

# 2021년도 기본사업 세부(협약)과제 단계보고서

보안등급  
 일반[√], 보안[ ]  
 한국전자통신연구원  
 연구운영비지원  
 (기본사업)

부처명	과학기술정보통신부	사업명
전문기관명	한국전자통신연구원	
과제유형	<input checked="" type="checkbox"/> 기초 <input type="checkbox"/> 응용 <input type="checkbox"/> 개발 <input type="checkbox"/> 기타	

대과제	과제명	인간 중심으로 자율지능과 공존하는 초지능 정보사회 기반 제공		
	과제책임자	이윤근	직할부서 및 부서명	인공지능연구소
			전화번호	6300

세부(협약)과제	과제명	국문	자율성장형 복합인공지능 원천기술 연구		
		영문	Core Technology Research for Self-Improving Integrated Artificial Intelligence System		
		과제책임자	송화전	직할부서 및 부서명	인공지능연구소/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. ( 2 년 0 개월)		
		2단계	2022. 01. 01. - 2024. 12. 31. ( 3 년 0 개월)		
		3단계	2025. 01. 01. - 2025. 12. 31. ( 1 년 0 개월)		

연구개발비 (단위:천원)	정부출연금	민감부담금		합계		계
		현금	현물	현금	현물	
총계	47,139,000	0	0	0	0	47,139,000
1단계	1년차	9,313,000	0	0	0	9,313,000
	2년차	9,580,000	0	0	0	9,580,000
2단계	3년차	9,523,000	0	0	0	9,523,000
	4년차	9,523,000	0	0	0	9,523,000
	5년차	4,600,000	0	0	0	4,600,000
3단계	6년차	4,600,000	0	0	0	4,600,000



참여인력(M/Y)	총 참여인력	320 명( 226 M/Y)	1단계 ('20~'21)	1년차	66 명( 45.1 M/Y)
			2단계 ('22~'24)	2년차	63 명( 44.4 M/Y)
				3년차	66 명( 46.0 M/Y)
				4년차	65 명( 45.5 M/Y)
			3단계('25)	5년차	30 명( 22.5 M/Y)
				6년차	30 명( 22.5 M/Y)

공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고	
						역할	기관유형
공동연구개발기관	KAIST	윤찬현	교수		chyoun@kaist.ac.kr	공동	대학
	서울대	윤성로	교수		sryoon@snu.ac.kr	공동	대학
	상명대	황민철	교수		whang@smu.ac.kr	공동	대학
위탁연구개발기관	경북대	이민호	교수		mholee@cnu.ac.kr	위탁	대학
	고려대	이종환	교수		jonghwan_lee@korea.ac.kr	위탁	대학
	대전대	배창석	교수		csbae@dju.kr	위탁	대학
	KAIST	김기응	교수		kekim@kaist.ac.kr	위탁	대학
	KAIST	이상완	부교수		sangwan@kaist.ac.kr	위탁	대학
	연세대	조성배	교수		sbcho@yonsei.ac.kr	위탁	대학
	충남대	이공주	교수		kjoollee@cnu.ac.kr	위탁	대학
연구개발기관 외 기관							

실무담당자	성명	송화전	직할부서 및 부서명	인공지능연구소/복합지능연구실
			전화번호	5836

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

2021 년 12 월 02 일

세부과제책임자 : 송 화 전 (인)   
 대과제책임자 : 이 윤 근 (인) 

# 목 차

<b>1. 과제 개요</b> .....	<b>7</b>
1-1. 과제 수행계획 .....	7
1-2. 현황 및 접근방법 .....	16
<b>2. 과제의 목표 및 수행과정</b> .....	<b>27</b>
2-1. 과제의 목표 .....	27
2-2. 과제 연차별 수행과정 및 내용 .....	27
2-3. 과제 수행기간 추진체계 및 방법 .....	29
<b>3. 과제 수행결과 및 목표달성도</b> .....	<b>33</b>
3-1. 과제 수행결과 .....	33
3-2. 목표달성도 .....	43
3-3. 목표 미달 시 원인분석 .....	44
<b>4. 관련 분야에 대한 기여</b> .....	<b>45</b>
4-1. 과학적·기술적·경제적·사회적 파급효과 .....	45
4-2. 후속 과제에 도움을 줄 수 있는 연구 결과 .....	47
<b>5. 성과관리 및 활용계획</b> .....	<b>49</b>
5-1. 성과관리 현황 .....	49
5-2. 성과활용 계획 .....	50
<b>6. 향후 과제 수행계획</b> .....	<b>52</b>
6-1. 과제의 목표 및 내용 .....	52
6-2. 국내외 관련 분야 환경변화 .....	52
6-3. 과제의 수행 추진전략 .....	52
6-4. 과제의 수행 일정 및 기대 성과 .....	53
6-5. 다음 단계 연구개발비 사용계획 .....	54
6-6. 사업화 추진 계획 .....	55
6-7. 연구개발 성과의 활용방안 및 기대효과 .....	55

# 세부(협약)과제 단계보고서 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	
1 세세부과제명	자율성장 인공지능 기술 연구	과제 유형	기초[√] 응용[ ] 개발[ ] 기타[ ]	TRL	시작	2	
2 세세부과제명	휴먼이해 인지컴퓨팅 기술 연구	과제 유형	기초[√] 응용[ ] 개발[ ] 기타[ ]	TRL	시작	2	
3 세세부과제명	Conversational AI 공통핵심기술 연구	과제 유형	기초[√] 응용[ ] 개발[ ] 기타[ ]	TRL	시작	2	
4 세세부과제명	상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천기술 개발	과제 유형	기초[√] 응용[ ] 개발[ ] 기타[ ]	TRL	시작	2	
국가과학기술 표준분류	EE0108	100%	-	-	-	-	
총 과제수행 기간	2020. 01. 01 - 2025. 12. 31 ( 6 년 0 개월)		해당 단계 과제수행 기간	2020. 01. 01 - 2021. 12. 31 ( 2 년 0 개월) (2차년도)			
총연구개발비	총 47,139,000 천원		연구개발비 (단위:천원)	정부출연금	민감부담금	합계	
	* 정부출연금 : 47,139,000 천원		총계	47,139,000	0	47,139,000	
	* 민간부담금 : 0 천원		1단계	1년차	9,313,000	0	9,313,000
				2년차	9,580,000	0	9,580,000
			2단계	1년차	9,523,000	0	9,523,000
			2년차	9,523,000	0	9,523,000	
			3년차	4,600,000	0	4,600,000	
			3단계	1년차	4,600,000	0	4,600,000
과제수행 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					
	내용	○ 자율성장 교감형 에이전트 통합 검증용 프로토타입 시스템 개발					
과제 수행과정 및 내용	○ 과제 수행과정						
	현재 인공지능 기술 상황		본 과제 중요성 및 핵심기술 개발 수행과정				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 거대 기업들의 인공지능 기술 독점이 심화됨</li> <li>- 방대한 빅데이터 독점, 자본기반 거대 사전모델 학습 및 관련 시장 독점예상</li> <li>• 향후 인공지능 경쟁력의 핵심이 될 차세대 인공지능 연구과제가 시작되는 시점임(2022년부터)</li> <li>• 현재 인공지능 스피커 기반 단순서비스가 주류이 나 메타버스 등 다양한 서비스 플랫폼이 대두됨</li> <li>• 현재 인공지능 시스템이 빅데이터를 기반하여 What(암기)문제를 해결하는데 집중함</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방대한 빅데이터 기반 AI 기술뿐만 아니라 시간에 따라 변하는 소규모 복합모달 데이터 및 데이터 자동증강에 효율적인 인공지능 학습 알고리즘을 포함한 차세대 인공지능 핵심기술 개발을 목표로 기획되어 2017년부터 수행되고 있음</li> <li>• 메타버스 플랫폼 등 서비스 장벽이 허물어짐에 따라 국적 및 사용언어에 제약없는 사람간 소통이 더욱더 중요해짐</li> <li>• 자율성장형 복합인공지능은 What(암기)뿐만 아니라 How(경험) 및 Why(이해, 설명, 교감)를 해결하는 것에 집중함 → 인간처럼 배우고, 인간을 이해하고 교감하는 기술</li> </ul>					
○ 과제 수행내용							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기억모델 기반 지식성장 기술 및 예측추론 기반 지식 증강 기술을 기반으로 한 자율성장 인공지능 기술 개발</li> <li>- 복합정보 기반 감정 및 경험상황 추론 요소기술에 기반한 휴먼이해 인공지능 기술 개발</li> <li>- Zero UI Conversational End-to-End 자동통역 기술 및 다국어 확장이 용이한 음성인식 기술 개발</li> <li>- 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천 요소기술 개발</li> <li>- 공동연구 및 위탁연구를 통해 각 세세부과제별 최신 기술 확보를 위한 선행연구 수행</li> </ul>							
과제 수행결과 및	○ 과제 수행결과						

구분	2020년도 (성과)								2021년도 (성과)							
	논문		특허				기술이전		논문		특허				기술이전	
	SCI(건)	비SCI(건)	해외(건)		국내(건)		건수	금액(백만원)	SCI(건)	비SCI(건)	해외(건)		국내(건)		건수	금액(백만원)
정량	6.13	18	출원 5	등록 2	출원 24.1	등록 6			6	329	11.45	20	출원 7	등록 2		
정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(사업화) 다국어 음성인식 사업화</li> <li>•(기타) Top Tier Conf. 1편 (NIPS2020)</li> </ul>								<ul style="list-style-type: none"> <li>•(사업화) 중단형 음성인식 기술 사업화</li> <li>•(기타) Top Tier Conf. 2편 (ICLR2021, NIPS2021)</li> </ul>							
정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>•자율성장형 에이전트 프로토타입 시스템 v1.0</li> <li>•자율성장 인공지능 1단계 PoC용 데이터 세트 공개 및 1차 경진대회 개최</li> <li>•패션 시각 속성 추출용 데이터세트 구축</li> <li>•한글 멀티모달 패션 코디네이터용 온톨로지 구축</li> <li>•경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템v1.0</li> <li>•한국어 음성 감정 데이터셋 공개(KESDy18)</li> <li>•Zero UI 자동통역시스템 프로토타입 v0.5</li> <li>•국가보안용 다국어 자동자막화 기술 사업화</li> <li>•연구소기업인 한컴 인터프리에서 국립박물관 로봇, 전주국제영화제 등 통역서비스 사업화</li> <li>•자가적응형 점진적 기계학습 (SAIL) 알고리즘 프로토타입</li> </ul>								<ul style="list-style-type: none"> <li>•자율성장형 에이전트 프로토타입 시스템 v1.5</li> <li>•자율성장 인공지능 2차 경진대회 개최</li> <li>•DSTC10 Track3 챌린지 참가(종합순위 1위)(추가)</li> <li>•국내 AI Hub 공개 데이터 활용 시각 속성 자기지도 학습용 DB 구축</li> <li>•경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템v1.5</li> <li>•일상생활 경험 데이터셋 공개(ETRI Lifelog Dataset)</li> <li>•Zero UI 자동통역시스템 프로토타입 v0.8</li> <li>•KT 기가지니 기반 국내 30여개 호텔에 다국어 인식기술 사업화</li> <li>•자가적응형 점진적 기계학습 알고리즘 고도화 PoC</li> <li>•CybreDx 관련 설명 가능한 자가적응형 의료진단 모델(2건)</li> </ul>							

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

o 과제 수행 목표달성도

가. 과제 수행 목표달성도 (기술개발 성과지표)

목표달성도

전략목표Ⅱ 인간 중심으로 자율기능과 공존하는 초지능 정보사회 기반 구축			
계획 및 목표달성도	계획 (1단계 2019-2021)	목표달성도 (1단계 2019-2021)	
전략목표 로드맵	동종 데이터 기반 시각, 언어 등의 단일지능 기술	동종 데이터 기반 시각, 언어 등의 단일지능 기술	
성과목표 1-1	언어/시각/청각 등 단일 인공지능 기술 고도화	언어/시각/청각 등 단일 인공지능 기술 고도화	
달성목표	뉴럴 메모리모델 기반 복합지식 학습기술 개발	달성도	100%
위 목표의 달성 지표 및 평가 기준	연구개발 달성목표	연구개발 달성실적*	달성도
	① 복합모달 의미해 기반 질의응답 성공률 (65/55%)	•100 클래스: 69.2%, 1000 클래스: 58.1%	100%
	② 절차지식 성장 기반 문제해결 달성도 (0.5)	•WKT: 0.52	100%
	③ 인간/기계간 감정반응 판단 일치도 (0.7)	•0.71 (양상비 & 전이학습 기반 음성 감정 인식)	100%
	④ 고수준 행위 추론 정확도 (70%)	•73.6% (10개 클래스 고수준 행위추론)	100%
	⑤ 제로 유아이 사용자 편의성 개선 정도(MOS)	•2019년 달성 완료	100%
	⑥ 다국어 언어확장 (15개 언어 확보)	•Pretrain 기반 다국어 확장이 용이한 기술 개발을 통해 당초목표를 초과한 20개 이상 언어 확보	100%
	⑦ 세계 최고 수준 대비 다국어 인식성능 (구글대비 90%)	•한,중,영,일 주요언어에 대해 우위 또는 동등 수준 기술 확보 및 그 외 언어에 대해서는 구글 대비 90% 수준 확보	100%
	⑧ Deep Conversational 자동통역 성능 (70%)	•Conversational speech에 대한 한-영 자동통역을 71% 달성	100%
⑨ 자가적응형 점진적 학습모델(SAIL)의 적용 분야 수 (2)	•자가적응형 점진적 학습모델(SAIL) 적용 : 2건 •CybreDx 활용 의료 서비스 지원 질병 : 췌장암, 전립선암	100%	

