R&D센터 조성 및 3억 달러 투자
- (Numenta) 지능을 기억과 예측 프레임워크로 해석하는 HTM 기술에 기반하여 NuPIC (Numenta Platform for Intelligent Computing)이라는 SDK를 공개
- (워털루대학) SPAUN 이라는 250만개 규모의 뉴런이 연결되어 보고, 기억하고, 기록하는, 사람처럼 동작하는 인지시스템을 발표
- (MS) 인공지능 개발사 OpenAI에 10억 달러 투자('19)하였고, 음성인식 기술 업체 뉘앙스 커뮤니케이션을 197억 달러에 인수('21.4.)
- (Open AI) 딥러닝을 이용해 인간다운 텍스트를 만들어내는 자기 회귀 언어 모델 GPT-3 개발('20.5.)하였고, 자연어 입력에 맞는 그림 그리는 딥러닝 알고리즘인 DALL-E를 업그레이드한 DALLE-E 2 개발('22.4.)하였고, 다국어를 인식해 영어로 번역할 수 있는 오픈소스 자동 음성 인식 시스템 Whisper 오픈('22.9.)하였으며, 대화형 인공지능 서비스 ChatGPT 개발('22.12.)
- (딥마인드) 허위 사실 유포, 차별적 또는 폭력적 언어 구사 등 AI 기반 챗봇의 위험성을 완화하기 위해 보다 정확하고 안전한 방식으로 학습된 AI 기반 챗봇 '스패로우' 공개('22.9.)
- (구글) 이미지 분류 AI인 CoAtNets의 2021년 말 Top-1 에러율은 10개당 1개 수준(인식률: 90.88%)으로 2012년 대비 1/4 수준으로 감소 ('21.9)
- (MS) 이미지 분류 AI인 Florence-CoSwin-H는 Top-5 정확도가 99.02%에 달하는 성과를 보이며, 2021년 기준 최신성능은 2012년(약 84% 수준) 대비 15%p 이상 향상('21.11)
- (구글, 미시간주립대, 브라운대) 비디오 동작 인식을 위한 개발한 MTV는 현재 Kinetics 600 벤치마크에서 89.6%의 Top-1 정확도, 400에서 89.1%, 700에서 82.2%의 정확도 달성('22.5.)
- (코넬대학교) People-Aware 컴퓨팅그룹은 개인의 라이프 패턴을 이해하고, 정신 건강을 실시간 진단하는 기술 연구를 목표로 하고 있으며, 그 일환으로 현재 지속적으로 사용자의 행동, 감정, 소셜 인터랙션을 감지하고 학습하는 모바일 센싱 기술을 연구하고 있음
- (MIT) 미디어랩 감성컴퓨팅그룹은 인간의 감정 상태를 평가하기 위해 스마트폰과 온바디센서를 이용해 멀티모달 정보를 분석하는 머신러닝 기술을 연구하고 있음
- (캠브리지대학) 행동인식 연구에 셀프 트레이닝을 적용하여 레이블 되지 않은 대용량의 데이터셋을 활용하여 학습하는 자기지도 학습 방법을 제안('20)
- (난징대학) 데이터의 레이블링을 위한 시간과 노력, 그리고 보안과 관련된 문제를 완화하기 위해 도메인

지식을 필요로 하지 않는 비지도학습 기반의 멀티 태스크 딥 클러스터링 행동 인식 방법을 연구('20)

- (조지아텍) 시계열 센서 데이터의 시간성을 비지도학습으로 반영하여, 데이터의 로컬 특징과 전역적 특징을 동시에 반영하는 데이터 표현형을 추출하는 pre-training 기법을 연구('20)
- (캠브리지&에딘버러) 도메인 이동 문제를 해결하기 위해 메타 파라미터 최적화 학습과 타겟 태스크(도메인 적응)를 번갈아 가며 동시에 진행하여 성능을 향상시키는 방법을 제안('20)
- (구글) 핏빗 인수('19.10) : 인간의 행동과 시공간 데이터로부터 취득한 정보를 이용한 서비스 분야에서 사용자 맥락 및 활동 관련 정보를 제공하는 기술의 중요성이 커짐을 시사

  ※ 핏빗은 사용자의 움직임과 심박수 다중 모달리티 데이터 분석으로 사용자 행동을 인식 및 수면 단계 인식 등의 특허를 보유하고 있음
- (구글 및 애플) 사용자의 스마트폰 시공간 데이터를 이용하여 사용자의 상황에 기반한 광고 및 지역별로 차별화된 서비스를 제공하며 사용자 라이프스타일 등 상황 인식 기술 확보 중임

  ※ 애플워치를 비롯한 스마트 워치에 심전도 측정 센서를 추가로 장착해 다양한 신체 신호를 감지하고 분석해 실시간으로 스트레스를 측정하고 호흡 가이드에 따라 스트레스를 해소할 수 있도록 도와주는 서비스를 제공하는 등 헬스케어 분야로 확장 중임

  ※ 북미지역 맛집 추천 어플인 yelp는 '13년 AAAI에서 자연어 처리 기술 뿐 아니라 GPS 데이터를 이용한 리뷰어 지역 패턴 인식 기술을 이용하는 허위 리뷰 필터링 기술을 공개했고 이후 국내 요기요, 배달의 민족 같은 배달 음식 및 숙박업 모바일 서비스에서도 비슷한 기술 적용
- (Mila) Human-Level AI 및 System-2 Deep Learning의 개념 발표 및 환경의 변화에 따라 지속적으로 지식을 확장하며 점진적으로 학습하는 AI agent를 개발 중임
- (워털루대학) 지속적 학습에 대한 활발한 연구 진행
- (구글, MS) 단순 머신러닝, 딥러닝을 빅데이터 분석에 활용하는 단계를 지나 점차 스스로 가동하여 예측하여 적응하는 기술과 지능형 서비스를 발굴

  ※ Google은 자사의 솔루션인 TPU(딥러닝 용 CPU)와 TensorFlow를 지능형 분석 플랫폼으로 서비스

  ※ Microsoft는 Azure ML외 CNTK와 TensorFlow, Chainer등의 딥러닝 엔진을 플랫폼에 추가하며 딥러닝 기술을 지원

  ※ IBM은 Watson Data Platform을 통해 딥러닝과 기계학습 분석 기술을 지원
- (IBM) 로컬 데이터의 노출 없이 글로벌 모델을 학습하는 Federated Learning 기술을 통해 효율적이고 지속적인 모델 유지보수가 가능한 클라우드 서비스 제공 (IBM Cloud Paks)
- (구글) Google Distributed Cloud (GDC)를 통해 엣지 컴퓨팅 서비스를 제공하여 로컬단에서 데이터를 수집하고 바로 학습할 수 있도록 함. 이는 각종 서비스의 개인화, 스마트화를 가능케 함
- (가트너) 적응형 AI (Adaptive AI)를 Top 10 Strategic Technology Trends for 2023의 선도기술(Pioneer) 중 한 가지로 선정

  ※ Adaptive AI: 배포 이후, 실시간 피드백(real-time feedback)을 바탕을 연속 학습을 진행, 새로운 데이터와 목적에 대해 적응할 수 있는 AI 기술

  ※ Gartner Top 10 Strategic Technology Trends 2023

2) 국내·외 표준화 현황(또는 향후 기술 발전 추세)

❍ 인공지능 및 인지컴퓨팅 기술에 대한 연구개발은 원천성 확보를 위한 선행연구에 주력하고 있는 바, 현재 표준화 작업 단계까지 기술이 성숙되지 않았음

❍ 자가적응형 인공지능 원천기술 관련 표준화

- 국내·외 표준화 기술은 없으나 Apache SPARK 계열의 빅데이터 엔진과 Python 기반의 기계학습 라이브러리들과 TensorFlow, Caffe등의 딥러닝 엔진을 포함한 분석 플랫폼들이 산업계 전반에서 표준처럼 이용

3) 동일, 유사내용에 대하여 국내·외 관련자들의 수행내용



※ 출처: Rita L. Sallam et. al.,“Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms, ”Gartner, Feb. 2017.

4) 동일, 유사내용과 관련하여 제안자가 이미 수행한 사업 또는 연구개발과제

❍ 자가적응형 인공지능 원천기술의 실현 가능성을 검증하기 위한 내부연구과제 수행

- 자가 적응형 동적 SW 기반 치매 예방 ICT enabler PoC 개발 및 시연, 2017.8.1.~2017.12.31.(5개월)

5) 국내·외 경쟁기관 현황

❍ (국내) 서울대, KAIST, 포항공대 등 대학을 중심으로 평생 학습 가능한 기계학습 원천기술 확보, 인지컴퓨팅을 위한 기초적인 이론 연구 추진 중임. 네이버와 카카오는 최근 초거대 AI플랫폼 API 및 데이터셋 개방을 통해 국내 연구진의 연구·서비스 개발을 장려하고 있음

❍ (국내) 서울대, KAIST, 포항공대 등 대학과 기업체를 중심으로 평생 학습 가능한 기계학습 원천기술 확보, 인지컴퓨팅을 위한 기초적인 이론 연구 추진 중임

- 네이버는 서울대와 함께 서울대-네이버 초대규모 AI 연구센터와 카이스트-네이버 초창의적 AI 연구센터를 설립하고 활발한 연구를 진행 중이며, 22년도 QA 모델의 최신성 유지를 위한 유연한 평생 학습 기법을 제안함.
- LG는 AI연구원을 설립, 캐나다 토론토 대학과 협력을 통해 Fundamental Research Lab에서 현재까지 언어 이해(Language understanding), 다중모달 학습(Multimodal

learning), 분자 모델링(Molecular modeling), 강화학습(Reinforcement learning), 연속학습(Continual Learning) 등에 관한 연구를 활발히 진행 중임.

❍ (국외) IBM, 구글 등의 기업과 MIT, U.C.버클리, 카네기멜른대학 등에서 자율성장 기계학습 원천 기술에 대한 연구를 진행 중임

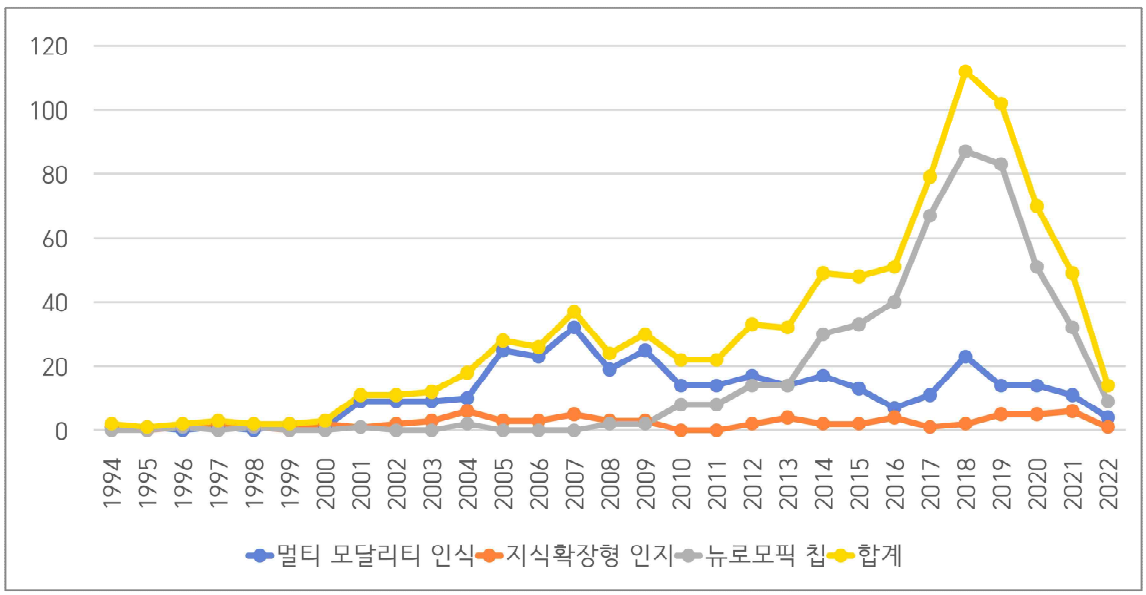
- IBM은 최근 왓슨 플랫폼을 이용하여 'Watson Discovery Advisor'를 개발할 예정이고, 이를 통해 과학 분야의 수많은 데이터를 종합하여 의미있는 결과를 도출 할 수 있도록 연구를 계획하고 있음
- 2016년도 9월 MIT 뇌인지과학 James DiCarlo 교수 및 컴퓨터과학·인공지능연구소인 CSAIL, IBM 왓슨 개발팀이 참여하는 BM3C 프로젝트를 시작함. 물체식별과 행동예측에 약한 AI에 인간 뇌 메커니즘을 도입, 인간과 같은 시각과 청각 인식 능력을 지닌 AI 개발을 목표로 함
- 구글은 인공지능에 대해 소프트웨어(알고리즘)와 하드웨어 분야 모두 지속적인 연구개발투자를 진행 중임. 특히 2016년 6월 미국 외에 가장 큰 규모의 AI 연구센터를 Zurich에 설립하고 'common-sense' AI engine 연구를 시작함
- MS는 시각적 정보를 활용해 어떤 사물도 인식할 수 있도록 하는 '아담(ADAM)' 프로젝트를 진행 중이며, 수십조의 신경망으로 이뤄진 인간의 뇌를 응용해 뉴런 네트워크를 구축하고 스스로 학습할 수 있도록 하는 딥러닝 프로젝트를 시행 중
- 미국 Mindstrong Health와 Lyra Health는 개인맞춤 행동 및 정신건강 케어를 위해 스마트폰 이용 패턴을 통한 기분 및 인지 디지털 바이오마커 추적을 이용하며 환자와 의사 네트워크를 연결하고 자가 케어를 제공하는 서비스 제공
- Amazon AWS, 는 빅데이터 저장, 전처리, 분석, 실시간 스트리밍 데이터 분석과 배치 데이터 분석을 지원, Amazon 솔루션들(S3, Dynamo DB. Redshift, Kinesis 등)과 공개 SW들(Hadoop, SPARK, Mahout, Hive 등)로 구축
- Google Cloud Machine Learning Engine은 딥러닝 엔진인 TensorFlow를 Google Cloud Machine Learning이라는 이름으로 제공하며 텐서플로 전용 CPU인 TPU(Tensor Processing Unit)를 이용하여 실행됨, Cloud Vision API, Cloud Speech API, and Google Cloud Translation API 제공
- IBM Watson Machine Learning은 다양한 딥러닝 프레임워크 지원 : TensorFlow, Theano, Keras, Lasagne, 다양한 기계학습 응용 개발 환경 제공 : Spark ML, Python, Scala
- Microsoft Azure Machine Learning Studio는 다양한 딥러닝 프레임워크 지원 (TensorFlow, Keras, Caffe, Caffe2, Chainer, Deep Water, MXNet, NVIDIA DIGITS, Theano, Torch), 다양한 기계학습 응용 개발 환경 제공 (R, Python, Julia, C#, Java, node.js, F#)
- 딥마인드는 보다 안전한 기계학습 시스템 구축을 위해 개발된 AI기반 챗봇인 '스패로우' 공개 (2022.09). '스패로우'는 이용자의 질문에 응답 시, 주장을 뒷받침하는 정보를 찾아야 할 때 구글 검색 수행하며, 보다 안전하고 생산적으로 대화 에이전트를 교육하는 방법에 관한 이해를 높여 궁극적으로 더 안전하고 유용한 인공일반지능 (AGI) 개발에 기여

- 마이크로소프트는 애저의 기능과 오픈AI의 모델을 결합한 '애저 오픈AI' 서비스 도입. 2022년 5월 Build2022 행사에서 '애저 오픈AI' 서비스에 대한 제한적인 미리 보기가 가능하며, 기업들은 이용 신청이 가능하다고 발표
- 미국 MIT의 CSAIL은 AI 관련 10개 분야에 대하여 AI 기술을 이용하여 높은 시너지를 창출할 수 있는 분야와의 융합 연구를 실시, 수동 레이블 없이 객체를 발견하고 분할하는 AI인 'STEGO'를 개발하였으며 (2022.04) 스스로 최적의 달리기 방법을 터득한 4족 보행 로봇 연구 (2022.03) 및 합성 데이터 생성 모델을 사용한 머신 로닝 훈련 모델 개발 (2022.03) 등을 진행 중
- 미국 MIT의 Media Lab은 인간-컴퓨터 상호작용과 연관된 여러 응용 분야를 폭넓은 주제로 연구, 숨은 물건을 찾아내고 솎아낼 수 있는 로봇인 'RF-Grasp'를 개발 (2021.04) 하는 등, 21개 연구그룹 내에서 감성컴퓨팅, 바이오메카트로닉스, 도시과학, 플루이드 인터페이스, 소셜머신 그룹 등이 AI를 활용한 융합연구 추진 중
- 미국 UC 버클리의 BAIR (Bekeley Artificial Intelligence Research Lab) 에서는 현재 사회적으로 유익한 강화 학습 시스템 설계, 오프라인 RL, 모방 학습 사용의 효용, 컴퓨터 비전, 자연어 처리 등을 주제로 다수의 연구 프로젝트 진행 중
- 메타는 커뮤니티 주도 AI연구 체계 중 하나인 파이토치를 리눅스 재단 산하의 파이토치 재단으로 설립한다고 발표, 파이토치 재단은 AI 발전 가속화를 위해 최첨단 AI 도구, 라이브러리 및 기타 구성요소에 대한 접근성 개선을 추진할 계획
- 미국 MIT, 코넬 대학교 및 캐나다 맥길대학교의 공동 연구팀은 단어 형태 변화 규칙을 스스로 발견하고 설명을 제시하는, 스스로 학습 가능한 인간 언어 자율학습 AI 모델을 개발하였음
- 캐나다 Mila 연구소는 Human-Level AI 및 System-2 Deep Learning을 위한 귀납적 편향으로서 GFlowNet(Generative Flow Network) 프레임워크를 제안, 이를 기반으로 유용한 분자 구조, 인과 관계 네트워크 생성 등 다양한 연구개발 진행 중

6) 국내·외 지식재산권 현황

(1) 관련 기술/제품의 국내외 지식재산권(특허 등) 현황

❍ 자율성장 기술에 대한 국내외 특허 현황



- 특허출원인 국적 및 동향

. 미국특허 중심으로 분석한 결과 미국 출원인이 86.7% 를 점유하고 있음

. 최근 5년 출원점유율이 38.8%, 최근 10년 출원점유율이 67.7%이며, 2017~2020년 구간에서 폭발적인 증가세를 보임

- 특허 확보 전략

. 다중 모달리티, 지식확장 인지기술 분야는 응용특화된 특허가 대부분으로 본 과제를 통한 신규 특허 확보에 유리함

. 지식확장형 인지기술은 최근 출원이 증가추세이나 시장 미형성 단계로 세계수준에 있는 개별 지능 학습 등 SW 기술을 바탕으로 국내 기술기반 확보를 통해 지재권 확보가 가능함

❍ 휴먼이해 인지컴퓨팅 기술 분야 특허 현황

- 감정을 단순히 화남, 역겨움, 두려움, 행복함, 중립, 슬픔, 놀라움 등 7가지로 분류하는 데서 벗어나 좀 더 세밀한 감정 분석을 위해 연속적인 Arousal/Valence(A/V) 영역에서의 감정 인식 연구가 활발해지고 있음

. Affectiva, Fibit과 같은 전문기업, Facebook, google, IBM, MS와 같은 글로벌 대기업이 많은 수의 출원을 하고 있으며, 대부분 미국 국적의 회사로 미국의 시장 지배력이 매우 높은 것으로 판단됨
. 한국의 경우, 대학, 출연연 등의 특허 활동이 활발한 상황이며, 상업적으로는 아직 많은 투자가 이루어지고 있지 않음

- 라이프로그 자동 기록, 이상 감지 및 대응, 시계열 데이터 기반 예측 등 일상생활 중 데이터와 인공지능을 활용한 라이프케어 분야 특허가 다수 출원되고 있음

❍ 자가적응형 인공지능 원천기술 분야 특허 현황

- 자가적응형 점진적 학습 (Incremental learning) 기술

. 기계학습, 딥러닝 기술은 산업계 및 학계에 공개된 기술로서 기술 자체에 대한 특허보다 응용분야의 특허가 대다수임. 특히, IoT 분야 전기/전력/에너지/스마트홈 분야에서 많은 특허를 출원하고 있음

. 대부분의 특허에서 하드웨어 및 시스템 디자인을 기반으로 점진적 학습을 다루고 있음. 또한 데이터가 다이나믹하게 변화하는 환경이 아닌 제한된 변화만을 가정. 다이나믹한 데이터 변화를 위한 점진적 학습 기술은 출원 초기 단계

- 데이터의 희소성·이질성·파편화·비공유 특성에 대한 자가적응 기술

. 실제 데이터는 머신러닝 학습을 어렵게 하는 여러 특성을 가지고 있어 이에 대응하기 위한 다양한 데이터 분석/전처리 관련 기술 특허가 출원되고 있음. 특히, 양질의 데이터를 얻는 비용이 크고 개인정보 문제가 중요한 의료 데이터 분야에서 다양한 기술이 출원되고 있음.

. 희소성·이질성·파편화·비공유 특성 각각에 대응하는 기술은 존재하지만 이러한 특성이 복합적으로 존재하는 데이터에 대한 기술은 많지 않음. 자가적응형 점진적

학습 알고리즘을 이용하여 이들 난점을 해결하고자 하는 연구는 ETRI의 독창적 시도임

❍ 특허 확보 전략

- 복합모달 (영상, 음향, 텍스트, 생체 등) 정보를 표현하는 의미공간 상의 벡터로 구성하여 해석, 자동 확장하는 기술을 개발하고, 휴먼 인터랙션을 통해 일반 경험 지식을 자율학습하는 AI 핵심 기술 IPR 확보
- 일상의 데이터에 대하여 시간 추이에 따른 연관성을 학습하는 뉴럴 기억 모델을 개발하여 미지 데이터의 의미 예측/추론 지식을 확장 및 전이하는 AI 핵심 기술 IPR 확보
- 일상생활의 복합정보 데이터를 수집하고 경험 데이터로 저장 및 학습하는 기술을 확보하고, 축적된 경험 데이터로부터 유사 상황의 행동 및 감정을 예측하는 핵심 기술 IPR 확보
- 인터랙션을 통해 도메인 지식을 자율성장하는 에이전트 기술을 확보하고, 개인의 상황을 파악하는 휴먼이해 에이전트와의 협업을 통해 일반 지식을 개인 친화형으로 서비스할 수 있는 다중 에이전트 협업 기술의 핵심 IPR 확보

나. 핵심요소 및 접근방법

❍ 본 과제에서 수행할 핵심요소 기술

<개발전후 기술수준 비교>



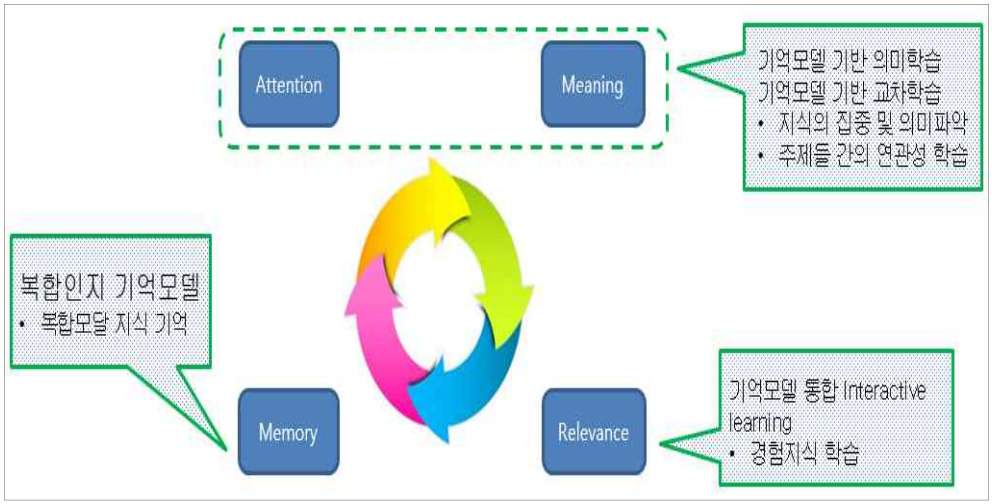
- 인간처럼 복합모달(언어, 청각, 시각) 정보를 표현하는 의미공간 상의 벡터로 구성하여 자동 확장하는 자율 지식성장 및 휴먼 인터랙션을 통해 일반 경험 지식을 자율성장하는 기술 (세계최고 수준)
- 일상의 데이터에 대하여 시간 추이에 따른 연관성을 학습하는 뉴럴 기억 모델을 개발하여 미지 데이터의 의미 예측/추론 지식을 확장 및 전이하는 기술 (세계최고 수준)
- 감정/상황/행동 등 휴먼경험정보를 기억하여 사용자의 단기적/장기적 심리상태를 예측하는 휴먼이해 기술 (세계최고 수준)
- 제로유아이, 원거리 음성인식, 데이터 증강 등의 AI비서, IoT, 로봇 인공지능 분야의 차세대 서비스를 위한 Conversational AI 공통 핵심기술 (세계최고 수준)

○ 개념적, 기술적 접근 방법

- 두뇌모방형 복합모달 지식 자율성장

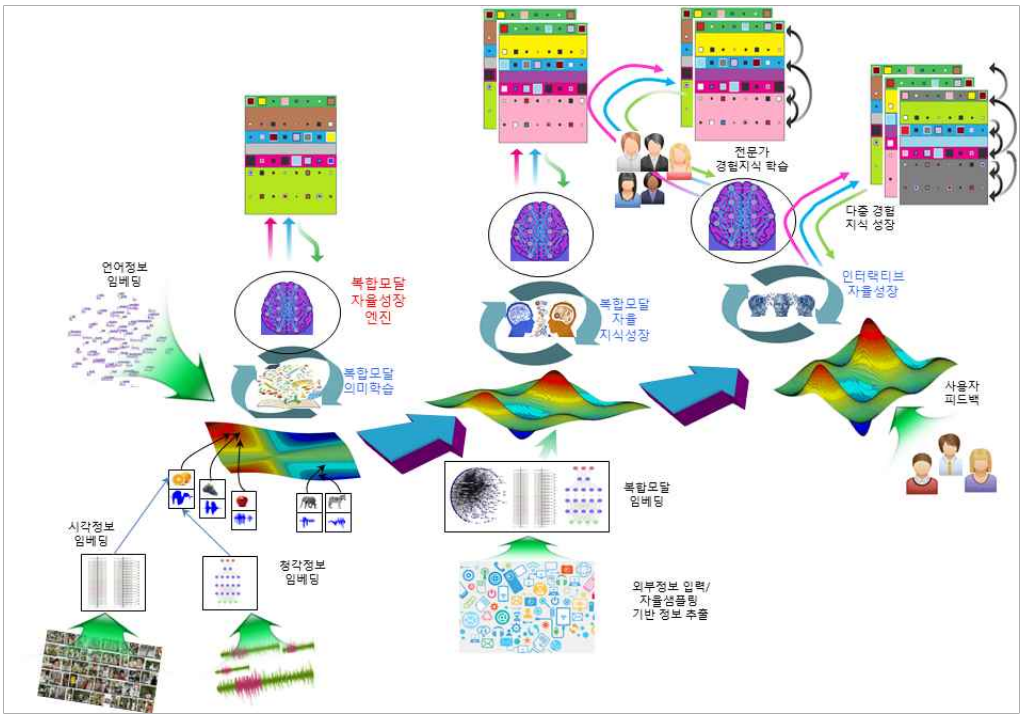
. 인간이 지식을 성장시키는 기억-집중-의미이해-인터랙션의 과정을 모방하여 스스로 지식성장하는 인공지능 매커니즘 개발

< 휴먼 지식 습득 과정을 모방하는 자율성장 매커니즘 >



. 데이터를 통해 확보한 지식을 기억공간에 임베딩하고 목표 도메인의 지식에 집중하여 문제해결 방법을 학습하는 과정을 통해 의미를 파악한 후 사실/추론/관계 지식을 스스로 성장함

. 새로운 지식성장 과정 이후 인터랙션을 통한 피드백에 따라 지식 강화 및 문제해결의 경험지식을 학습하는 과정을 통해 자율 성장하는 매커니즘을 연구함



< 복합모달 기억공간 기반 인터랙티브 자율성장 과정 >

. 복합모달 정보의 의미, 상관관계 및 시간에 따른 연관성을 학습하는 뉴럴 기억 모델을 개발하여 학습을 통해 지식을 확장하고 인터랙션을 통해 경험지식을 스스로 성장함

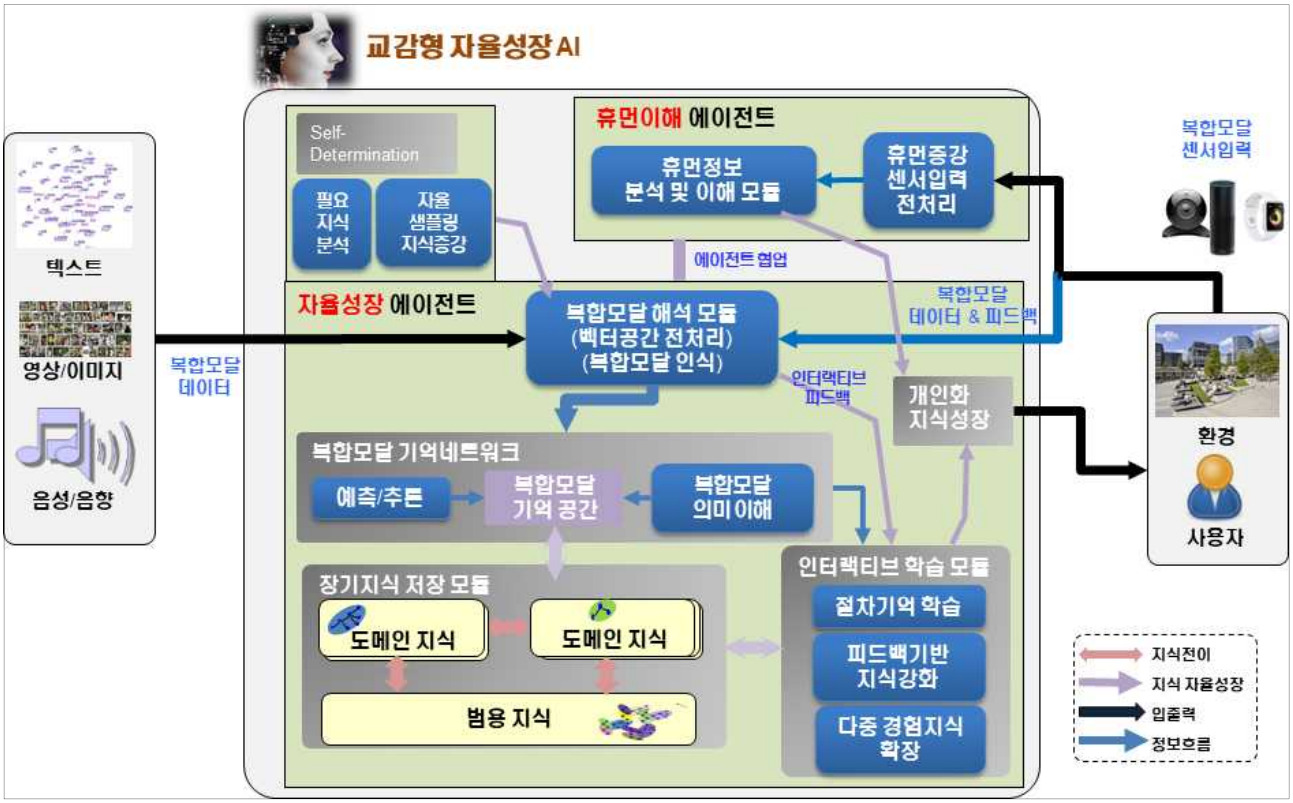
. 개별적인 모달리티 정보를 동일 의미공간으로 임베딩하는 복함모달 의미학습 과정을 뉴럴 기억모델을 이용하여 수행함으로써 복합모달 정보에 대한 의미 생성, 추론과정 및 정보의 연관성을 학습함. 두뇌의 기억절차를 모방하여 문제해결 과정을 학습하는데 활용한 단기기억을 기억공간에 장기기억화하고 미지의 문제에 대해 장기기억을 활용하여 해결하게 함