\* 연구개발 달성실적 및 달성도 : 단계별 연구개발 달성목표의 달성실적과 달성도(%)를 기재

나. 공통지표

구분	지표명	기본지표			심화지표			
		총사업 연도	1단계		지표명	총사업 연도	1단계	
			'20년도	'21년도			'20년도	'21년도
과학적 성과	SCI(E) 논문	14	6.13	11.45	표준화된 IF 상위 20% SCI 논문(건)	2	0.25	1.2
기술적 성과	국내특허(출원)	60	24.1	15.5	특허활용률 (기술이전건수/특허등록보유건수)	40%	8.8%	5.0%
	국내특허(등록)	10	6	2				
	국제특허(출원)	35	5	7				
경제적 성과	국제특허(등록)	7	2	2	국제표준승인표준 기고서(건)	-	-	-
	기술이전(건)	10	6	4	3극 특허(건)	2	0	0
	기술료(억원)	8	3.29	3.2	연구비 대비 기술료 수입(%)	2.0	3.53	3.34

다. 자율지표 (\*2020년 단계 중간점검 의견(ETRI 내부 역량강화) 반영하여 2021년 수행계획서부터 자율지표로 추가, p.43 참조)

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

관련 분야에 대한 기여 o 관련 분야 과학적·기술적·경제적·사회적 기여

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="368 134 542 577">과학적</td> <td data-bbox="542 134 1527 577"> <ul style="list-style-type: none"> <li>•복합모달 교차인지 뇌 연구 및 특징 표현 연구, 비지도학습 등 자율성장 인공지능 원천 기술 확보에 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 1.95편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 21편 발표(Top Tier Conf. 3편 발표)</li> </ul> </li> <li>• 복합모달 다계층 지식베이스 성장 원천기술 확보 및 패션 관련 시각/텍스트 복합모달 정보 추출 국내 기술 개발 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 2편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 3편 발표</li> </ul> </li> <li>• 일상생활 중 수집한 데이터에 기반한 행동 및 감정 인식 기술을 개발하여 실생활 적용이 가능한 휴먼이해 인공지능 기술 발전에 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 6편 게재(상위 20% 이내 1편 포함), 국내저널 2편 게재, 국내/국제학술대회 6편 발표</li> </ul> </li> <li>• 자동통역 한계극복을 위한 종단형(End-to-End) 딥러닝 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 3.6편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 3편 발표</li> </ul> </li> <li>• 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               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 4.03편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 2편 발표</li> </ul> </li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 577 542 952">기술적</td> <td data-bbox="542 577 1527 952"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2차에 걸친 경진대회를 통해 패션 코디네이션 데이터셋 및 인공지능 패션 코디네이터 소스코드 공개로 인터랙티브 지식 성장 기술 확산에 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제출원특허(4건), 국제특허등록(1건), 국내출원특허(6건), 프로그램등록(1건)</li> </ul> </li> <li>• 지식 자율성장 관련 특허 다수 창출로 지식 자율성장 분야 기술발전 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제출원특허(2건), 국내출원특허(7건)</li> </ul> </li> <li>• 복합정보 기반 감성 추론과 행위 추론 관련 핵심기술 확보               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제출원특허(1건), 국제등록특허(2건), 국내출원특허(6건), 국내등록특허(1건)</li> </ul> </li> <li>• 세계최초 시도중인 ZeroUI 자동통역 관련 핵심기술 확보 및 특허 다수 창출               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personal VAD 등 핵심기술 개발 및 국제출원특허(5건), 국내출원특허(16건) 확보</li> </ul> </li> <li>• 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               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서로 다른 의료데이터셋에 대한 점진적 학습이 가능한 정밀의료진단도구(CybreDx) 개발</li> </ul> </li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 952 542 1041">경제적</td> <td data-bbox="542 952 1527 1041"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다국어 Conversational 음성인식은 AI스피커, AI콜센터, 키오스크, 로봇, 자율주행차 등 기본 인터페이스로 채택가능성이 높아 경제적 파급효과가 매우 큼 (기술이전 10건)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- KT 가가지니 기반 호텔 사업화 및 인천공항 키오스크에 다국어 정보서비스 사업화</li> </ul> </li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 1041 542 1220">사회적</td> <td data-bbox="542 1041 1527 1220"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사람 감정반영 음성 특징 데이터와 일상생활 라이프로그 데이터 공개 : 삶의 질 향상 기술 연구 확산에 기여</li> <li>• COVID-19 등 감염병대응 등 비대면기술이 요구되는 음성서비스가 늘어날 것임 : 다문화가정 및 외국인 지원, 불법입국자/체류자 소통 및 외국인 노동자로 인한 사회불안에 적극 대처 가능</li> <li>• CybreDx기반으로 치매진단도구 상용화 : 고령인 치매 및 인지능력 진단과 예방으로 사회적 비용 절감 기여</li> </ul> </td> </tr> </table>	과학적	<ul style="list-style-type: none"> <li>•복합모달 교차인지 뇌 연구 및 특징 표현 연구, 비지도학습 등 자율성장 인공지능 원천 기술 확보에 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 1.95편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 21편 발표(Top Tier Conf. 3편 발표)</li> </ul> </li> <li>• 복합모달 다계층 지식베이스 성장 원천기술 확보 및 패션 관련 시각/텍스트 복합모달 정보 추출 국내 기술 개발 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 2편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 3편 발표</li> </ul> </li> <li>• 일상생활 중 수집한 데이터에 기반한 행동 및 감정 인식 기술을 개발하여 실생활 적용이 가능한 휴먼이해 인공지능 기술 발전에 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 6편 게재(상위 20% 이내 1편 포함), 국내저널 2편 게재, 국내/국제학술대회 6편 발표</li> </ul> </li> <li>• 자동통역 한계극복을 위한 종단형(End-to-End) 딥러닝 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 3.6편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 3편 발표</li> </ul> </li> <li>• 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               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 4.03편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 2편 발표</li> </ul> </li> </ul>	기술적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2차에 걸친 경진대회를 통해 패션 코디네이션 데이터셋 및 인공지능 패션 코디네이터 소스코드 공개로 인터랙티브 지식 성장 기술 확산에 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제출원특허(4건), 국제특허등록(1건), 국내출원특허(6건), 프로그램등록(1건)</li> </ul> </li> <li>• 지식 자율성장 관련 특허 다수 창출로 지식 자율성장 분야 기술발전 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제출원특허(2건), 국내출원특허(7건)</li> </ul> </li> <li>• 복합정보 기반 감성 추론과 행위 추론 관련 핵심기술 확보               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제출원특허(1건), 국제등록특허(2건), 국내출원특허(6건), 국내등록특허(1건)</li> </ul> </li> <li>• 세계최초 시도중인 ZeroUI 자동통역 관련 핵심기술 확보 및 특허 다수 창출               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personal VAD 등 핵심기술 개발 및 국제출원특허(5건), 국내출원특허(16건) 확보</li> </ul> </li> <li>• 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               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서로 다른 의료데이터셋에 대한 점진적 학습이 가능한 정밀의료진단도구(CybreDx) 개발</li> </ul> </li> </ul>	경제적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다국어 Conversational 음성인식은 AI스피커, AI콜센터, 키오스크, 로봇, 자율주행차 등 기본 인터페이스로 채택가능성이 높아 경제적 파급효과가 매우 큼 (기술이전 10건)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- KT 가가지니 기반 호텔 사업화 및 인천공항 키오스크에 다국어 정보서비스 사업화</li> </ul> </li> </ul>	사회적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사람 감정반영 음성 특징 데이터와 일상생활 라이프로그 데이터 공개 : 삶의 질 향상 기술 연구 확산에 기여</li> <li>• COVID-19 등 감염병대응 등 비대면기술이 요구되는 음성서비스가 늘어날 것임 : 다문화가정 및 외국인 지원, 불법입국자/체류자 소통 및 외국인 노동자로 인한 사회불안에 적극 대처 가능</li> <li>• CybreDx기반으로 치매진단도구 상용화 : 고령인 치매 및 인지능력 진단과 예방으로 사회적 비용 절감 기여</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 후속 과제에 도움을 줄 수 있는 연구 결과           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대용량 사전학습 복합모달 퓨전 연구는 이질적 사전학습 모델들의 통합과 응용영역에 따른 적응 기술 개발로 확장하고, 추후 월드 모델 구축을 통한 신경망의 자율성장 연구 방향으로 확장</li> <li>- 도메인에 특화된 초기 모델을 효율적으로 생성하는 퓨샷 학습 기술과, 레이블 없이 일반화된 특징 표현과 도메인에 특화된 특징 표현을 학습할 수 있는 비지도학습 기술을 결합하여 후속 과제에 도움</li> <li>- 과제 수행 중 수집한 Fashion-How 데이터셋과 멀티모달 감정 데이터셋 및 라이프로그 데이터셋을 외부에 공개함으로써 후속 과제 기술 개발에 직접 활용이 가능함</li> </ul> </li> </ul>
과학적	<ul style="list-style-type: none"> <li>•복합모달 교차인지 뇌 연구 및 특징 표현 연구, 비지도학습 등 자율성장 인공지능 원천 기술 확보에 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 1.95편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 21편 발표(Top Tier Conf. 3편 발표)</li> </ul> </li> <li>• 복합모달 다계층 지식베이스 성장 원천기술 확보 및 패션 관련 시각/텍스트 복합모달 정보 추출 국내 기술 개발 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 2편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 3편 발표</li> </ul> </li> <li>• 일상생활 중 수집한 데이터에 기반한 행동 및 감정 인식 기술을 개발하여 실생활 적용이 가능한 휴먼이해 인공지능 기술 발전에 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 6편 게재(상위 20% 이내 1편 포함), 국내저널 2편 게재, 국내/국제학술대회 6편 발표</li> </ul> </li> <li>• 자동통역 한계극복을 위한 종단형(End-to-End) 딥러닝 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 3.6편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 3편 발표</li> </ul> </li> <li>• 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               <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCI 논문 4.03편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI저널 2편 발표</li> </ul> </li> </ul>									
기술적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2차에 걸친 경진대회를 통해 패션 코디네이션 데이터셋 및 인공지능 패션 코디네이터 소스코드 공개로 인터랙티브 지식 성장 기술 확산에 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제출원특허(4건), 국제특허등록(1건), 국내출원특허(6건), 프로그램등록(1건)</li> </ul> </li> <li>• 지식 자율성장 관련 특허 다수 창출로 지식 자율성장 분야 기술발전 기여               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제출원특허(2건), 국내출원특허(7건)</li> </ul> </li> <li>• 복합정보 기반 감성 추론과 행위 추론 관련 핵심기술 확보               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제출원특허(1건), 국제등록특허(2건), 국내출원특허(6건), 국내등록특허(1건)</li> </ul> </li> <li>• 세계최초 시도중인 ZeroUI 자동통역 관련 핵심기술 확보 및 특허 다수 창출               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personal VAD 등 핵심기술 개발 및 국제출원특허(5건), 국내출원특허(16건) 확보</li> </ul> </li> <li>• 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               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서로 다른 의료데이터셋에 대한 점진적 학습이 가능한 정밀의료진단도구(CybreDx) 개발</li> </ul> </li> </ul>									
경제적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다국어 Conversational 음성인식은 AI스피커, AI콜센터, 키오스크, 로봇, 자율주행차 등 기본 인터페이스로 채택가능성이 높아 경제적 파급효과가 매우 큼 (기술이전 10건)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- KT 가가지니 기반 호텔 사업화 및 인천공항 키오스크에 다국어 정보서비스 사업화</li> </ul> </li> </ul>									
사회적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사람 감정반영 음성 특징 데이터와 일상생활 라이프로그 데이터 공개 : 삶의 질 향상 기술 연구 확산에 기여</li> <li>• COVID-19 등 감염병대응 등 비대면기술이 요구되는 음성서비스가 늘어날 것임 : 다문화가정 및 외국인 지원, 불법입국자/체류자 소통 및 외국인 노동자로 인한 사회불안에 적극 대처 가능</li> <li>• CybreDx기반으로 치매진단도구 상용화 : 고령인 치매 및 인지능력 진단과 예방으로 사회적 비용 절감 기여</li> </ul>									
성과관리 및 활용계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 성과관리 현황           <ul style="list-style-type: none"> <li>- (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</li> <li>- (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</li> <li>- (데이터와 소스코드 공동활용) 자율성장 인공지능 챌린지와 연계하여 웹사이트를 통해 원외 공개 데이터셋 사용은 CCL(저작권표시-비영리-변경금지)을, 소스코드 사용은 MIT 라이선스 준수</li> <li>- (데이터 공동활용) 한국어 음성 감정 데이터셋(KESDy18), 일상생활 경험 데이터셋(ETRI_Lifelog_Dataset)을 “ETRI 나눔AI” 포털에 누구나 활용 가능하도록 공개함</li> </ul> </li> <li>○ 성과활용 계획           <ul style="list-style-type: none"> <li>- (기술적) 인간 두뇌의 지식 성장 과정을 모방한 자율성장형 복합인공지능 에이전트 원천 기술 확보로 기존 딥러닝 기술의 성능 한계를 극복하고 인공지능 패러다임 전환에 기여. 지속적으로 데이터셋과 소스코드를 확장 공개함으로써 국내외 인공지능 산업 확산을 견인</li> <li>- (사회문제해결) 자율성장형 복합인공지능 기술은 저소득층에게 의료, 법률, 금융, 교육 등 전문 지식 서비스를 제공하여 사회적 정보 불균등 현상 완화에 활용</li> <li>- (확보된 기술의 사업화 전략) 1, 2세대부과제(BIG사업)에서는 1단계에서 확보한 핵심 요소기술 및 프로</li> </ul> </li> </ul>									

토타입 시스템 기반으로 2단계 고도화 작업과 3단계 통합 시스템 개발로 사업화 기술을 확보하며, 3세 세부과제는 다국어 음성인식 기술을 기반으로 계속해서 다양한 사업화를 진행하며, 사업 종료시 확보되는 다국어 및 ZeroUI 음성인식 기술에 대한 무선이러셋 보유 대기업과 협력하여 사업화를 추진할 계획이며, 4세 세부과제는 개발된 정밀의료진단도구(CybreDx)를 의료빅데이터관련 업체에 기술 라이선싱을 하여 병원 및 의료기관에서 의료진의 의사결정보조도구로 활용

○ 다음 단계(2단계 : '22~'24년) 연구개발 계획

1) 연구개발 목표 및 내용

- 자율성장 휴먼증강 인지컴퓨팅 핵심기술 고도화(NST BIG사업 운영으로 1,2세세부과제 통합서술)
  - 인터랙티브 자율성장 및 예측추론 기반 지식 강화 기술 개발
  - 복합정보 기반 경험속성 추론 기술 및 라이프로그 기반 뉴로-심볼릭 기술 개발
  - 자율성장 교감형 에이전트 프로토타입 개발
- Conversational AI 핵심기술 고도화 (Zero UI)
  - Deep Conversational End-to-End 자동통역 고도화
  - 언어확장이 용이한 다국어 음성인식 고도화
- 상황변화에 자율 대처하는 인지기능 기반 자가적응형 인공지능 원천요소기술 개발
  - 자가적응형 인공지능 원천기술 핵심엔진 (CybreBrain) 개발 및 고도화
  - 정밀의료 분석도구 (CybreDx) 개발 고도화 및 서비스 개발

2) 국내외 분야 환경변화

- (복합모달 관련 환경변화) 자연어 처리 분야에서는 자가 주의 집중을 사용하는 트랜스포머의 패러다임 전환이 이루어짐. 이미지 분야에서도 트랜스포머 기반의 구조를 사용하는 사전학습 방법을 채택. 최근에는 UniT와 VATT처럼 단일 트랜스포머 기반의 구조로 복합모달을 처리하는 연구를 수행.
- (메타버스 확산) 메타버스 플랫폼 서비스 확산으로 다국어 자동통번역 기술의 필요성이 커지고 있으며 정부에서도 다국어 콘텐츠 자동통번역 플랫폼 확보를 선도전략으로 수립

3) 연구개발 추진전략

- 연구원 내 부서들의 협력을 통해 자율성장 인공지능과 휴먼이해 인공지능 간의 다양한 도메인의 통합 시나리오 확보를 위한 지속적인 협업 연구 진행(BIG사업 진행). 선행 특허와 연구원 보유 특허를 분석하여 회피 설계와 독자 IPR 확보에 주력. 추가적으로 데이터셋을 설계하고 용역을 통해 구축함으로써 기술의 성능을 검증한 후 공개
- 학계와 협력을 통해 복합정보의 의미를 이해하는 고차인지 뇌 모델 규명과 사용자 의도 추론 및 뇌 모사형 강화학습에 대한 선행 연구, 사람과 교감하는 인공지능에 필요한 감성지능 확보를 추진하며, 뇌과학/뇌공학, 심리학, 의학분야 등 전문가 자문을 통해 삶의 질에 중요한 요구사항과 변수를 도출하고 연구결과물의 실생활 적용성을 높이는 방향으로 연구 추진
- 인공지능 기술 관련 선진 기술 보유 기관 캐나다 Mila 연구소와 국제공동연구협력을 위해 파트너십을 유지하고, 필요시 양기관간 프로젝트 생성을 통하여 원천기술 조기 확보

4) 연구개발 일정 및 기대 성과

- 2022 ~ 2024까지 2단계 수행 (\* 3, 4세세부과제 : 2023년 종료 예정)
- 자율성장 및 휴먼이해 에이전트 요소기술 고도화 및 관련 기술 검증용 프로토타입 시스템 2.0 (BIG사업)
- 20개국 이상 다국어 음성인식 플랫폼 및 ZeroUI 자동통역 시스템 확보
- 의료 헬스케어 분야 등 다양한 도메인의 서비스 개발자에게 새로운 고급 인공지능 서비스 생태계를 제공하는 기반 기술로 활용
  - 개인맞춤 건강 관리 서비스: 개인 심리 상태 파악 및 건강 유지가 가능한 헬스케어 서비스

5) 다음 단계 연구개발비 사용계획

- 1단계 연구개발비 사용현황을 기준으로 2단계 원천기술 고도화 전략에 맞추어 융통성 있게 세부 비목별 예산 편성예정 : 지속적인 경진대회 추진 및 국제 파트너십 유지 등

6) 사업화 추진 계획

- KT 기가지니를 통한 베트남 등 해외 호텔서비스에 다국어 음성인식 사업화 추진
- 한미연합사 한영 통역 사업화 추진
- KBS 방송 자동자막 생성 및 병원의료 차트 작성용 다국어 음성인식 기술 사업화 추진
- 자율성장 및 휴먼이해 기술 관련 수요기업 발굴 및 협업을 통한 사업화 추진 - 수면관련 의료분야, 메타버스 상 디지털 아바타 활용 관련 산업 등
- CybreDx를 의료 빅데이터 관련 업체에 기술이전을 통해 병원 및 의료기관에서 의료진의 의사결정 보조도구 형태로 사업화 추진

향후 과제 수행계획

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

# 1 과제 개요

## 1. 과제 수행계획

### 가. 과제 수행의 필요성

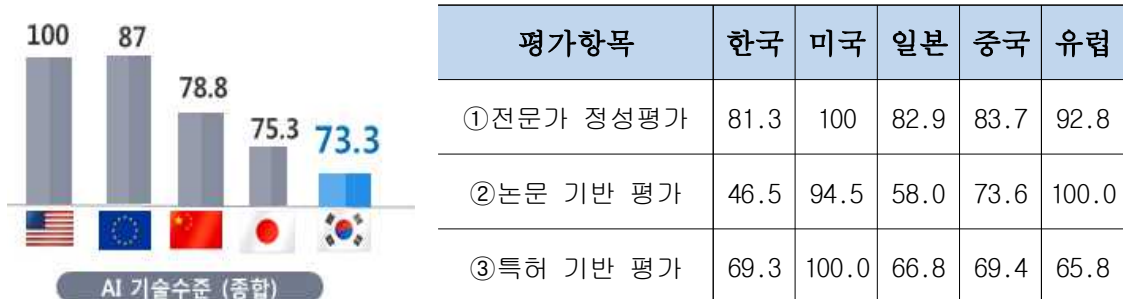
- 글로벌 기업은 풍부한 자본과 빅데이터 기반 인공지능 기술력으로 범용 인공지능 서비스를 출시하여 공격적인 플랫폼화 추진
  - \* IBM Watson(언어지능), 구글 클라우드 비전(시각지능), 아마존 알렉사(음성지능)
  - \* 국내에서도 엑소브레인(언어지능), SKT 누구 등을 통한 자체 플랫폼화 추진

< 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 73.3% 수준에 불과. 국내 인공지능 산업의 국제경쟁력 강화를 위해 장기적으로 파급효과가 큰 AI 원천기술 개발이 시급함

< 선도국(100) 대비 국내 인공지능 경쟁력 비교 (출처: 제4차 산업혁명 주요 기술수준 평가(미래부, '17.5.)>



- 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)
  - (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
  - (중국) 양회(兩會)에서 ‘차이나 브레인’ 프로젝트가 제안되었고, 자율주행차, 스마트 의료 진단, 스마트 드론 등 개발 추진
  - (일본) 총무성에서 ‘ICT 미래상에 관한 연구회’를 통해 인공지능화가 가져올 사회 변화, 산업 및 글로벌 경쟁 전망, 정책방안 등을 논의
- 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 >



- 과학기술정보통신부에서 향후 전반적 산업 분야에서 인공지능(AI)의 중요성을 확인하고, 이에 대응하기 위한 중점추진 과제 중의 하나로 차세대 AI 기술 확보를 추진 중임
- 뇌신경망 정보를 이용한 차세대 AI, 스스로 학습하는 신경망 기반 AI 컴퓨팅 연구 등을 포함하고 있음

※ 출처: I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능 R&D 전략, 2018.05)

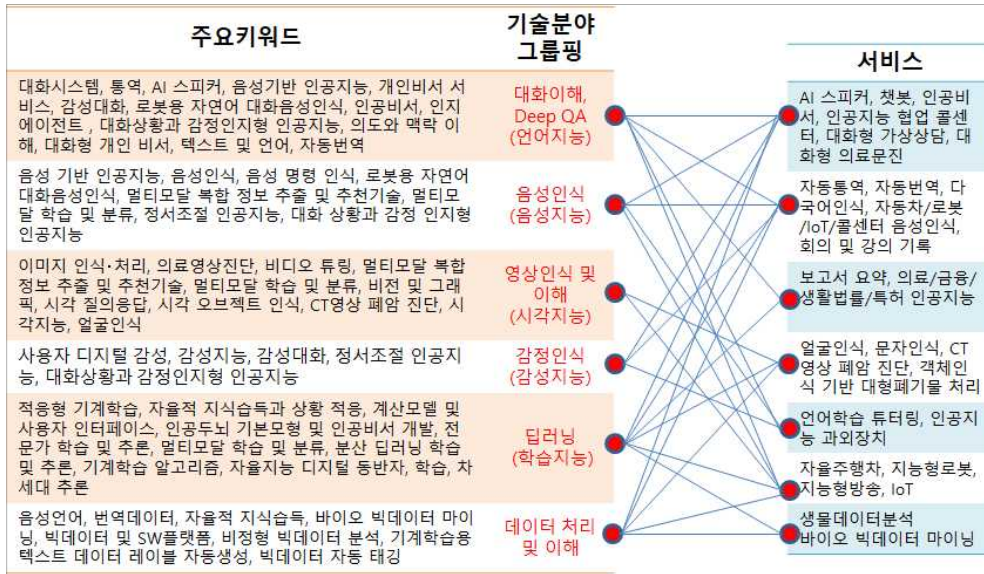
- 인공지능 분야를 선도하고 있는 미국에서는 브레인 이니셔티브(BRAIN Initiative: Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies Initiative)를 2023년까지 추진하고 있으며, 예산의 80%를 기초연구에 배정하여 뇌연구와 밀접한 기초 인공지능연구를 추진하고 있음.

※ 출처: 인공지능 기술전망과 혁신정책 방향-국가 인공지능 R&D 정책 개선방향을 중심으로, 과학기술정책연구원(STEPI), 2018.12)



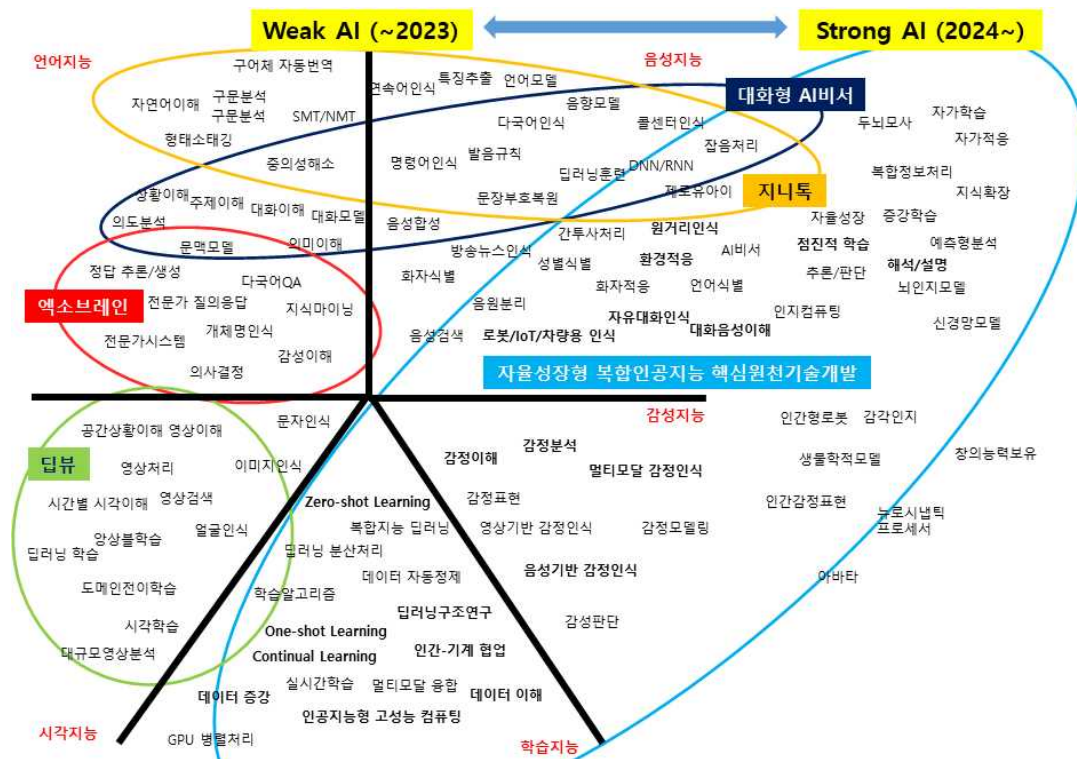
- 『국내외 AI R&D 생태계 동향 보고서(2017.8, ETRI 미래전략연구소)』에 나타난 주요 키워드 분석에 의하면, 향후 AI 핵심 기술분야는 언어, 음성, 영상이해, 감성, 딥러닝학습, 학습/추론 기반 자율성장, 데이터 자동생성/증강이 될 것으로 예상

< AI 수요기술과 향후 AI 서비스간의 관련성 매핑 >



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

< 기존 수행사업 대비 Rolling Plan에 따른 기본사업의 포지션 >



- (신정부 추진정책) 정부는 4차 산업혁명이 촉발하는 산업·경제, 사회·제도, 과

학·기술 전 분야의 변화에 맞춰 각 분야가 긴밀히 연계된 종합 정책을 추진하는 4차 산업혁명위원회를 출범(2017.10.)