. 복합모달 표현 방식을 지식을 생성하는 뇌 지식화 과정을 모사하여, 미지의 비정형 데이터에 대해 복합모달기억을 활용해 의미를 파악할 수 있도록 함

. 새로운 정보에 대한 지식을 증가하는 과정은 인터랙션 등의 과정을 도입하여 관련 외부정보를 수집하여 의미이해를 위한 학습셋을 생성하는 에이전트와 지식을 학습하는 에이전트끼리 인터랙션 기반의 지식을 자율성장하고 이를 장기기억 공간으로 확장해가게 함

. 지속적인 지식성과 함께 목표 도메인의 전문가 대상으로 문제해결 절차의 경험을 모방학습하여 경험지식을 구축하고 이를 사용자 대상으로 적용하여 문제해결 절차의 다양성을 학습함으로 자율성장 에이전트를 실현함

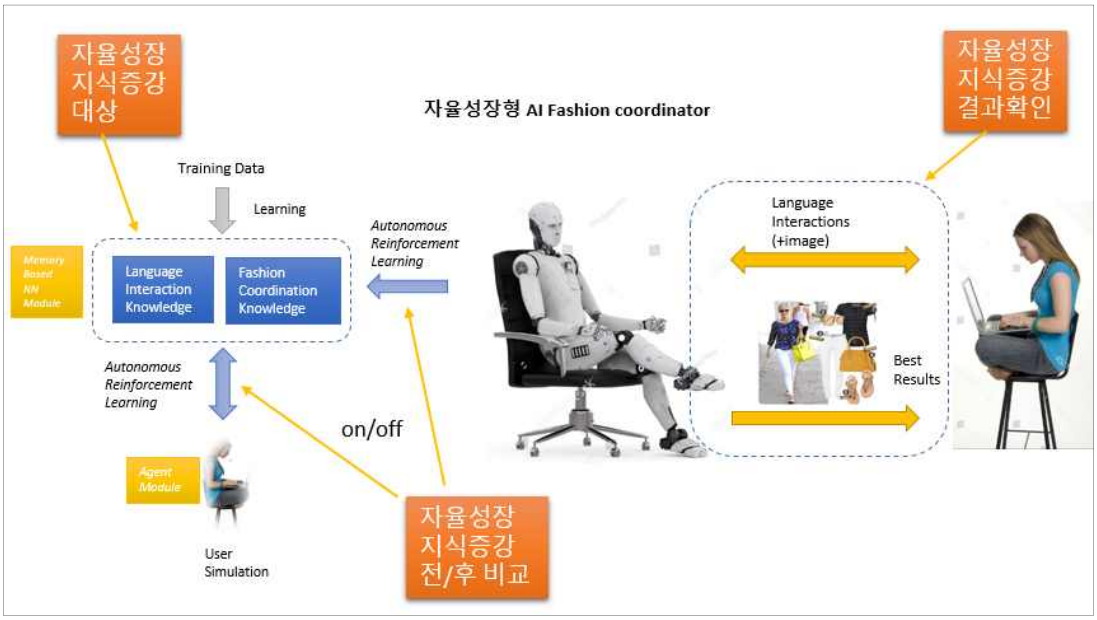
< 자율성장 교감형 AI 구성도 >



. 자율성장 에이전트의 구성도를 기반으로 자율성장의 대상을 명확히 하고 성능을 검증하기

위한 응용 시나리오 기반 에이전트 시스템을 개발함

<자율성장 에이전트 응용 서비스 시스템>



- 초기 단계에서는 자율성장 에이전트의 응용 시나리오로서 자율성장형 패션 코디네이터 시스템을 개발함. 대상 의류의 이미지와 이에 해당하는 텍스트 기반의 형상 및 감성정보를 복합모달 기억모델을 이용하여 의류의 특성을 이해하고 사용자의 요구에 부합하는 코디지식을 생성하여 제시하고 이에 따른 사용자의 피드백을 기반으로 코디지식을 성장하게 됨
- 다음 단계에서는 사용자의 요구를 만족시키도록 언어 대응하는 과정을 일부 학습한 후 이를 바탕으로 다양한 사용자의 요구를 만족시키는 경험지식을 인터랙션을 통해 성장하면서 사용자의 직접적인 피드백이 아닌 인터랙션 과정에서의 내재적인 리워드를 예측하여 언어 대응 과정을 성장하게 됨
- 마지막 단계에서는 다양한 사용자를 대상으로 하는 실제 응용 시스템에서는 동일한 요구라도 사용자에 따라 원하는 코디가 다르고 언어 대응 지식도 달라지므로 다중 에이전트 방식으로 코디 지식 및 언어 대응의 경험지식을 성장시키며 공통되는 일반화 지식과 그룹별 특화 지식을 증강시키는 에이전트 성장하게 됨

. 자율 성장 원천기술은 유연한 형상을 가지고 있으며, 기존의 추천시스템이나 QnA 시스템 뿐만 아니라 다양한 분야에 쉽게 적용이 가능한 형태로 구성된다.또한 BIG사업의 주요 개발 요소인 경험기반 휴먼이해 기술에 자율성장 원천기술을 통합하여 교감형 자율성장 에이전트 개발함

- 경험상황 정보 학습 기반 휴먼이해 기술

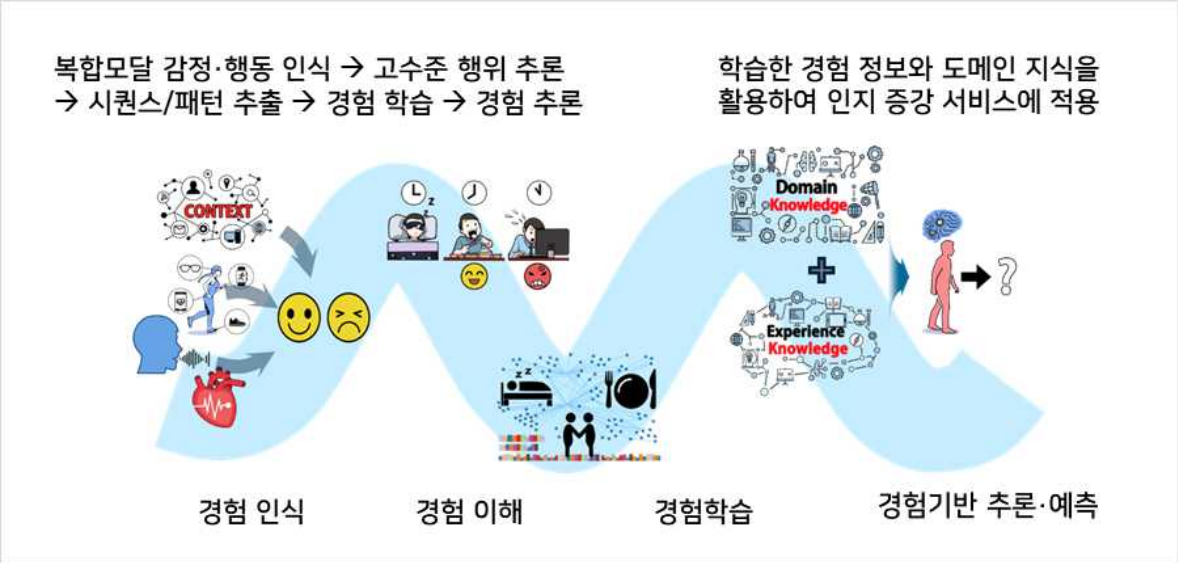
. 개인의 감정 추론 모델을 개발하고 이를 상황/행동 정보와 연동하여 시간에 따른 단기적/장기적 감성 상태를 추론과정을 학습하는 휴먼이해 에이전트를 개발하고, 자율성장 에이전트와의 협업으로 개인친화형 서비스를 가능하게 함

. 실세계에서 수집되는 복합 휴먼정보(행동, 환경, 신체, 감정 등)를 융합한 다차원 통합

형 휴먼이해 모델링 기술 개발

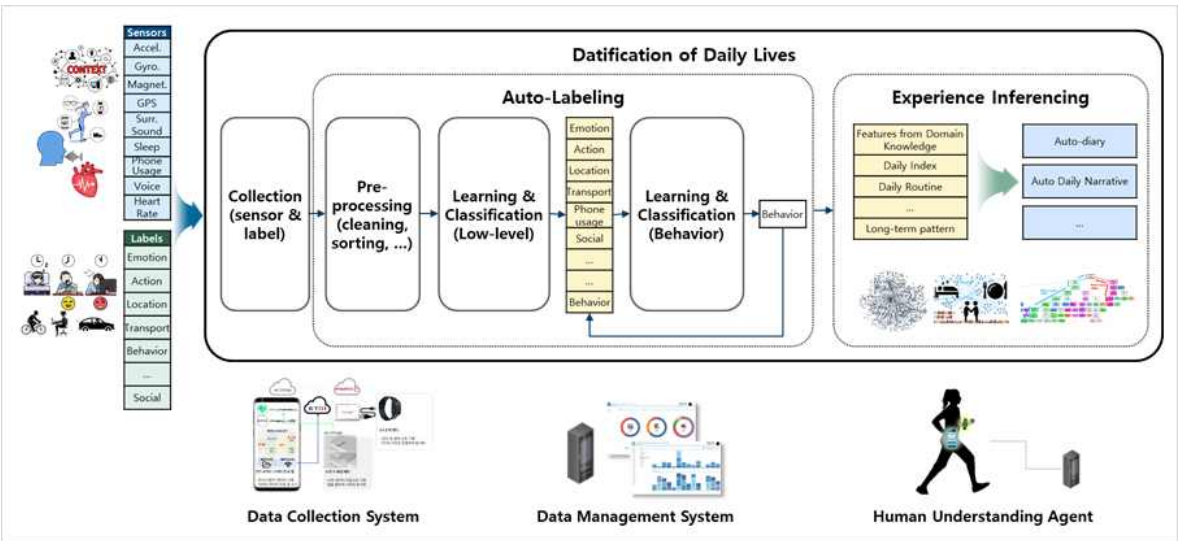
. 사용자의 경험을 학습하여 특정 상황에서 개인의 감정과 행동을 이해하고 인지적 판단을 도와주는 경험학습 기반 감정 및 행동 추론 기술 개발

< 경험기반 휴먼이해 기술 >



. 일상생활 경험 데이터로부터 경험 속성(행동, 감정, 상황)을 자동으로 레이블링함으로써 자동 데이터화(Datification of Daily Lives)하는 기술 개발

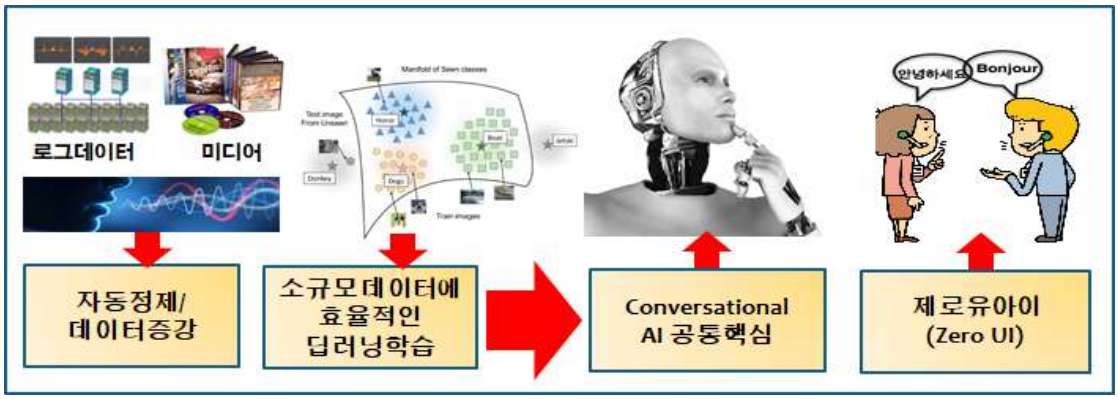
. 사용자 경험 학습을 위해 신뢰성 높은 경험 정보를 장기간 수집할 수 있는 사용자 경험 정보 수집 시스템 개발



- Conversational AI 기술

. 인간-기계간 자연스러운 인터페이스 제공을 위한 제로유아이(Zero effort UI)를 위한 핵심 기술을 확보하고, 소규모 다언어 데이터에서도 효과적인 딥러닝학습 알고리즘 개발

<Conversational AI 공통핵심기술>



. 지금까지 해결되지 않고 있는 원거리 및 잡음환경에서 음성인식이 강인하도록 새로운 방법론으로 딥러닝 기반 음성처리 기술을 연구하고, 실환경 모사를 통한 데이터 증강으로 과도한 데이터 의존성을 줄임으로써 기존 Conversational AI의 음성인식 성능 한계를 극복하고자 함

. 정부는 중국, 미국 위주 시장에서 동남아, 인도, 남미 등 시장 다변화 노력으로 힌디어, 아랍어(원전사업), 남미스페인(멕시코 등), 포루투갈어(브라질 등) 음성인식/통역 시장 확대가 예상되고, 특히 동남아어(베트남,태국,인도네시아,말레이지아) 음성인식/통역 수요가 급격히 증가함에 따라 다국어 확장이 용이한 원천기술 확보를 통해 Google 대비 기술경쟁력 확보 필요

. 인천공항 출입국을 통한 불법입국자 증가로 희소성 언어(우즈벡어, 몽골어 등)에 대한 언어소통 필요 (법무부), 다문화 국민 대상 긴급상황 대처 (행안부), UN 파견 재난구호에 한국인-현지인 간 언어소통 애로 (외교부) 등 언어 리소스 확보가 어려운 언어에 대해 통역서비스 제공으로 사회현안 해결 필요

. Zero UI Conversational 통역기술 개발로 기술 선도 및 말을 알아듣는 수준에서 인간의 준언어적 정보를 이해하여 반응할 수 있는 핵심기술 확보를 통한 차세대 Conversational AI 실현

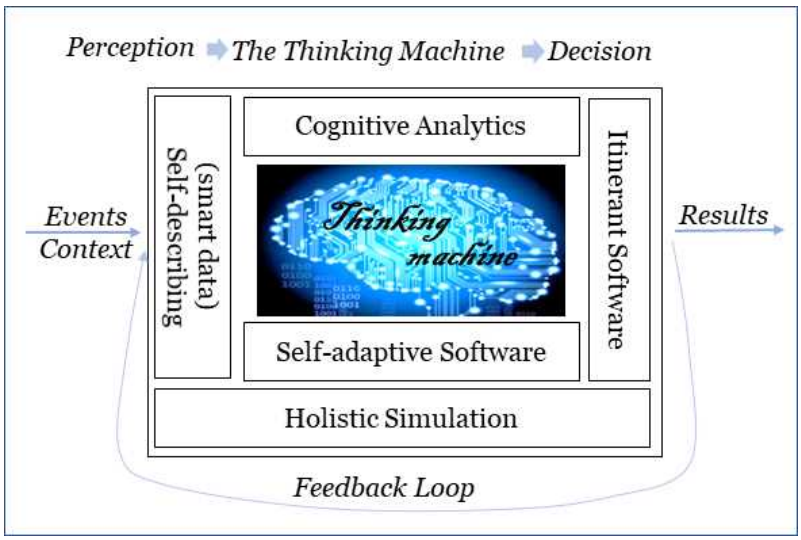
- 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천기술 및 적용기술

. CybreBrain (In-Silico Human Brain)

- 인지정보공학 (Cognitive Informatics) 기반 자가적응형 인공지능 (Self-Adaptive Thinking Machine) 기술
- 뇌과학/공학의 뉴런 네트워크 분석을 통한 신경가소성 컴퓨팅 모델에 기반
- 인간이 개입하지 않는 자발적 학습 (Human-out-of-the-Loop)
- 적은 양의 데이터로 지속적으로 학습
- 현재 결과를 평가하여 모델을 스스로 갱신하는 점진적 학습
- 불확실한 변수와 돌발적 상황에 적절히 대처
- 설명 가능한 인공지능 (Explainable AI)

→ (핵심 요소기술) 자가적응형 소프트웨어, 인지적 데이터 분석, 스마트 데이터, 이동형 소프트웨어

- 자가적응형 소프트웨어 : 자가 학습/진화, 환경 변화에 대해 구조와 논리의 자가 변경, 데이터/모델 기반
- 인지적 데이터 분석 : 다차원 데이터의 인지적 분석을 통한 변수 간 상관관계 파악, 차원 축소
- 스마트 데이터 : 하이퍼온톨로지 (Hyper-Ontology) 기반 데이터 프레임워크, 이종의 데이터가 혼재한 상황에서 변수들을 연관관계에 따라 분류 (Taxonomy), 데이터의 의미론적 구조와 형태를 스스로 기술
- 이동형 (자가적응) 소프트웨어 : 데이터의 위치를 그대로 유지하고 소프트웨어가 데이터를 찾아가는 모델, 이동형 (Itinerant) 소프트웨어가 인증과정을 거쳐 데이터에 도달한 후 상황에 스스로 적응하여 임무 수행, 데이터 보호/보안/저비용/안정성 확보



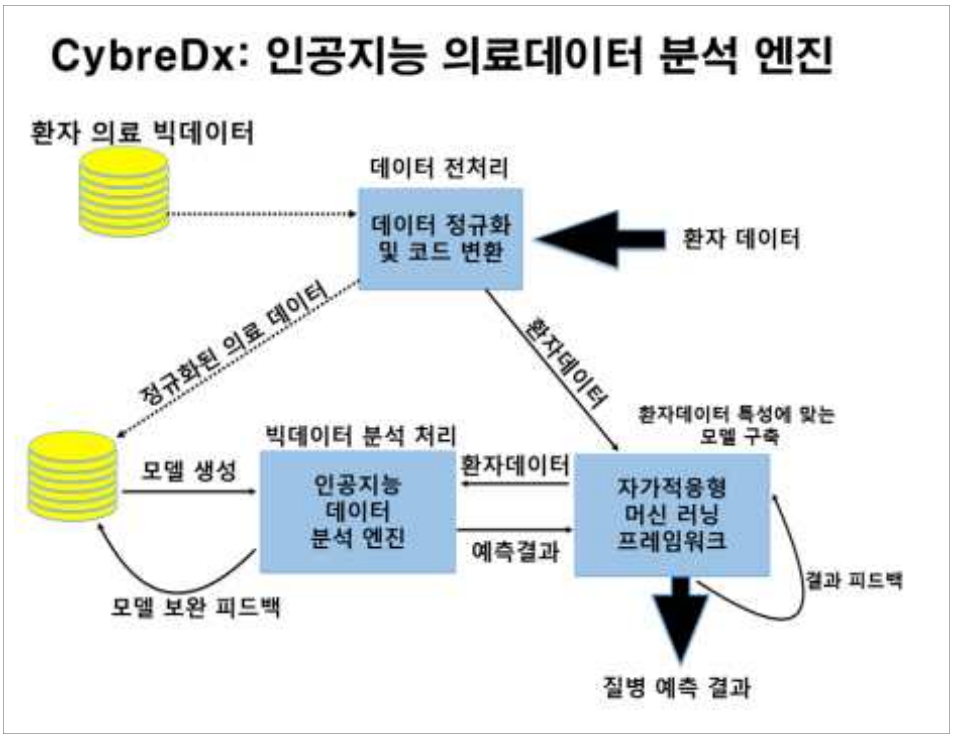
<CybreBrain 구조>

. 자가적응형 점진적 기계학습 (Self-Adaptive Incremental Learning, SAIL) 알고리즘

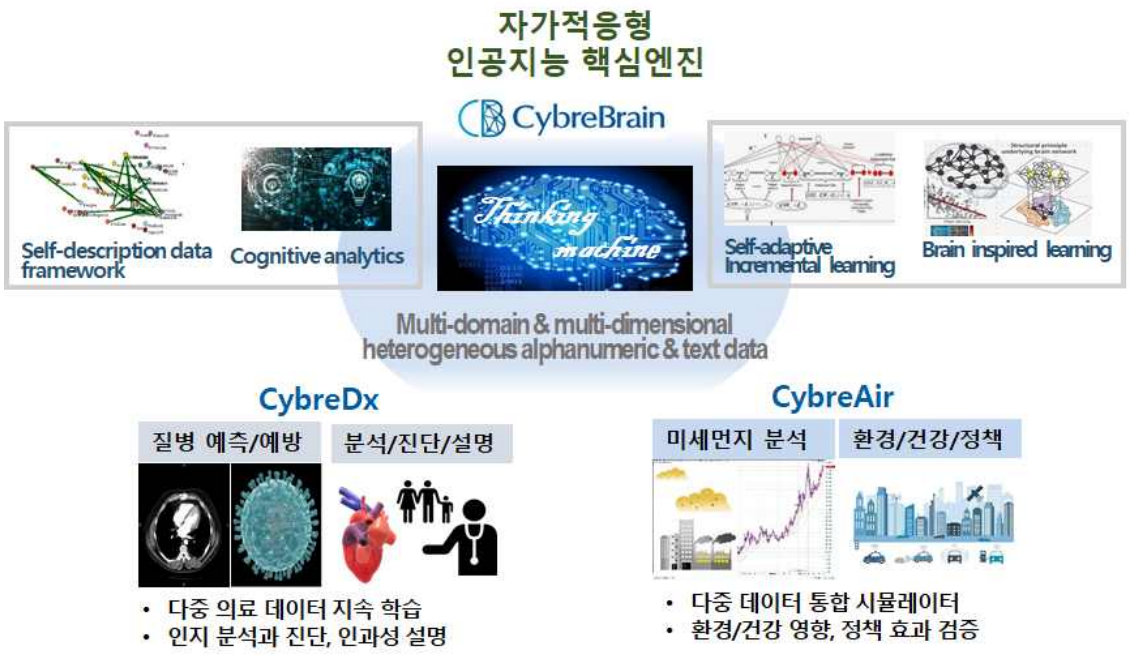
- CybreBrain의 요소 기술인 자가적응 SW의 핵심 알고리즘
- 새로운 데이터의 입력, 데이터의 변화에 대해 모델이 이전의 학습 내용을 망각하는 파국적 망각 (catastrophic forgetting)의 문제를 해결하여 지속적 학습을 구현하기 위함
- 충분하지 않거나 적은 데이터로부터 학습을 시작하여 추가되는 데이터의 입력에 대해서 모델을 점진적으로 갱신
- 데이터의 변화 (데이터 분포 특성 변화, 새로운 변수 발생, 결측 데이터 발생 등)에 대해 현재 모델을 스스로 수정해 환경 (데이터)의 변화에 적응
- 예측 결과에 대한 설명 가능한 모델 구조
- Multi-domain (multi-variate) heterogeneous alphanumeric data를 중점적으로 이용하여 개발

. CybreDx (Cyber Diagnosis)

- CybreBrain 기반의 정밀 의료 및 예방 의학 시스템
- 개인의 각종 빅데이터 (건강상태, 유전체, 임상, 검진, 생활습관 등)로부터 증상이 나타나기 이전에 질병을 조기 예측
- 질병 진단의 정확도 증진 및 예측 모형을 통한 지료의 예후 예측
- 질병을 유발하는 요인 발견 및 요인들 간의 상관관계를 분석하여 예방/치료에 활용
- 국정과제 43번 치매 예방에 응용



<CybreDx 구조>



<원천핵심엔진 CybreBrain과 응용기술 관계도>

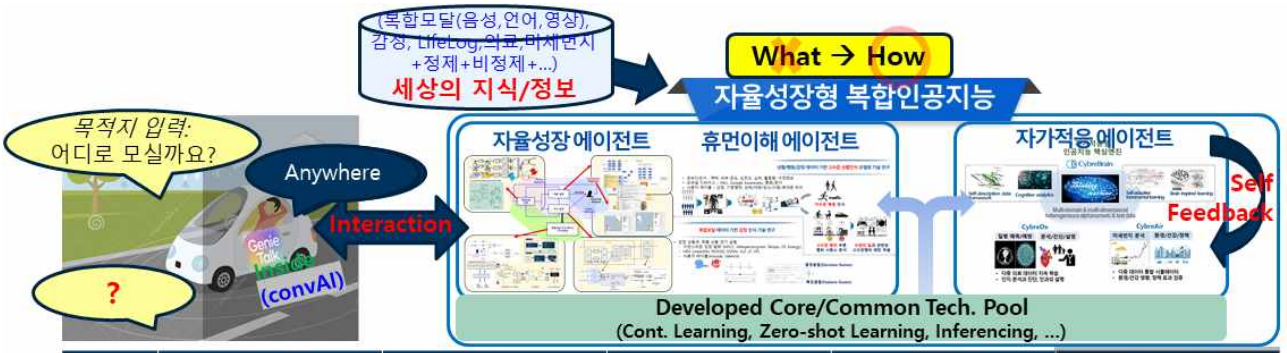
○ 서비스 및 활용을 위한 접근 방법



- 이상의 세세부과제별 서비스 및 활용을 위한 접근 방법 및 이를 통합한 형태의 서비스 구성 형태의 개발 가능

- 아래 그림과 같이 사용자와 대화에서 명확하지 않은 상황이 발생한 경우 휴먼이해를 통한 개인 경험 상황에 대한 이해와 이를 통한 자가적응 및 관련된 지식을 자율적으로 추출하여 이를 통한 사용자의 심리 상태를 최대한 안정화시키며 사용자의 만족도를 높일 수 있도록 시스템이 개발되며, 또한 전세계 어떤한 언어를 가진 사용자와도 아무런 장벽없이 전체적인 시스템 구성이 가능

- 기존의 인공 지능 시스템이 What을 해결하는데 집중이 되었다면, 자율성장형 복합인공지능은 What 뿐만아니라 How 및 Why를 해결하는 것에 집중함



	자율성장	휴먼이해	자가적응	convAI	자율주행
명확성	목적/결과 (불)명확	목적/결과 명확	목적/결과 (불)명확	목적/결과 명확	목적지 명확
최종목표	지식을 얻는 방법/과정을 아는 것	경험상황을 이해하는 방법을 아는 것	상황변화에 스스로 적응	세상의 모든 사람/시스템과 자연스러운 소통	운전하는 방법을 아는 것
추진방법	두뇌가 지식을 얻는 과정 모방	전문가의 상황진단 기술 모방	두뇌의 상황 변화 대처 방법 모방	고급 수준 다국어 동시통역관 모방	Best Driver의 운전 기술 모방
복합모달 형태	음성, 언어, 영상 ...	감정, 생체신호, Lifelog, 행위, 상태, 장소 ...	Multi-dim heterogenous alphanumeric data, text	음성,언어, Para Linguistics, ...	영상, Lidar, ...
기타	비정제, Small Data, Seed Data, 복합모달 ...				Big Data, Rule 포함, ...

※ human-in-the-loop ※ human-out-of-the-loop

○ 시제품 및 서비스 개발에 따른 활용성 제고

- 뉴럴컴퓨팅 원천기술 개발을 통해 원내외 인공지능 분야 활용성을 높임

- 복합정보 기반 자가학습, 지식 자율성장, 휴먼이해증강 등 핵심기술을 통합하여 자율성장

교감형 AI 시제품 개발을 목표

- 자율 지식성장을 위한 전문가 모방 에이전트와 자가학습 에이전트간의 인터랙티브 학습 패러다임을 제시함으로써 대규모 자원의 요구없이 새로운 도메인의 사실정보 학습뿐만 아니라 해당 도메인의 전문가 문제해결 경험지식을 자율성장할 수 있는 지능서비스 개발 선도를 목표

- 임의의 대상자에 대해 학습지식에 따라 상황 및 감정을 고려한 교감형 대화가 가능하며, 다양한 사용자 피드백에 따라 문제해결 경험을 반영하여 해당 지식을 강화/소멸함으로써 경험지식 습득과정을 모방할 수 있고 개인이해 에이전트와 협업으로 휴먼 교감형 AI로 성장하는 지능서비스 개발 패러다임을 제시

❍ 기존 인공지능 서비스의 고도화

- 자율성장에 의해 도메인 전이가 가능하므로 새로운 도메인을 쉽게 배울 수 있고 해당 도메인의 전문가로 성장하기에 용이함

- 국내 인공지능서비스(예: 기가지니, 지니톡)와 Conversational AI 기술을 결합하여 고도화되고 차별화된 서비스 추진

다. 혁신성과 독창성

❍ 뇌가소성(neuro-plasticity) 등 이론에 근거하여 지식을 학습, 기억, 추론하는 ‘두뇌의 자율성장 인지모델링’의 새로운 방법론 연구를 목표함

- 기존에 해결하지 못한 ‘비지도 학습을 통한 의미공간 확장 및 자가보상' 방법론을 확보하고 '일반적 지식(상식)'으로의 성장 개념을 연구함

❍ 사건, 사물에 대한 개인 경험 공감을 통해 감정적 교류가 가능한 인터랙션이 가능하도록 개인의 감정과 의도를 이해하는 '경험기반 휴먼인지 모델링 ' 의 새로운 방법론 연구를 목표

- 실세계에서 수집되는 멀티모달 휴먼경험정보(상황, 신체반응, 감정 등)를 융합한 ‘다차원 통합형 휴먼인지 모델링 ' 기술을 확보하고, 사용자의 경험을 스스로 학습하여 개인의 특성을 이해하고 경험을 확장시켜주는 ‘진화형 휴먼경험 학습 ' 방법을 연구

❍ 인공지능의 미래기술 확보를 통한 국내 인공지능 경쟁력 견인: 기존의 대규모 컴퓨팅 자원 의존형 기계학습에서 두뇌 모방형으로 전환 견인

- 언어/시각/청각의 복합 모달리티 정보 인지, 인간과의 인터랙션을 통한 자율성장 메커니즘을 구현함

- 두뇌모사를 위한 계산-생물학적 정보처리 접근방식의 새로운 인공지능, 뇌의 지식학습, 기억, 추론에 해당하는 두뇌기능 모사형 인지컴퓨팅 기술을 구현

- 시청각 기반 인터랙션을 통한 교감학습 및 개인 라이프로그 이해형 맞춤형 지식 학습을 구현

❍ 기존 음성 인공지능의 사용자 인터랙션 한계극복을 위해 제로유아이를 구현하고, 말을 알아듣는 인공지능에서 감성을 이해하는 인공지능으로, 빅데이터가 아닌 소규모 데이터에서도

효과적으로 딥러닝 학습이 가능한 차세대 Conversational AI를 실현

- 인간-기계간 자연스러운 인터페이스 제공을 위한 제로유아이를 개발하고, 희소성 언어에 대해 소규모 데이터에서도 기본 성능이 확보될 수 있도록 효과적인 딥러닝학습 알고리즘 개발
- 준언어적(para-lingustic)정보를 이용하여 말을 알아듣는 인공지능에서 감성을 이해하는 인공지능으로 개발
- 발성거리나 잡음수준에 따라 품질저하가 최소화 되도록 새로운 음성처리 방식을 제안하고, 신호처리 기반 데이터 증강으로 실환경을 모사하여 실환경에 강인한 딥러닝 모델링 방식 확보

❍ 자가적응형 인공지능 원천기술의 혁신성과 독창성

- (핵심 기술 1) CybreBrain
  - “학습->예측” (현재 인공지능)을 넘어선 “이해->학습->예측->적응 ->자율“의 독창적 방법론으로서 자율적/실시간적 Thinking Machine 구현 가능
  - 현재 인공지능이 가지는 여러 가지 한계 (데이터 전처리에 인간 개입, 정제된 대량의 학습데이터 필요, Catastrophic Forgetting, 설명 불가능성 등) 극복
- (핵심 기술 2) CybreDx
  - CybreBrain을 활용함으로써 최적 알고리즘 선택과 파라미터 최적화를 자동화하여 전문 인력이 수주~수개월의 시간을 소요하는 기계학습을 수시간~수일로 대폭 단축
  - 개인의 데이터에 숨겨진 변수 간 상관관계를 파악하여 증상이 나타나기 이전에 질병을 예측하고 조기 예방뇌가소성(neuro-plasticity) 등 이론에 근거하여 지식을 학습, 기억, 추론하는 ‘두뇌의 자율성장 인지모델링’의 새로운 방법론 연구를 목표함
- 기존에 해결하지 못한 ‘비지도 학습을 통한 의미공간 확장 및 자가보상' 방법론을 확보하고 '일반적 지식(상식)'으로의 성장 개념을 연구함

❍ 사건, 사물에 대한 개인 경험 공감을 통해 감정적 교류가 가능한 인터랙션이 가능하도록 개인의 감정과 의도를 이해하는 '경험기반 휴먼인지 모델링 ' 의 새로운 방법론 연구를 목표

- 실세계에서 수집되는 멀티모달 휴먼경험정보(상황, 신체반응, 감정 등)를 융합한 ‘다차원 통합형 휴먼인지 모델링 ' 기술을 확보하고, 사용자의 경험을 스스로 학습하여 개인의 특성을 이해하고 경험을 확장시켜주는 ‘진화형 휴먼경험 학습 ' 방법을 연구

❍ 인공지능의 미래기술 확보를 통한 국내 인공지능 경쟁력 견인: 기존의 대규모 컴퓨팅 자원 의존형 기계학습에서 두뇌 모방형으로 전환 견인

- 언어/시각/청각의 복합 모달리티 정보 인지, 인간과의 인터랙션을 통한 자율성장 메커니즘을 구현함
- 두뇌모사를 위한 계산-생물학적 정보처리 접근방식의 새로운 인공지능, 뇌의 지식학습, 기억, 추론에 해당하는 두뇌기능 모사형 인지컴퓨팅 기술을 구현

- 시청각 기반 인터랙션을 통한 교감학습 및 개인 라이프로그 이해형 맞춤형 지식 학습을 구현

❍ 기존 음성 인공지능의 사용자 인터랙션 한계극복을 위해 제로유아이를 구현하고, 말을 알아듣는 인공지능에서 감성을 이해하는 인공지능으로, 빅데이터가 아닌 소규모 데이터에서도 효과적으로 딥러닝 학습이 가능한 차세대 Conversational AI를 실현

- 인간-기계간 자연스러운 인터페이스 제공을 위한 제로유아이를 개발하고, 희소성 언어에 대해 소규모 데이터에서도 기본 성능이 확보될 수 있도록 효과적인 딥러닝학습 알고리즘 개발

- 준언어적(para-lingustic)정보를 이용하여 말을 알아듣는 인공지능에서 감성을 이해하는 인공지능으로 개발

- 발성거리나 잡음수준에 따라 품질저하가 최소화 되도록 새로운 음성처리 방식을 제안하고, 신호처리 기반 데이터 증강으로 실환경을 모사하여 실환경에 강인한 딥러닝 모델링 방식 확보

❍ 자가적응형 인공지능 원천기술의 혁신성과 독창성

- (핵심 기술 1) CybreBrain
  - “학습->예측” (현재 인공지능)을 넘어선 “이해->학습->예측->적응 ->자율“의 독창적 방법론으로서 자율적/실시간적 Thinking Machine 구현 가능
  - 현재 인공지능이 가지는 여러 가지 한계 (데이터 전처리에 인간 개입, 정제된 대량의 학습데이터 필요, Catastrophic Forgetting, 설명 불가능성 등) 극복

- (핵심 기술 2) CybreDx
  - CybreBrain을 활용함으로써 최적 알고리즘 선택과 파라미터 최적화를 자동화하여 전문 인력이 수주~수개월의 시간을 소요하는 기계학습을 수시간~수일로 대폭 단축
  - 개인의 데이터에 숨겨진 변수 간 상관관계를 파악하여 증상이 나타나기 이전에 질병을 예측하고 조기 예방

2 과제목표 및 수행과정

1. 과제목표

구분			주요 내용
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		○ 세계최초 자율성장이 가능하며 인간-기계간 자연스러운 교감이 가능한 인간두뇌 모사형 conversational AI 원천기술 및 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천기술 확보
	1단계	목표	○ 뉴럴 메모리모델 기반 복합 지식 학습기술 개발
		내용	○ 지식 자율성장형 복합인공지능 핵심 요소 기술 개발
	2단계	목표	○ 인터랙션 기반 지식성장형 복합지능
		내용	○ 인터랙션 기반 지식 자율성장형 복합인공지능 핵심 요소 기술 고도화
	3단계	목표	○ 복합 컨텍스트 이해 기반 교감형 AI 개발 ○ 복합지능 기반 Conversational AI 원천기술 개발 ○ 체화형 자율성장 인공지능 핵심요소기술 개발
		내용	○ 자율성장 교감형 에이전트 통합 검증용 프로토타입 시스템 개발 ○ 인간 수준 디지털휴먼 실현을 위한 대화형 복합지능 원천기술 개발 ○ 교감형 상호작용이 가능한 자율성장 체화형 AI 요소기술 개발

2. 과제 연차별 수행과정 및 내용

(1) (1단계) 1차년도(2020년도) 개발 내용 및 범위

수행기관	개발 목표	개발내용 및 범위
ETRI (주관)	① 자율성장 인공지능 요소기술 개발	• 기억모델 기반 지식강화 요소기술 개발 - 피드백 기반 지식 강화 요소 기술 개발 - 인터랙티브 지식 성장 요소 기술 개발(I) - 기억모델 기반 언어 인터랙션 생성 요소 기술 개발 • 복합모달 지식베이스 기반 튜터링 기술 개발 - 목표 도메인 복합모달 지식베이스 구축 - 의미 학습을 위한 영상 및 텍스트 기반 복합모달 정보 추출 기술 개발 - 지식강화 튜터링을 위한 복합모달 지식베이스 추론 기술 개발 • 자율성장형 패션 코디네이터 프로토타입 시스템 v1.0 개발
	② 휴먼이해 인지컴퓨팅 요소기술 개발	• 복합정보 기반 감정 및 경험상황 추론 요소기술 개발 - 시계열 변화 반영 감정 인식 및 추론 기술 개발 - 고수준 행위 추론 및 검증용 도메인 경험상황 추론 기술 개발 • 경험데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v1.0 개발
	③ Conversational AI 공통 핵심기술 개발	• Deep Conversational End-to-End 자동통역 구조 및 학습방식 연구 - Deep Conversational End-to-End 자동통역 요소기술 개발 - End-to-End 자동통역 구조 및 학습방식 연구 - Code-switching 음성인식 실험 설계 및 검증 - Tacotron 기반 딥러닝 학습용 DB 생성기술 구현 • 단일모델 기반 다국어 음성인식 요소기술 개발 - 다국어 음성인식용 단일모델 기반 End-to-End 구조 연구 - 단일모델 기반 End-to-End 효율적 학습방식 연구 - 다국어 음성지능 학습용 DB 구축 (2차) • Deep Conversational 언어지능 모델링 연구 - Pre-training 언어지능 모델 기반 최적화 연구 - End-to-End 음성인식 개선을 위한 언어지능 모델 통합방안 연구 - Cross-lingual 언어지능간 의미 관계 분석 - 다국어 언어지능 학습용 DB 구축 (2차)
	③ 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천 요소기술 개발	• 자가적응형 인공지능 원천기술 핵심엔진 (CybreBrain) 요소기술 개발 - 자가적응형 점진적 기계학습 (Self-Adaptive Incremental Learning, SAIL) 알고리즘 프로토타입 개발 • 정밀의료 분석도구 (CybreDx) 개발 - 의료 빅데이터 결측치 대체 및 시계열 분석 기법 개발
KAIST (공동1)	사이버 브레인 원천 및 응용 기술 연구	• 타겟 도메인 전문가의 행동 규범과 효과적인 생성 네트워크 구현을 통한 자가 적응형 학습 기법 연구(전문가 행동3 규범 학습을 위한 심층 네트워크 구조 및 자가 적응형 학습 기법 - 타겟 도메인 전문가의 행동 규범을 모방하여 훈련 데이터 생성을 위한 심층 네트워크 구조 개발

		- 실시간 환경 변화 대응을 위해 데이터를 학습된 네트워크에 반영하기 위한 기법 연구 - 환경 데이터 누락과 Raw Data로부터 학습에 도움이 되는 특징을 추출하기 위한 비지도 학습 기반 데이터 전처리 기법 개발 • 브레인 네트워크 추출 및 구조적 특징 분석 - 구축된 파이프라인을 통한 브레인 네트워크의 추출 - 그래프 이론을 활용한 브레인 네트워크의 구조적 특징 분석
경북대 (위탁1)	행위-지각 순환 학습을 위한 자가 질의/응답 및 지식 확장 기술 연구	• 행위-지각 순환 학습 기법을 위해 질문에 대한 적절한 답을 생성하고, 얻어진 지식을 스스로 추가하는 모델 연구
대전대 (위탁2)	순차적 자극에 대한 희소 분포 표현 및 시맨틱 임베딩 연구	• 순차적 자극의 작업 기억에서의 표현 모델 및 희소 분포 표현의 시맨틱 임베딩 연구
고려대 (위탁3)	복합모달 기반 언어적 의미이해 고차인지 모델 연구	• 복합 모달리티 정보의 처리 기전 차이 분석 및 복합 모달리티에 대한 뇌 기능 정보와 의미정보 간의 관계 연구
KAIST (위탁4)	자율성장 인지컴퓨팅 시스템을 위한 행위결정 의도추론 연구	• 대화를 통해 사용자의 선호도를 추론하는 역강화학습 알고리즘 개발
연세대 (위탁5)	그래프 라이프로그로부터 의미패턴 추출기술 연구	• 복합적 그래프 임베딩 벡터의 군집화를 통한 그래프 패턴 발견 • 서브그래프 분할을 위해 적용된 기준에 따른 임베딩 융합 기법 고도화
상명대 (위탁6)	실생활 환경에서의 동적 감성에 의한 생리반응 모델 연구	• 실생활에서 감성 심장 반응의 미주신경 기저를 고려하여 교감 및 부교감 항상성 현상을 기반으로 감성 다이나믹스 모델을 구축
충남대 (위탁7)	다국어 통번역 연구	• Low Resource 극복을 위한 Conversational 다국어 통번역 연구
서울대 (위탁8)	설명가능한 인공지능 및 연속학습 연구	• 설명가능한 neural network와 이를 기반으로 한 continual learning에 대한 연구
University of Waterloo (위탁9)	Continual machine learning and Time Series Imputation	• 점진적 모델 적응을 통한 지속적 기계학습 모델 연구 및 다중영역 환경에서의 점진적 모델 확장과 시계열 결측치 모델 연구
Unity Health Toroto (위탁10)	Machine learning in surgical safety, efficacy and efficiency	• 외과 수술 안전, 효능 및 효율성에 대한 머신 러닝 기술 연구
		

(2) (1단계) 2차년도(2021년도) 개발 내용 및 범위

수행기관	개발 목표	개발내용 및 범위
ETRI (주관)	① 자율성장 인공지능 핵심기술 고도화	• 뉴럴 기억모델 기반 인터랙티브 자율 지식 성장 기술 - 도메인 지식 기반 뉴럴기억 생성/갱신 기술 - 피드백 기반 지식 강화 기술 개발(II) - 인터랙티브지식 성장 요소 기술 개발(II) • 예측추론기반 지식 증강/강화 및 기억 지식 모델링 기술 - 예측추론을통한 복합모달지식베이스 성장 요소 기술 - 지식강화튜터링을위한 복합모달지식베이스 추론 기술 고도화

		- 복합모달정보 추출 학습 데이터 증강 기술 개발 • 자율성장형 패션 코디네이터 프로토타입 시스템 v1.5 개발
	② 휴먼이해 인지컴퓨팅 핵심기술 고도화	• 경험 속성 자동 레이블링 요소기술 개발 - 경험 속성 구별 자동 이벤트 분할 기술 - 복합정보 기반 행동/감정 인식 기술 고도화 - 경험상황 메타데이터 추출 및 추론 기술 - Long-term 경험 데이터 수집 연구 - 일상생활 경험 데이터셋 공개(v18) • 경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v1.5 개발
	③ Conversational AI 공통 핵심기술 고도화	• Deep Conversational End-to-End 자동통역 프로토타입 구현 - Deep Conversational End-to-End 자동통역 요소기술 성능 개선 - E2E 자동통역 학습용 DB 생성방안 연구 - 딥러닝 기반 화자인식 및 화자분리 기술 개발 - Zero UI 기반 End-to-End 자동통역 프로토타입 구현 • 단일모델 기반 다국어 음성인식 성능 개선 - 다국어 음성인식용 단일모델 기반 End-to-End 구조 개선 - 최적 단일모델 구성을 위한 End-to-End 효율적 학습방식 개선 - Cross-lingual 기반 다국어 확장 기술 개발 - 다국어 음성지능 학습용 DB 구축 (3차) • Deep Conversational 음성·언어 복합지능 모델링 - 음성·언어 복합지능 모델링 방안 연구 - Cross-lingual 언어간 의미관계 모델링 기술 개발 - 다국어 언어지능 학습용 DB 구축 (3차)
	③ 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 점진적 학습모델 원천기술 고도화	• 자가적응형 인공지능 원천기술 핵심엔진 (CybreBrain) 요소기술 확장 - 자가적응형 점진적 기계학습 (SAIL) 알고리즘 고도화 - 뉴런 간 상호 네트워크 기반 AI 모델 PoC - 인지적 데이터 분석을 위한 스마트 시맨틱 인코더 연구 • 정밀의료 분석도구 (CybreDx) 확장 개발 - 설명 가능한 개인맞춤형 의료진단 시스템 개발 - 의료 시계열 빅데이터 분석 기법 고도화
KAIST (공동1)	사이버 브레인 원천 및 응용 기술 연구	• 판독관(Supervisor)의 의사 결정 보조를 위한 자가적응형 학습 기법 고도화 (실시간 변화 감지 및 대응을 위한 자가 적응형 학습 기법 고도화) 및 판독관 의사 결정 보조를 위한 비지도 학습 기반 훈련 환경 모델링 및 기존 자가적응형 학습 기법 고도화 - Unseen Target (도메인) 데이터에 대한 일반화된 태스크 성능 (e.g., 예측 정확도) 향상을 위한 자가적응형 학습 기법 개발 - 다중 도메인 학습(Multi-domain Learning) 성능을 극대화하기 위한 도메인 어뎁터 기반 학습 기법 개발 • 브레인 네트워크의 수학모델 구축 및 동역학 특성 분석 - 구조적 브레인 네트워크에 기반한 수학모델 구축 - 수학 모델링 기법을 활용한 브레인 네트워크의 동역학 특성 분석
서울대 (공동2)	Neuroscience-inspired neural network 알고리즘 연구	• neural network learning 알고리즘의 분석 - 뇌와 neural network 학습 알고리즘의 차이에 관한 연구 - Backpropagation learning과 local learning의 차이에 관한 연구 수행
상명대 (공동3)	감성지능 수준 구분을 위한 감성지능 분류모델 개발	• 감성 유발 표준 자극 개발 • 감성지능 분류 기술 개발 • 감성지능과 감성인식 간 상관성 모델개발
경북대 (위탁1)	행위-지각 순환 학습을 위한 맥락 기반 자가 질의/응답 및 지식 확장 기술 연구	• 행위-지각 순환 학습 기법을 위하여 주어진 상황에 대한 이해를 통해 적절한 질문과 답을 생성하고, 질의/응답에서 얻은 지식으로 스스로 지식을 확장할 수 있는 프레임워크 개발
대전대 (위탁2)	자극에 대한 기억과 리콜 과정에서 시맨틱 보존 연구	• 생명체의 두뇌 작용과 같은 자극-기억-리콜로 구성되는 순환 연결 구조에 대한 연구
고려대 (위탁3)	복합모달 기반 언어적 의미이해 고차인지 모델 연구	• 복합모달 정보 의미이해와 관련한 인간의 학습 모델을 연구
KAIST (위탁4)	자율성장 인지 컴퓨팅 시스템을 위한 행위결정 의도추론 연구	• 자연스러운 대화를 생성하면서 동시에 대화 맥락을 고려하는 대화형 추천시스템 연구
KAIST (위탁5)	사건에 대한 시점변환이 가능한	• 사건에 대한 시점에 따른 일화기억의 재구성 메커니즘을 규명하고, 학습 상황에 맞는 시점변환이 가능한 알고리즘 도출

	뇌모사형 환경 구조 학습 연구	
연세대 (위탁6)	그래프 라이프로그 분석을 위한 뉴로-심복릭 결합 기술 연구	• 복합적 그래프 임베딩 벡터의 군집화를 통한 그래프 패턴 발견 • 서브그래프 분할을 위해 적용된 기준에 따른 임베딩 융합 기법 고도화
충남대 (위탁7)	다국어 통번역 연구	• 거대 LM기반 Conversational 다국어 통번역 연구
		

(3) (2단계) 1차년도(2022년도) 개발 내용 및 범위

수행기관	개발 목표	개발내용 및 범위
ETRI (주관)	① 자율성장 인공지능 핵심기술 고도화	• 인터랙티브 자율성장 기술 개발(I) - 인터랙션 기반 문제해결 절차기억 기술 연구(I) - 뉴럴기억모델 기반 예측 학습 기술 연구(I) - 예측 기반 지식 성장 기술 개발(I) • 예측추론 기반 지식 강화 기술 개발 - 복합모달지식베이스의 다계층지식 강화 기술 개발 - 복합모달지식베이스 추론과 튜터링연동 기술 개발 - 복합모달정보 추출 학습 데이터 증강 기술 고도화 • 자율성장형 패션 코디네이터 프로토타입 시스템 v1.7 개발
	② 휴먼이해 인지컴퓨팅 핵심기술 고도화	• 복합정보 기반 경험상황 학습 및 추론 기술 개발 - 실생활 환경 적용을 위한 행동/감정 인식 기술 고도화(I) - Semi-auto 태깅 기반 경험 데이터 수집 시스템 개발 - 휴먼이해 데이터셋 활용 논문경진대회(KCC 연계) - 감정 데이터셋 공개(감정 상황극, 자유대화) • 경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v1.7 개발
	③ Conversational AI 공통 핵심기술 고도화	• Deep Conversational 자동통역 성능 개선 - Deep Conversational End-to-End 자동통역 영역확장 방안 연구 - 영역확장형 End-to-End 자동통역 학습용 DB 생성방안 연구 - Deep Conversational End-to-End 자동통역시스템 성능/속도 개선 • 언어확장이 용이한 다국어 음성인식 연구 - Pre-training 모델 기반 신규 언어확장 기술 연구 - Global phone 기반 다국어 표현 기술 연구 - 단일 언어 대상 성능 최적화를 위한 딥러닝 학습방식 연구 - 다국어 DB 구축 (4차) • 음성·언어 복합지능 성능개선 - 음성·언어 복합지능 통합형 자동통역 구현 - Cross-lingual 언어지능간 의미 관계 딥러닝 학습방안 연구 - 다국어 언어지능 학습용 DB 구축 (4차)
	③ 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 점진적 학습모델 원천기술 고도화	• 자가적응형 인공지능 원천기술 핵심엔진 (CybreBrain) 개발 - 브레인 네트워크 기반 AI 모델 연구 - 변수확장성을 갖는 자가적응형 기계학습 알고리즘 연구 - 인지적 데이터 분석을 위한 상관·인과관계 분석 기법 연구 - 설명 가능한 그래프 모델 연구 • 정밀의료 분석도구 (CybreDx) 개발 고도화 - 설명 가능한 개인맞춤형 의료진단 시스템 고도화

<table>
<tr><td></td><td></td><td>- 시간 정보를 반영한 의료데이터 분석 요소기술 개발</td></tr>
<tr><td>KAIST
(공동1)</td><td>[자율성장과 사이버 브레인 원천 및 응용 기술 연구]
Part1 - 시계열 및 영상 의료 데이터에 대한 설명성 향상을 위한 설명가능한 모델 및 이종 컴퓨팅 환경에서의 가속화 시스템 설계

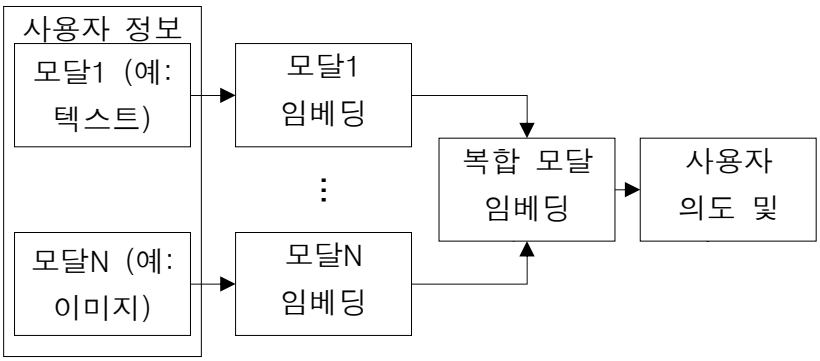
Part2- 브레인 네트워크의 핵심구조 동정 및 동작원리 파악

Part3- 사용자의 복합 모달 정보를 바탕으로 한 사용자 의도 및 선호도 추론 모델 설계

Part4- 해마 정보처리 과정 가설 수립</td><td>(Part 1)
• 의료 시계열 데이터에 대한 이미지 기반 주의집중(attention) 모델 및 시계열 패턴 분석을 통한 설명성 향상 기법 개발
• 의료 영상 데이터 기반 약한 지도학습(weak supervision) 상황에서의 자기지도학습을 위한 XAI 모듈 개발
• 설명가능한 딥 모델 기반 의료 데이터 분석을 위한 이종 컴퓨팅 환경에서의 가속화 시스템 설계

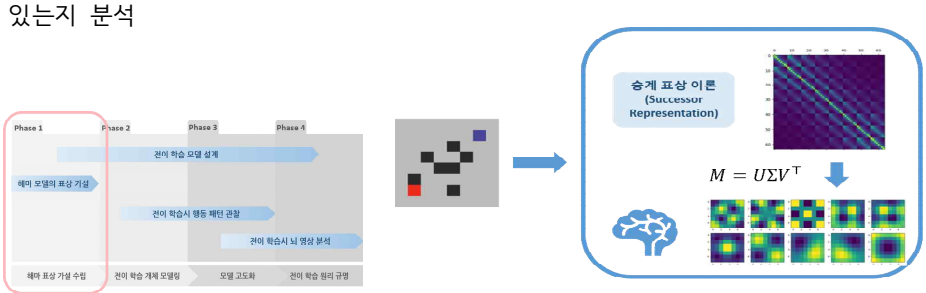
(Part 2)
• 네트워크 제어이론을 활용한 브레인 네트워크의 핵심 구조 동정
• 네트워크 핵심구조의 분석을 통한 브레인 네트워크 동작원리의 파악

(Part 3)
• 복합 모달 감정 분석, 복합 모달 추천 등의 사전연구 및 데이터셋 조사
• 사용자의 정보를 구성하는 각 단일 모달 정보를 위한 임베딩 모듈 제안
• 각 단일 모달 임베딩을 효과적으로 통합하는 복합 모달 임베딩 융합 모듈 제안
• 복합 모달 임베딩을 바탕으로 사용자의 의도 및 선호도를 추론하는 모듈 제안
• 제안한 모듈들을 통합하여 사용자의 복합 모달 정보를 바탕으로 사용자의 의도 및 선호도를 추론하는 시스템 개발
• 복합 모달로 주어지는 사용자의 정보를 이용하여 사용자의 의도 및 선호도를 추론할 수 있는 시스템 개발 및 구현

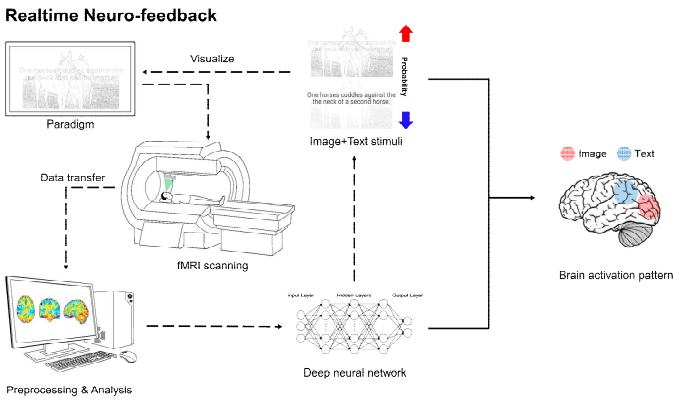


사용자의 복합 모달 정보를 바탕으로 한 사용자 의도 및 선호도 추론 모델

(Part 4)
• 해마 활동을 표현할 수 있다고 알려진 승계 표상 이론을 이용하여 주어진 환경이 어떻게 표상되는지 가설 수립
• 승계 표상 이론이 표상하는 해마 세포 활동이 전이 학습 환경에서 어떻게 적용될 수 있는지 분석

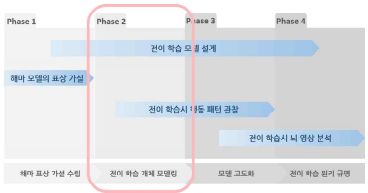
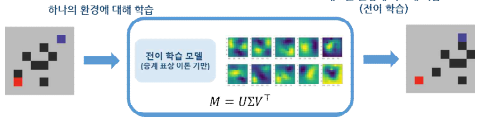


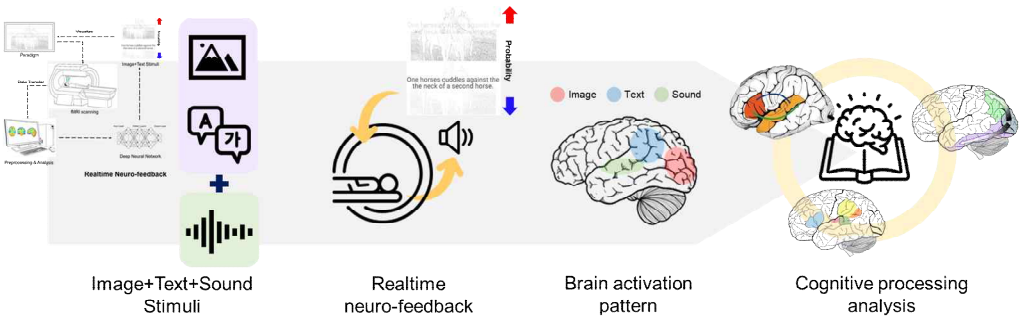
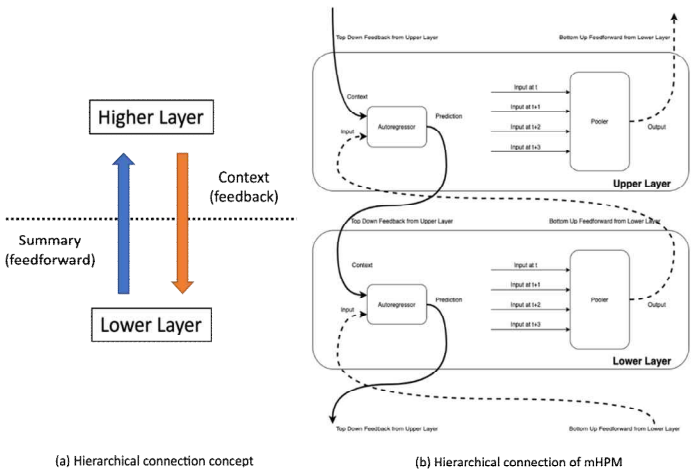
승계 표상 이론은 해마 세포 활동을 표상한다고 알려져 있음</td></tr>
<tr><td>서울대학교
(공동2)</td><td>Neuroscience-inspired learning 알고리즘 프로토타입 개발</td><td>• Local learning 알고리즘 연구
• 새로운 neuroscience-inspired learning 알고리즘 프로토타입 개발</td></tr>
<tr><td>상명대학교
(공동3)</td><td>감성지능 수준 향상을 위한 감성지능 훈련모델 개발</td><td>• 감성지능 훈련 모델 개발
• 심혈관 및 미주신경 반응기반 감성지능 훈련 효과 검증
• 감성 지능 실시간 피드백 시스템 개발</td></tr>
<tr><td>경북대
(위탁1)</td><td>동적 상황에 대한 행위-지각 순환</td><td>시계열이 존재하는 상황에서의 자율지능성장을 위해서 동영상 데이터에 대한 행위-지각 순환 학습 기반 심층학습 기술 연구</td></tr>
</table>

	학습 기술 연구	
대전대 (위탁2)	자극에 대한 형태적 시맨틱 기억 고도화 연구	두뇌모사형 자율지식 성장을 위한 자극에 대한 작업 기억에서의 형태적 시맨틱 기억 고도화 및 작업 기억에서의 리콜 모델 기반 형태적 시맨틱 보존 성능 평가
고려대학교 (위탁3)	영상/자연어 모달리티 학습 뇌기전 연구를 위한 실시간 fMRI기반 신경귀환법 고도화	• 실시간 fMRI기반 신경귀환법 실험 패러다임 수정 및 보완
	영상/자연어 모달리티 학습 뇌기전 연구를 위한 실시간 fMRI 기반 신경귀환법 데이터 지속 획득	• 실시간 fMRI기반 신경귀환 학습 효과 검증을 위한 대조군 그룹 데이터 획득 및 분석
	고차 인지 과제 수행 또는 개념정보 이해와 관련된 인간의 정보처리 뇌활성화 패턴 특징 규명	• 학습 전후 또는 유무에 따른 뇌활성화 패턴을 비교 분석 
연세대학교 (위탁)	라이프로그 그래프 데이터로부터 생활패턴 발견기술 고도화(I)	• 라이프로그 데이터로부터 그래프 구축 알고리즘 개발 • 상세패턴 발견을 위한 라이프로그 그래프의 분할 기술 개발 • 부분 그래프의 임베딩 정보를 효과적으로 결합하는 심볼릭 기술 개발 • 그래프 내 발견된 패턴별 상황에 대한 설명 기술 개발
충남대 (위탁7)	다국어 통번역 연구	• 거대 LM기반 Conversational 다국어 통번역 고도화
		