- 4차 산업혁명 기술기반 강화를 위해 데이터를 쉽게 찾고 거래하여 가치를 창출하도록 AI 학습 형태로 공공데이터 개방, 산업별 빅데이터 육성 등 ‘데이터 활용 강화’ 정책을 수립

※ 전 산업구조가 데이터에 대한 자가 학습을 통해 지속적으로 AI 알고리즘 성능을 강화하므로 데이터가 산업의 새로운 경쟁 원천으로 부각

- ‘인공지능(AI) 국가전략(19.12)’에서 제시된 항목 중, ‘[1-2] AI 기술 경쟁력 확보 전략’의 ‘차세대 AI 선점’ 과제가 포함됨
- ‘디지털 뉴딜 2.0(21.7)’에서 정부는 차세대 AI 등 AI 핵심원천 기술개발 지원을 포함하고 이를 위해 차세대 AI R&D 예타사업을 기획 및 실행 준비 단계에 있음
- 단일지능에서 복합지능으로의 확장과 메타러닝, 지속학습 등 포함한 차세대 AI 원천 기술 확보를 위해 2020년 IITP 인공지능 기술청사진에 정리를 하였고, 이는 현재 수행 중인 본 과제 기획부터 차세대 기술 방향성을 예측한 것이 타당하며 필요성과 중요성을 확인함<sup>1)</sup>

※ 본 과제의 실제 시작은 ETRI R&R로 기본사업 과제들의 조정이 있기 이전인 2017년부터이며, 이와 관련된 기획작업은 2015년부터 진행

- 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 힘들
- (ETRI R&R 및 ETRI 기술발전지도 2035와의 연계) 2016년 경영성과계획서에 스스로

1) IITP(정보통신기획평가원), “인공지능 기술청사진 2030”, 2020.12.

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-1. 디지털 개인비서, 1-4. 디지털 사회복지사 및 3-3. AI 가정교사에 해당하는 기술</li> <li>• 핵심기반기술 초지능분야의 선택집중 기술 (복합인지 및 복합추론 기술, 자율성장 모델링 기술, 복합모달 모델링 기술)에 해당</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초지능</li> </ul>
- 휴먼이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-4. 디지털 사회복지사 및 2-2. 감정치유에 해당하는 기술</li> <li>• 핵심기반기술 초지능분야의 선택집중 기술 (복합인지 및 복합추론 기술, 복합모달 모델링 기술, 인공지능기반 감성 인지분석 기술)에 해당</li> </ul>	
- Conversational AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18대 신개념형상에서 1-1. 디지털 개인비서, 1-4. 디지털 사회복지사, 2-3. 엑스버스, 3-4. 의료 AI 중추, 5-2. 디지털 트윈 기술에 해당하는 기술</li> <li>• 복합지능의 핵심기술인 다국어 자동통역, 음성인식 및 대화처리 기술에 해당</li> </ul>	
- 자가적응	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3-2. 자율공장 및 3-4. 의료AI 중추에 해당하는 기술</li> <li>• 핵심기반기술 초지능분야의 선택집중 기술 (자율성장 모델링 기술, 설득가능한 AI 기술, 분석 자동화 기술)에 해당</li> </ul>	

#### 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 생활의 효율성을 획기적으로 제고
- \* KT 경제경영연구소 2016년 3월 보고서에 따르면 국내 인공지능 시장 규모는 2020년 2조2천억원, 2025년 11조원, 그리고 2030년 경에는 약 27.5조원 정도 될 것으로 전망



- 구글, 아마존, 애플 등 글로벌 기업은 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 산업에 인공지능 기술을 빠르게 접목하고 있음. 국내업체의 글로벌 기업과의 경쟁을 위한 단계 높은 인공지능 기술인 자율성장형 인공지능 원천기술 및 conversational 인공지능 핵심기술 개발이 매우 중요함
- 가트너는 2020년까지 자율적으로 데이터를 학습, 적응시키는 AI 기술 전쟁이 글로벌 선두기업 사이에서 치열하게 벌어질 것으로 예상. 기계수준 단순 인공지능 스피커에서 인간과 자연스럽게 대화하고 감정을 교류할 수 있는 인간-기계간 Conversational AI 기술이 매우 중요해질 것임
- 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
- 사회과학 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

	○(기회)	T(위협)
구분	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단순 기계적 계산에서 인간두뇌 모방 형태의 인공지능 패러다임 변환</li> <li>- 고도화 된 인공지능 서비스를 제공할려는 국가적 수요가 증대</li> <li>- 지능형로봇, IoT, 웨어러블 디바이스 등 인공지능 기반의 서비스 환경 확산 전망</li> <li>- 인공지능 서비스를 용이하게 실시할 수 있는 세계 최고수준의 유무선 통신 네트워크 인프라 보유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국, EU, 중국 등의 거대 개발 자금 투자에 따른 공격적 연구 개발로 인한 지재산권 선점</li> <li>- 글로벌 선두업체의 국내시장 진입으로 인한 국내산업체의 해외 기술 의존가능성이 커짐</li> <li>- 국내 SW 산업의 장기적 연구 개발 지원의 부재로 기초 원천 SW 기술 개발 어려움</li> </ul>
S(강점)	SO전략	ST전략
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4차 산업혁명 및 인공지능 기술 부각으로 국가주도 R&amp;D 정책 수립 및 지원 확대</li> <li>- 엑소브레인, 딥뷰 등의 국책과제를 통하여 언어 및 시각지능 관련 다수 원천기술 기 확보</li> <li>- ETRI내 ICT 분야의 축적된 기술개발 역량 보유 및 경험이 풍부한 석박사급 인력 보유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기확보된 언어지능 및 시각지능 기술을 기반으로 사람과 직접 상호작용하는 ‘사람처럼 동작하는 컴퓨팅 기술’ 확보</li> <li>- 개인의 삶의 질과 사회적 요구를 만족하는 고도의 지능형 서비스 관련 기술 개발</li> <li>- 우수한 국내 인프라의 테스트베드화로 경쟁력 제고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 투자 효율성을 높이기 위해 핵심 원천기술 중심의 기술개발 및 지적재산권의 확보 추진</li> <li>- 핵심 원천기술을 바탕으로 국내 산업계와의 협력을 통한 주력 기술 경쟁력 확보</li> <li>- 핵심 원천기술을 기반으로 국내 비주력 분야 글로벌 기업과의 사업화 추진</li> </ul>
W(약점)	WO전략	WT전략
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공지능 기술의 부각으로 글로벌 기업의 경쟁 심화</li> <li>- 글로벌 기업 대비 대규모 컴퓨팅환경 열세</li> <li>- 국내 기업간 Open R&amp;D 부족으로 인공지능 플랫폼이나 빅데이터 확보에 어려움</li> <li>- 중장기적 대규모 기술개발 과제수행 환경 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 글로벌 시초 기술의 선점을 통해 국가 기술 경쟁력의 획기적 개선을 촉진</li> <li>- 지능형 서비스 응용 환경 개발에 적극적인 국내 산업계와의 협력 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 오픈소스 활용 및 이를 기반으로 자체 기술화</li> <li>- 자율성장 인공지능 원천기술 확보를 통한 세계 No.1산업 진출</li> <li>- 국내외 자율성장 인공지능 서비스 적용을 통한 생태계 구축</li> </ul>

## 라. 과제 수행결과 기대효과

### ○ 기술적 기대효과

- 자율성장 인공지능 기술은 스스로 학습/성장하며 판단/예측이 가능한 차세대 핵심기술으로써, 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
- 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

### ○ 산업적 기대효과

- 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 인공지능 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
- 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

### ○ 경제적 기대효과

- 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

### ○ 사회문제해결

- 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

## 2. 현황 및 접근방법

### 가. 국내·외 현황

#### 1) 국내·외 기술동향 및 수준

- (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
  - (구글) 자동통번역서비스에 AI기술을 접목하여 오류율을 기존대비 60% 개선( '16.10.)
  - (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) 답마인드 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
  - (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
- (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

○ (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 갤럭시 S8에 탑재('17.4.)
- (KT) AI 셋톱박스 기가지니('17.1.), (SKT) AI 스피커 누구('16.9.)
- (현대차) CES 2017에서 자율주행시연, 2020년까지 레벨4 자율주행차 상용화 예정
- (자동통번역) 시스트란, 한컴인터프리, 네이버 등 자동통번역 서비스 출시('16). KT 기가지니에 다국어 통번역기 탑재하여 교육, 호텔 등 서비스 제공('20)
- (자동통번역) 시스트란, 한컴인터프리, 네이버 등 자동통번역 서비스 출시('16)
- (음성인식) '콜센터 녹취데이터 음성인식 기술'을 국내 30여개 콜센터 적용('16)
- (아크릴) 인간과 공감하는 인공지능 플랫폼으로 텍스트 분석, 감정 인식, 공감 특화 대화 생성 기술을 딥러닝으로 구현한 솔루션 '조나단' 개발('19)

## 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) 국내·외 경쟁기관 현황

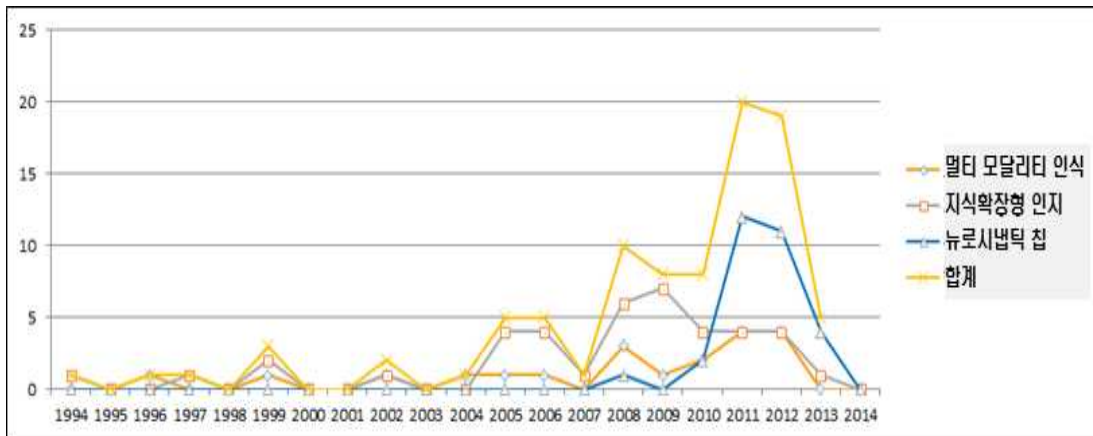
- (국내) 서울대, KAIST, 포항공대 등 대학을 중심으로 평생 학습 가능한 기계학습 원천기술 확보, 인지컴퓨팅을 위한 기초적인 이론 연구 추진 중임
- (국외) IBM, 구글 등의 기업과 MIT, U.C.버클리, 카네기멜른대학 등에서 자율성장 기계학습 원천 기술에 대한 연구를 진행 중임
  - IBM은 최근 왓슨 플랫폼을 이용하여 'Watson Discovery Advisor' 를 개발할 예정 이고, 이를 통해 과학 분야의 수많은 데이터를 종합하여 의미있는 결과를 도출 할 수 있도록 연구를 계획하고 있음
  - 2016년도 9월 MIT 뇌인지과학 James DiCarlo 교수 및 컴퓨터과학·인공지능연구소 인 CSAIL, IBM 왓슨 개발팀이 참여하는 BM3C 프로젝트를 시작함. 물체식별과 행동 예측에 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
  - 일본 소프트뱅크는 2014년 발표된 페퍼를 근간으로 자연어 대화와 사람의 표정이 나 목소리를 분석해 감정 상태까지 추론 가능한 기계 지능 개발을 목표로 연구개발 중
  - 미국 Mindstrong Health와 Lyra Health는 개인맞춤 행동 및 정신건강 케어를 위해 스마트폰 이용 패턴을 통한 기분 및 인지 디지털 바이오마커 추적을 이용하며 환자 와 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#)