(4) (2단계) 2차년도(2023년도) 개발 내용 및 범위

수행기관	개발 목표	개발내용 및 범위
ETRI (주관)	① 자율성장 인공지능 핵심기술 고도화	• 인터랙티브 자율성장 기술 개발(II) - 인터랙션 기반 문제해결 절차기억 기술 연구(II) - 뉴럴기억모델 기반 예측 학습 기술 연구(II) - 예측 기반 지식 성장 기술 개발(II) • 자율성장 기억 지식베이스 모델링 기술 개발 - 인터랙티브지식 기반 복합모달지식베이스 성장 기술 개발 - 절차기억생성/수정을 위한 지식베이스 모델링 - 텍스트-이미지 연동 복합모달지식 추출 기술 개발 • 자율성장형 패션 코디네이터 프로토타입 시스템 v2.0 개발
	② 휴먼이해 인지컴퓨팅 핵심기술	• 복합정보 기반 경험상황 학습 및 추론 기술 고도화 - 실생활 환경 적용을 위한 행동/감정 인식 기술 고도화(II)

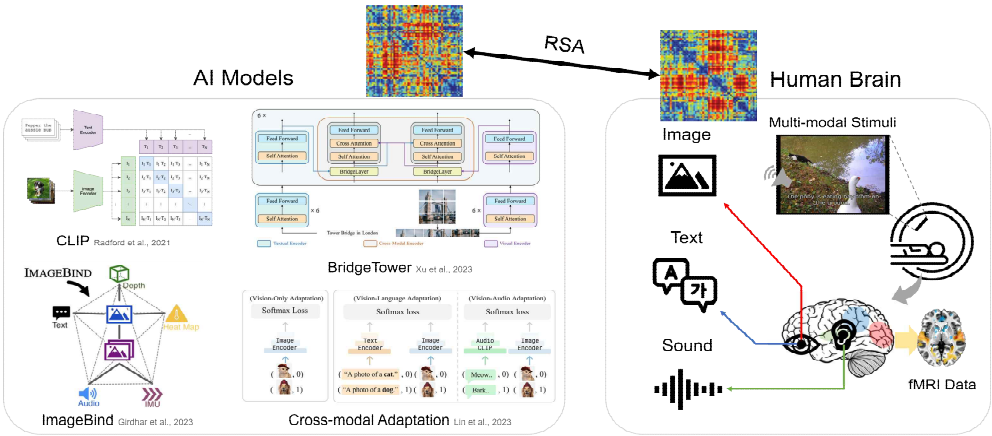
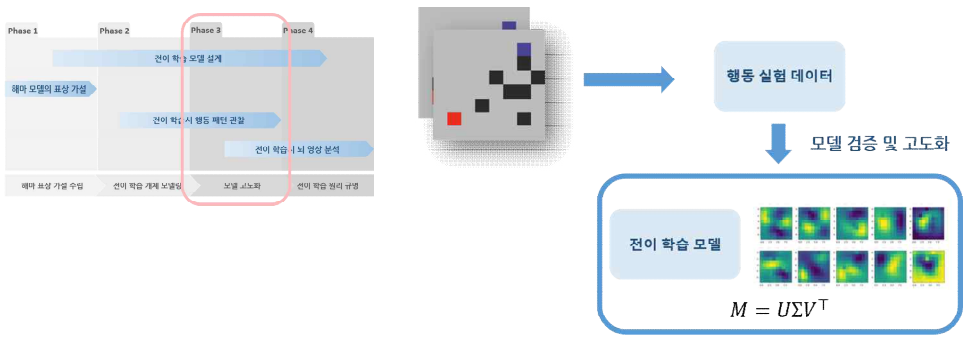
	고도화	- 경험 속성 자동 레이블링 기술 고도화 - 기술적 특성 및 변동량 지표 자동산출 기술 개발 • 경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v2.0 개발
	③ Conversational AI 공통 핵심기술 고도화	• Deep Conversational End-to-End 자동통역 고도화 - Deep Conversational End-to-End 자동통역 성능 개선 - Zero UI 기반 Conversational 자동통역시스템 사용성 개선 - 다국어 Conversational 자동통역시스템(서버/단말형) 통합 • 언어확장이 용이한 다국어 음성인식 고도화 - Pre-training 모델 고도화를 위한 언어별 최적 군집화 방안 연구 - Global 음향모델 기반 다국어 음성인식기 성능개선 연구 - 다국어 DB 구축 (5차) • 음성·언어 복합지능 고도화 - 음성·언어 복합지능 지능 기반 Conversational 자동통역 고도화 - Cross-lingual 언어지능간 의미 관계 모델링 고도화 - 음성·언어 복합지능 모델링 고도화 - 다국어 언어지능 학습용 DB 구축 (5차)
	④ 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천기술 고도화	• 상황변화에 대처하는 그래프 모델(graphical model) 기반 자가적응형 인공지능 원천기술 핵심엔진(CybreBrain) 고도화 - 변수공간 변화에 자가적응하는 그래프 모델 기반 점진적 학습 알고리즘(SAIL) 고도화 - 시간적 변화에 자가적응하는 그래프 모델 연구 - 브레인 네트워크의 복잡계 속성을 모사한 그래프 모델 연구 • 의료데이터의 희소성·이질성·파편화·비공유 특성에 대한 자가적응형 정밀의료 분석도구(CybreDX) 고도화 - 다수 병원 의료데이터에 대한 자가적응형 점진적 학습 알고리즘(SAIL) 실증 - 전주기(데이터 분석·학습모델 생성·추론) 구성 컴포넌트의 그래프 기반 다중 파이프라인 오케스트레이션 고도화
KAIST (공동1)	**[자율성장과** 사이버 브레인 원천 및 응용 기술 연구] **Part1-** 의료 데이터에 대한 데이터 관계형 지식 기반 점진적 학습 모델 연구 및 데이터 분포 적응형 자가적응 모델 관리 시스템 개발 **Part2-** 브레인 네트워크의 특성을 모사한 그래프 기반의 새로운 인공지능 모델 연구 Part3- 복합 모달 정보 기반 추천시스템 구축 Part4- 멀티 모달 정보 기반 사용자의 의도 및 선호도 추론 Part5- 비구조적 데이터로부터 조합 가능한 구조적 표현을 학습하는 기술 연구	**(Part 1)** • 딥 모델을 통한 데이터 샘플 내부 관계형 지식(Relational Knowledge) 추출 및 이에 적응적인 점진적 모델 학습 업데이트 알고리즘 연구 • 의료 데이터 풀(Pool)에 대한 데이터 분포 적응(Adaptation) 기법을 통한 예측 모델 성능 향상 및 설명성 강화 기법 연구 • 의료 데이터 분석을 위한 자가적응 모델 관리 시스템 설계 및 개발 **(Part 2)** • 상황변화에 강인한 브레인 네트워크의 핵심 동작원리 도출 • 도출된 브레인 네트워크 특성을 반영한 그래프 기반 인공지능 모델 연구 (Part 3) • 기존 복합 모달 정보를 사용하는 추천시스템 사전연구 및 학습/평가에 사용할 데이터셋 조사 • 아이템의 복합 모달 정보(이미지, 그래프 등)와 사용자의 복합 모달 정보 (성별, 나이, 거주지 등의 메타 정보)를 바탕으로 아이템 별 사용자의 선호도를 추론하는 추천시스템 알고리즘 제안 • 복합 모달 정보로부터 추론된 사용자의 선호도 정보 및 사용자의 상호작용 기록 (아이템 클릭 내역, 별점 정보 내역 등)등을 이용하여 사용자의 아이템 선호도를 더 효과적으로 추론하는 추천시스템 모듈 제안 • 제안한 모듈을 통합하여 아이템 별 사용자의 선호도를 추론하는 추천시스템 개발 • 부가 정보로 주어진 아이템과 사용자의 복합 모달 정보를 이용하여 사용자의 아이템 별 선호도를 추론할 수 있는 추천시스템 개발 및 구현 (Part 4) • 승계 표상 이론을 이용하여 새로운 환경에 빠르게 적응하는 전이 학습 모델 구현 기존의 승계 표상 강화학습 모델 대비 적은 수의 학습 단계만으로 동일한 보상을 얻을 수 있을 것으로 예상   (Part 5) • 비구조적 데이터에서 조합 가능한 구조적 표현을 학습 기술 연구 • 이미지 데이터에서 해당 알고리즘 구현 및 실험

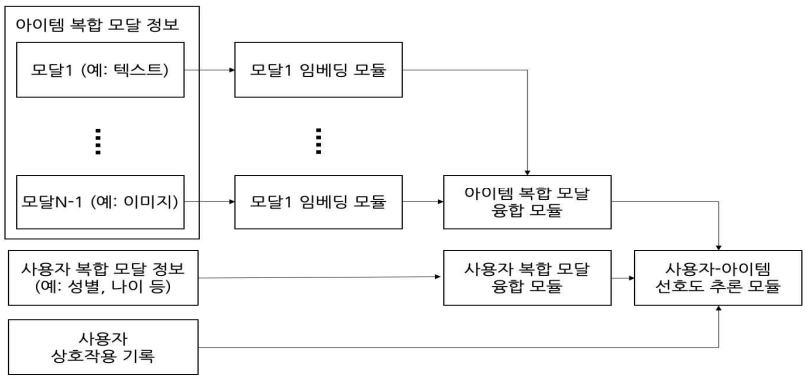
서울대학교 (공동2)	점진적 학습을 위한 Neuroscience-inspired learning 알고리즘 고도화	• Human-like continual learning 알고리즘 프로토타입 개발 • 알고리즘 프로토타입에 대한 성능 분석 및 고도화
상명대학교 (공동3)	감성지능 수준을 고려한 감성인식 AI 모델 개발	• 감성지능 수준 기반 심혈관 반응 및 미주신경 반응 유효변수 최적화 • 감성 지능 고수준 그룹 데이터 분류 처리 기술 • 심혈관 반응 및 미주신경 반응을 이용한 감성인식 AI 모델 개발
경북대 (위탁1)	동적 상황에 대한 행위-지각 순환 학습을 통한 자가 이해 향상 기술 연구	동영상 데이터에 대해 행위-지각 순환 학습을 통해 스스로 이해를 향상시키는 기술과 상황 이해로부터 지식을 획득하는 기술 연구
대전대 (위탁2)	형태적 시맨틱 정보의 장기 기억 구조 연구	연속적인 시각 자극에 대한 장기 기억 메커니즘 연구 및 희소 분포 표현 모델 기반 형태적 시맨틱 정보의 장기 기억 구조 개발
고려대학교 (위탁3)	영상/자연어/음성 모달리티 학습 뇌기전 연구를 위한 위한 실시간 fMRI 기반 신경귀환법 실험 추가 설계 및 데이터 획득	• 기존의 영상/자연어 모달리티 실험에 음성 모달리티를 추가한 실시간 신경귀환법 실험 설계 • 파일럿 실험 수행을 통해 실험 고도화하여 전체 패러다임 완성
	모달리티 학습과 고차인지 정보 처리 과정에 관련한 뇌활성화 패턴 특징 심화 분석	• 영상/자연어/음성 모달리티 학습에 따른 뇌 활성화 패턴 비교 분석
	인간의 영상/자연어/음성 통합 모달리티 및 개념정보 학습 모델 도출	• 영상/자연어/음성 모달리티 학습 중 뇌활성화 패턴에서 개념 정보의 표상을 분석하고 통합적 모델 구축 
Univ of Texas at Arlington (해외용역 1)		• 계층적 예측 메모리를 이용한 시계열 데이터의 encoder 기술 연구 (텍스트, 영상) • 복합모달 데이터를 예상하는 Hetearchical 예측 메모리 (HPM) 연구 • 시뮬레이터 안에서 안구의 급속한 움직임 (Saccade)를 모방하여 안구 운동 신호와 영상 신호를 예측하는 실험을 통하여 HPM 검증 
연세대학교 (위탁5)	라이프로그 그래프 데이터로부터 생활패턴 발견기술	• 상세패턴 발견을 위한 라이프로그 그래프의 분할 기술 고도화 • 상세패턴 추출 시스템 프로토타입 개발

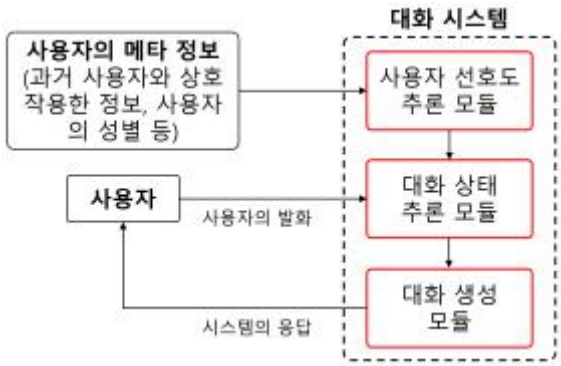
	고도화(II)	
미정 (위탁6)	라이프로그 데이터 증거 기반 수면장애 의사결정지원 임상 연구	• 수면장애자에 임상 데이터 획득을 위한 프로토콜 설계 • 수면장애자 장기간(3개월 이상) 라이프로그 데이터 수집 (20명) • 증거기반 처방의 유의성 검증(I)
미정 (위탁)	점진적 학습 알고리즘을 활용한 다기관 데이터 기반 질환 예측 모델 개발	• 의료기관의 빅데이터 데이터에서 환자의 임상 기록 추출, 예측 견고성을 위한 데이터 품질 분석 및 전처리 • 의료도메인 데이터 분석 솔루션 기술을 기반으로 AI 모델 평가 • 질환 진단 및 예측 모델에 유의한 영향을 미치는 변수들을 선별하여 평가
미정 (위탁1)	청진음 진단 전문가 지식 데이터베이스 구축 및 AI 진단 보조 시스템 검증	• AI 기반의 청진음 진단 보조 시스템의 작동 형상을 지속적으로 확인 • 의료 영역에서의 적용 타당성과 시스템 효용성을 검증
		

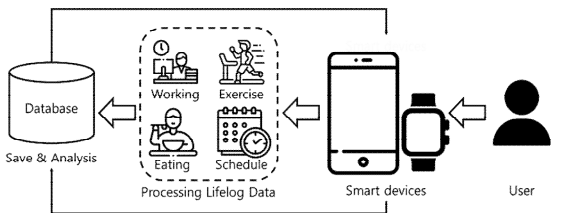
(5) (2단계) 3차년도(2024년도) 개발 내용 및 범위

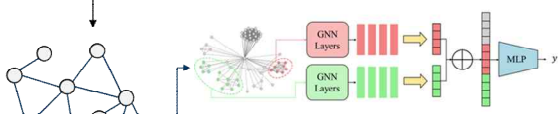
수행기관	개발 목표	개발내용 및 범위
ETRI (주관)	① 자율성장 교감형 에이전트 통합 검증 시스템 구현 (1, 2세세부 BIG사업 통합 운영)	• 다중 경험 기반 자율성장 기술 개발(I) - 다중 지식 학습 모델 기반 공통 지식 모델 생성 기술 - 사용자 인터랙티브 기반 다중 피드백 경험지식 학습 - 자율성장 에이전트 학습을 위한 다중 지식베이스 구축 • 경험학습 기반 행동 예측 기술 개발(I) - 경험학습 데이터를 이용한 상황 기반 행동 예측 기술 • 자율성장 교감형 에이전트 프로토타입 v0.5 구현
	② 복합지능 기반 Conversational AI 원천기술 개발	ㅇ 인간 수준 디지털휴먼 실현을 위한 대화형 복합지능 원천기술 개발 ▪ 대화형 인공지능 목표시스템 설계 ▪ 대용량 데이터 기반 한국어 End-to-End 음성인식 기술 개발(세계최고 수준) ▪ GPT-LLM 언어지능 융합 음성지능 고도화 핵심 기술 개발 ▪ Prompt 기반 약어, 숫자, 단위, 구두점 등 Spoken-to-Written 복원 기술 개발 ▪ 8kHz~16kHz 음성 통합 모델 개발 ▪ 편향되고 비정상적인 입력데이터에 강인한 음성지능 모델링 개발 ㅇ 국내 거주 외국인 대상 언어장벽 해소를 위한 실시간 다국어 통역 기술 개발 ▪ 한◦중◦영◦일 주요언어 대상 다국어 통역 고도화 ▪ 실시간 동시통역을 위한 Pseudo-streaming 추론 기술 개발 ▪ 소용량 학습데이터 극복 위한 비지도 사전학습 기반 희소언어 음성인식 기술 개발 ▪ End-to-End 기반 다국어 통/번역 기술 개발 ▪ 대화형 복합지능 및 통역 학습용 데이터 구축(1차)
상명대학교 (공동1)	표정 기반 감성지능 수준 분류모델 개발	• 표정 훈련 기반 감성지능 수준 분류 모델 개발 • 표정 훈련 기반 감성지능 효과검증 • 감성 지능 고 수준 표정 데이터 분류 및 처리 기술 • 감성 지능 기반 표정 인식 AI 모델 개발
대전대 (위탁1)	장기 및 작업 기억 모델의 성능 고도화 연구	작업 기억과 장기 기억에서 시맨틱 정보를 확장하고 패턴 클러스터링 성능을 고도화하기 위한 연구 및 클러스터링 성능 평가
고려대학교 (위탁2)	① 영상/자연어/음성 모달리티 정보처리 및 뇌기능 향상을	• 이전 연차까지 수행한 영상/자연어/음성 처리와 관련한 선택적 주의집중 실험과 단일 모달리티 실험 등에서 수집한 fMRI 데이터를 활용 및 필요시 추가 획득하여 다중 모달리티 자극 상황에 대한 주의집중 모달리티 정보 디코더 개발 고도화

	위한 신경귀환법 기술 고도화	• 개발된 다중모달리티 환경에서 fMRI 디코더를 활용한 신경귀환법 적용시 모달리티 주의집중의 뇌기능 향상 응용 가능성에 대한 아이디어를 획득
	② 영상/자연어/음성 모달리티 입력을 처리 및 학습할 수 있는 인공지능 모델의 성능과 처리 과정의 특징 규명	• 영상/자연어/음성 정보를 동시에 입력으로 받아 학습할 수 있는 다중모달리티처리 인공지능 모델을 조사하고 공개 코드 확보 • 확보 및 훈련한 다중모달리티 처리 인공지능 모델 각각의 정보 처리 성능과 특징을 설명 • fMRI 데이터를 인공지능 모델과 비교 분석에 이용할 수 있도록 자극 종류 및 데이터 특징별로 정리
	③ fMRI 실험에서 사용된 동일한 자극에 대해 인공지능 모델의 처리 및 학습 과정을 인간의 뇌정보처리 기전과 비교 분석	• fMRI 실험에서 사용된 자극셋을 인공지능 모델 후보들에 적용하여 미세조정(fine-tuning)하고 인간의 뇌정보처리 기전과 비교 분석 
한국과학기술원 (위탁3)	사용자의 복합 모달(메타) 정보 기반 개인 맞춤 대화시스템 개발 및 행동 실험 데이터 이용 모델 고도화	• 기존 대화 시스템 사전연구 및 학습/평가에 사용할 데이터셋/시뮬레이터 조사 • 사용자의 메타 정보(과거 사용자와 상호작용한 정보, 사용자의 성별)를 바탕으로 사용자의 선호도를 추론하는 모듈 제안 • 추론된 사용자의 선호도 정보와 이전 대화 내용으로부터 현재 대화 상태를 추론하는 모듈 제안 • 추론한 현재 대화 상태를 기반으로 적절한 응답을 생성하는 대화 생성 모듈 제안 제안한 모듈들을 통합하여 사용자의 메타 정보를 바탕으로 사용자의 선호도를 반영한 적절한 • 응답을 생성할 수 있는 대화 시스템 개발 • 부가 정보로 주어진 사용자의 메타 정보를 이용하여 사용자의 선호도를 반영한 적절한 응답을 생성할 수 있는 대화 시스템 개발 및 구현 • 행동 실험을 위해 전이 학습이 요구되는 과제 설계 및 행동 실험 진행 • 행동 실험 결과 분석을 통한 모델과의 비교 및 검증 • 행동 실험 결과를 이용하여 전이 학습 모델 고도화 

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>


사용자 선호도를 고려하는 개인 맞춤 멀티 모달 대화 추천 시스템


사용자의 복합 모달(메타) 정보 기반 개인 맞춤 대화 시스템 구조도
</td>
</tr>
<tr>
<td>연세대학교
(위탁4)</td>
<td>그래프 신경망기반 라이프로그 생활 패턴 발견기술 고도화</td>
<td>
o 라이프로그 생활패턴 발견 기술의 고도화
- 상세패턴 발견을 위한 분할된 그래프의 표현학습 기법 개발
- 분할된 그래프 표현의 전역, 국소 정보 통합기술 개발
o 라이프로그 생활패턴 추천 기술의 고도화
- 그래프 데이터의 보강과 추천 알고리즘의 패러미터 확장에 의한 추천 알고리즘 고도화
- 대규모 그래프에서 확장성 있는 추천 알고리즘 개발




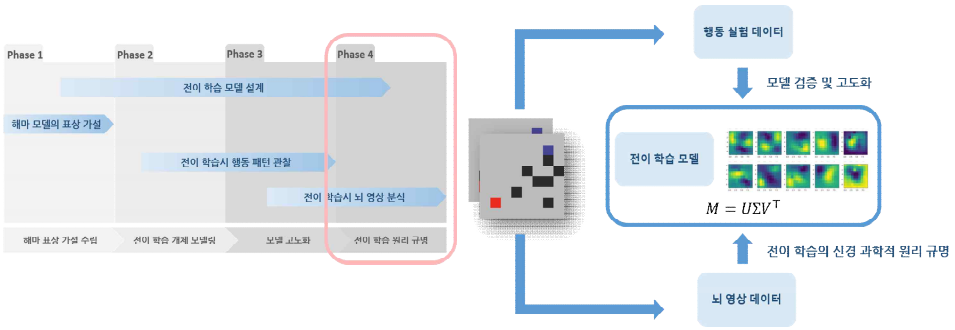
그래프 생활 패턴 발견 기술

그래프 생활 패턴 추천 기술
</td>
</tr>
<tr>
<td>충남대학교</td>
<td>라이프로그 데이터 증거 기반 수면장애</td>
<td>• 수면장애자에 임상 데이터 획득을 위한 프로토콜 설계
• • 수면장애자 장기간(3개월 이상) 라이프로그 데이터 수집</td>
</tr>
</table>

(위탁5)	의사결정지원 임상 연구	• 증거기반 처방의 유의성 검증(II)
미정 (위탁6)	음성신호처리 핵심 기술 개발	• 자연스런 대화 인터랙션 제어 기술 연구 • EPD, Barge-in 등 핵심기술 개발
		

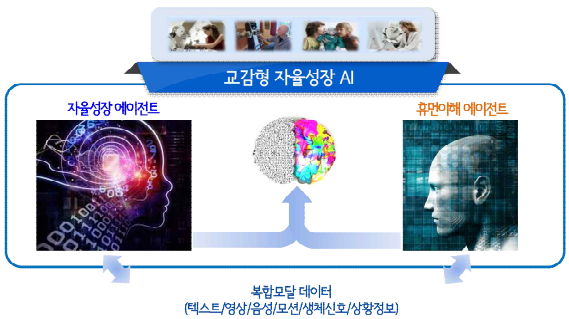
(6) (3단계) 1차년도(2025년도) 개발 내용 및 범위

수행기관	개발 목표	개발내용 및 범위
ETRI (주관)	자율성장 교감형 에이전트 통합 검증 시스템 구현 (1, 2세세부 BIG사업 통합 운영)	• 다중 경험 기반 자율성장 기술 개발(II) - 다중 경험지식 학습 모델 기반 공통 지식 모델 성장 - 공통 지식 모델 기반 개별 경험지식 모델 최적화 - 미학습 경험 대상 공통 지식 모델 전이기술 개발 • 자율성장 교감형 에이전트 프로토타입 v1.0 구현 - 자율성장 에이전트와 휴먼 감정인지 에이전트간 지식 협업 기술 - 협업 기반 자율성장 에이전트 문제해결 경험지식 성장
	휴먼이해 AI 에이전트 프로토타입 개발	• 경험학습 기반 감정/행동 예측 기술 개발(II) - 경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v3.0 개발 - 휴먼이해 에이전트 v1.0 개발 - 제4회 ETRI 휴먼이해 인공지능 논문경진대회 개최(ICTC 2025 연계)
	체화형 교감 상호작용 복합 인공지능 기술 연구	• 인간-에이전트간 교감 체화형 상호작용 인공지능 기술 연구 - 복합지능 기반 교감 체화형 sLLM 파운데이션 모델 개발 - 복합지능 기반 체화형 인공지능 학습 알고리즘 및 신경망 구조 개발 - 자연스런 인간-에이전트간 교감형 상호작용(듀플렉스) 인공지능 기술 개발 - 일상생활에 강인한 복합지능 학습 DB 증강 기반 체화형 인공지능 기술 개발 - 복합지능 기반 감정, 공감 표현 기술 개발
상명대학교 (공동)	감성지능 수준을 고려한 동적감성 인식 기술 연구	• 표정, 심혈관 통합 반응 기반 감성지능 수준 분류모델 검증 • 감성지능 수준을 고려한 표정, 심혈관 반응 통합 유효변수 최적화 • 표정, 심혈관 변수를 이용한 통합 감성인식 AI 모델 개발
위탁연구 (미정)	장기 및 작업 기억 모델의 다채널 확장 연구	RGB 다채널 영상을 대상으로 하는 작업 기억과 장기 기억에서 시맨틱 정보 저장 메커니즘에 대한 모델링과 리콜 과정에서 시맨틱 정보의 보존 성능 평가
위탁연구 (미정)	인간의 학습과정의 뇌정보처리 기전을 가장 잘 반영하는 모델 제안 및 통합 시스템 개발	• 인공지능 모델 후보 중 인간의 학습과정의 뇌정보처리 기전을 가장 잘 설명할 수 있는 모델을 선정 • 인간 뇌와 인공지능의 학습과정의 정보처리 기전을 통합적으로 반영하는 시스템 개발
	자가성장형 인공지능 모델 개발에 인간의 자가성장형 학습모델의 통찰적인 결과를 제공	• 자가 성장형 시스템을 구축하기 위하여 강화 학습 알고리즘 적용
	수집한 fMRI 실험 데이터를 오픈데이터셋으로 공개	• 연구 기간 중 수집한 fMRI 실험 데이터를 오픈데이터셋으로 구조화 하여 공개
위탁연구 (미정)	사용자 선호도를 고려하는 개인 맞춤	• 사용자 정보, 사용기록 등 사용자 정보가 담겨있는 대화추천 데이터셋 조사 • 사용자의 정보 및 사용자와의 대화로 사용자 선호도 추론하는 모듈 제안

	멀티 모달 대화 추천 시스템 구축 및 전이 학습 능력의 신경과학적 원리 규명	• 현재 상태를 나타나는 복합 모달의 공유 임베딩 모듈 제안 및 학습방법 제안 • 복합 모달 정보를 바탕으로 현재 상태에 적절한 아이템을 추천하는 멀티 모달 추천 시스템 모듈 제안 • 제안한 모듈들을 통합하여 사용자의 선호도를 파악하여 응답하는 개인 맞춤 멀티 모달 대화시스템 개발 • 복합 모달로 주어지는 사용자의 정보와 과거 기록 이용하여 사용자의 선호도를 파악하는 개인 맞춤 대화 시스템 개발 • 복합 모달로 현재의 상태를 파악하고, 사용자의 선호도에 적절하게 아이템을 추천하는 대화 추천 시스템 개발 • 전이 학습이 필요한 과제를 수행하는 기능적 자기공명영상 확보 • 뇌 영상 데이터 및 전이 학습 모델을 이용하여 전이 학습 능력의 신경과학적 원리 규명 
위탁연구 (미정)	라이프로그 생활패턴 발견을 위한 그래프 분류 및 추천기술 개발	• 그래프 신경망의 분류 기술 - 신경 미분방정식기반 그래프의 지역정보 임베딩을 통한 분류 기술 개발 - 라플라시안 피라미드기반 계층정보 임베딩을 통한 분류 기술 개발 • 그래프 신경망의 추천 기술 - 대규모 그래프의 장거리 상호작용 문제를 해결하는 그래프 신경망 개발 - 대규모 그래프의 전역 정보 노드 임베딩을 통한 추천 기술 개발
위탁연구 (미정)	라이프로그 데이터 증거 기반 수면장애 의사결정지원 임상 연구	• 수면장애를 앓고 있는 실험참가자 20명을 모집하여 longitudinal 라이프로그 데이터 수집 및 해석 검증 연구 - 수면장애자에 일상 라이프로그 수집을 위한 실험 프로토콜 수립, 참가자 모집 및 스크리닝 - 실험참가자의 0/0.5/1/2/3개월 수면상태 평가 및 임상정보(정신건강/수면장애) 제공 • ETRI시스템 개선 요구사항 도출 - ETRI가 제공한 시각화 시스템 및 인공지능 분석 에이전트에 대한 사용성 개선 요구사항 도출

사람처럼 배우고(자율성장), 사람을 이해하고(휴먼이해), 사람과 교감하는(교감형)