#### 4) 국내·외 지식재산권 현황

##### ○ 관련 기술에 대한 국내외 특허 현황



##### - 특허출원인 국적 및 동향

- 미국특허 중심으로 분석한 결과 미국 출원인이 96.9% 를 점유하고 있음
- 최근 구간 출원점유율이 66.7%이며, 전체 건수는 적지만 외국인 출원 증가율이 300%로 증가 추세임

##### ○ 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 자율 학습하는 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

- 자가 적응 동적 SW 컴포넌트 기술과 지식 기반의 Learning/Thinking Engine 기술 등 소수의 특허가 출원된 상황으로 이 기술 분야에서는 출원 초기 단계이므로 이와 관련된 핵심 IPR 확보

나. 핵심요소 및 접근방법

○ 본 과제에서 수행할 핵심요소 기술

<개발전후 기술수준 비교>

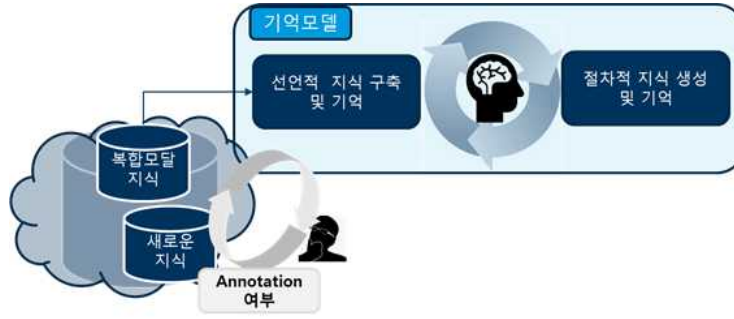


- 인간처럼 복합모달(언어, 청각, 시각) 정보를 표현하는 의미공간 상의 벡터로 구성하여 자동 확장하는 자율 지식성장 및 휴먼 인터랙션을 통해 일반 경험 지식을 자율성장하는 기술 (세계최고 수준)
- 일상의 데이터에 대하여 시간 추이에 따른 연관성을 학습하는 뉴럴 기억 모델을 개발하여 미지 데이터의 의미 예측/추론 지식을 확장 및 전이하는 기술 (세계최고 수준)
- 감정/상황/행동 등 휴먼경험정보를 기억하여 사용자의 단기적/장기적 심리상태를 예측하는 휴먼이해 기술 (세계최고 수준)
- 제로유아이, 원거리 음성인식, 데이터 증강 등의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

○ 개념적, 기술적 접근 방법

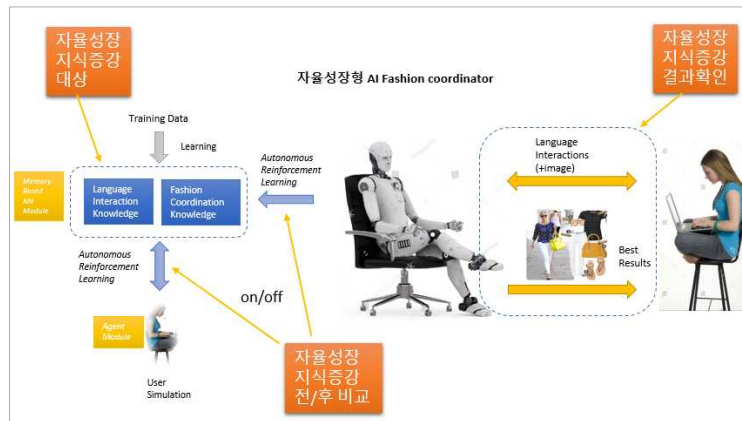
- 두뇌모방형 복합모달 지식 자율성장
  - 인간이 지식을 성장시키는 두뇌의 기억과정을 모방하여 스스로 지식 성장하는 인공지능 메커니즘 개발

<인간의 지식 습득과정을 모방하는 자율성장 매커니즘>



- 복합모달 지식에 대한 두뇌 지식 습득과정은 먼저 선언적 지식의 습득에서 시작하여 기존 지식의 추론 과정에서 절차적 지식이 생성되며 이러한 지식이 결합/분리/강화/생성/소멸 과정을 반복하고 이를 기억모델에 저장함으로써 지식성장을 함
- 데이터를 통해 확보한 지식을 기억공간에 임베딩하고 목표 도메인의 지식에 집중하여 문제해결 방법을 학습하는 과정을 통해 의미를 파악한 후 사실/추론/관계 지식을 스스로 성장함
- 인터랙션을 통한 피드백에 따라 지식 강화 및 문제해결의 경험지식을 학습하는 과정을 통해 자율성장하는 메커니즘을 연구하며, 이를 패션 코디네이션 영역에 적용하여 확보한 자율성장 인공지능 기술을 검증함

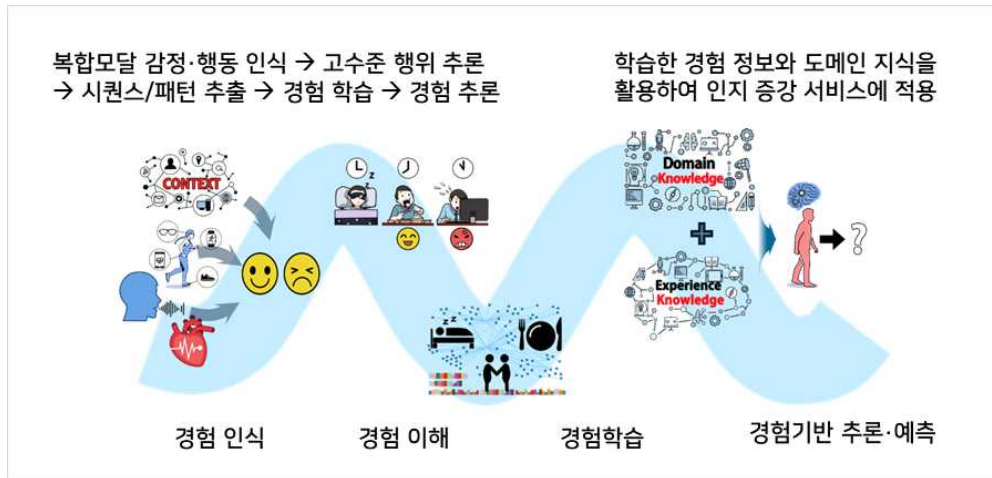
<자율성장 에이전트 응용 서비스 시스템>



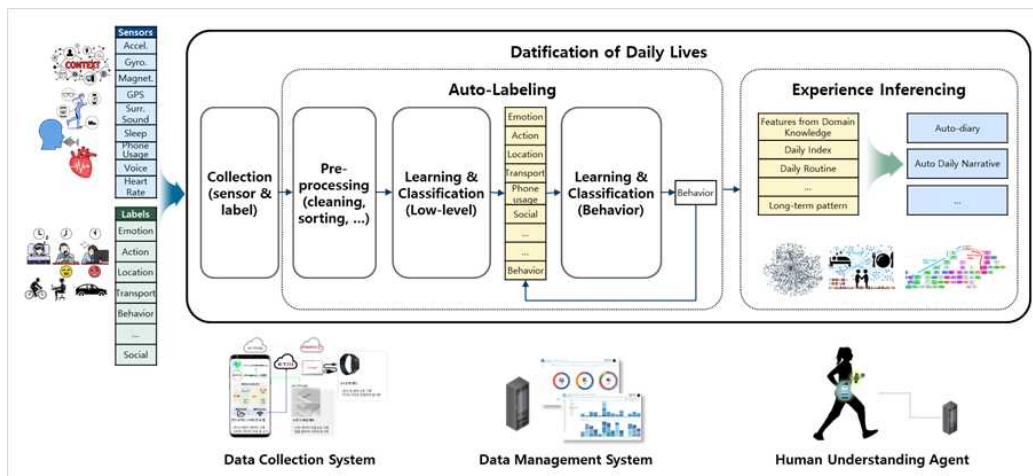
- 경험상황 정보 학습 기반 휴먼이해 기술

- 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 통합형 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 >



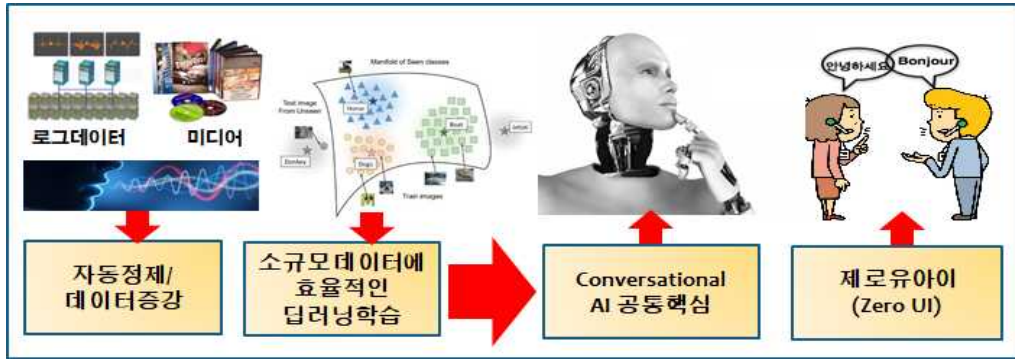
- 일상생활 경험 데이터로부터 경험 속성(행동, 감정, 상황)을 자동으로 레이블링함으로써 자동 데이터화(Datification of Daily Lives)하는 기술 개발
- 사용자 경험 학습을 위해 신뢰성 높은 경험 정보를 장기간 수집할 수 있는 사용자 경험 정보 수집 시스템 개발



- Conversational AI 기술

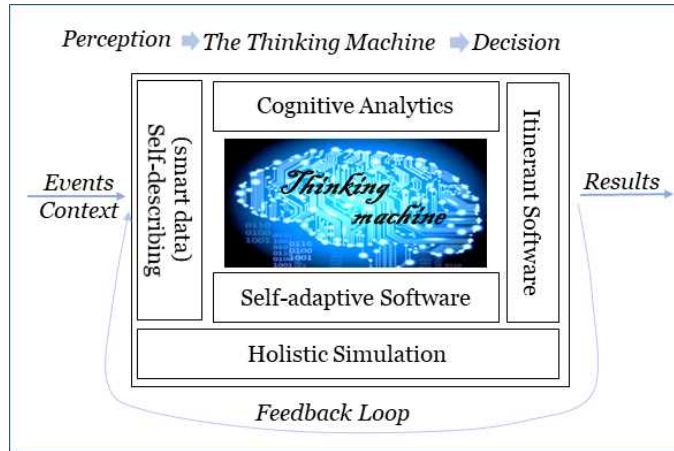
- 인간-기계간 자연스러운 인터페이스 제공을 위한 제로유아이(Zero effort UI)를 위한 핵심기술을 확보하고, 소규모 다언어 데이터에서도 효과적인 딥러닝학습 알고리즘 개발
- 지금까지 해결되지 않고 있는 원거리 및 잡음환경에서 음성인식이 강인하도록 새로운 방법론으로 딥러닝 기반 음성처리 기술을 연구하고, 실환경 모사를 통한 데이터 증강으로 과도한 데이터 의존성을 줄임으로써 기존 Conversational AI의 음성인식 성능 한계를 극복하고자 함

<Conversational AI 공통핵심기술>



- 정부는 중국, 미국 위주 시장에서 동남아, 인도, 남미 등 시장 다변화 노력으로 힌디어, 아랍어(원전사업), 남미스페인(멕시코 등), 포르투갈어(브라질 등) 음성인식/통역 시장 확대가 예상되고, 특히 동남아어(베트남, 태국, 인도네시아, 말레이시아) 음성인식/통역 수요가 급격히 증가함에 따라 다국어 확장이 용이한 원천기술 확보를 통해 Google 대비 기술경쟁력 확보 필요
  - 인천공항 출입국을 통한 불법입국자 증가로 희소성 언어(우즈베크어, 몽골어 등)에 대한 언어소통 필요 (법무부), 다문화 국민 대상 긴급상황 대처 (행안부), UN 파견 재난구호에 한국인-현지인간 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
- 뇌과학/공학의 뉴런 네트워크 분석을 통한 신경가소성 컴퓨팅 모델에 기반한 인지정보공학 (Cognitive Informatics) 기반 자가적응형 인공지능 (Self-Adaptive Thinking Machine) 기술
  - 인간이 개입하지 않는 자발적 학습 (Human-out-of-the-Loop)과 적은 양의 데이터로 지속적으로 학습하며, 불확실한 변수와 돌발적 상황에 적절히 대처하며, 현재 결과를 평가하여 모델을 스스로 갱신하는 점진적인 학습을 수행함 : 자가적응형 점진적 기계학습 (Self-Adaptive Incremental Learning, SAIL) 알고리즘
  - 예측 결과에 대한 설명 가능한 모델 구조를 가지도록 메커니즘을 구성함
  - 구성된 자가적응형 인공지능 알고리즘을 정밀 의료 및 예방 의학 시스템에 적용하는 개발한 인공지능 기술을 검증함