교감형 자율성장 AI 원천기술 개발



<교감형 자율성장 인공지능 기술 개념도>

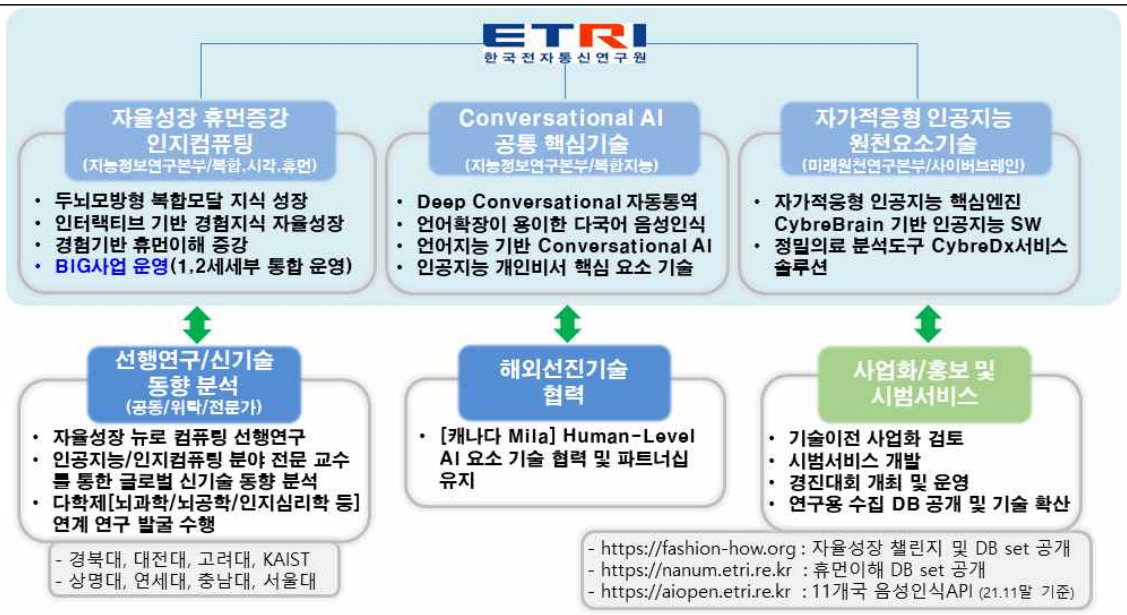
3. 과제수행기간 추진체계 및 방법

가. 과제수행 추진체계

○ 음성/영상/언어 처리기술 등 세계 최고 수준의 ETRI 보유 원천기술 적극 활용

- 엑소브레인/딥뷰/지니톡/지니튜터 등 인공지능 원천기술 보유 전문부서간 협력 개발에 따른 시너지 제고

- ❍ 자율성장 휴먼증강 인지컴퓨팅 기술을 통해 인간이 시청각 등 복합모달 정보를 이용하여 지식을 스스로 학습하고 성장해나가는 기본 원리를 연구하고 현재의 데이터 의존형 인공지능 기술한계를 극복함
- ❍ 대학과 협력을 통해 시청각 등 복합정보를 이용하여 지식을 스스로 학습하고 성장해나가는 기본 원리에 대한 선행연구를 추진하고 현재 빅데이터 기반 인공지능 기술한계를 극복함
- ❍ 사람과 교감하는 인공지능에 필요한 감성지능 확보를 위해 대학과의 협력을 통해 감정인식 관련 선행연구를 추진하여 일상생활에 적용 가능한 감정 인식 기술을 개발
- ❍ 일상생활 속에 누적되는 경험 데이터의 저장, 검색 및 분석을 위한 기술을 대학과의 협력을 통해 개발 추진
- ❍ 대학과 연계하여 국제적 선도그룹과의 연구 네트워크를 구성하고 주요 컨퍼런스 등에서 공동 워크샵을 추진하여 연구주제에 대한 글로벌 신기술을 파악하고 개발방법 공유 등의 협업을 추진함
- ❍ 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천기술 개발에서는 원천기술 혁신 허브 조성에 필요한 원천기술 개발을 추진하기 위해 초빙한 국외전문가(연구위원) 주관으로 혁신적인 원천기술을 개발하고 ETRI를 중심으로 국내외 다양한 분야의 선진 연구 그룹과의 학제간 (Interdisciplinary) 융합연구 추진
- ❍ ETRI 중심의 원천 AI모델 개발을 위해 우수논문 및 핵심특허의 주요 저자 및 주요 발명자로서 ETRI 참여원의 IPR 확보 주도
- ❍ 뇌공학 기반의 인지적 AI 모델 및 인간지능과 유사한 새로운 신경망 알고리즘 개발을 위해 브레인 네트워크 분석, 고급 머신러닝, 딥러닝 분야의 전문가로 구성된 대학 컨소시움과의 공동연구를 추진하여 본 과제의 CybreBrain 원천 AI모델 개발에 융합 활용
- ❍ 장기간의 라이프로그 데이터를 근거로 사용했을 때의 효과검증을 위해 수면장애 관련 전문가/기관과의 위탁연구 추진
- ❍ 인공지능 기술 관련 선진 기술 보유 기관 캐나다 Mila 연구소와 국제공동연구협력을 위해 파트너십을 맺고 연구개발 기술 컨설팅 및 검증, 참여원 파견 (및 공간 확보), 우수 논문 공동 저작, 기존 우수 기술 접근으로 연구 개발 기술의 조기 확보 제고
- ❍ 머신러닝의 기술적 한계를 연구하는 해외 선도 대학 (Waterloo 대학)과 해외 위탁연구 추진
- ❍ 캐나다 국가 브랜드 위상 제고를 위해 운용하는 CERC 컨소시엄에 참여 (및 매칭 기금 투입)함으로써 국제공동연구 수주 추진
- ❍ 고급 머신러닝 학습 데이터를 확보하기 위하여 유럽 BioBank 데이터 확보를 위해 협력



<추진체계도>

나. 과제수행 방법

○ 연구원내 타부서, 국내외 산업체, 학계 전문가로부터 요구사항을 수렴하여 연구개발에 필요한 뉴럴컴퓨팅 원천기술을 점진적으로 지원하는 체계 확립

❍ 다양한 접근 방법에서의 자율성장 인공지능 기술의 확보를 위해 언어적 지식 성장 이외의 절차 행동기반 지식 성장 기술 등을 국내외 대학 등을 통해 확보하는 체계 수립

❍ 복합모달 의미학습을 위한 데이터 수집 및 감정 상태나 의도에 따라 반영되는 표정, 행동 및 생리신호 등 비전 데이터, 생체반응 데이터의 취득 방법 등을 외부기관과 협의하는 체계 확립 구축

❍ 인터랙티브 기반의 자율성장 기술에 주요핵심인 실응용환경에서의 사용자 피드백 기반 리워드 예측모델링을 위한 국내외 선도 연구기관와의 교류 방안 추진

❍ 뇌과학, 심리학 전문가의 자문을 통해 삶의 질에 중요한 요구사항과 변수를 도출하고 이를 연구에 적용하여 연구결과물의 실생활 적용성을 높이는 방향으로 연구 추진

❍ 연구를 통해 확보한 데이터를 공유하여 관련 기술 확산을 도모하고, 외부 타기관과의 적극적 협력과 기술 참여를 유도

❍ 기존 지능형 서비스 기반 자율성장형 인공지능 서비스로의 개편을 위한 응용 분야 및 시나리오 도출을 위해 관련 산업체와의 협력체계 수립

❍ 제로유아이 기반 성공모델을 발굴해서 타 산업과 융합서비스 개발을 활성화하고 국제표준화를 통한 글로벌 시장 진출

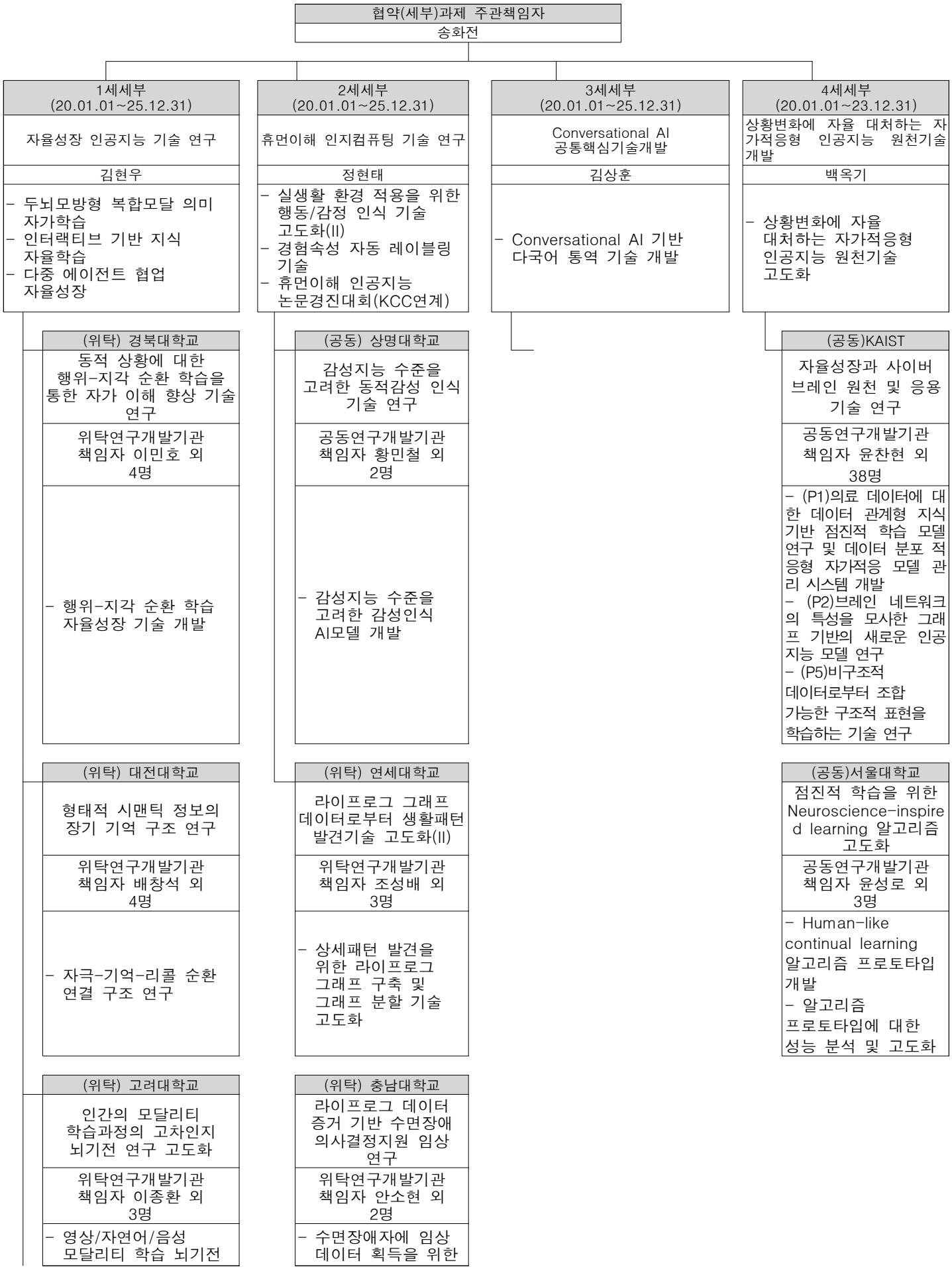
❍ 사용자 로그데이터 확보를 위해 산업체 상용서비스를 통해 축적한 DB를 공동활용하는 방안을 추진하고, 이와 병행해서 웹, 미디어 등 매체를 통해 수집한 대용량 데이터를 자동정제하여 conversational AI 핵심요소기술 개발에 활용

❍ Conversational AI 핵심기술의 유효성 검증을 위해 산업체 상용시스템에 적용하여 실환경 적용에 문제점을 미리 파악하고, 검증된 기술은 업체 기술이전을 통해 구

글, 아마존 대비 국내 산업체 기술의 경쟁력 제고 추진

- ❍ 원거리 음성인식의 경우, 연구소, 산업체(연구소기업, 기술이전업체), 대학 등 산학연 협업을 통해 데이터증강 등을 통한 현장의 문제를 해결하는 방식으로 개발 추진성장 기술
- ❍ 자가적응형 인공지능 원천기술 확보를 위해 단기의 ROI(return-on-investment)와 파급효과를 위하여 연구결과 지향 애자일 연구개발 방법론(outcome-driven result-oriented agile R&D methodology)를 적용하여 반복적이고 점진적인 병렬 연구개발 방법론(iterative, incremental parallel R&D approach)을 채택하여 짧은 시간에 결과를 시연을 목표로 하며 국제 공동 연구개발(캐나다 Mila 연구소 협력, Waterloo 대학 위탁연구)로 추진
- ❍ 다중도메인 다차원 수치문자 및 텍스트 데이터(Multi-domain & multi-dimensional heterogeneous alphanumeric & text data)를 다루는 문제 도메인을 의료 헬스케어 도메인의 데이터를 대상으로 개발 추진하며, 특히, 의료분야에 적용 시 데이터 확보 어려움이 예상되므로 연구원 차원에서 기관 간 MOU등 공식적 협력 관계를 체결하여 상호 협의 추진

다. 과제수행 편성도(세부기술 수행체계)



연구를 위한 실시간 fMRI기반 신경귀환법 실험 설계 및 데이터 획득
- 모달리티 학습과 고차인지 정보처리 과정에 관련된 뇌활성화 패턴 특징 심화 분석
- 인간의 영상/자연어/음성의 모달리티의 실시간 신경귀환법 기반 선택적 주의집중 훈련의 학습 효과 검증

프로토콜 설계
- 1차 수면장애자 장기간(3개월 이상) 라이프로그 수집 (20명)
- 2차 수면장애자 장기간(3개월 이상) 라이프로그 수집 (30명)
- 증거기반 처방의 유의성 검증

(해외용역) UTA

복합 모달 Heterarchical 예측 메모리 (mHPM) 구현

위탁연구개발기관 책임자 박덕근 외 3명

- 계층적 예측 메모리를 이용한 시계열 데이터의 encoder 기술 연구
- 복합모달 데이터를 예상하는 Hetearchical 예측 메모리 (HPM) 연구
- Saccade실험을 통해 HPM 검증

(공동) KAIST

자율성장과 사이버 브레인 원천 및 응용 기술 연구 (Part 3 멀티 모달 정보 기반 사용자의 의도 및 선호도 추론)

한국과학기술원 공동참여 김기응 외 11명

멀티 모달 정보의 포괄적인 이해를 바탕으로 사용자의 의도 추론 모듈 개발

(공동) KAIST

자율성장과 사이버 브레인 원천 및 응용 기술 연구 (Part 4 전이 학습을 위한 해마의 승계 표상 학습 연구)

한국과학기술원 공동참여 이상완 외 5명

해마의 환경 표상을 강화학습 과제에서의 전이 학습에 활용하고 전이 학습에 적용되는 기전을 신경 데이터와 비교하는 방안 연구

3 과제 수행결과 및 목표달성도

1. 과제 수행결과

<table>
<tr><td>구분</td><td>1단계 (성과)</td></tr>
<tr><td>정량</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">논문</th><th colspan="4">특허</th><th colspan="2">기술이전</th></tr>
<tr><th rowspan="2">SCI(건)</th><th rowspan="2">비SCI(건)</th><th colspan="2">해외(건)</th><th colspan="2">국내(건)</th><th rowspan="2">건수</th><th rowspan="2">금액(백만원)</th></tr>
<tr><th>출원</th><th>등록</th><th>출원</th><th>등록</th></tr>
<tr><td>20.28</td><td>28.5</td><td>15</td><td>4</td><td>38.6</td><td>8</td><td>8</td><td>649</td></tr>
</table>
•(사업화)
- 다국어 음성인식 및 통역 사업화
- 종단형 음성인식 및 통역 기술 사업화
</td></tr>
<tr><td>정성</td><td>•자율성장형 에이전트 프로토타입 시스템 v1.5 개발
•패션 속성 추출용 데이터셋 및 멀티모달 패션 코디네이터용 온톨로지 구축
•자율성장 인공지능 1단계 PoC용 데이터셋 공개
•자율성장 인공지능 1/2차 경진대회 개최
•DSTC10 Track3 챌린지 참가(종합순위 1위)
•한국어 음성 감정 데이터셋 공개(KESDy18)
•일상생활 경험 데이터셋 공개 (ETRI_Lifelog_Dataset)
•국가보안용 다국어 자동자막화 기술 사업화
•연구소기업인 한컴인터프리에서 국립박물관 로봇, 전주국제영화제 등 통역서비스 사업화
•KT 기가지니 기반 국내 30여개 호텔에 다국어 인식기술 사업화
●자가적응형 점진적 기계학습(SAIL) 알고리즘 프로토타입 개발 및 고도화
●CybreDx 관련 설명 가능한 자가적응형 의료진단 모델(2건)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>구분</td><td>2단계 (성과)</td></tr>
<tr><td>정량</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">논문</th><th colspan="4">특허</th><th colspan="2">기술이전</th></tr>
<tr><th rowspan="2">SCI(건)</th><th rowspan="2">비SCI(건)</th><th colspan="2">해외(건)</th><th colspan="2">국내(건)</th><th rowspan="2">건수</th><th rowspan="2">금액(백만원)</th></tr>
<tr><th>출원</th><th>등록</th><th>출원</th><th>등록</th></tr>
<tr><td>31.61</td><td>37.88</td><td>26.4</td><td>12</td><td>47.4</td><td>23</td><td>12</td><td>1,697</td></tr>
</table>
•(사업화)
- 종단형 다국어 음성인식 기술이전을 통한 사업화
- 13개 언어 자동통역 명동시범서비스 실시
•(기타)
- 24개 언어 음성인식 기술개발 보도 (조선일보 등 10여개)
</td></tr>
<tr><td>정성</td><td>• 성능검증용 자율성장형 에이전트 프로토타입 시스템 v2.0 개발
• 4개 세부부문 확대('22), 외국인 개방('23), 경량화 도입('24) 등 5년 연속 챌린지 성공적 개최
• 자율성장 인공지능 1단계 PoC용 소스코드 및 데이터셋 공개
• DSTC11 Track3(복합대화 분야) 챌린지 참가(종합순위 2위)
• 스스로 패션 지식을 배우고 성장하는 자율성장형 에이전트 “2024 ETRI 컨퍼런스” 성과 발표
• 에이전트 간 협업에 의한 수면 상담 에이전트 설계 및 데이터셋 구축
•고수준 행동 추론 정확도 81%(@10개 클래스) 달성
•멀티모달 행동 인식 기술: 국제챌린지 1위, 2위 수상 (SHL2023 1위, SHL2024 2위)
•휴먼이해 인공지능 논문경진대회 3회 개최('22~'24, KCC 및 ICTC 학술대회 연계)
•라이프로그/한국어멀티모달감정 데이터셋 공개(국내외 대학/기업 다수 다운로드)
•경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v2.5 - 수면장애 임상연구 적용
•다국어 확장이 용이한 음성인식 원천기술 개발
•Audio-visual 기반 ZeroUi 핵심기술 확보
•실시간 동시통역용 스트리밍 TTS 개발 완료
•영역특화가 용이한 종단형 하이브리드 인식엔진 개발
•㈜리더스피커코리아: 4개 언어 회의록 음성인식 기술 사업화 및 동남아어로 확대
•㈜덴컴: 한, 영 병원차트 작성 기술 사업화 추진 중
•Impactech2023에서 ZeroUI 자동통역 기술로 한국경제신문사장상 수상
•WIS2023에 투명디스플레이 기반 ZeroUI 자동통역 기술 전시
•세계 70여개국 참석 관세청장회의에 다국어 자동통역 전시
•서울경제진흥원(SBA)에서 해외바이어와 원격화상으로 무역통역 실증서비스로 활용
•서울교통공사 13개 언어 자동통역 시범서비스 추진 (11/27)
•코난테크놀러지: 자동통역서비스 사업화 추진중
•ICTC 국제학술대회측과 학술자동통역시스템 활용방안 추진
• 자가적응형 점진적 기계학습(SAIL) 알고리즘 고도화(RAIL+) 및 복수(2개) 병원 데이터 활용 점진적 학습기능 검증
• 범용성과 사용성을 개선한 CybreDx 고도화
• CybreDx(정밀의료 분석도구)를 활용한 설명가능한 예측 모델 구축(청진음, 전립선암)
• 자가적응형 점진적 기계학습(SAIL) 고도화 및 다수(3개) 병원 의료데이터를 활용한 유용성 검증(치매, 췌장암)
• 상황변화에 강인한 모델 연구: 브레인 네트워크 모사 Reservoir Computing 모델, Tabular Data에 대한 연속학습 및 생성 모델, 시계열 데이터의 이벤트 시퀀스 예측 모델
• CybreDX관련 개인정보보호를 위한 TabGFN기반 의료데이터 생성 모듈 개발
• CybreDX 기반 호흡음(청진음) 진단 전주기 시스템 개발 및 ETRI AI 나눔 “기술체험” 서비스</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>구분</td><td colspan="8">3단계 (성과)</td></tr>
<tr><td>정량</td><td colspan="8">
<table>
<tr><td colspan="2">논문</td><td colspan="4">특허</td><td colspan="2">기술이전</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SCI(건)</td><td rowspan="2">비SCI(건)</td><td colspan="2">해외(건)</td><td colspan="2">국내(건)</td><td rowspan="2">건수</td><td rowspan="2">금액(백만원)</td></tr>
<tr><td>출원</td><td>등록</td><td>출원</td><td>등록</td></tr>
<tr><td>3.82</td><td>12.8</td><td>8</td><td>4</td><td>14.1</td><td>10</td><td>2</td><td>36.4</td></tr>
</table>
•(사업화)
- KT기술사업화 후 경상기술료 수입 확보 및 지적재산권 해외 매각 실시
•(기타)
- 자율성장 수면 상담 기술의 언론 보도 및 전시회(AI Expo Korea, ETRI 컨퍼런스) 참가
</td></tr>
<tr><td>정성</td><td colspan="8">• 교감형 자율성장 수면 상담 에이전트 시스템 v1.0 개발
- 이중 사고 기반 지식 생성 모델 간 자율적 협업 기술 개발
- RAG 기반 지식 그래프의 지속적 자기 성장 기술 개발
•경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v3.0 및 휴먼이해 에이전트 v1.0 개발
-수면장애 임상의사결정지원 서비스 적용 및 에이전트 요구사항 도출
•제4회 ETRI 휴먼이해 인공지능 논문경진대회 개최(ICTC 2025 학술대회 연계): 다수 언론 보도
•멀티모달 이동 행동 인식 기술 국제 챌린지 2위 수상 - ACM Ubicomp 2025 HASCA-SHL (Sussex-Huawei Locomotion Challenge)
•자연스런 인간-에이전트간 교감형 상호작용(듀플렉스) 인공지능 프로토타입 개발
•복합지능 기반 Speech LLM 파운데이션(파라미터 크기: 1~7B) 모델링 기술 확보
•교감형 상호작용 듀플렉스 대화가 가능한 인공지능 초벌 시스템 개발 (v0.8)
•한국형 Speech Tokenizer 기반 기술 개발
•LLM DB 증강 기반 Spoken-to-Written 변환 성능 개선 (Interspeech 국제학회 게재)
•음성합성 DB 증강 기반 음성인식률 개선 (ETRI 저널 게재)
•LLM 기반 외국인 발성 한국어 고유명사 인식률 개선 기술 확보
•Speech LLM 사전학습용 20만 시간 및 공공민원 분야 튜닝용 대화음성 200시간 구축
•본 사업을 통해 개발한 기술의 로열티 및 특허 매각으로 후속 성과 있음</td></tr>
</table>

※ 연구수행 결과: 연구개발과제 수행에 따라 발생한 정량적, 정성적 연구개발성과, 기타 계획하지 않은 성과 등

가. 세부 정량적 성과

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Test-retest reliability of spatial patterns from resting-state functional MRI using the restricted Boltzmann machine and hierarchically organized spatial patterns from the deep belief network	Journal of Neuroscience Methods	Hyun-Chul Kim	Volume 330	네덜란드	Elsevier	SCIE	2020.01.	0165-0270	30%
2	Functional magnetic resonance imaging multivoxelpattern analysis reveals neuronal substrates for collaboration and competition with myopic and predictive strategic reasoning	Human Brain Mapping	Dong-Youl Kim	Volume41, Issue 15	미국	Wiley	SCIE	2020.07.	1065-9471	25%
3	멀티 에이전트 강화학습 기술 동향	전자통신동향분석	유병현	-	한국	ETRI	비SCIE	2020.12.	1225-6455	70%

4	Improving Visual Relationship Detection using Linguistic and Spatial Cues	ETRI Journal	정재원	Vol.42, Issue 3.	한국	ETRI	SCIE	2020.06.	1225-6463	50%
5	시각-기억 순환 모델링을 위한 시각 자극의 저차원 추상화 표현	한국차세대컴퓨팅학회 논문지	강규창	제15권 6호	대한민국	한국차세대컴퓨팅학회	비SCIE	2019.12.31.	1975-681X	100%
6	시각 자극에 대한 희소 분포 표현 기반 형태적 시맨틱 기억 모델	한국차세대컴퓨팅학회 논문지	강규창	제16권 5호	한국	한국차세대컴퓨팅학회	비SCIE	2020.10.	1975-681X	100%
7	Many-to-many Unsupervised Speech Conversion from Nonparallel Corpora	IEEE Access	Yun Kyung Lee	Volume 9	미국	IEEE	SCIE	2021.02.	2169-3536	100%
8	Multimodal Unsupervised Speech Translation for Recognizing and Evaluating of Second Language Speech	Applied Sciences	Yun Kyung Lee	Volume 11, Issue 6	스위스	MDPI	SCIE	2021.03.	2076-3417	20%
9	Mixed-effects multilevel analysis followed by canonical correlation analysis is an effective fMRI tool for the investigation of idiosyncrasies	Human Brain Mapping	Sungman Jo	Volume 42, Issue 16	미국	Wiley	SCIE	2021.08.	1065-9471	20%
10	Memory Model for Morphological Semantics of Visual Stimuli using Sparse Distributed Representation	Applied Sciences	강규창	Vol.11, Issue 22.	스위스	MDPI	SCIE	2021.11.	2076-3417	100%
11	Distributed associative memory network with memory refreshing loss	Neural Networks	박태원	Vol.144	네덜란드	Elsevier	SCIE	2021.12	0893-6080	50%
12	Sentence Model based Subword Embeddings for Dialogue System	ETRI Journal	Euisok Chung	vol.44, Issue4	한국	ETRI	SCIE IF=1.622	2022.03.	1225-6463	100%
13	A Novel and Efficient Influence-Seeking Exploration in Deep Multi-Agent Reinforcement Learning	IEEE Access	Byunghyun Yoo	vol.10	미국	IEEE	SCIE IF=3.476	2022.04.	2169-3536	70%
14	Imbalanced Classification via Feature Dictionary-Based Minority Oversampling	IEEE Access	Minho Park	vol.10	미국	IEEE	SCIE IF=3.476	2022.03	2169-3536	100%

15	DG based SPO Tuple Recognition using Self-attention M-Bi-LSTM	ETRI Journal	Joon-young Jung	44(3)	한국	Wiley	SCIE IF=1.622	2022.06	1225-6463	100%
16	GOMS: Large Scale Ontology Management System using Graph Databases	ETRI Journal	Chun-Hee Lee	44(5)	한국	Wiley	SCIE IF=1.622	2022.10	1225-6463	100%
17	CuMARL: Curiosity-based Learning in Multi-Agent Reinforcement Learning	IEEE Access	데브라니 데비	vol.10	미국	IEEE	SCIE IF=3.476	2022.08	2169-3536	30%
18	인코더-디코더 모델에서 잠재 벡터의 분류 성능 분석	차세대컴퓨팅학회논문지	강규창	Vol 19, No 2	한국	한국차세대컴퓨팅학회	비SCIE	2022.12.	1975-681X	100%
19	Dialog-based multi-item recommendation using automatic evaluation	ETRI Journal	Euisok Chung	Vol.46, Issue 2	대한민국	ETRI	SCIE	2023.12.	1225-6463	100%
20	General Psychopathology Factor (p-factor) Prediction Using Resting-State Functional Connectivity and a Scanner-Generalization Neural Network	Journal of Psychiatric Research	Jinwoo Hong	Vol 158	네덜란드	Elsevier	SCIE	2023.02.	0022-3956	30%
21	Neural representations of the perception of handwritten digits and visual objects from a convolutional neural network compared to humans	Human Brain Mapping	Juhyeon Lee	Vol 44	미국	John Wiley & Sons	SCIE	2023.04.	1065-9471	30%
22	Reliability of self-reported dispositional mindfulness scales and their association with working memory performance and functional connectivity	Brain and Cognition	Yeji Kim	Vol 169	네덜란드	Elsevier	SCIE	2023.07.	0278-2626	25%
23	Autoencoder and restricted Boltzmann machine for transfer learning in functional magnetic resonance imaging task classification	Heliyon	Jundong Hwang	Vol 9, Issue 7	미국	Cell Press	SCIE	2023.07.	2405-8440	30%
24	PESA R-CNN : Perihematomal Edema Guided Scale Adaptive R-CNN for Hemorrhage Segmentation	IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics	Joonho Chang	Vol 27, Issue 1	미국	IEEE	SCIE	2023.01.	2168-2194	50%

25	Encoder-Decoder Cycle for Visual Question Answering Based on Perception-Action Cycle Pattern Recognition	Pattern Recognition	Safaa Abdullahi Moallim Mohamud	Vol 144	네덜란드	Elsevier Science	SCIE	2023.12.	0031-3203	50%
26	Multi-Level Alignment for Few-shot Temporal Action Localization	Information Sciences	Kanchan Keisham	Vol 650	네덜란드	Elsevier	SCIE	2023.12.	0020-0255	50%
27	멀티에이전트 강화학습을 위한 통신 기술 동향	전자통신동향분석	서승우	vol 38	한국	ETRI	비SCIE	2023.08.	1225-6455	30%
28	멀티 에이전트 강화학습 기술 동향 : 분산형 훈련-분산형 실행 프레임워크를 중심으로	전자통신동향분석	신영환	vol 38	한국	ETRI	비SCIE	2023.08.	1225-6455	30%
29	Robust and Adaptive Incremental Learning for Varying Feature Space	IEEE Access	Cheol Ho Kim	Vol.12	미국	IEEE	SCIE	2024.05.	2169-3536	100%
30	MuDE: Multi-Agent Decomposed Reward-Based Exploration	Neural Networks	Byunghyun Yoo	Vol.179	네덜란드	Elsevier	SCIE	2024.11.	0893-6080	70%
31	CR-M-SpanBERT : Multiple Embedding based DNN Coreference Resolution using Self-attention SpanBERT	ETRI Journal	정준영	Vol.46, Issue 1	대한민국	ETRI	SCIE	2024.02.	1225-6463	100%
32	Fast Knowledge Graph Completion using Graphics Processing Units	Journal of Parallel and Distributed Computing	이천희	Vol.190	네덜란드	Elsevier	SCIE	2024.08.	0743-7315	70%
33	Rethinking dopamine-guided action sequence learning	European Journal of Neuroscience	Minryung R. Song	60	미국	Wiley	SCIE	2024.05.	0953-816X	45%
34	Discovering Individual Fingerprints in Resting-State Functional Connectivity using Deep Neural Networks	Human Brain Mapping	Juhyeon Lee	45	미국	Wiley	SCIE	2024.01.	1097-0193	50%
35	Use of functional magnetic resonance imaging to identify cortical loci for lower limb movements and their efficacy for stroke patients	Journal of NeuroEngineering and Neurorehabilitation	Minseok Choi	21	영국	Springer	SCIE	2024.04.	1743-0003	20%
36	DiSAIn-VTON: Diffusion 네트워크를 사용한 유사 의상 가상 착용 네트워크	정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지	진현우	제30권 3호	대한민국	한국정보과학회	비SICE	2024.03.	2383-6318	100%

37	Transfer Learning of Deep Neural Networks Pretrained using the ABCD dataset for General Psychopathology Prediction in Korean Adolescents	Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging	Jundong Hwang		미국	Elsevier	SCIE	2025.04.21	2451-9030	30
38	Abnormal association between neural activity and genetic expressions of impulsivity in attention deficit hyperactivity disorder: an Adolescent Brain Cognitive Development study	Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging	Soohyeon Jeon		미국	Elsevier	SCIE	2025.06.11	2451-9030	30
39	Astrocytes in the external globus pallidus selectively represent routine formation during repeated reward-seeking in mice	eNeuro	Minsu Abel Yang	12	미국	Society for Neuroscience (SfN)	SCIE	2025.03.03	2373-2822	2
40	LGD-BEV: Label-Guided Distillation for BEV 3D Object Detection	IEEE Access	JI-Yong Lee	13	미국	IEEE	SCIE	2025.10.20	2169-3536	10
1	Vagal Tone Differences in Empathy Level Elicited by Different Emotions and a Co-Viewer	Sensors	Suhhee Yoo	20(11), 3136	스위스	MDPI	SCIE	2020.06.01	1424-8220	100
2	시맨틱네트워크 구조를 기반으로 한 라이프로그로부터 페트리넷을 이용한 패턴추출	정보과학회 논문지	김태영	vol.47, no.6	한국	한국정보과학회	비SCIE	2020.06	2383-6296	50
3	GPS 기반 이동수단 분류방법 및 수집 주기 최적화 연구	정보기술융합공학논문지	정치윤	vol.10, no.2	한국	조선대학교 IT 연구소	비SCIE	2020.12.31	2234-3326	100
4	사용자 행동 데이터의 시퀀스 패턴 마이닝 기술 동향	한국컨텐츠학회지	임지연	vo.18, no.1	한국	한국컨텐츠학회	비SCIE	2020.06.	1598-9437	100
5	A deep neural network ensemble of multimodal signals for classifying excavator operations	Neurocomputing	Jin-Young Kim	vol.470	네덜란드	Elsevier	SCIE (상위 20%)	2021.01.27	0925-2312	50

6	Multi-Path and Group-Loss-Based Network for Speech Emotion Recognition in Multi-Domain Datasets	Sensors	Kyoung Ju Noh	21(5), 1579	스위스	MDPI	SCIE	2021.02.24	1424-8220	100
7	Sensor-data Augmentation for Human Activity Recognition with Time-warping and Data Masking	Multimedia Tools and Applications	Chi Yoon Jeong	80, 20991-21009	독일	Springer	SCIE	2021.03.12	1573-7721	50
8	Clustered embedding using deep learning to analyze urban mobility based on complex transportation data	PLoS ONE	Sung-Bae Cho	16(4)	미국	Public Library of Science	SCIE	2021.04.20.	1932-6203	50
9	Fusion Method to Estimate Heart Rate from Facial Videos Based on RPPG and RBCG	Sensors	Hyunwoo Lee	21(20), 6764	스위스	MDPI	SCIE	2021.04.20	1424-8220	50
10	A systematic analysis and guidelines of graph neural networks for practical applications	Expert Systems with Applications	Jin Young Kim	vol.184	네덜란드	Elsevier	SCIE (상위 20%)	2021.12.01	0957-4174	50
11	Real-world Multimodal Lifelog Dataset for Human Behavior Study	ETRI Journal	Seungeun Chung	43(6)	한국	ETRI	SCIE	2021.12	2233-7326	100
12	Assessing Sleep Quality Using Mobile EMAs: Opportunities, Practical Consideration, and Challenges	IEEE Access	임지연	Vol. 10		IEEE	SCIE	2022.01.	2169-3536	100%
13	Empathy in Human-Robot Interaction: Designing for Social Robots	International Journal of Environmental Research and Public Health	박성준	19(3), 1889	스위스	MDPI	SCIE	2022.02.08	1660-4601	100%
14	Process Design for Optimized Respiration Identification Based on Heart Rate Variability for Efficient Respiratory Sinus Arrhythmia Biofeedback	International Journal of Environmental Research and Public Health	이정년	19(4), 2087	스위스	MDPI	SCIE	2022.02.13	1660-4601	100%
15	Significant Measures of Gaze and Pupil Movement for Evaluating Empathy between Viewers and Digital Content	Sensors	Jing Zhang	22(5), 1700	스위스	MDPI	SCIE	2022.02.22	1424-8220	50%

16	Recognition of Emotion by Brain Connectivity and Eye Movement	Sensors	Jing Zhang	22(18),	스위스	MDPI	SCIE	2022.09.06	1424-8220	50%
17	A deep neural network ensemble of multimodal signals for classifying excavator operations	Neurocomputing	김진용	470	네덜란드	Elsevier	SCIE (상위 20%)	2022.02.22	0925-2312	50%
18	휴먼이해 인지컴퓨팅 기술 연구 동향	전자통신동향분석	정현태	Vol. 37 No. 1	대한민국	한국전자통신연구원	비SCIE	2022.02.	1225-6455	100%
19	The physiological measurement and evaluation of empathy of video content	Scientific Reports	조아영	20190	영국	Nature Portfolio	SCIE (상위 20%)	2023.11.18	2045-2322	50%
20	Emotion-Aware Speaker Identification with Transfer Learning	IEEE Access	노경주	vol.11 p.77292-77306	미국	IEEE	SCIE	2023.07.21	2169-3536	100%
21	The Evaluation of Emotional Intelligence by the Analysis of Heart Rate Variability	Sensors	이강영	23(5), 2839	스위스	MDPI	SCIE	2023.03.05	1424-8220	50%
22	Recognition of Empathy from Synchronization between Brain Activity and Eye Movement	Sensors	Jing Zhang	23(11), 5162	스위스	MDPI	SCIE	2023.05.29	1424-8220	50%
23	A graph convolution network with subgraph embedding for mutagenic prediction in aromatic hydrocarbons	Neurocomputing	문형준	vol. 530	네덜란드	ELSEVIER	SCIE (상위 20%)	2023.04.14	0925-2312	33%
24	Malware classification with disentangled representation learning of evolutionary triplet network	Neurocomputing	부석준	vol.552 pp.126534	네덜란드	ELSEVIER	SCIE (상위 20%)	2023.10.01	0925-2312	50%
25	노년층 우울감예측을 위한 시맨틱 네트워크기반 도메인 지식과 그래프 컨볼루션결합	Journal of KIISE	부석준	vol.50, no.3, pp.243-249	대한민국	한국정보과학회	비SCIE	2023.03.	2383-630X	50%
26	제어 흐름 기반 그래프 트랜스포머를 이용한 악성코드 공격의 기능적 특징 학습	Journal of KIISE	부석준	vol.50, no.8, pp.633-638	대한민국	한국정보과학회	비SCIE	2023.08.	2383-630X	50%
27	미시간 스타일 심층 학습 분류기 시스템 기반 적응적 데이터베이스 침입 탐지	Journal of KIISE	부석준	vol.50, no. 10, pp.891-898	대한민국	한국정보과학회	비SCIE	2023.10.	2383-630X	50%

28	Impact of Sound and Image Features in ASMR on Emotional and Physiological Responses	Applied Sciences	김유빈	14(22)	스위스	MDPI	SCIE	2024.11.07	2076-3417	50%
29	Exploring Implicit Biological Heterogeneity in ASD Diagnosis Using a Multi-Head Attention Graph Neural Network	Journal of Integrative Neuroscience	문형준	23(7)	싱가포르	IMR Press	SCIE	2024.07.17	0219-6352	30%
30	The Effect of Emotional Intelligence on the Accuracy of Facial Expression Recognition in the Valence-Arousal Space. Electronics	Electronics	김유빈	8	스위스	MDPI	SCIE	2025.04.09	2079-9292	100
31	Emotion Recognition from rPPG via Physiologically Inspired Temporal Encoding and Attention-Based Curriculum Learning	Sensors	이창민	13	스위스	MDPI	SCIE	2025.06.26	1424-8220	50
32	LLM 기반 헬스케어 AI 연구 동향	전자통신동향분석	정현태	40(3)	대한민국	ETRI	비SCIE	2025.06.02	1225-6455	100
33	Traffic prediction by graph transformer embedded with subgraphs	Expert Systems with Applications	문준형	272	네덜란드	Elsevier	SCIE (상위 20%)	2025.05.05	1873-6793	33%
34	Scalable cold-start optimization in serverless computing: Leveraging function fusion with panopticon simulator	IEEE Access	RANJAN KUMAR BEHERA	13	미국	IEEE	SCIE	2025.07.15	2169-3536	33%
35	다중 뇌 질환 진단을 위한 대조적 멀티 태스크 사전 학습의 교차 도메인 정렬	정보과학회 논문지	강태훈	52(11)	대한민국	정보과학회	비SCIE	2025.12.	2383-630X	50%
1	Acoustic Data-Driven Subword Units Obtained through Segment Embedding and Clustering for Spontaneous Speech Recognition	Applied Sciences	Bang, J.-U	10	스위스	MDPI	SCIE	2020.03	2076-3417	100
2	KSponSpeech: Korean Spontaneous Speech Corpus for Automatic Speech Recognition	Applied Sciences	Bang, J.-U	10	스위스	MDPI	SCIE	2020.10	2076-3417	100

3	Phonetic Variation Modeling and Language Model Adaptation for Korean English Code-Switching Speech Recognition	Applied Sciences	Damheo Lee	11	스위스	MDPI	SCIE	2021.03	2076-3417	100
4	기계번역 기술 개요 및 동향	정보과학회	서영애	39	한국	정보과학회	비SCIE	2021.04	2383-6296	100
5	Factors Behind the Effectiveness of an Unsupervised Neural Machine Translation System Between Korean and Japanese	Applied Sciences	Yong-Seok Choi	11	스위스	MDPI	SCIE	2021.08	2076-3417	30
6	Spoken to Written Text Conversion for Enhancement of Korean-English Readability and Machine Translation	ETRI저널	최현정		대한민국	ETRI	SCIE	2024.02	1225-6463	100
7	Acoustic and linguistic effects in synthesized speech augmentation for speech recognition	ETRI저널	임요한	5	대한민국	ETRI	SCIE	2025.08	1225-6463	100
1	Cooperative Distributed GPU Power Capping for Deep Learning Clusters	IEEE Transactions on Industrial Electronics (IF: 8.236)	강동기 외 3명	Online Published	미국	IEEE	SCIE	2021. 7.14. (Online Published)	DOI: 10.1109/TIE.2021.3095790	50
2	An Alternating Training Method of Attention-based Adapters for Visual Explanation of Multi-domain Satellite Images	IEEE Access (IF: 3.367)	김희재 외 4명	9	미국	IEEE	SCIE	2021. 4.21	2169-3536	50
3	Accelerating Distributed SGD with Group Hybrid Parallelism	IEEE Access (IF: 3.367)	주경노 외 1명	9	미국	IEEE	SCIE	2021. 3.31.	2169-3536	50
4	Cooperating Edge Cloud-Based Hybrid Online Learning for Accelerated Energy Data Stream Processing in Load Forecasting	IEEE Access (IF: 3.367)	이창하 외 2명	8	미국	IEEE	SCIE	2020. 11.3.	2169-3536	50
5	An Accelerated Edge Cloud System for Energy Data Stream Processing based on Adaptive Incremental Deep Learning Scheme	IEEE Access (IF: 3.367)	김성환 외 2명	8	미국	IEEE	SCIE	2020. 10.26.	2169-3536	50

6	Lightweight Online Profiling-Based Configuration Adaptation for Video Analytics System in Edge Computing	IEEE Access (IF: 3.367)	김우중 외1명	8	미국	IEEE	SCIE	2020. 6.24.	2169-3536	33.3
7	A Systems Biology Approach to Identifying a Master Regulator That Can Transform the Fast Growing Cellular State to a Slowly Growing One in Early Colorectal Cancer Development Model	Frontiers in Genetics	최지혜 외 5명	Vol.11, No.570546	스위스	Frontiers Media SA	SCIE	2020. 10. 08.	1664-8021	25
8	Inhibition of 3-phosphoinositide-dependent protein kinase 1 (PDK1) can revert cellular senescence in human dermal fibroblasts	PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)	안수균 외 7명	Vol.117, No.49	미국	National Academy of Sciences of the United States of America	SCIE	2020. 12. 08.	1091-6490	10
9	Boolean Feedforward Neural Network Modeling of Molecular Regulatory Networks for Cellular State Conversion	Frontiers in Physiology	추상목 외 2명	Vol.11, No.594151	스위스	Frontiers Media SA	SCIE	2020. 12. 01.	1664-042X	10
10	A logical network-based drug-screening platform for Alzheimer's disease representing pathological features of human brain organoids	Nature Communications	박종찬 외 14명	Vol.12, No.280	영국	Nature Portfolio	SCIE	2021. 01. 12.	2041-1723	5
11	A Low-Power Timing-Error Tolerant Circuit by Controlling a Clock	IEEE Transactions on Very Large Scale Integration(VLSI) Systems	양이삭 외 1명	Vol.29, No.3	미국	IEEE	SCIE	2021. 01. 12.	1063-8210	10
12	Discrete event dynamic modeling and analysis of the democratic progress in a society controlled by networked agents	IEEE Transactions on Automatic Control	박성진 외 1명	Early Access	미국	IEEE	SCIE	2021. 01. 28.	0018-9286	10

13	Identifying molecular targets for reverse aging using integrated network analysis of transcriptomic and epigenomic changes during aging	Scientific Reports	이황열 외 6명	Vol.11, No.12317	영국	Nature Portfolio	SCIE	2021. 06. 10.	2045-2322	15
14	Systems biology for reverse aging	Aging (Albany NY)	조광현 외 2명	Vol.13, No.11	미국	Impact Journals	SCIE	2021. 06. 09.	1945-4589	25
15	Systems analysis identifies endothelin 1 axis blockade for enhancing the anti-tumor effect of multikinase inhibitor	Cancer Gene Therapy	황채영 외 12명	Vol.1, No.14	영국	Nature Portfolio	SCIE	2021. 08. 06.	1476-5500	10
16	Stabilizing control of complex biological networks based on attractor-specific network reduction	IEEE Transactions on Control of Network Systems	양정민 외 2명	Vol.8, No.2	미국	IEEE	SCIE	2020. 11. 30.	2325-5870	10
17	Network analysis identifies regulators of basal-like breast cancer reprogramming and endocrine therapy vulnerability	Cancer Research	최새롬 외 3명	Vol. 82, No. 2	미국	American Association for Cancer Research	SCIE	2021. 11. 29. (Online published)	1538-7445	20
18	Systems analysis identifies endothelin 1 axis blockade for enhancing the anti-tumor effect of multikinase inhibitor	Cancer Gene Therapy	Chae Young Hwang	29	영국	Springer Nature	SCIE	2021.07.27.	0929-1903	20
19	Federated Onboard-Ground Station Computing with Weakly Supervised Cascading Pyramid Attention Network for Satellite Image Analysis	IEEE Access	Taewoo Kim	10	미국	IEEE	SCIE	2022.11.04.	2169-3536	33
20	Brain-inspired Predictive Coding Improves the Performance of Machine Challenging Tasks	Frontiers in Computational Neuroscience	이장호	16	스위스	Frontiers	SCIE	2022.11.01.	1662-5188	50
21	Collection-CAM: A Faster Region-based Saliency Method using Collection-Wise Mask over Pyramidal Features	IEEE Access	Yungi Ha	10	미국	IEEE	SCIE	2022.10.19.	2169-3536	50

22	Evaluating a therapeutic window for precision medicine by integrating genomic profiles and p53 network dynamics	Communications Biology	Minsoo Choi	924	영국	Nature	SCIE	2022.09.07.	2399-3642	20
23	Network dynamics caused by genomic alteration determine the therapeutic response to FGFR inhibitors for lung cancer	Biomolecules	Jonghoon Lee	12	스위스	MDPI	SCIE	2022.08.29.	2218-273X	20
24	Hidden patterns of gene expression provide prognostic insight for colorectal cancer	Cancer Gene Therapy	Dongsan Kim	30	영국	Springer Nature	SCIE	2022.08.18.	0929-1903	25
25	Robust Stabilizing Control of Perturbed Biological Networks via Coordinate Transformation and Algebraic Analysis	IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems	Jung-Min Yang	35	미국	IEEE	SCIE	2022.07.28.	2162-237X	20
26	PRRX1 is a master transcription factor of stromal fibroblasts for myofibroblastic lineage progression	Nature Communications	Keun-Woo Lee	13	영국	Nature	SCIE	2022.05.19.	2041-1723	14
27	The hidden community architecture of human brain networks	Scientific Reports	Byeongwook Lee	12	영국	Nature	SCIE	2022.03.03.	2045-2322	50
28	Discrete event dynamic modeling and analysis of the democratic progress in a society controlled by networked agents	IEEE Transactions on Automatic Control	Seong-Jin Park	67	미국	IEEE	SCIE	2022.01.28.	0018-9286	20
29	Network Analysis Identifies Regulators of Basal-Like Breast Cancer Reprogramming and Endocrine Therapy Vulnerability	Cancer Research	Sea R. Choi	82	미국	American Association for Cancer Research (AACR)	SCIE	2022.01.18.	0008-5472	20
30	Deep learning untangles the resistance mechanism of p53 reactivator in lung cancer cells	iScience	Soo Min Lee	26	미국	Cell Press	SCIE	2023.12.15.	2589-0042	20

31	Burst and Memory-Aware Transformer: Capturing Temporal Heterogeneity	Frontiers in Computational Neuroscience	이병화	17	스위스	Frontiers	SCIE	2023.12.01.	1662-5188	100
32	Explainable ML models for a deeper insight on treatment decision for localized prostate cancer	Scientific Reports	한장희	13	영국	Nature	SCIE	2023.07.01.	2045-2322	40
33	A Cell-Fate Reprogramming Strategy Reverses Epithelial-to-Mesenchymal Transition of Lung Cancer Cells While Avoiding Hybrid States	Cancer Research	Namhee Kim	83	미국	American Association for Cancer Research (AACR)	SCIE	2023.03.15.	1538-7445	9
34	Recursive Visual Explanations Mediation Scheme Based on DropAttention Model With Multiple Episodes Pool	IEEE Access	Minsu Jeon	11	미국	IEEE	SCIE	2023.01.09.	2169-3536	50
35	Privacy Aware Feature Level Domain Adaptation for Training Deep Vision Models With Private Medical Stethoscope Dataset	IEEE Access	Kyungchae Lee	12	미국	IEEE	SCIE	2024.09.23.	2169-3536	100
36	Use of a theory of expected information for sparse data and adverse events in clinical trials and other biomedical studies	Information Sciences	Barry Robson	680	미국	Elsevier	SCIE	2024.07.11.	0010-4825	100
37	Glass Box Machine Learning for Retrospective Cohort Studies Using Many Patient Records. The Complex Example of Bleeding Peptic Ulcer	Computers in Biology and Medicine	Barry Robson	173	미국	Elsevier	SCIE	2024.05.01.	0010-4825	100

38	Application of glass box AI to large numbers of medical records for rapid response to future respiratory virus pandemics. Examples considering potential future high-fatality COVID strains and a potential avian influenza pandemic in humans	Informatics in Medicine Unlocked	Barry Robson	46	미국	Elsevier	비SCIE	2024.03.01.	2352-9148	100

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명	
1	OHBM2020	Juhyeon Lee	2020.06.	온라인	-	
2	OHBM2020	Juhyeon Lee	2020.06.	온라인	-	
3	OHBM2020	Min-Young Jung	2020.06.	온라인	-	
4	NeurIPS2020	HyeongJoo Hwang	2020.12.	온라인	-	
5	KCC2020	정의석	2020.06.	온라인	-	
6	KCC2020	송화전	2020.06.	온라인	-	
7	HCLT2020	정의석	2020.10.	온라인	-	
8	COLING 2020	Gwenaelle Cunha Sergio	2020.12.	온라인	-	
9	OHBM2021	Juhyeon Lee	2021.06.	온라인	-	
10	OHBM2021	Minyoung Jung	2021.06.	온라인	-	
11	2021 Workshop of BESK	이주현	2021.08.	온라인	_	
12	2021 Workshop of BESK	정민영	2021.08.	온라인	_	
13	2021 Workshop of BESK	황준동	2021.08.	온라인	_	
14	2021 Symposium of KHBM	Juhyeon Lee	2021.11.	온라인	-	
15	ICLR2021	Youngsoo Jang	2021.05.	온라인	-	
16	CIKM2021	Youngjune Lee	2021.12.	온라인	-	
17	NeurIPS2021	Hyeongjoo Hwang	2021.12.	온라인	-	
18	ACPR2021	Haram Joo	2021.11.	제주	한국	
19	KCC2021	송화전	2021.06.	제주	한국	
20	HCLT2021	정의석	2021.10.	온라인	-	
21	KSC2021	한란	2021.12.	평창	한국	
22	MICCAI 2021	Miika Toikkanen	2021.09.30	온라인	-	
23	IJCAI2022	Jinhyeon Kim	2022.06.	빈	오스트리아	10
24	NeurIPS2022	Haanvid Lee	2022.12.	뉴올리언스	미국	10
25	NeurIPS2022	Geon-Hyeong Kim	2022.12.	뉴올리언스	미국	10
26	NAACL2022	Haeju Lee	2022.07.	시애틀	미국	20
27	OHBM2022	Juhyeon Lee	2022.06.	Glasgow	영국	50
28	OHBM2022	Sangsoo Jin	2022.06.	Glasgow	영국	50
29	OHBM2022	Jundong Hwang	2022.06.	Glasgow	영국	50
30	Real-Time Functional Imaging and Neurofeedback meeting	Juhyeon Lee	2022.10.	New Haven	미국	50

31	KCC2022	김현우	2022.06.	제주	한국	100
32	KSC2022	정의석	2022.12.	제주	한국	100
33	KSC2022	한란	2022.12.	제주	한국	100
34	한국지능시스템학회 2022 추계학술대회	진현우	2022.10.	목포	한국	100
35	KHBM2022	이주현	2022.11.	서울	한국	50
36	2022 한국인공지능학회 하계학술대회	김희준	2022.08.	제주	한국	50
37	ICML2023	HyeongJoo Hwang	2023.07.	하와이	미국	10
38	NeurIPS2023	Seokin Seo	2023.12.	뉴올리언스	미국	10
39	ICCV2023 workshop	박민호	2023.10.	파리	프랑스	70
40	KCC2023	진현우	2023.06.	제주	한국	100
41	ICTC2023	Joonyoung Jung	2023.10.	제주	한국	100
42	ICCE-ASIA2023	Jin, Hyun-woo	2023.10.	부산	한국	100
43	IEEE SSCI2023	Deokgun Park	2023.12.	멕시코시티	멕시코	100
44	COSYNE2023	Yoondo Sung	2023.03.	몬트리올	캐나다	15
45	CNS2023	MinsuAbel Yang	2023.07.	라이프치히	독일	50
46	SIGDIAL2023	Jaeseok Yoon	2023.09.	프라하	체코	40
47	2023 한국뇌공학회 동계 워크샵	Juhyeon Lee	2023.02.	횡성	한국	25
48	2023 한국뇌공학회 동계 워크샵	Yeji Kim	2023.02.	횡성	한국	25
49	2023 한국뇌공학회 동계 워크샵	Jae-Eon Kang	2023.02.	횡성	한국	25
50	2023 한국뇌공학회 동계 워크샵	Sangsoo Jin	2023.02.	횡성	한국	25
51	2023 한국뇌공학회 동계 워크샵	Minseok Choi	2023.02.	횡성	한국	25
52	2023 한국뇌공학회 동계 워크샵	Chang-Ha Lee	2023.02.	횡성	한국	25
53	2023 한국뇌공학회 동계 워크샵	Jundong Hwang	2023.02.	횡성	한국	25
54	2023 한국뇌공학회 동계 워크샵	Jin Soo Jeon	2023.02.	횡성	한국	25
55	2023 한국뇌공학회 하계 워크샵	Juhyeon Lee	2023.06.	제주	한국	25
56	2023 한국뇌공학회 하계 워크샵	Sangsoo Jin	2023.06.	제주	한국	25
57	2023 한국뇌공학회 하계 워크샵	Chang-Ha Lee	2023.06.	제주	한국	25
58	2023 한국뇌공학회 하계 워크샵	Jundong Hwang	2023.06.	제주	한국	25
59	2023 한국뇌공학회 하계 워크샵	Soohyun Jeon	2023.06.	제주	한국	25
60	2023 한국뇌공학회 하계 워크샵	Jin Soo Jeon	2023.06.	제주	한국	25
61	2023 Organization for Human Brain Mapping	Juhyeon Lee	2023.07.	몬트리올	캐나다	25
62	2023 Organization for Human Brain Mapping	Sangsoo Jin	2023.07.	몬트리올	캐나다	25
63	2023 Organization for Human Brain Mapping	Jae-Eon Kang	2023.07.	몬트리올	캐나다	25
64	2023 Organization for Human Brain Mapping	Soohyun Jeon	2023.07.	몬트리올	캐나다	25
65	2023 대한뇌기능매핑학회	Juhyeon Lee	2023.10.	수원	한국	25
66	2023 대한뇌기능매핑학회	Sangsoo Jin	2023.10.	수원	한국	25
67	2023 대한뇌기능매핑학회	Jae-Eon Kang	2023.10.	수원	한국	25
68	2023 대한뇌기능매핑학회	Jundong Hwang	2023.10.	수원	한국	25
69	2023 대한뇌기능매핑학회	Soohyun Jeon	2023.10.	수원	한국	25
70	2023 대한뇌기능매핑학회	Changha Lee	2023.10.	수원	한국	25
71	2023 대한뇌기능매핑학회	Jin Soo Jeon	2023.10.	수원	한국	25
72	Interspeech 2024	Young Jin Ahn	2024.09.	코스	그리스	90
73	CVPR2024 Poster	Geon Yeong Park	2024.06.	시애틀	미국	5

74	EMNLP 2024	Oh Joon Kwon	2024.11.	마이애미	미국	20
75	IEEE International Conference on Evolving and Adaptive Intelligent Systems(EAIS)(Poster)	Myoung Hoon Ha	2024.05.	마드리드	스페인	20
76	Computational and Systems Neuroscience (COSYNE) 2024	Heejun Kim	2024.02.	리스본	포르투갈	48.5
77	2024 국제 BCI 동계 워크샵	이창하	2024.02.	정선	한국	30
78	2024 국제 BCI 동계 워크샵	강재언	2024.02.	정선	한국	30
79	2024 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	이주현	2024.02.	정선	한국	30
80	2024 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	이창하	2024.02.	정선	한국	30
81	2024 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	강재언	2024.02.	정선	한국	30
82	2024 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	진상수	2024.02.	정선	한국	30
83	2024 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	전수현	2024.02.	정선	한국	30
84	2024 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	전진수	2024.02.	정선	한국	30
85	2024 Organization for Human Brain Mapping (OHBM)	이주현	2024.06.	서울	한국	30
86	2024 Organization for Human Brain Mapping (OHBM)	이창하	2024.06.	서울	한국	30
87	2024 Organization for Human Brain Mapping (OHBM)	강재언	2024.06.	서울	한국	30
88	2024 Organization for Human Brain Mapping (OHBM)	진상수	2024.06.	서울	한국	30
89	2024 Organization for Human Brain Mapping (OHBM)	전진수	2024.06.	서울	한국	30
90	2024 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	이주현	2024.06.	제주	한국	30
91	2024 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	이창하	2024.06.	제주	한국	30
92	2024 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	강재언	2024.06.	제주	한국	30
93	2024 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	진상수	2024.06.	제주	한국	30
94	2024 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	전진수	2024.06.	제주	한국	30
95	2024 대한뇌기능매핑학회 (KHBM)	이주현	2024.11.	서울	한국	25
96	2024 대한뇌기능매핑학회 (KHBM)	이창하	2024.11.	서울	한국	30
97	2024 대한뇌기능매핑학회 (KHBM)	강재언	2024.11.	서울	한국	30
98	AAMAS2025	유병현	2025.05.22.	디트로이트	미국	70
99	ICTC2025	Younghwan Shin	2025.10.14.	제주	한국	100
100	ICCV2025 workshop	Youngjoo Jo	2025.10.20.	하와이	미국	100
101	WWW2025 workshop	Kyuchang Kang	2025.04.29.	시드니	오스트레일리아	100
102	Computational and Systems Neuroscience (COSYNE)	Heejun Kim	2025.03.27.	몬트리올	캐나다	60
103	Multidisciplinary Conference on Reinforcement Learning and Decision Making (RLDM)	Heejun Kim	2025.06.11.	더블린	아일랜드	40
104	2025 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	강재언	2025.02.	원주	한국	30
105	2025 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	김지훈	2025.02.	원주	한국	30

106	2025 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	이성환	2025.02.	원주	한국	30
107	2025 한국뇌공학회 (BESK) 동계 워크샵	박지윤	2025.02.	원주	한국	30
108	2025 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	이창하	2025.07.	제주	한국	30
109	2025 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	최정우	2025.07.	제주	한국	30
110	2025 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	김채린	2025.07.	제주	한국	30
111	2025 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	강재언	2025.07.	제주	한국	30
112	2025 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	김지훈	2025.07.	제주	한국	30
113	2025 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	이민우	2025.07.	제주	한국	30
114	2025 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	이성환	2025.07.	제주	한국	30
115	2025 한국뇌공학회 (BESK) 하계 워크샵	박지윤	2025.07.	제주	한국	30
1	ICDATA20	Gague Kim	2020.07	온라인	미국	
2	KIPS 2020	임호연	2020.11	온라인	한국	
3	KSC 2020	문형준	2020.12	온라인	한국	
4	KCC 2021	부석준	2020.06	제주	한국	
5	ICTC 2021	임지연	2021.10	제주	한국	
6	UbiComp 2023 (우수)	정현태	2023.10.	칸쿤	멕시코	
7	SIGIR 2023 (우수)	최정환	2023.07.	타이베이	대만	
8	ICML 2023 (우수)	최정환	2023.07.	하와이	미국	
9	ICTC 2023	임정묵	2023.10.	제주	대한민국	
10	ICDM 2023	문형준	2023.12.	상하이	중국	
11	IDEAL 2023	문형준	2023.12.	에보라	포르투갈	
12	HAIS 2023	부석준	2023.08	살라망카	스페인	
13	ICML 2024 (우수)	최정환	2024.07.	비엔나	오스트리아	
14	UbiComp 2024 (우수)	오세원	2024.10.	멜버른	호주	
15	HAIS 2024	문형준	2024.10.09	Salamanca	스페인	
16	ICTC 2024	오세원	2024.10.16	제주	대한민국	
17	KCC 2024	김진명	2024.06.	제주	대한민국	
18	KCC 2024	강태훈	2024.06.	제주	대한민국	
19	WSDM'25 (우수)	이채정	2025.03.	하노버	독일	
20	UbiComp'25 (우수)	이선경	2025.10.	에스푸	핀란드	
21	ICTC 2025	오세원	2025.10.	제주	대한민국	
22	HAIS 2025	김지은	2025.10.	살라망카	스페인	
23	IDEAL 2025	변해린	2025.11.	하엔	스페인	
1	ICTC 2021	임요한	2021.10.21	제주	대한민국	
2	ICTC 2021	맹준규	2021.10.21	제주	대한민국	
3	ICASSP 2022	방정욱	2022.05.22	싱가포르	싱가포르	
4	KCC 2022	박요한	2022.06.30	제주 ICC	대한민국	
5	정보과학회	최용석	2022.02.01	서울	대한민국	
6	ICTC 2023	김선희	2023.10.11	제주 롯데호텔	한국	
7	한국음성학회	최현정	2023.11.11	서울대학교	한국	
8	Interspeech 2024	최현정	2024.08.17	아테네	그리스	
9	KCC 2025	최현정	2025.07.02	제주 ICC	대한민국	
10	KCC 2025	김선희	2025.07.02	제주 ICC	대한민국	
11	Interspeech 2025	최현정	2025.08.17	암스테르담	네델란드	
1	ICTC 2020	이경채	2020.10.21	제주	대한민국	
2	IEEE INFOCOM	양은주	2021.05.10	벤쿠버	캐나다	
3	제3회 인공지능학술대회	이정훈	2022.09.28.	제주	대한민국	
4	제3회 인공지능학술대회	양해리	2022.09.28.	제주	대한민국	
5	The 13th International Conference on ICT Convergence (ICTC 2022)	이경채	2022.10.20.	제주	대한민국	

6	The 14th International Conference on ICT Convergence (ICTC 2023)	이정훈	2023.10.13.	제주	대한민국
7	The 14th International Conference on ICT Convergence (ICTC 2023)	김철호	2023.10.11.	제주	대한민국