<자가적응형 인공지능 구조>



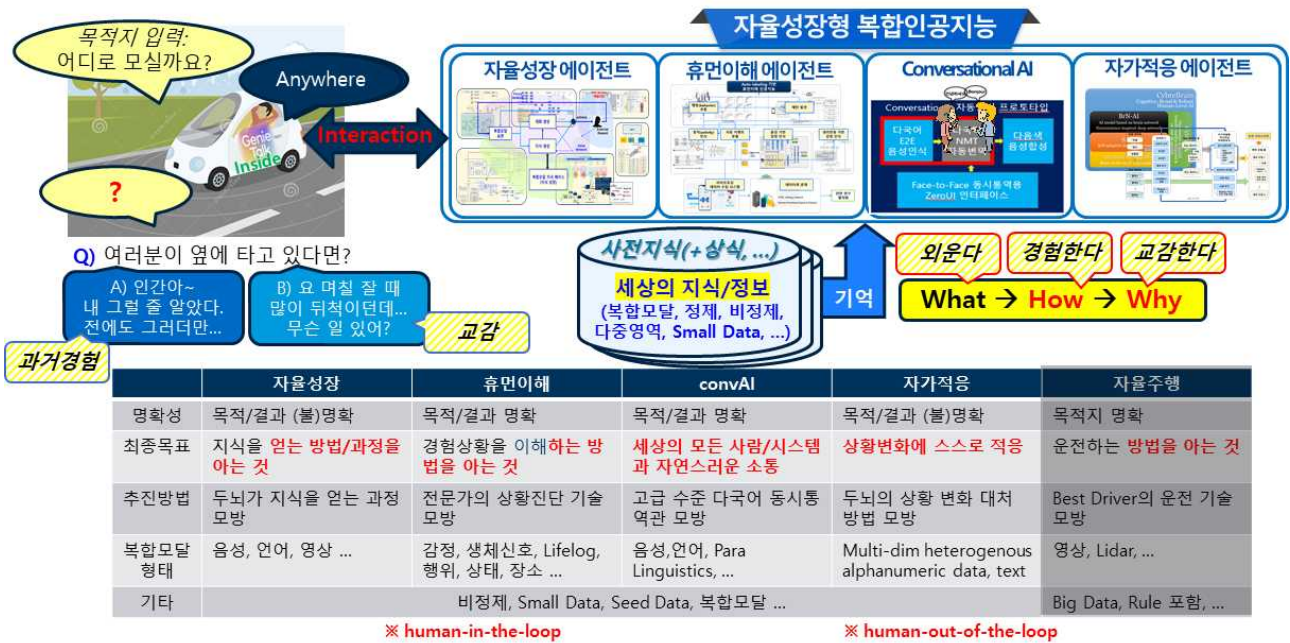
- 특히 개인의 각종 빅데이터 (건강상태, 유전체, 임상, 검진, 생활습관 등)로부터 증상이 나타나기 이전에 질병을 조기 예측 및 질병 진단의 정확도 증진하며, 질병을 유발하는 요인 발견 및 요인들 간의 상관관계를 분석하여 예방/치료에 활용함

○ 서비스 및 활용을 위한 접근 방법

AI 원천기술	AI 에이전트	Conversational AI	자가적응형 인공지능
<p>인간처럼 멀티모달 정보를 읽고, 듣고, 보면서 자율 성장하는 AI 원천 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 인간처럼 복합모달 정보를 모달라티 협력 학습을 통해 동일 의미단위로 동기화하여 지식성장 및 휴먼 인터랙션을 통해 일반 경험 지식을 자율 성장하는 기술</li> <li>• 임상 데이터의 시간 추이에 따른 연관성을 학습하는 뉴럴 기억 모델로 미지 데이터의 의미 예측/추론 및 전이하는 기술</li> </ul>	<p>전문가 경험지식 기반 인터랙티브 성장 및 다중 에이전트 협업 자율성장 에이전트</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 전문가 경험지식에 따라 도메인 지식을 자율성장하는 솔루션</li> <li>• 다중 에이전트 연동을 통한 다양한 경험지식 성장 및 휴먼이해 에이전트와의 협업으로 휴먼 교감 지식을 자율성장하는 솔루션</li> </ul>	<p>인간-기계간 자연스러운 인터페이스 제공을 위한 시 핵심 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 대화 음성인식 및 Zero UI 기반의 대화형 서비스 솔루션</li> <li>• 원거리 음성인식 및 감성표현 인터랙션 및 정보전달 대화 서비스를 위한 공동 핵심 기술</li> <li>• 실제 대화 환경 모사하는 데이터 증강 기반 효율적인 학습을 통해 환경 적응하는 기술</li> </ul>	<p>상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자가적응형 인공지능 핵심엔진 CybreBrain 기반 인공지능 SW</li> <li>• 질병의 예방 및 설명을 제공하는정밀의료 분석도구 CybreDx 서비스 솔루션</li> <li>• 다분야 종제적 시뮬레이션 기반 미세먼지/건강/정책 종합 분석 시뮬레이터 CybreAir 서비스 솔루션</li> </ul>

- 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 어떠한 언어를 가진 사용자라도 아무런 장벽없이 전체적인 시스템 구성이 가능
- 기존의 인공지능 시스템이 What을 해결하는데 집중이 되었다면, 자율성장형 복합 인공지능은 What 뿐만아니라 How 및 Why를 해결하는 것에 집중함





○ 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 가능

하도록 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 지식 학습, 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-linguistic)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

○ 학습→예측”(현재 인공지능)을 넘어선 “이해→학습→예측→적응→자율”의 독창적 방법론으로서 자율적/실시간적 Thinking Machine인 CybreBrain 메커니즘 구현

- 현재 인공지능이 가지는 여러 가지 한계 (데이터 전처리에 인간 개입, 정제된 대량의 학습데이터 필요, Catastrophic Forgetting, 설명 불가능성 등) 극복
- 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

## 1. 과제 목표

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
내용		○ 자율성장 교감형 에이전트 통합 검증용 프로토타입 시스템 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>기억모델 기반 지식강화 요소기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 피드백 기반 지식 강화 요소 기술 개발</li> <li>- 인터랙티브 지식 성장 요소 기술 개발(I)</li> <li>- 기억모델 기반 언어 인터랙션 생성 요소 기술 개발</li> </ul> </li> <li>복합모달 지식베이스 기반 튜터링 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 목표 도메인 복합모달 지식베이스 구축</li> <li>- 의미 학습을 위한 영상 및 텍스트 기반 복합모달 정보 추출 기술 개발</li> <li>- 지식강화 튜터링을 위한 복합모달 지식베이스 추론 기술 개발</li> </ul> </li> <li>자율성장형 패션 코디네이터 프로토타입 시스템 v1.0 개발</li> </ul>
	② 휴먼이해 인지컴퓨팅 요소기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>복합정보 기반 감정 및 경험상황 추론 요소기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시계열 변화 반영 감정 인식 및 추론 기술 개발</li> <li>- 고수준 행위 추론 및 검증용 도메인 경험상황 추론 기술 개발</li> </ul> </li> <li>경험데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v1.0 개발</li> </ul>
	③ Conversational AI 공통 핵심기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deep Conversational End-to-End 자동통역 구조 및 학습방식 연구               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep Conversational End-to-End 자동통역 요소기술 개발</li> <li>- End-to-End 자동통역 구조 및 학습방식 연구</li> <li>- Code-switching 음성인식 실험 설계 및 검증</li> <li>- Tacotron 기반 딥러닝 학습용 DB 생성기술 구현</li> </ul> </li> <li>단일모델 기반 다국어 음성인식 요소기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다국어 음성인식용 단일모델 기반 End-to-End 구조 연구</li> <li>- 단일모델 기반 End-to-End 효율적 학습방식 연구</li> <li>- 다국어 음성지능 학습용 DB 구축 (2차)</li> </ul> </li> <li>Deep Conversational 언어지능 모델링 연구               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pre-training 언어지능 모델 기반 최적화 연구</li> <li>- End-to-End 음성인식 개선을 위한 언어지능 모델 통합방안 연구</li> <li>- Cross-lingual 언어지능간 의미 관계 분석</li> <li>- 다국어 언어지능 학습용 DB 구축 (2차)</li> </ul> </li> </ul>
	③ 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 인공지능 원천 요소기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>자가적응형 인공지능 원천기술 핵심엔진 (CybreBrain) 요소기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자가적응형 점진적 기계학습 (Self-Adaptive Incremental Learning, SAIL) 알고리즘 프로토타입 개발</li> </ul> </li> <li>정밀의료 분석도구 (CybreDx) 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 의료 빅데이터 결측치 대체 및 시계열 분석 기법 개발</li> </ul> </li> </ul>
KAIST (공동1)	사이버 브레인 원천 및 응용 기술 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>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               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 타겟 도메인 전문가의 행동 규범을 모방하여 훈련 데이터 생성을 위한 심층 네트워크 구조 개발</li> <li>- 실시간 환경 변화 대응을 위해 데이터를 학습된 네트워크에 반영하기 위한 기법 연구</li> <li>- 환경 데이터 누락과 Raw Data로부터 학습에 도움이 되는 특징을 추출하기 위한 비지도 학습 기반 데이터 전처리 기법 개발</li> </ul> </li> </ul>

- 브레인 네트워크 추출 및 구조적 특징 분석
  - 구축된 파이프라인을 통한 브레인 네트워크의 추출
  - 그래프 이론을 활용한 브레인 네트워크의 구조적 특징 분석



(2) (1단계) 2차년도(2020+1년도) 개발 내용 및 범위

수행기관	개발 목표	개발내용 및 범위
ETRI (주관)	① 자율성장 인공지능 핵심기술 고도화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 뉴럴 기억모델 기반 인터랙티브 자율 지식 성장 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도메인 지식 기반 뉴럴기억 생성/갱신 기술</li> <li>- 피드백 기반 지식 강화 기술 개발(II)</li> <li>- 인터랙티브지식 성장 요소 기술 개발(II)</li> </ul> </li> <li>• 예측추론기반 지식 증강/강화 및 기억 지식 모델링 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 예측추론을통한 복합모달지식베이스 성장 요소 기술</li> <li>- 지식강화튜터링을위한 복합모달지식베이스 추론 기술 고도화</li> <li>- 복합모달정보 추출 학습 데이터 증강 기술 개발</li> </ul> </li> <li>• 자율성장형 패션 코디네이터 프로토타입 시스템 v1.5 개발</li> </ul>
	② 휴먼이해 인지컴퓨팅 핵심기술 고도화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경험 속성 자동 레이블링 요소기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 경험 속성 구별 자동 이벤트 분할 기술</li> <li>- 복합정보 기반 행동/감정 인식 기술 고도화</li> <li>- 경험상황 메타데이터 추출 및 추론 기술</li> <li>- Long-term 경험 데이터 수집 연구</li> <li>- 일상생활 경험 데이터셋 공개(v18)</li> </ul> </li> <li>• 경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 v1.5 개발</li> </ul>
	③ Conversational AI 공통 핵심기술 고도화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deep Conversational End-to-End 자동통역 프로토타입 구현               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep Conversational End-to-End 자동통역 요소기술 성능 개선</li> <li>- E2E 자동통역 학습용 DB 생성방안 연구</li> <li>- 딥러닝 기반 화자인식 및 화자분리 기술 개발</li> <li>- Zero UI 기반 End-to-End 자동통역 프로토타입 구현</li> </ul> </li> <li>• 단일모델 기반 다국어 음성인식 성능 개선               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다국어 음성인식용 단일모델 기반 End-to-End 구조 개선</li> <li>- 최적 단일모델 구성을 위한 End-to-End 효율적 학습방식 개선</li> <li>- Cross-lingual 기반 다국어 확장 기술 개발</li> <li>- 다국어 음성지능 학습용 DB 구축 (3차)</li> </ul> </li> <li>• Deep Conversational 음성·언어 복합지능 모델링               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 음성·언어 복합지능 모델링 방안 연구</li> <li>- Cross-lingual 언어간 의미관계 모델링 기술 개발</li> <li>- 다국어 언어지능 학습용 DB 구축 (3차)</li> </ul> </li> </ul>
	③ 상황변화에 자율 대처하는 자가적응형 점진적 학습모델 원천기술 고도화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자가적응형 인공지능 원천기술 핵심엔진 (CybreBrain) 요소기술 확장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자가적응형 점진적 기계학습 (SAIL) 알고리즘 고도화</li> <li>- 뉴런 간 상호 네트워크 기반 AI 모델 PoC</li> <li>- 인지적 데이터 분석을 위한 스마트 시맨틱 인코더 연구</li> </ul> </li> <li>• 정밀의료 분석도구 (CybreDx) 확장 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 설명 가능한 개인맞춤형 의료진단 시스템 개발</li> <li>- 의료 시계열 빅데이터 분석 기법 고도화</li> </ul> </li> </ul>
기관명 (KAIST)	사이버 브레인 원천 및 응용 기술 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unseen Target (도메인) 데이터에 대한 일반화된 태스크 성능 (e.g., 예측 정확도) 향상을 위한 자가적응형 학습 기법 개발</li> <li>- 다중 도메인 학습(Multi-domain Learning) 성능을 극대화하기 위한 도메인 어댑터 기반 학습 기법 개발</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 브레인 네트워크의 수학적 모델 구축 및 동역학 특성 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조적 브레인 네트워크에 기반한 수학적 모델 구축</li> <li>- 수학적 모델링 기법을 활용한 브레인 네트워크의 동역학 특성 분석</li> </ul> </li> </ul>
기관명 (서울대)	Neuroscience-inspired neural network 알고리즘 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• neural network learning 알고리즘의 분석</li> <li>- 뇌와 neural network 학습 알고리즘의 차이에 관한 연구</li> <li>- Backpropagation learning과 local learning의 차이에 관한 연구 수행</li> </ul>
상명대 (공동)	감성지능 수준 구분을 위한 감성지능 분류모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 감성 유발 표준 자극 개발</li> <li>• 감성지능 분류 기술 개발</li> <li>• 감성지능과 감성인식 간 상관성 모델개발</li> </ul>