□ 기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

□ 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	다단계 검증 학습 방법 및 장치	한국	ETRI	2020.08.20.	10-2020-0104620	-	-	-	-	100%	
2	온라인 베이지안퓨샷학습 방법 및 장치	한국	ETRI	2020.06.19.	10-2020-0075025	-	-	-	-	100%	
3	자기 지도 학습을 이용한 VAE-GAN 기반 발성 스타일 변환 방법 및 장치	한국	ETRI	2020.07.15.	10-2020-0087573	-	-	-	-	100%	
4	신경망의 불확실성에 기반한 지식 증강 방법 및 장치	한국	ETRI	2020.05.29.	10-2020-0065489	-	-	-	-	100%	
5	언어 생성을 위한 신경망 모델의 학습 방법 및 이의 장치	한국	ETRI	2020.08.31.	10-2020-0110295	-	-	-	-	100%	
6	외부 메모리 네트워크가 결합된 자연어 처리 장치 및 학습 방법	한국	ETRI	2020.10.28.	10-2020-0141061	-	-	-	-	100%	
7	Method and apparatus for learning procedural knowledge, and method for providing service using the same	미국	ETRI	2020.06.16.	16/902513	-	-	-	-	100%	
8	Learning method of neural network model for language generation and apparatus for performing the learning method	미국	ETRI	2020.09.17.	17/024062	-	-	-	-	100%	
9	다계층 지식베이스 지식 추론 및 성장 방법과 시스템	한국	ETRI	2019.12.19.	10-2019-0170867	-	-	-	-	100%	
10	영상 객체속성 분류 장치 및 방법	한국	ETRI	2020.02.17.	10-2020-0018862	-	-	-	-	100%	
11	학습 기반 텍스트 정보 추출 장치 및 방법	한국	ETRI	2020.02.28.	10-2020-0024853	-	-	-	-	100%	
12	뉴럴 네트워크 시스템 및 연산 방법	한국	ETRI	2020.03.23.	10-2020-0034802	-	-	-	-	100%	
13	대화 기반의 온톨로지 생성 방법 및 장치	한국	ETRI	2020.08.26	10-2020-0107988	-	-	-	-	100%	

14	Multi-layered knowledge base system and processing method thereof	미국	ETRI	2020.12.12.	16/711934	-	-	-	-	100%	
15	Neural network memory computing system and method	미국	ETRI	-	-	-	ETRI	2021.02.23.	10929612	100%	
16	Method and apparatus of increasing knowledge based on uncertainty in neural networks	미국	ETRI	2021.05.27.	17/332464	-	-	-	-	100%	
17	Method and apparatus for online Bayesian few-shot learning	미국	ETRI	2021.06.21.	17/353136	-	-	-	-	100%	
18	통합 서비스 온톨로지 기반 서비스 제공 장치 및 방법	한국	ETRI	2021.05.28.	10-2021-0069101	-	-	-	-	100%	
19	딥러닝 기반 SPO 튜플 관계 인지 장치 및 방법	한국	ETRI	2021.03.26.	10-2021-0039604	-	-	-	-	100%	
20	Apparatus and method for classifying attribute of image object	미국	ETRI	2021.02.12.	17/174570	-	-	-	-	100%	
21	System and method for adaptive masking and non-directional language understanding and generation	미국	ETRI	2021.12.02	17/540768	-	-	-	-	100%	-
22	Exploration method and apparatus in multi-agent reinforcement learning	미국	ETRI	2022.08.23	17/893628	-	-	-	-	70%	-
23	MULTICLASS CLASSIFICATION APPARATUS AND METHOD ROBUST TO IMBALANCED DATA	미국	ETRI	2022.11.29	18/070979	-	-	-	-	100%	-
24	Sentence embedding method and apparatus based on subword embedding and skip-thoughts	미국	-	-	-	-	ETRI	20220823	11423238	100%	-
25	멀티 에이전트 강화학습에서의 탐색 방법 및 장치	한국	ETRI	20211213	2021-0177364	-	-	-	-	70%	-
26	콘셉트 기반의 퓨샷학습 방법 및 장치	한국	ETRI	20220225	2022-0024889	-	-	-	-	100%	-
27	단일 클래스 학습 기반 연속 학습 방법 및 장치	한국	ETRI	20220630	2022-0080868	-	-	-	-	100%	-
28	명시적 메모리 사용 신경망 기반의 패션 코디네이션지식 제공 장치 및 방법	한국	-	-	-	-	ETRI	20220621	2413190	100%	-
29	불균형 데이터에 강인한 다중 클래스 분류 장치 및 방법	한국	ETRI	20220117	10-2022-0006655	-	-	-	-	100%	-
30	지식 그래프 임베딩모델의 성능 향상을 위한 프레임워크 시스템 및 이의 학습 방법	한국	ETRI	20220307	10-2022-0028799	-	-	-	-	100%	-
31	Apparatus and method for statistical memory network	미국	ETRI	-	-	-	ETRI	20221213	11526732	100%	-

32	Apparatus and method for classifying attribute of image object	미국	ETRI	-	-	-	ETRI	20230510	11663816	100%	-
33	Method and apparatus for learning concept based few-shot	미국	ETRI	20221223	18/088428	-	-	-	-	100%	-
34	Method of domain-adapting large-capacity pre-trained language model using semantic chunk dynamic weight masking	미국	ETRI	20230921	18/471538	-	-	-	-	100%	-
35	Framework system for improving performance of knowledge graph embedding model and method for learning thereof	미국	ETRI	20230131	18/103962	-	-	-	-	100%	-
36	MULTIMODAL UNSUPERVISED META-LEARNING METHOD AND APPARATUS	미국	ETRI	20231212	18/537588	-	-	-	-	100%	-
37	EXPLORATION METHOD BASED ON REWARD DECOMPOSITION IN MULTI-AGENT REINFORCEMENT LEARNING	미국	ETRI	20231122	18/517931	-	-	-	-	70%	-
38	MULTI-MODALITY SYSTEM FOR RECOMMENDING MULTIPLE ITEMS USING INTERACTION AND METHOD OF OPERATING THE SAME	미국	ETRI	20231113	18/507953	-	-	-	-	100%	-
39	서브워드 임베딩 및 스킵서트 기반 문장 임베딩 방법 및 장치	한국	-	-	-	-	ETRI	20230601	2540774	100%	-
40	신경망의 불확실성에 기반한 지식 증강 방법 및 장치	한국	-	-	-	-	ETRI	20230720	2559590	100%	-
41	온라인 베이지안 퓨샷 학습 방법 및 장치	한국	-	-	-	-	ETRI	20230802	2564285	100%	-
42	다계층 지식베이스 시스템 및 그의 처리 방법	한국	-	-	-	-	ETRI	20230203	2497362	100%	-
43	영상 객체 속성 분류 장치 및 방법	한국	-	-	-	-	ETRI	20230222	2504319	100%	-
44	의미청크 동적 가중치 마스킹을 이용한 대용량 사전학습 언어모델의 도메인 적응 방법	한국	ETRI	20221219	2022-0178235	-	-	-	-	100%	-
45	복합모달 비지도 메타학습 방법 및 장치	한국	ETRI	20230105	2023-0001532	-	-	-	-	100%	-
46	보상 분해에 기반한 멀티 에이전트 강화학습에서의 탐색 방법	한국	ETRI	20230126	2023-0010071	-	-	-	-	70%	-
47	프롬프트 기반 메타학습 및 추론 방법	한국	ETRI	20230330	2023-0041865	-	-	-	-	100%	-
48	단일 클래스 연속 학습 장치 및 방법	한국	ETRI	20230519	2023-0065175	-	-	-	-	100%	-
49	인터랙션을 이용한 다중 아이템 추천 멀티 모달 시스템 및 그 동작방법	한국	ETRI	20230731	2023-0099695	-	-	-	-	100%	-
50	의존구문관계를 이용한 딥러닝 기반 상호참조해결 장치 및 방법	한국	ETRI	20230314	2023-0033208	-	-	-	-	100%	-

51	METHOD AND APPARATUS FOR RECOGNIZING SPO TUPLE RELATIONSHIP BASED ON DEEP LEARNING AND SCORE AND PROBABILITY ASSOCIATED WITH A SPO RELATIONSHIP CLASS	미국	-	-	-	-	ETRI	20240806	12056451	100%	-
52	Inference Method Employing Prompt-Based Meta-Learning Network And Computer System	미국	ETRI	20240320	18/610804	-	-	-	-	100%	-
53	APPARATUS AND METHOD FOR DEEP LEARNING-BASED COREFERENCE RESOLUTION USING DEPENDENCY RELATION	미국	ETRI	20240305	18/595675	-	-	-	-	100%	-
54	뉴럴 기억 컴퓨팅 시스템 및 방법	대한민국	ETRI	-	-	-	ETRI	20240613	2676087	100%	-
55	멀티 에이전트 메타 강화 학습을 수행하는 방법 및 장치	대한민국	ETRI	20240111	2024-0004939	-	-	-	-	50%	-
56	멀티 에이전트 강화 학습의 데이터 수집 장치 및 방법	대한민국	ETRI	20240202	2024-0016654	-	-	-	-	70%	-
57	분산형 멀티 에이전트 강화 학습 장치 및 방법	대한민국	ETRI	20240315	2024-0036653	-	-	-	-	30%	-
58	대규모 언어 모델을 기반을 도메인 언어 모델을 훈련시키는 자율 에이전트 시스템 및 그 동작 방법	대한민국	ETRI	20240405	2024-0046617	-	-	-	-	100%	-
59		대한민국	ETRI	20241118	2024-0163984	-	-	-	-	100%	-
60	자기지도 대조학습 장치 및 방법	대한민국	ETRI	20240221	2024-0024934	-	-	-	-	100%	-
61	METHOD AND APPARATUS OF INCREASING KNOWLEDGE BASED ON UNCERTAINTY IN NEURAL NETWORKS	미국	-	-	-	-	ETRI	2025.02.04	12217185	100	-
62		미국	ETRI	2025.11.14.	19/389962	-	-	-	-	100	-
63		미국	ETRI	2025.03.14	19/080020	-	-	-	-	30	-

64		미국	ETRI	2025.01.23	19/035230	-	-	-	-	100	-
65		미국	ETRI	2025.01.21	19/032706	-	-	-	-	70	-
66	적응형 마스킹과 비방향성 특징을 가진 언어이해생성 시스템 및 그 방법	한국	-	-	-	-	ETRI	2025.09.24	2866059	100	-
67	언어 생성을 위한 신경망 모델의 학습 방법 및 이의 장치	한국	-	-	-	-	ETRI	2025.05.27	2815217	100	-
68		한국	ETRI	2025.11.14.	2025-0172079	-	-	-	-	100	-
69		한국	ETRI	2025.11.11.	2025-0169788	-	-	-	-	100	-
70		한국	ETRI	2025.08.05	2025-0107318	-	-	-	-	70	-
71		한국	ETRI	2025.03.20	2025-0036033	-	-	-	-	100	-
72		한국	ETRI	2025.03.11	2025-0031066	-	-	-	-	100	-
73		한국	ETRI	2025.02.20	2025-0022011	-	-	-	-	70	-
74		한국	ETRI	2025.02.13	2025-0018842	-	-	-	-	70	-
75		한국	ETRI	2025.01.17	2025-0007095	-	-	-	-	100	-
76		미국	ETRI	2025.02.11	19/050519	-	-	-	-	100	-
77	딥러닝기반 SPO 튜플관계 인지 장치 및 방법	한국	-	-	-	-	ETRI	2025.07.27	2815218	100	-
78	METHOD OF DOMAIN-ADAPTING LARGE-CAPACITY PRE-TRAINED LANGUAGE MODEL USING SEMANTIC CHUNK DYNAMIC WEIGHT MASKING	미국	-	-	-	-	ETRI	2025.12.02	12488187	100	-
79		미국	ETRI	2025.12.04	19/408966	-	-	-	-	100	-

1	개인 관심상황 발생 예측/인지 장치 및 방법	한국	한국전자통신연구원	2018.05.31.	2018-0062753	-	한국전자통신연구원	2021.07.06.	2276415	100	-
2	온바디센서 기반 감정-섭식 패턴 자동 생성 서버 및 그 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2018.07.19	2018-0084170	-	ETRI	2023.10.06	2588194	100	-
3	섭식행위 및 섭식내용을 자동으로 인식하는 시스템, 사용자 디바이스 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2018.11.21	2018-0144593			2025.02.19	2772218	100	
4	APPARATUS AND METHOD FOR PREDICTING/RECOGNIZING OCCURRENCE OF PERSONAL CONCERNED CONTEXT	미국	한국전자통신연구원	2018.12.13.	16/219443	-	한국전자통신연구원	2020.09.29.	10789961	100	-
5	감성 적응형 UI(User Interface)를 제공하는 방법 및 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2019.01.16	2019-0005622	-	ETRI	2023.08.16	2569000	100	-
6	METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING EMOTION-ADAPTIVE USER INTERFACE	미국	한국전자통신연구원	2019.08.22.	16/547755	-	한국전자통신연구원	2021.04.20.	10983808	100	-
7	라이프스타일 인식을 위한 서사 생성 장치 및 그 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020.10.16	2020-0134238	-	ETRI	2023.02.28	2506646	100	-
8	라이프스타일 인식을 위한 서사 생성 방법 및장치	한국	한국전자통신연구원	2020.10.16.	2020-0134238	-	-	-	-	100	-
9	다양한 범주의 정서를 인식하는 다중 정서 인식 방법 및 장치	한국	한국전자통신연구원	2020.11.04	2020-0145761	-	-	-	-	100	-
10	행동의 시계열적 특성을 반영한 데이터 정제 및 행동인식 모델의 성능 향상 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020.12.24	2020-0184950			2025.07.09	2833718	100	
11	행동의 시계열적 특성을 반영한 데이터 정제 및 행동인식 모델의 성능 향상 방법 및 장치	한국	한국전자통신연구원	2020.12.28.	2020-0184950	-	-	-	-	100	-
12	심리 안정 서비스 제공 서버, 사용자 디바이스 및 이를 위한 멀티모달 사용자 경험데이터 분석 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2021.01.05	2021-0000911			2025.05.28	2815625	100	
13	심리안정 서비스를 위한 사용자 경험데이터 분석 방법 및 절차	한국	한국전자통신연구원	2021.01.05.	2021-0000911	-	-	-	-	100	-
14	APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING NARRATIVE FOR LIFESTYLE RECOGNITION	미국	한국전자통신연구원	2021.10.15.	17/503051	-	-	-	-	100	-
15	웰빙 서비스를 위한 사용자 행동을 유도하는 개인화 개입 방법 및 장치	한국	한국전자통신연구원	2021.11.03.	2021-0149919	-	-	-	-	100	-
16	SERVER FOR PROVIDING PSYCHOLOGICAL STABILITY SERVICE, USER DEVICE, AND METHOD OF ANALYZING MULTIMODAL USER EXPERIENCE DATA FOR THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2021.11.29.	17/536953	-	-	-	-	100%	-

17	APPARATUS AND METHOD FOR REFINING DATA AND IMPROVING PERFORMANCE OF BEHAVIOR RECOGNITION MODEL BY REFLECTING TIME-SERIES CHARACTERISTICS OF BEHAVIOR	미국	한국전자통신연구원	2021.11.30	17/538398	-	-	-	-	100%	-
18	생체신호 및 라이프로그 기반의 감성 인식 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2022.01.17	2022-0006657	-	-	-	-	100	-
19	행동 인식을 위한 데이터 적응형 세그먼테이션 방법 및 시스템	대한민국	한국전자통신연구원	2022.01.26	2022-0011752	-	-	-	-	100	-
20	객체 추천 시스템 및 그 동작 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2022.05.03	2022-0054512	-	-	-	-	100	-
21	웰빙 모바일 서비스에 있어서 사용자의 행동을 유도하는 개인화 개입 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2022.08.08	2022-0098743	-	-	-	-	100	-
22	PAV 신호 및 생체 신호를 융합하는 피로도 인식 장치의 동작하는 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2022.10.13	2022-0131477	-	-	-	-	100	-
23	발화자를 식별하는 사운드 인식 장치의 동작하는 방법, 및 이를 포함하는 전자 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2022.12.16	2022-0176673	-	-	-	-	100	-
24	멀티 페르소나를 생성하는 전자 장치 및 그것의 동작 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2023.01.13	2023-0005136	-	-	-	-	100	-
25	교제 추천 플랫폼 및 그것의 동작 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2023.02.09	2023-0017452	-	-	-	-	100	-
26	METHOD OF OPERATING SOUND RECOGNITION DEVICE IDENTIFYING SPEAKER AND ELECTRONIC DEVICE HAVING THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2023.10.24	18/493547	-	-	-	-	100	-
27	ELECTRONIC DEVICE FOR GENERATING MULTI-PERSONA AND OPERATION METHOD OF THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2023.10.30	18/497211	-	-	-	-	100	-
28	DATING RECOMMENDATION PLATFORM AND OPERATION METHOD OF THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2024.01.19	18/417038	-	-	-	-	100	
29	다중 경험 속성을 기반으로 한 생활패턴 발견 시스템 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2024.03.15	2024-0036671	-	-	-	-	100	
30		대한민국	한국전자통신연구원	2025.03.19	2025-0035088					100	
31		대한민국	상명대학교 산학협력단	2025.08.13	2025-0112557					100	
32		대한민국	상명대학교 산학협력단	2025.09.12	2025-0131137					100	

33		미국	한국전자통신연구원	2025.09.16	19/330008	-	-	-	-	100	
34		대한민국	상명대학교 산학협력단	2025.10.28	2025-0158276					100	
1	개인 음성 특징 및 부가 음성 자질 기반 자동통역 방법	U.S.A.	윤승	2020-08-11	16/990482					100%	
2	자동통역 전화 기반 개인 비서 서비스 제공 방법 및 장치	U.S.A.	윤승	2020-07-02	16/919748					100%	
3	2 채널 음성 신호를 이용한 자동통역 기기 및 방법	U.S.A.	최무열					2020-02-11	10558763	100%	
4	Zero UI 기반 자동통역 방법	대한민국	김상훈	2020-11-10	2020-0149444					100%	
5	터치스크린에서 중심 기능키를 이용한 일본어 문자 입력 방법	대한민국	김동현	2020-10-08	2020-0130316					100%	
6	터치스크린에서 드래그와 중심기능키를 이용한 중국어 문자입력방법 및 장치	대한민국	김동현	2020-10-08	2020-0130315					100%	
7	개인 음성 특징 및 부가 음성 자질 기반 자동통역 방법 및 장치	대한민국	윤승	2020-07-23	2020-0091907					100%	
8	자동통역 기반 개인 비서 서비스 제공 장치 및 그 방법	대한민국	윤승	2020-06-30	2020-0080611					100%	
9	터치스크린에서 중심 기능키를 이용한 한글 입력 방법	대한민국	김동현	2020-05-13	2020-0057391					100%	
10	zero UI 기반 자동통역 방법 및 장치	대한민국	김상훈	2020-04-03	2020-0041135					100%	
11	자동통역 시스템, 디바이스 및 방법	대한민국	윤승					2158739	2020-09-16	100%	
12	음성 인식 시스템 및 방법	대한민국	이민규					2094935	2020-03-24	100%	
13	대면 자동통역상황에서 자동통역서비스 제공 방법과 그 장치	대한민국	최무열					2072237	2020-01-23	100%	
14	특화영역 교체형 음성인식 시스템 , 모바일 장치 및 그 방법	대한민국	김승희					2069700	2020-01-17	100%	
15	핸즈프리 자동 통역 서비스를 위한 단말 장치 및 핸즈프리 장치와, 핸즈프리 자동 통역 서비스 방법	대한민국	김상훈					2069237	2020-01-16	100%	
16	자동 통역 장치 및 방법	대한민국	윤승					2069697	2020-01-17	100%	
17	Zero UI 기반 자동 통역 시스템 및 방법	대한민국	윤승	2021-08-09	2021-011715					100%	
18	모바일 기기에서의 일본어 문자 입력 방법 및 장치	대한민국	김동현	2021-09-01	2021-0116527					100%	
19	화자분리 기반 자동통역 서비스를 제공하는 시스템, 사용자 단말 및 방법	대한민국	방정욱	2021-08-11	2021-0106300					100%	
20	제로 유아이 기반의 자동 통역 시스템 및 방법	대한민국	김상훈	2021-09-02	2021-0104874					100%	
21	음성인식성능 향상을 위한 영어 문자 입력 장치 및 이를 이용한 방법	대한민국	김동현	2021-08-04	2021-0102437					100%	
22	모바일 기기에서의 중국어 문자 입력 방법 및 장치	대한민국	김동현	2021-07-28	2021-0099421					100%	
23	한국식 영어 Code-Switching 음성인식 방법	대한민국	이담허	2021-05-28	2021-0069328					100%	
24	Zero UI 기반 자동통역 방법 및 장치	대한민국	윤승	2021-09-02	2021-0039602					100%	
25	화자분리 기반 단방향 자동통역 방법 및 장치	대한민국	방정욱	2021-08-11	2021-0000912					100%	
26	음성인식을 위한 멀티센서 블루투스 음성입출력 장치	대한민국	이민규					2223653	2021-02-26	100%	
27	Method and apparatus for zero UI based speech-to-speech translation	U.S.A.	윤승	2021-11-02	17/221364					100%	

28	Japenese text input way for touch screen using central function key	일본	김동현	2021-10-08	2021-166056					100%	
29	Chinese text input method and apparatus for mobile device	중국	김동현	2021-09-28	202111143222.5					100%	
30	군중이 밀집된 Face-to-face 상황에서 자동통역 대화의 연결 및 종료 방법	대한민국					이영직	2366776	2022-02-18	100%	
31	단말 음향모델을 이용한 온라인 분산 음성인식 시스템 및 방법	대한민국					김동현	2434604	2022-08-17	100%	
32	스마트 글라스를 이용한 자동통역 회의 방법 및 시스템	대한민국					김동현	2441407	2022-09-02	100%	
33	개인 음성 특징 및 부가 음성 자질 기반 자동통역 방법 및 장치	대한민국					윤승	2457822	2022-10-18	100%	
34	문맥 기반 자동 통역 성능 향상 장치 및 방법	대한민국	윤승	2022-01-06	2022-0002266					100%	
35	제로 유아이 기반의 자동 통역 서버 및 방법	대한민국	윤승	2022-04-12	2022-0045016					100%	
36	도메인 특화 종단형 음성 인식 장치 및 방법	대한민국	윤승	2022-01-05	2022-0001723					100%	
37	시선입력 증강형 멀티모달 자동통역 장치 및 방법	대한민국	이민규	2022-05-23	2022-0062775					100%	
38	제로 유아이 기반의 자동 통역 시스템 및 방법	U.S.A.	윤승	2022-07-19	17/868747					100%	
39	도메인특화 음성인식 모델 구성 방법 및 장치와 이를 이용한 종단형 음성인식기	U.S.A.	윤승	2022-11-02	17/979471					100%	
40	보안 온라인 딥러닝 모델 서비스 장치 및 방법	대한민국	김동현	2023-01-09	2023-0002685					100%	
41	제로 유아이 기반 자동 통역 방법 및 장치	대한민국					윤승	2023-10-18	2592613	100%	
42	모바일 기기에서의 중국어 문자 입력 방법 및 장치	대한민국					김동현	2023-10-18	2592620	100%	
43	Zero UI 기반 자동 통역 시스템 및 방법	대한민국					김상훈	2023-10-06	2588212	100%	
44	모바일 기기에서의 일본어 문자 입력 방법 및 장치	대한민국					김동현	2023-09-25	2584417	100%	
45	화자분리 기반 자동통역 서비스를 제공하는 시스템, 사용자 단말 및 방법	대한민국					방정욱	2023-09-25	2584436	100%	
46	자동통역 기반 개인 비서 서비스 제공 장치 및 그 방법	대한민국					윤승	2023-04-04	2519619	100%	
47	Method of secured deep-learning model service	미국	김동현	2023-10-20	18/491172					100%	
48	GAZE-BASED AND AUGMENTED AUTOMATIC INTERPRETATION METHOD AND SYSTEM	미국	이민규	2023-05-18	18/319946					100%	
49	AUTOMATIC INTERPRETATION SERVER AND METHOD THEREOF	미국					윤승	2023-10-03	11776557	100%	
50	Speaker Separation Based Simplex Automatic Speech Translation Methods and Apparatus	미국					방정욱	2023-08-16	7333371	100%	
51	Japanese text input way for touch screen using central function key	일본					김동현	2023-06-19	7299283	100%	
52	AUTOMATIC INTERPRETATION APPARATUS AND METHOD	미국					윤승	2023-04-04	11620978	100%	
53	APPARATUS AND METHOD FOR PROVIDING PERSONAL ASSISTANT SERVICE BASED ON AUTOMATIC TRANSLATION	미국					윤승	2023-01-10	11551012	100%	
54	화자분리 기반 단방향 자동 통역 방법 및 장치	미국					방정욱	2024-10-08	12112769	100%	

55		대한민국	김동현	2024-11-12	2024-0159995					100%	
56	입모션 추적 카메라와 결합한 마이크 시스템과 그 사용 방법	대한민국	김동현	2024-04-02	2024-0044644					50%	
57	Zero UI 기반 자동 통역 방법	미국					김상훈	2024-05-07	11977855	100%	
58	대규모 언어모델을 활용한 발음-철자 표기 변환 방법	대한민국	최현정	2024-08-30	2024-0117626					100%	
59		대한민국	최무열	2025-08-14	2025-0113641					100%	
60		대한민국	김동현	2025-03-20	2025-0036032					100%	
61		대한민국	이민규	2025-02-28	2025-0026896					100%	
62	보안 온라인 딥러닝 모델 서비스 장치 및 방법	대한민국					김동현	2025-10-16	2874154	100%	
63	시선입력 증강형 멀티모달 자동통역 장치 및 방법	대한민국					이민규	2025-08-06	2844531	100%	
64	도메인특화 음성인식 모델 구성 방법 및 장치와 이를 이용한 종단형 음성인식기	대한민국					윤승	2025-11-21	2891215	100%	
65	제로 유아이 기반의 자동 통역 시스템 및 방법	대한민국					윤승	2025-08-06	2844530	100%	
66		미국	김동현	2025-10-17	19/361489					100%	
67	제로 유아이 기반의 자동 통역 시스템 및 방법	미국					윤승	2025-03-25	12260865	100%	
68	문맥 기반 자동통역 성능 향상 방법 및 장치	미국					윤승	2025-09-30	12431142	100%	
1	점진적 학습이 용이한 기계학습 방법	대한민국	ETRI 김철호	2020. 12.22.	10-2020-0181204					100	
2	의사결정나무 기반의 분류 해석 방법 및 전자장치	대한민국	ETRI 이성엽	2020. 3.2.	10-2020-0026249					100	
3	데이터 셋 관리 장치 및 이를 이용한 기계학습 모델과 데이터 셋 사이의 관계 표시 방법	대한민국	ETRI 유재준	2020. 3.30.	10-2020-0038484					100	
4	잠재변수 기반의 변수 클러스터링을 이용한 나이브 베이즈 분류기 및 분류 방법	대한민국	ETRI 김철호	2021. 11.30	10-2021-0169134					100	
5	초기 대장암 예방 또는 치료용 조성물	대한민국	KAIST	2020. 04.28.	10-2020-0051365					10	
6	다중 도메인 이미지에 대한 주의집중 기반 어뎁터 교차 학습 장치 및 방법	대한민국	KAIST 윤찬현	2021. 10.8.	10-2021-0134419					50	
7	MACHINE LEARNING METHOD FOR INCREMENTAL LEARNING AND COMPUTING DEVICE FOR PERFORMING THE MACHINE LEARNING METHOD	미국	ETRI 김철호	2021. 1.5.	17/141780					100	

8	인공지능 학습 모델 처리 장치 및 방법, 이를 위한 온보드 기반 이미지 처리 시스템, 인공지능 학습 모델 처리 방법을 수행하는 프로그램 및 인공지능 학습 모델 처리 방법을 수행하는 프로그램이 저장된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체	대한민국	KAIST 윤찬현	2022. 10.11.	10-2022-0129992					50	
9	탑-다운 히트맵을 생성하는 이미지 프로세서의 동작하는 방법, 및 이미지 프로세서를 포함하는 전자 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2022.12. 02.	10-2022-0166648					100	
10	DEVICE AND METHOD FOR INCREMENTAL MACHINE LEARNING WITH VARYING FEATURE SPACES	미국	한국전자통신연구원	2022.10. 04.	17/938014					100	
11	PREPROCESSING DEVICE AND METHOD FOR INCREMENTAL LEARNING OF CLASSIFIER WITH VARYING FEATURE SPACE	미국	한국전자통신연구원	2022.10. 04.	17/938018					100	
12	DEVICE AND METHOD FOR GENERATING NETWORK USING COMPLEX NETWORK PROPERTIES	미국	한국전자통신연구원	2022.09. 28.	17/936254					100	
13	변화하는 변수공간에서의 점진적 기계학습 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2022.01. 05.	10-2022-0001722					100	
14	복잡 네트워크 지표를 활용한 네트워크 생성 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2022.01. 05.	10-2022-0001721					100	
15	가변적 변수 공간에서 분류기의 점진적 학습을 위한 전처리 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2022.01. 05.	10-2022-0001720					100	
16	변수 간 상관관계를 바탕으로 기계학습을 수행하는 장치 및 방법	대한민국					한국전자통신연구원	2022.10. 27.	10-2461731	100	
17	점진적 학습을 위한 기계학습 방법 및 이를 수행하기 위한 컴퓨팅 장치	대한민국					한국전자통신연구원	2023.07. 07.	10-2554626	100	
18	하이퍼 온톨로지 기반의 데이터 관리 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2023.10. 05.	10-2023-0132486					100	
19	METHOD OF OPERATING IMAGE PROCESSOR GENERATING TOP-DOWN HEAT MAP AND ELECTRONIC DEVICE HAVING THE IMAGE PROCESSOR	미국	한국전자통신연구원	2023.09. 21.	18/472022					100	
20	적응형 변수 선택을 이용하는 기계 학습 장치 및 그것의 동작 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2023.09. 01.	10-2023-0116366					100	
21	시계열 패턴 예측 장치 및 그의 동작 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2023.08. 03.	10-2023-0101823					100	
22	분류기 학습 시스템 및 이를 포함하는 분류기 생성 시스템	대한민국	한국전자통신연구원	2023.07. 19.	10-2023-0094077					100	

23	호흡기 질환 선별 및 감별 진단 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2023.06.19.	10-2023-0078500					100	
24	진단 정보 및 진단 근거 정보를 제공하는 진단 장치, 및 이의 동작하는 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2023.02.03.	10-2023-0015107					100	
25	METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING MACHINE LEARNING BASED ON CORRELATION BETWEEN VARIABLES	미국					한국전자통신연구원	2024.01.23.	11880773	100	
26	APPARATUS AND METHOD FOR REPRODUCING TABULAR DATA	미국	한국전자통신연구원	2024.10.17.	18/918943					100	
27	정형 데이터 재현 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2024.07.11.	10-2024-0091725					100	
28	MACHINE LEARNING DEVICE USING ADAPTIVE FEATURE SELECTION AND METHOD OF OPERATING THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2024.05.17.	18/667206					100	
29	점진적 학습을 이용한 의료데이터 기반 통합 모델 구축 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2024.05.02.	10-2024-0058637					100	
30	시계열 데이터 예측 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2024.04.25.	10-2024-0055564					100	
31	CLASSIFIER LEARNING SYSTEM AND CLASSIFIER GENERATION SYSTEM INCLUDING THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2024.03.13.	18/604157					100	
32	TIME SERIES PATTERN PREDICTION DEVICE AND METHOD OF OPERATING THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2024.03.12.	18/602429					100	
33	분류기 학습 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2024.02.16.	10-2024-0022697					100	
34	DIAGNOSIS DEVICE PROVIDING DIAGNOSIS INFORMATION AND DIAGNOSIS BASIS INFORMATION, AND METHOD OF OPERATING THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2024.01.23.	18/419800					100	
35		미국	한국전자통신연구원	2025.01.16.	19/024652					100	

ㅇ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
1	인공지능 패션 코디네이터	2020.10.14.	한국전자통신연구원	2020.11.19.	C-2020-043426	한국전자통신연구원	100%
1	사운드 기반 상황 정보 수집 프로그램	2025.10.22.	한국전자통신연구원	2025.11.18.	C-2025-050271	한국전자통신연구원	100
2	수면 경험 속성 추출을 위한 수면 이벤트 분석 프로그램	2025.10.21.	한국전자통신연구원	2025.11.18.	C-2025-050344	한국전자통신연구원	100
3	수면지표-사회리듬지표 일관성간 상관관계 자동 분석 프로그램	2025.10.30.	한국전자통신연구원	2025.11.18.	C-2025-050454	한국전자통신연구원	100

□ 신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

□ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

□ 표준화

o 국내표준

번호	인증구분[1]	인증여부[2]	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류[3]	제안/인증일자

* 1」 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재
* 2」 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재
* 3」 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재

o 국제표준

번호	표준화단계구분[1]	표준명	표준기구명[2]	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식[3]	제안자	표준화 번호	제안일자
1	IS	User interfaces for automatic simultaneous interpretation systems —	ISO	ISO/IEC	-	-	국제표준	최미란	SO/IEC 23773-1	2024-07

* 1」 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재
* 2」 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재
* 3」 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	13개 언어 자동통역 서비스	2023.12.4	코난테크놀로지	서울 명동	외국인 언어소통	3개월	서울교통공사	2023.12.4

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	경상기술료	한국어 음성인식기술 (ver. 1.2)	(주)한컴인터프리	2020-06-29	50,000,000	
2	경상기술료	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리 기술 (ver.1.0.)	(주)이투엘네트웍	2020-10-29	40,500,000	
3	경상기술료	다국어 공통음성 DB(Ver. 1.0)	(주)스위치보드	2020-09-15	24,000,000	
4	경상기술료	한국어 공통음성 DB(ver. 2.0)	현대자동차	2020-07-06	100,000,000	
5	경상기술료	영어, 중국어, 일본어 서버형 음성인식기술	미래과학아카데미	2020-09-21	100,000,000	
6	경상기술료	영어, 중국어, 일본어 서버형 음성인식기술	소리자바	2020-11-17	15,000,000	
7	경상기술료	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리 기술 (ver.1.0.)	㈜넥서스커뮤니티	2021-06-11	120,000,000	
8	경상기술료	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리 기술 (ver.1.0.)	㈜에어사운드	2021-03-24	50,000,000	
9	경상기술료	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리 기술 (ver.1.0.)	㈜한컴인터프리	2021-03-05	100,000,000	
10	경상기술료	실시간 스트리밍 종단형 인식 기술	소리자바	2021-11-11	50,000,000	
11	경상기술료	실시간 스트리밍 종단형 인식 기술	덴컴	2022-03-07	220,000,000	
12	경상기술료	실시간 스트리밍 종단형 인식 기술	리더스피커코리아	2022-03-28	300,000,000	
13	경상기술료	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리 기술 (ver.1.0.)	보리 주식회사	2022-07-27	120,000,000	
14	경상기술료	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리 기술 (ver.1.0.)	아카핀	2022-05-03	50,000,000	
15	경상기술료	실시간 스트리밍 종단형 음성인식기술(한국어, 다국어 및 발성 평가용) 및 화자 분리 기술(Ver.1.3)	㈜이아이씨엔	2023-06-15	93,500,000	
16	경상기술료	실시간 스트리밍 종단형 음성인식기술(한국어, 다국어 및 발성 평가용) 및 화자 분리 기술(Ver.1.3)	퓨렌스 주식회사	2023-04-28	93,500,000	
17	경상기술료	실시간 스트리밍 종단형 음성인식기술(한국어, 다국어 및 발성 평가용) 및 화자 분리 기술(Ver.1.3)	스마트프로	2023-01-04	203,500,000	
18	경상기술료	실시간 스트리밍 종단형 음성인식기술(한국어, 다국어 및 발성 평가용) 및 화자 분리 기술(Ver.1.3)	㈜팀벨	2023-06-27	16,500,000	
19	경상기술료	한국어 - 12개 언어 자동통역기술	㈜ 코난테크놀로지	2024-06-11	200,000,000	
20	경상기술료	실시간 스트리밍 종단형 음성인식기술(한국어, 다국어 및 발성 평가용) 및 화자 분리 기술(Ver.1.3)	㈜큰사람커넥트	2024-06-14	50,000,000	
21	경상기술료	실시간 스트리밍 종단형 음성인식기술(한국어, 다국어 및 발성 평가용) 및 화자 분리 기술(Ver.1.3)	에프앤유신용정보	2024-07-15	370,000,000	
22	경상기술료	한국어 공통음성DB(ver. 2.0)	㈜튜터러스랩스	2024-02-26	2,000,000	
23	경상기술료	영/중/일 자동통역용 다국어 음성인식 및 자동번역 엔진	KT	2025-03-24	12,000,000	
24	경상기술료	Translation apparatus and method thereof for helping a user to more easily input a sentence to be translated	LexiCore Solutions, LLC	2025-06-02	24,413,000	

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등에서 해당하는 사항을 기재

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식1」	사업화 형태2」	지역3」	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		

* 1」 기술이전 또는 자기실시 중 해당하는 사항을 기재
* 2」 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등에서 해당하는 사항을 기재
* 3」 국내 또는 국외 중 해당하는 사항을 기재

□ 매출실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
합계					

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)		현재까지	3년 후	5년 후
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내			
		국외			
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)		현재	3년 후	5년 후
	수 출				

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			yyyy년	yyyy년	
합계					

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	
		생산인력	
	개발 후	연구인력	
		생산인력	

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

□ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/ 수입

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구 분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
		2021	1				1			1			

□ 산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	기술 성과 홍보	다수 신문 보도	ETRI, 자율성장 복합지능 패션 코디 개발	2020.10.22.
2	2021 자율성장 인공지능 경진대회	다수 신문 보도	한국전자통신연구원, '2021 자율성장 인공지능 경진대회' 성료	2021.10.06.
3	2022 자율성장 인공지능 경진대회	다수 신문 보도	한국전자통신연구원, '2022 자율성장 인공지능 경진대회' 성료	2022.10.07.
4	2023 자율성장 인공지능 경진대회	다수 신문 보도	ETRI, 인공지능 패션 코디네이터 경진대회 큰 성과	2023.10.13.
5	2024 자율성장 인공지능 경진대회	다수 신문 보도	ETRI, 『2024 ETRI 자율성장 인공지능 경진대회 시즌 5』 성료	2024.10.18.
6	기술 성과 홍보	다수 신문 보도	자율성장형 수면상담 에이전트	2025.06.12.
1	언론보도	다수 신문 보도	ETRI, 인공지능 연구 활성화 위한 논문경진대회 성료	2022.07.05.
2	언론보도	다수 신문 보도	ETRI, 인간을 이해하는 AI연구 논문대회 성료	2023.06.21.
3	언론보도	다수 신문 보도	ETRI, 『감성 인공지능 : 인간 이해와 감성 증강』 발간	2024.04.25.
4	언론보도	다수 신문 보도	ETRI, 인간이해 초점 맞춘 AI 경진대회 개최	2024.10.21.
5	언론보도	다수 신문 보도	ETRI, 인간 이해하는 AI연구 논문경진대회 성료	2025.10.20.
6	언론보도	다수 신문 보도	ETRI, 국제 행동 인식 챌린지 3년 연속 수상	2025.10.22.

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	학술대회 우수논문	우수논문상	우수논문 선정	논문명: 다단계 검증학습에 기반한 다중 출력 신경망	2020.7.3	한국정보과학회
1	제30회 대한민국 임팩테크 대상	한국경제신문사장상 수상	ZeroUI 자동통역 기술	ETRI	2023.4.19	과학기술정보통신부
2	제31회 대한민국 임팩테크 대상	한국정보통신진흥원장상	다국어 음성인식	ETRI	2024.4.17	과학기술정보통신부

[인프라 성과]

□ 연구시설・장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설・장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설・장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

* 「과학기술기본법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설・장비 종합정보시스템을 의미

[그 밖의 성과]

○ 전문도서 '감성 인공지능: 인간이해와 감성증강' 발간을 통한 감성 AI 기술의 중요성 전파와 관련 연구의 확산에 기여 (2024년 대한민국학술원 우수학술도서 선정)
○ 공개한 라이프로그 데이터셋과 한국어 멀티모달 감정 데이터셋은 국내 산학연뿐만 아니라, 유럽/미국/아시아 등 전세계 연구자들이 연구에 활용하고 있어 관련 연구의 확산에 기여함

나. 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항

○ DSTC10 Track3 챌린지 참가 : 종합순위 1위 달성
○ DSTC11 Track3 챌린지 참가 : 종합순위 2위 달성
○ 멀티모달 이동 행동 인식 기술 국제 챌린지 참가 3년 연속 수상 : UbiComp HASCA SHL 챌린지(Sussex-Huawei Locomotion Dataset Challenge, '23 1위, '24 2위, '25 2위)

2. 목표달성도

가. 공통지표

구분	기본지표							
	지표명	총사업연도	1단계		2단계			3단계
			'20년도	'21년도	'22년도	'23년도	'24년도	'25년도
과학적 성과	SCI(E) 논문	55.71	5.93	14.35	12.92	8.34	10.35	3.82
기술적 성과	국내특허(출원)	100.1	24.1	14.5	19.2	15.7	12.5	14.1
	국내특허(등록)	41	6	2	7	15	1	10
	국제특허(출원)	49.4	5	10	7.7	10.7	8	8
	국제특허(등록)	20	2	2	1	7	4	4
경제적 성과	기술이전(건)	22	4	4	4	4	4	2
	기술료(억원)	23.824	3.29	3.2	6.7	4.07	6.2	0.364

구분	심화지표							
	지표명	총사업연도	1단계		2단계			3단계
			'20년도	'21년도	'22년도	'23년도	'24년도	'25년도
과학적 성과	표준화된 IF 상위 20% SCI 논문(건)	6.47	0.1	2.23	1.69	1.12	1	0.33
기술적 성과	특허활용률 (기술이전건수/ 특허등록보유건수)	0.338	0.088	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	국제표준승인표준 기고서(건)	0	0	0	0	0	0	0
	3극 특허(건)	0	0	0	0	0	0	0
경제적 성과	연구비 대비 기술료 수입(%)	4.58	3.53	3.34	7.1	4.27	8.71	0.52

나. 자율지표

구분	자율지표			
	지표명	연간 평균 목표	1단계	
			'20년도	'21년도
과학적 성과	인공지능 국제우수학술대회 논문 제출(건)	평균 3건		5건

구분	자율지표				
	지표명	연간 평균 목표	2단계		
			'22년도	'23년도	'24년도
과학적 성과	인공지능 국제우수학술대회 논문 제출(건)	평균 3건	3건	2건	3건

구분	자율지표		
	지표명	연간 평균 목표	3단계
			'25년도
과학적 성과	인공지능 국제우수학술대회 논문 제출(건)	평균 3건	3건

4 관련 분야에 대한 기여

가. 과학적·기술적·경제적·사회적 파급효과

(1) 과학적 성과 (해당 시 작성)

- 뉴럴 기억모델, 복합모달 고차인지 뇌 연구, 해마 모방 환경구조 예측, 행위-지각 순환 기반 지식 증강, 희소 분포 기억 표현, 이중사고 기반 지식 생성 등 뉴로사이언스의 이론적 토대가 인공지능의 사고·추론 성능을 향상시킬 수 있음을 입증 (SCI 논문 17.87편 게재)
- 일상생활을 자동 데이터화 할 수 있는 복합정보 기반 경험 학습 및 추론 기술 확보, 인간의 감성지능 수준을 고려함으로써 감성지능 평가 모델의 성능 저하 문제 해결
  - 감성지능 수준에 기반한 감성 인식 모델의 정확도 향상
  - SCIE 논문 18.9편(상위 20% 2.93편 포함), 국내외학술지 6.5편, 국내외학술대회 23편 (국제우수학술대회 4.9편 포함)
  - UbiComp-SHL 국제챌린지 3년 연속 수상 - 1위(2023), 2위(2024), 2위(2025)
- 자동통역 한계극복을 위한 종단형(End-to-End) 딥러닝 기술 개발
- 희소언어의 학습데이터 부족문제 해결을 위해 언어간의 유사성을 이용한 비지도 학습 방식 개발 및 거대LM 융합한 음성인식 성능개선 가능성 확인 (비지도학습 기반 기술을 통해 40여개 언어로 확장)
- 일상생활에서의 소음환경, 사투리, 외래어, 빈번한 간투사 발성 등 요인으로 실상황에서는 낮은 체감 음성인식 성능을 보임에 따라 언어 고유특성을 과학적으로 분석 고도화하여 인간과 AI와의 소통을 자연스러운 언어로 실현
- 국내최초 한국어 교감 체화형 상호작용 듀플렉스 원천기술 개발로 국내외 대화형 AI 시스템을 선도하고 국내 AI 기술의 과학적 국제 경쟁력 확보
- 브레인 네트워크의 속성을 반영한 기계학습 그래프 모델(BrN-AI)의 기존 그래프 모델 대비 우수한 성능 검증, 향후 브레인 기반 AI 모델(CybreBrain)의 독자적 연구개발의 가능성 확인
  - SCI 논문 4.03편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 2편 발표
- 자가적응 AI의 점진적 학습 등 핵심 기술 확보
  - 상황변화에 따른 변수공간 변화에 점진적으로 학습하는 알고리즘의 성능 고도화
  - 공유가 불가능한 복수 병원의 의료 빅데이터를 활용한 점진적 학습 알고리즘 실증
- CybreDX의 설명 기능을 활용한 전립선 암 치료 연구에 기여(SCIE 게재)

(2) 기술적 성과 (해당 시 작성)

- 대규모 데이터 의존을 넘어서는 자율성장 인공지능 기술 개발을 통해 범용 AI 활용을 확장하고 개인화·상호작용 품질을 높였으며, 5년 연속 경진대회를 통한 패션 코디네이션 데이터셋·소스코드 공개로 기술 확산에도 기여 (국제출원특허(46건), 국내출원특허(28.4건))
- 복합정보 기반 감성 추론과 행위 추론 관련 핵심기술 확보
- 실생활에 적용시 성능 저하 문제를 해결하는 복합정보 기반 경험 속성 추출 및 행동 인식 핵심기술 확보
  - 도메인 적응형 기본행동 인식 기술개발, 일상생활 고수준 행동 추론 정확도 81% 달성
  - 라이프로그 데이터의 기술적 특성을 이용한 수면의 품질을 예측하는 기술 개발
  - 감정 컨텍스트 정보를 활용하는 화자식별 모델개발(화자 음성특징과 감정인식 정보를 동시에 학습)

- 정보 손실을 최소화하고, 희소성 문제 인기 편향 문제를 해결하는 대규모 라이프로그 생활패턴 분류 및 추천 알고리즘 개발
- 국제출원특허(7건), 국제등록특허(2건), 국내출원특허(18건), 국내등록특허(7건)

• 세계최초 시도중인 ZeroUI 자동통역 관련 핵심기술 확보 및 특허 다수 창출
- Personal VAD 등 핵심기술 개발 및 국제출원특허(5건), 국내출원특허(17건) 확보
• 국내 최대 다국어 음성인식(40여개 언어) 및 통역기술(13개 언어) 확보
• 세계최초 ZeroUI 자동통역 관련 Audio-visual 핵심기술 확보 및 국내외특허 3건 확보
• 본 사업의 핵심결과물인 한국어 인공지능 복합인지 기술은 언어, 음성, 시각 증 다양한 인공지능 응용서비스에 범용적으로 적용 가능한 기술로, 다양한 산업 분야에서 국내 한국어 인공지능 시장의 기술경쟁 우위에 있도록 자리매김 할 것임
• 복합지능 기반 Speech LLM 모델링 기술, 대화 듀플렉스 기술, 한국형 Speech tokenizer 등 핵심기술을 확보하여 콜센터, 휴머노이드 로봇 등 기술적 파급효과가 클 것으로 보임
- Open AI, Google, Amazon, 메타 등과 경쟁이 가능한 소버린 speech LLM 확보와 체화형 교감 공감이 가능한 혁신적인 기술을 확보하여 글로벌 시장에서 한국의 산업 경쟁력 견인
• 역동적 변수변화를 동반하는 새로운 데이터 유입에 모델을 기반으로 스스로를 갱신하는 점진적 학습 알고리즘(RAIL) 프로토타입 개발 및 기존 기술 대비 우수성 검증 : 국내출원특허(4.6건) 확보
- 서로 다른 의료데이터셋에 대한 점진적 학습이 가능한 정밀의료진단도구(CybreDx) 개발
• 국제공동협력 Mila 연구소(요슈아 벤지오)와 GFlowNet 기반 CybreBrain 기술 협력

(3) 경제적 성과 (해당 시 작성)

• 기존 고비용 전문가 상담을 대체·보완함으로써 전자상거래와 디지털 헬스케어 시장에서 맞춤형 개인화 구현과 비용 절감을 실현
• 다국어 Conversational 음성인식은 AI스피커, AI콜센터, 키오스크, 로봇, 자율주행차 등 기본 인터페이스로 채택가능성이 높아 경제적 파급효과가 매우 큼
- KT 가가지니 기반 호텔 사업화 및 인천공항 키오스크에 다국어 정보서비스 사업화
• 한국어 위주 사업화에서 다국어 음성인식 및 자동통역으로 사업화 확대(기술이전 0.8억원)
• 4개국 회의록 음성인식 및 병원차트 오디오 자동기록 기술 사업화 및 KT AI스피커 기가지니에 한-영중일 3개국 통역 기술사용 연장 추진을 통한 인공지능 기술의 경제적 가치를 사회에 환원하는 사례가 될 것임
• 세계최고 수준 한국어 대화형 듀플렉스 및 세계동등 수준의 다국어 확장형 기술을 개발하여 365일 24시간 운용할 수 있는 콜센터 상담 글로벌 시장에 진출 가능함에 따라 경제적 파급효과가 클 것으로 기대됨
• 개발된 정밀의료진단도구(CybreDx)를 의료빅데이터관련업체에 기술 라이센싱하여 치매진단 의사결정보조도구로 활용

(4) 사회적 성과 (해당 시 작성)

• 저비용 AI 기반 상담과 조언 제공을 통해 의료·법률·금융·교육 등 전문 지식 분야에서의 사회적 정보 불균등을 완화하고 삶의 질 향상에 기여
• 사람의 감정이 반영된 음성 특징 데이터와 일상생활 라이프로그 데이터를 공개함으로써 인간의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 기술 연구 확산에 기여함

- 감성지능 훈련모델을 통해 감성지능이 낮은 사람들의 감성지능을 향상시켜 더 건강한 사회활동을 하는데 기여함으로써, 국민의 인지력저하 예측과 건강 유지를 통한 사회적 비용 절감
- COVID-19 등 감염병 대응 등 비대면 기술이 요구되는 음성서비스가 늘어날 것임
  - 연구소기업인 한컴인터프리에서 COVID-19 대응을 위한 AI콜센터 서비스 개발
- 국내거주 외국인 증가로 민원, 사법 수요 증가따라 공공기관에서 언어장벽 애로
- 관광안내통역, 무역통역, 학술통역, 경찰통역 등 시연/실증/시범서비스 실시 (서울교통공사 명동역 자동통역 시범서비스 실시. 내년에 6개 지역으로 확대 예정)
- 외국인 체류자, 여행객 등 증가하는 외국인 대상 다국어 음성인식 및 통역서비스 제공으로 경찰, 구청, 은행 등 일상 사회속에서 필수 서비스가 되어가고 있음
- 13개 언어 대상 서울교통공사 명동역 자동통역 시범서비스 실시(11/27) 및 국제 컨퍼런스, 서울경제진흥원 무역 통역 실증서비스를 통한 언어장벽 해소를 통해 사회 현안 해결에 기여할 것으로 보임
  - 외국인 체류자, 해외 여행객 등 증가하는 외국인 대상 다국어 음성인식 및 통역서비스 제공으로 경찰, 구청, 은행 등 일상 사회속에서 필수 서비스가 되어가고 있음
- CybreDx기반으로 치매진단도구 상용화 : 고령인 치매 및 인지능력 진단과 예방으로 사회적 비용 절감 기여
- 정밀의료진단도구(CybreDx)를 호흡 임상의 정밀진단 사전 검증 보조로 활용(충남대학교 의대 응급의학과 실증 사용)

나. 후속 과제에 도움을 줄 수 있는 연구 결과

- 데이터 한계 상황에서도 일반화성과 신뢰성을 유지하며 스스로 지식을 축적·진화하는 자율성장 에이전트 기술을 확보함으로써, 현실 세계와의 상호작용 속에서 스스로 사고하고 행동하며 학습하는 피지컬 AI의 기반을 마련
- 일상생활과 수면과의 관련성 탐구 연구 결과는 헬스케어에서 결과와 원인을 분석하고 설명성을 제공하는 기술로 확대 가능
- 라이프로그 데이터셋 및 한국어 멀티모달 감정 데이터셋은 후속 연구에서 삶의 질에 영향을 주는 인과관계 연구에 직접 활용 가능함
- 경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템은 디지털 헬스케어 분야 연구에 직접 활용하여 일상 중 마음과 신체 건강 관리를 위한 서비스의 기술적 문제를 해결하는데 기여 가능함

5 성과관리 및 활용계획

가. 성과관리 현황 ※ 데이터 관리 계획(DMP : Data Management Plan) 참고

- (데이터와 소스코드 생산 및 관리) 패션 코디네이션 데이터셋 구축 툴킷을 제작한 후, 전문가를 활용하여 데이터셋 구축 및 검증. 자율성장 인공지능 소스코드를 개발하고 소스코드 정적 분석 및 오픈 라이선스 검증 수행
- (데이터와 소스코드 저장 및 보존) 데이터셋 구축 과정에서 2주 단위로 서버와 외부 하드디스크에 저장하고 소스코드 개발 과정에서 1주 단위로 자체 깃 서버에 저장. 최종 데이터셋과 소스코드는 복수의 과제 서버에 보존
- (데이터와 소스코드 공동활용) 자율성장 인공지능 챌린지와 연계하여 웹사이트를 통해 원외 공개 데이터셋 사용은 CCL(저작자표시-비영리-변경금지)을, 소스코드 사용은 MIT 라이선스 준수
- (데이터 공동활용) 한국어 음성 감정 데이터셋과 일상생활 경험 데이터셋(ETRI_Lifelog_Dataset)을 "ETRI 나눔AI" 포털에 누구나 활용 가능하도록 공개하여 국내외 연구자들이 활발히 활용 중

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="4">주요내용</th></tr>
<tr><td rowspan="3">데이터
생산 및 관리</td><td colspan="4">o 연구데이터 간략 설명
- 다수 일반 참여자의 수면 관련 정보와 이들과 상담자 간의 수면개선 상담 내용을 기록 추적
- 복수의 전문 수면 상담가를 통한 상담 기록의 수정 및 확장 데이터 구축
- 수면개선 상담에 사용한 일반 수면상담지식 정리 및 구축</td></tr>
<tr><td>연구데이터
유형</td><td>텍스트, 수치</td><td>연구데이터
파일 포맷</td><td>CSV, TXT</td></tr>
<tr><td colspan="4">o 연구데이터 수집/생산 방법
- 수면 패턴 기술 절차 및 표준 설정
- 시간에 따른 사용자 건강 정보 추적 및 기록 방법 설계 및 검증
- 다양한 사용자의 행동 선택 상세 기록 및 이에 따른 건강정보 변화 및 수면정보 기록
- 사용자의 행동선택 항목에 대한 상세 설계 및 정규화 작업</td></tr>
<tr><td>데이터
저장 및 보존</td><td colspan="4">o 연구수행 중, 연구종료 후 연구데이터 보존 및 백업 방안
- 데이터셋 구축 과정에서 2주 단위로 서버와 외부 하드디스크에 저장
- 최종 데이터셋은 복수의 과제 서버에 보존</td></tr>
<tr><td rowspan="3">데이터
공동활용</td><td colspan="4">o 공동 활용가능한 연구데이터 종류
①SW ②소스코드 <u>③수치</u> <u>④텍스트</u> ⑤이미지 ⑥음향 ⑦동영상 ⑧기타( )</td></tr>
<tr><td colspan="4">o 공개 범위
①원외공개 ②원내공개 ③제목만 공개(원내, 원외)
④비공개(개인의료정보로 분류되어 IRB인증에 따라 비공개 결정)

o 공개의 경우, 공유 시점
① 당해 연구수행 중 ②당해 연구종료 후 바로 ③당해 연구종료 후 엠바고 지나서 (기간: 2년 후)

o 공개의 경우 공개·공유 방법
- NA</td></tr>
<tr><td colspan="4">o 비공개로 해당사항 없음</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="4">주요내용</th></tr>
<tr><td rowspan="2">데이터
생산 및 관리</td><td colspan="4">o 연구데이터 간략 설명
- 일상생활 중 다양한 경험상황을 이해하기 위해 스마트워치, 스마트폰, 수면센서를 이용하여 멀티모달 데이터와 자기보고 데이터를 포함하는 라이프로그 데이터셋</td></tr>
<tr><td>연구데이터 유형</td><td>수치, 텍스트</td><td>연구데이터
파일 포맷</td><td>Database 파일</td></tr>
</table>

	o 연구데이터 수집/생산 방법 - IRB 승인 절차에 따른 피험자 모집 후, 스마트워치와 수면센서를 제공하고 스마트폰앱을 설치하여 데이터 수집 - 수집된 데이터는 컴퓨터 알고리즘을 통해 활용 가능한 형태의 정제된 데이터로 변환하며 AI 학습을 위한 훈련데이터로 활용 가능함
데이터 저장 및 보존	**o 연구수행 중, 연구종료 후 연구데이터 보존 및 백업 방안** - 수집되고 정제된 데이터는 외부 접근이 차단된 보안 저장소에 저장됨 - 백업서버를 활용하여 분기별로 데이터 백업 실시
데이터 공동활용	**o 공동 활용가능한 연구데이터 종류** ①SW ②소스코드 ❸수치 ❹텍스트 ⑤이미지 ⑥음향 ⑦동영상 ⑧기타(비정형 데이터)
	o 공개 범위 ❶원외공개 ❷원내공개 ③제목만 공개(원내, 원외) ④비공개( ) **o 공개의 경우, 공유 시점** ❶ 당해 연구수행 중 ②당해 연구종료 후 바로 ③당해 연구종료 후 엠바고 지나서 (기간: *2년 후)* **o 공개의 경우 공개·공유 방법** - 본 데이터를 활용한 AI 훈련데이터와 학습모델을 연구목적으로 활용할 모든 기관과 개인에 공개 - ETRI AI 나눔플랫폼, ETRI 기술체험 플랫폼에 공개, 협약서 작성 후 다운로드
	o 연구데이터의 공개·공유 제한 사항 ❶인적사항이 포함된 개인정보 ❷기밀 유지 필요 ③지적재산권 및 잠재적인 상업적 가치 보호 ④기타( ) ⑤해당없음

나. 성과 관리 및 활용 계획

(1) 기술적

- 자기주도 학습과 메타인지를 통해 스스로 학습함으로써, 새로운 환경과 상황에서도 모호한 목표나 예외 상황을 포함한 미지의 작업을 제로샷으로 수행하는 현실 세계 상호작용 기반의 자율적 사고·행동·학습형 피지컬 AI에 활용
- 수면장애 임상 연구에 경험 데이터 관리 및 분석 시스템과 휴먼이해 에이전트를 적용함으로써 정신건강 진단과 치료를 위한 AI 에이전트의 요구사항을 도출하여 의료/헬스케어 분야의 필수적인 AI 설계의 발전 견인
- 기존 단일지능의 한계를 극복하기 위해, 탑챌린지 과제와 연계하여 자율성장 에이전트와 휴먼이해 에이전트 간 협업으로 인간 개입 없이 스스로 수면 지식을 성장시키는 기술을 개발하고, 개인 맞춤형 healthcare 서비스에 적용하여 할 수 있는 서비스 발굴 예정 및 자가적응형 점진적 학습 알고리즘 SAIL을 통해 데이터 공유가 어려운 일반적 학습 환경하에서 우수 성능 확보를 통해 AI 기술발전 견인

(2) 사회문제해결

- 많은 다국적 외국인 여행이 빈번한 곳에 자동통역 기술 적용으로 언어장벽 문제 해소 및 다양한 healthcare 서비스를 발굴을 통한 초고령사회와 관련된 사회문제 해소에 활용 예정이며, 자가적응형 점진적 학습 알고리즘 SAIL을 공유 불가능한 다수 데이터셋에 적용함으로써 개인정보 침해 여지가 있거나 높은 보안이 요구되는 분야에서도 활용 예정

(3) 확보된 기술의 사업화 전략

- 확보된 자율성장 기술을 모듈화하여 지능형 개인화 서비스와 피지컬 AI 양방향으로 확장하고, API·로봇 내장형 엔진으로 플랫폼화함으로써 다양한 산업에 적용 가능한 핵심 기술 기반을 확보하여 지속적 서비스 고도화 및 시장 확장을 가능하게 함
- 현재 다국어 통역이 필요한 국내 공공기관/공사와 협력하여 다양한 시범서비스를 수행하고 있으며 이를 통해 사업화로 확장할 예정이며, 탑챌린지 과제를 통해 멀티모달 입출력을 포함하여 자율성장

휴먼이해 인지컴퓨팅 실증테스트를 수행하고 또한 다양한 서비스 시나리오를 발굴하여 사업 종료시 사업화를 위한 기반 기술을 확보예정이며, 또한 자가적응형 점진적 학습 기술을 의료 데이터에 적용하여 의료 빅데이터 관련 업체에 기술 라이센싱을 통해 병원 및 의료기관에서 활용 가능

7 연구개발비 사용실적

연구개발비 사용실적 현황

과제책임자	성명	송화전	직위	실장
과제수행기간	전체	2020. 01. 01 - 2025. 12. 31(6 년 0 개월)		

연구개발기관의 연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계		
					지방자치단체		기타( )				
		현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계
총계		52,038,000							52,038,000		52,038,000
1단계	1년차	9,313,000							9,313,000		9,313,000
	2년차	9,580,000							9,580,000		9,580,000
2단계	3년차	9,437,000							9,437,000		9,437,000
	4년차	9,527,000							9,527,000		9,527,000
	5년차	7,121,000							7,121,000		7,121,000
3단계	6년차	7,060,000							7,060,000		7,060,000

8 중요 연구변경 사항

- 해당사항 없음

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 한국전자통신연구원의 기본사업으로 수행한 개발과제 최종보고서이다.

2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 한국전자통신연구원에서 시행한 기본사업 결과임을 밝혀야 한다.