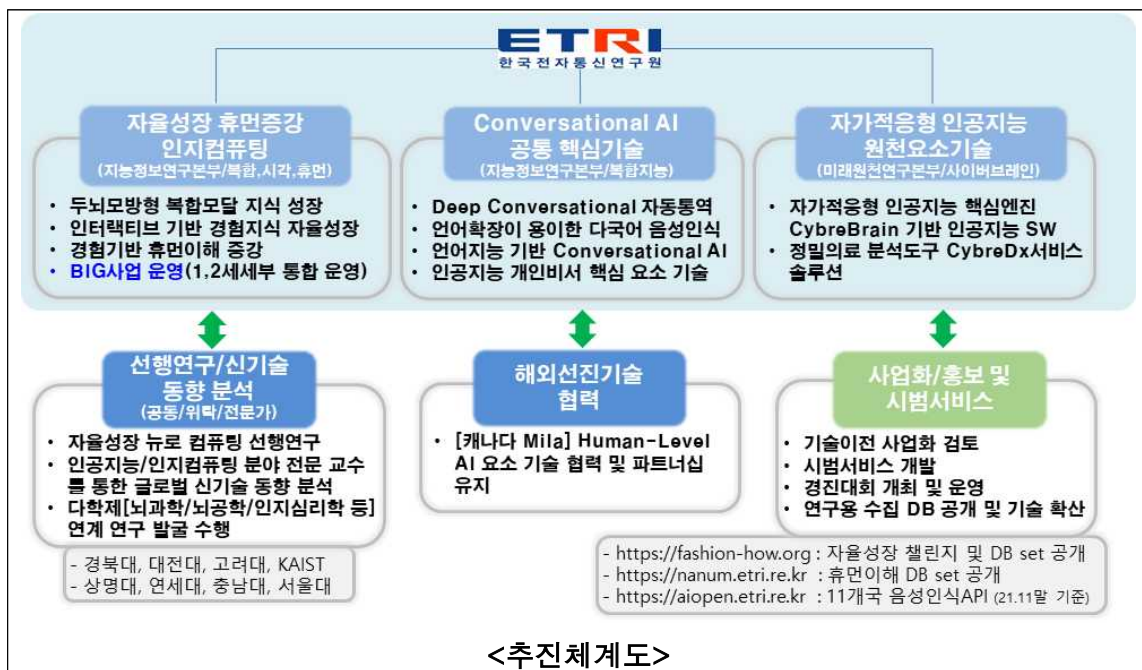
### 3. 과제수행기간 추진체계 및 방법

#### 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 감정 인식 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 워크숍을 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
- 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 위탁 연구 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

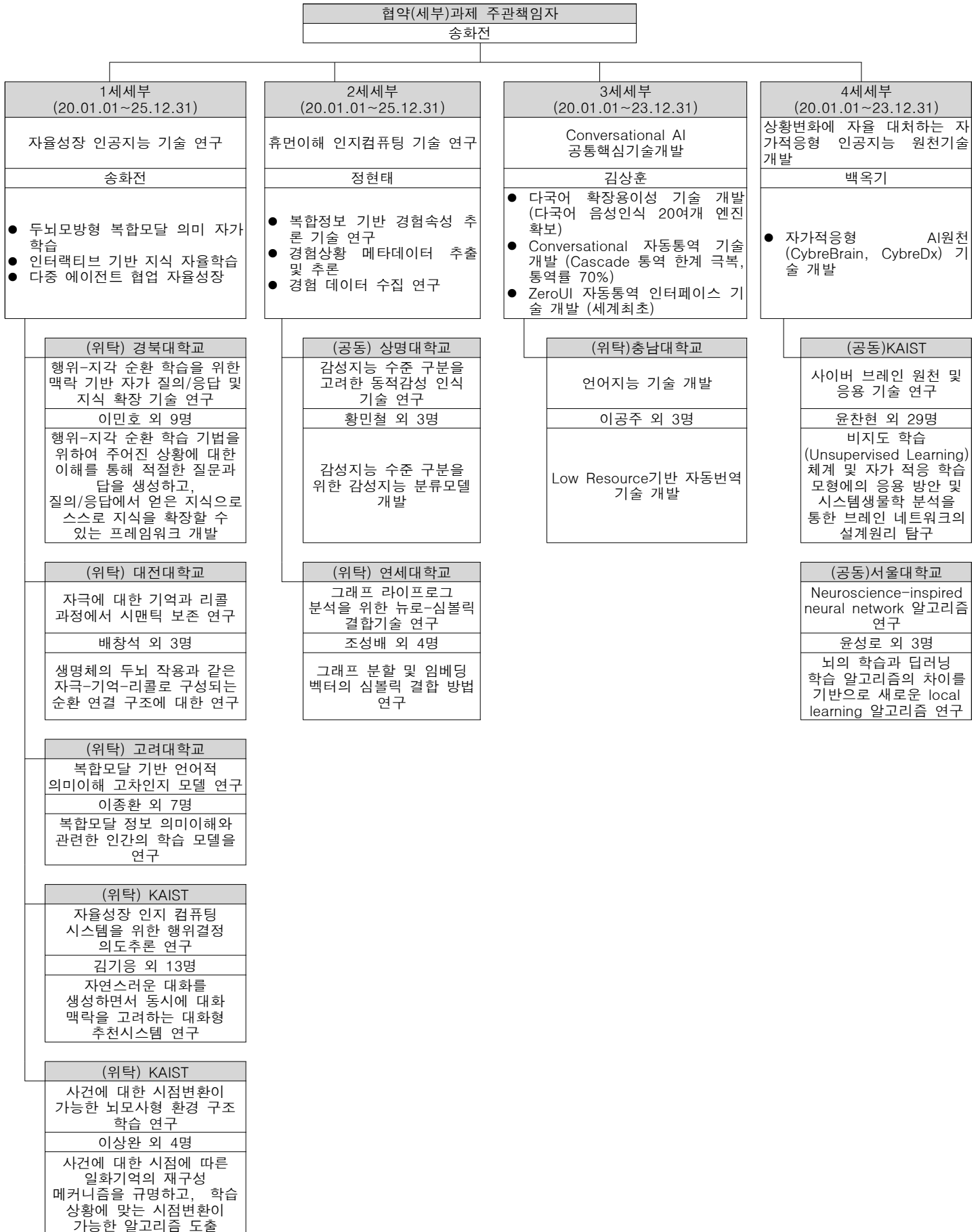


#### 나. 과제수행 방법

- 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 구글, 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)





# 3 과제 수행결과 및 목표달성도

## 1. 과제 수행결과

구분	2020년도 (성과)							2021년도 (성과)								
	논문		특허				기술이전		논문		특허				기술이전	
	SCI(건)	비SCI(건)	해외(건)		국내(건)		건수	금액(백만원)	SCI(건)	비SCI(건)	해외(건)		국내(건)		건수	금액(백만원)
		출원	등록	출원	등록	출원			등록	출원	등록	출원	등록			
정량	6.13	18	5	2	24.1	6	6	329	11.45	20	7	2	15.5	2	4	320
정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(사업화) 다국어 음성인식 사업화</li> <li>•(기타) Top Tier Conf. 1편 (NIPS2020)</li> </ul>							<ul style="list-style-type: none"> <li>•(사업화) 종단형 음성인식 기술 사업화</li> <li>•(기타) Top Tier Conf. 2편 (ICLR2021, NIPS2021)</li> </ul>								
정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>•자율성장형 에이전트 프로토타입 시스템 v1.0</li> <li>•자율성장 인공지능 1단계 PoC용 데이터 세트 공개 및 1차 경진대회 개최</li> <li>•패션 시각 속성 추출용 데이터세트 구축</li> <li>•한글 멀티모달 패션 코디네이터용 온톨로지 구축</li> <li>•경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템v1.0</li> <li>•한국어 음성 감정 데이터셋 공개(KESDy18)</li> <li>•Zero UI 자동통역시스템 프로토타입 v0.5</li> <li>•국가보안용 다국어 자동자막화 기술 사업화</li> <li>•연구소기업을 한컴인터프라이에서 국립박물관 로봇, 전주국제영화제 등 통역서비스 사업화</li> <li>•자가적응형 점진적 기계학습 (SAIL) 알고리즘 프로토타입</li> </ul>							<ul style="list-style-type: none"> <li>•자율성장형 에이전트 프로토타입 시스템 v1.5</li> <li>•자율성장 인공지능 2차 경진대회 개최</li> <li>•DSTC10 Track3 챌린지 참가(종합순위 1위)(추가)</li> <li>•국내 AI Hub 공개 데이터 활용 시각 속성 자기지도 학습용 DB 구축</li> <li>•경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템v1.5</li> <li>•일상생활 경험 데이터셋 공개(ETRI Lifelog Dataset)</li> <li>•Zero UI 자동통역시스템 프로토타입 v0.8</li> <li>•KT 기가지니 기반 국내 30여개 호텔에 다국어 인식기술 사업화</li> <li>•자가적응형 점진적 기계학습 알고리즘 고도화 PoC</li> <li>•CybreDx 관련 설명 가능한 자가적응형 의료진단 모델(2건)</li> </ul>								

\* 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 multivoxel pattern analysis reveals neuronal substrates for collaboration and competition with myopic and predictive strategic reasoning	Human Brain Mapping	Dong-Youl Kim	Volume 41, Issue 15	미국	Wiley	SCIE	2020.07.	1065-9471	25%
3	멀티 에이전트 강화학습 기술 동향	전자통신동향분석	유병현	-	한국	한국전자통신연구원	비SCIE	2020.12.	1225-6455	70%
4	Many-to-many Unsupervised Speech Conversion from Nonparallel Corpora	IEEE Access	Yun Kyung Lee	Volume 9	미국	IEEE	SCIE	2021.02.	2169-3536	100%
5	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%
6	Mixed-effects	Human	Sungman Jo	Volume	미국	Wiley	SCIE	2021.08.	1065-9471	20%

	multilevel analysis followed by canonical correlation analysis is an effective fMRI tool for the investigation of idiosyncrasies	Brain Mapping		42, Issue 16						
7	Improving Visual Relationship Detection using Linguistic and Spatial Cues	ETRI Journal	정재원	Vol.42, Issue 3.	대한민국	ETRI	SCIE	2020.06	1225-6463	50%
8	시각-기억 순환 모델링을 위한 시각 자극의 저차원 추상화 표현	한국차세대 컴퓨팅학회 논문지	강규창	제15권 6호	대한민국	한국차세대 컴퓨팅학회	비SCIE	2019.12.31. (2019실적제외)	1975-681X	100%
9	시각 자극에 대한 희소 분포 표현 기반 형태적 시맨틱 기억 모델	한국차세대 컴퓨팅학회 논문지	강규창	제16권 5호	대한민국	한국차세대 컴퓨팅학회	비SCIE	2020.10.31	1975-681X	100%
10	Memory Model for Morphological Semantics of Visual Stimuli using Sparse Distributed Representation	Applied Sciences	강규창	Vol.11, Issue 22.	스위스	MDPI	SCIE	2021.11.15	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	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%
13	시맨틱네트워크 구조를 기반으로 한 라이프로그로부터 페트리넷을이용한 패턴추출	정보과학회 논문지	김태영	vol.47, no.6	한국	한국정보과학회	비SCIE	2020.06	2383-6296	50%
14	GPS 기반 이동수단 분류방법 및 수집 주기 최적화 연구	정보기술융합공학논문지	정치윤	vol.10, no.2	한국	조선대학교 IT연구소	비SCIE	2020.12.31	2234-3326	100%
15	A deep neural network ensemble of multimodal signals for classifying excavator operations	Neurocomputing	Jin-Young Kim	<a href="https://doi.org/10.1016/j.neucom.2020.01.127">https://doi.org/10.1016/j.neucom.2020.01.127</a>	네덜란드	Elsevier	SCIE	2021.01.27 (In press)	0925-2312	50%
16	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%
17	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%
18	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%
19	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%
20	A systematic analysis and guidelines of graph neural networks	Expert Systems with	Jin Young Kim	184	네덜란드	Elsevier	SCIE (상위 16.19%)	2021.12.01	0957-4174	50%

	for practical applications	Applications								
21	Real-world Multimodal Lifelog Dataset for Human Behavior Study	ETRI Journal	Seungeun Chung	43(6)	한국	ETRI	SCIE	2021.12 (In press)	2233-7326	100%
22	Automatic Construction of a Large-Scale Speech Recognition	IEICE Trans.Inf.& Syst.	Bang, J.-U	10	일본	IEICE	SCIE	2020.02	0916-8524	30%
23	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%
24	KSponSpeech: Korean Spontaneous Speech Corpus for Automatic Speech Recognition	Applied Sciences	Bang, J.-U	10	스위스	MDPI	SCIE	2020.10	2076-3417	100%
25	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%
26	기계번역 기술 개요 및 동향	정보과학회	서영애	39	한국	정보과학회	비SCIE	2021.04	2383-6296	100%
27	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%
28	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%
29	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%
30	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%
31	Cooperating Edge Cloud-Based Hybrid Online Learning for Accelerated Energy Data Stream Processing in Load	IEEE Access (IF: 3.367)	이창하 외 2명	8	미국	IEEE	SCIE	2020.11.3.	2169-3536	50%

Forecasting										
32	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%
33	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%
34	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%
35	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%
36	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%
37	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%
38	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%
39	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%
40	Identifying molecular targets for reverse aging using integrated network analysis of transcriptomic and	Scientific Reports	이황열 외 6명	Vol.11, No.12317	영국	Nature Portfolio	SCIE	2021. 06. 10.	2045-2322	15%

	epigenomic changes during aging									
41	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%
42	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%
43	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%
44	Network analysis identifies regulators of basal-like breast cancer reprogramming and endocrine therapy vulnerability	Cancer Research	최새름 외 3명	Accepted	미국	American Association for Cancer Research	SCIE	Accepted (2021. 11.)	1538-7445	20%
45	Evaluation of visual-induced motion sickness from head-mounted display using heartbeat evoked potential: a cognitive load-focused approach	Virtual Reality	Sangin Park	Online Published	영국	Springer Nature	SCIE	2021.12	DOI10.1007/s10055-021-00600-8	50%

#### □ 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 (Top Tier Conf.)	HyeongJoo Hwang	2020.12.	온라인	-
5	KCC2020	정의석	2020.06.	온라인	-
6	KCC2020	송화전	2020.06.	온라인	-
7	HCLT2020	정의석	2020.10.	온라인	-
8	OHBM2021	Juhyeon Lee	2021.06.	온라인	-
9	OHBM2021	Minyoung Jung	2021.06.	온라인	-
10	2021 Workshop of BESK	이주현	2021.08.	온라인	-
11	2021 Workshop of BESK	정민영	2021.08.	온라인	-
12	2021 Workshop of BESK	황준동	2021.08.	온라인	-
13	2021 Symposium of KHBM	Juhyeon Lee	2021.11.	온라인	-
14	ICLR2021 (Top Tier Conf.)	Youngsoo Jang	2021.05.	온라인	-
15	CIKM2021	Youngjune Lee	2021.12.(예정)	온라인	-
16	NeuriPS2021 (Top Tier Conf.)	Hyeongjoo Hwang	2021.12.(예정)	온라인	-
17	ACPR2021	Haram Joo	2021.11.	제주	한국
18	KCC2021	송화전	2021.06.	제주	한국
19	HCLT2021	정의석	2021.10.	온라인	-
20	KSC2021	한란	2021.12.(예정)	평창	한국
21	COLING 2020	Gwenaelle Cunha Sergio	2020.12.09	Virtual	Virtual conference (due to COVID-19)
22	MICCAI 2021	Miika Toikkanen	2021.09.30	Virtual	Virtual conference

					(due to COVID-19)
23	ICDATA20	Gague Kim	2020.07	온라인	미국
24	한국콘텐츠학회지	임지연	2020.06	-	한국
25	한국정보처리학회 추계학술대회 (KIPS 2020)	임호연	2020.11	온라인	한국
26	한국소프트웨어종합학 술대회 (KSC 2020)	문형준	2020.12	온라인	한국
27	한국컴퓨터종합학술대 회 (KCC 2021)	부석준	2021.06	제주	한국
28	ICTC 2021	임지연	2021.10	제주	한국
29	ICTC2021	임요한	2021.10.21	제주	대한민국
30	ICTC2021	맹준규	2021.10.21	제주	대한민국
31	IEEE INFOCOM	양은주 외 1명	2021.5.10~13	벤쿠버	캐나다
32	ICTC2020	이경채 외 1명	2020.10.21~23	제주	대한민국

## [기술적 성과]

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

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1		대한민국	ETRI	2020.08.20.		-	-	-	100%	
2		대한민국	ETRI	2020.06.19.		-	-	-	100%	
3		대한민국	ETRI	2020.07.15.		-	-	-	100%	
4		대한민국	ETRI	2020.05.29.		-	-	-	100%	
5		대한민국	ETRI	2020.08.31.		-	-	-	100%	
6		대한민국	ETRI	2020.10.28.		-	-	-	100%	
7		U.S.A.	ETRI	2020.06.16.		-	-	-	100%	
8		U.S.A.	ETRI	2020.09.17.		-	-	-	100%	
9		U.S.A.	ETRI	-		ETRI	2021.02.23.	10929612	100%	
10		U.S.A.	ETRI	2021.05.27.		-	-	-	100%	
11		U.S.A.	ETRI	2021.06.21.		-	-	-	100%	
12		대한민국	ETRI	2019.12.19.		-	-	-	100%	
13		대한민국	ETRI	2020.02.17.		-	-	-	100%	
14		대한민국	ETRI	2020.02.2		-	-	-	100%	

				8.						
15		대한민국	ETRI	2020.03.23.		-	-	-	100%	
16		대한민국	ETRI	2020.08.26		-	-	-	100%	
17		대한민국	ETRI	2021.05.28.		-	-	-	100%	
18		대한민국	ETRI	2021.03.26.		-	-	-	100%	
19		U.S.A.	ETRI	2020.12.12.		-	-	-	100%	
20		U.S.A.	ETRI	2021.02.12.		-	-	-	100%	
21		U.S.A.	ETRI	2018.12.13.		ETRI	2020.09.29.	10789961	100%	
22		U.S.A.	ETRI	2021.10.15.		-	-	-	100%	
23		U.S.A.	ETRI	2019.08.22.		ETRI	2021.04.20.	10983808	100%	
24		대한민국	ETRI	2020.10.16.		-	-	-	100%	
25		대한민국	ETRI	2020.11.04		-	-	-	100%	
26		대한민국	ETRI	2020.12.28.		-	-	-	100%	
27		대한민국	ETRI	2021.01.05.		-	-	-	100%	
28		대한민국	ETRI	2021.11.03.		-	-	-	100%	
29		대한민국	ETRI	2018.05.31.		ETRI	2021.07.06.	2276415	100%	
30		대한민국	상명대학교	2021.03.08.		-	-	-	100%	
31		U.S.A.	ETRI 윤승	2020-08-11		-	-	-	100%	
32		U.S.A.	ETRI 윤승	2020-07-02		-	-	-	100%	
33		U.S.A.	ETRI 최무열	-		ETRI	2020-02-11	10558763	100%	
34		대한민국	ETRI 김상훈	2020-11-10		-	-	-	100%	
35		대한민국	ETRI 김동현	2020-10-08		-	-	-	100%	
36		대한민국	ETRI 김동현	2020-10-08		-	-	-	100%	
37		대한민국	ETRI 윤승	2020-07-23		-	-	-	100%	

38		대한민국	ETRI 윤승	2020-06-30		-	-	-	100%	
39		대한민국	ETRI 김동현	2020-05-13		-	-	-	100%	
40		대한민국	ETRI 김상훈	2020-04-03		-	-	-	100%	
41		대한민국	ETRI 윤승	-		ETRI	2020-09-16	2158739	100%	
42		대한민국	ETRI 이민규	-		ETRI	2020-03-24	2094935	100%	
43		대한민국	ETRI 최무열	-		ETRI	2020-01-23	2072237	100%	
44		대한민국	ETRI 김승희	-		ETRI	2020-01-17	2069700	100%	
45		대한민국	ETRI 김상훈	-		ETRI	2020-01-16	2069237	100%	
46		대한민국	ETRI 윤승	-		ETRI	2020-01-17	2069697	100%	
47		대한민국	ETRI 윤승	2021-08-09		-	-	-	100%	
48		대한민국	ETRI 김동현	2021-09-01		-	-	-	100%	
49		대한민국	ETRI 방정욱	2021-08-11		-	-	-	100%	
50		대한민국	ETRI 김상훈	2021-09-02		-	-	-	100%	
51		대한민국	ETRI 김동현	2021-08-04		-	-	-	100%	
52		대한민국	ETRI 김동현	2021-07-28		-	-	-	100%	
53		대한민국	ETRI 이담허	2021-05-28		-	-	-	100%	
54		대한민국	ETRI 윤승	2021-09-02		-	-	-	100%	
55		대한민국	ETRI 방정욱	2021-08-11		-	-	-	100%	
56		대한민국	ETRI 이민규	-		ETRI	2223653	2021-02-26	100%	
57		U.S.A.	ETRI 윤승	2021-11-02		-	-	-	100%	
58		U.S.A.	ETRI 김동현	2021-04-02		-	-	-	100%	
59		일본	ETRI 김동현	2021-10-08		-	-	-	100%	
60		대한민국	ETRI 김철호	2020.1.6.		-	-	-	100%	
61		대한민국	ETRI 이성엽	2020.3.2.		-	-	-	100%	
62		대한민국	ETRI 유재준	2020.3.30.		-	-	-	100%	
63		대한민국	ETRI 김철호	2021.11.30.		-	-	-	100%	



64	대한민국	KAIST 윤찬현	2021. 10.8.	-	-	-	50%
65	대한민국	KAIST	2020. 04.28.	-	-	-	10%

□ 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%

[경제적 성과]

□ 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	통상실시권	한국어 음성인식기술 (ver. 1.2)	(주)한컴인터프리	2020-06-29	50,000,000원	50,000,000원
2	통상실시권	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리기술 (ver.1.0.)	(주)이투엘네트웍	2020-10-29	40,500,000원	90,500,000원
3	통상실시권	다국어 공통음성 DB(Ver. 1.0)	(주)스위치보드	2020-09-15	24,000,000원	114,500,000원
4	통상실시권	한국어 공통음성 DB(ver. 2.0)	현대자동차	2020-07-06	100,000,000원	214,500,000원
5	통상실시권	영어, 중국어, 일본어 서버형 음성인식기술	미래과학아카데미	2020-09-21	100,000,000원	314,500,000원
6	통상실시권	영어, 중국어, 일본어 서버형 음성인식기술	소리자바	2020-11-17	15,000,000원	329,500,000원
7	통상실시권	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리기술 (ver.1.0.)	(주)넥서스커뮤니티	2021-06-11	120,000,000원	449,500,000원
8	통상실시권	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리기술 (ver.1.0.)	(주)에어서운드	2021-03-24	50,000,000원	499,500,000원
9	통상실시권	종단형 음성인식기술 (한국어 및 12 개 언어 지원 /외국어 교육용) 및 화자분리기술 (ver.1.0.)	(주)한컴인터프리	2021-03-05	100,000,000원	599,500,000원
10	통상실시권	실시간 스트리밍 종단형 인식 기술	소리자바	2021-11-11	50,000,000원	649,500,000원

[사회적 성과]

□ 전문 연구 인력 양성

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

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용
1	파트너십	2020.5.1. ~ 2023.8.31.	캐나다(Mila 연구소, Yoshua Bengio)	박사	McGill 대학교 컴퓨터공학	공동협력연구

※ COVID-19로 인해 기간 변경(당초:2020.1.10.~2023.4.30.)

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	기술 성과 홍보 (ETRI 홍보실 배포번호:2020-54호)	다수 신문, 방송 등에 보도	ETRI, 자율성장 복합지능 패션 코디 개발	2020.10.22. (ETRI 홍보실 배포기준)

□ 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

나. 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항

- DSTC10 Track3 챌린지 참가 : 종합순위 1위 달성  
- 단계보고서 발표자료 p.62 ~ 63 참조

## 2. 목표달성도

### 가. 과제 수행 목표달성도 (기술개발 성과지표)

전략목표① 인간 중심으로 자율지능과 공존하는 초지능 정보사회 기반 구축			
계획 및 목표달성도	계획 (1단계 2019-2021)	목표달성도 (1단계 2019-2021)	
전략목표 로드맵	동종 데이터 기반 시각, 언어 등의 단일지능 기술	동종 데이터 기반 시각, 언어 등의 단일지능 기술	
성과목표 1-1	언어/시각/청각 등 단일 인공지능 기술 고도화	언어/시각/청각 등 단일 인공지능 기술 고도화	
달성목표	뉴럴 메모리모델 기반 복합지식 학습기술 개발	뉴럴 메모리모델 기반 복합지식 학습기술 개발	달성도
	연구개발 달성목표	연구개발 달성실적*	100%
위 목표의 달성 지표 및 평가 기준	① 복합모달 의미이해 기반 질의응답 성공률 (65/55%)	•100 클래스: 69.2%, 1000 클래스: 58.1%	100%
	② 철차지식 성장 기반 문제해결 달성도 (0.5)	•WKT: 0.52	100%
	③ 인간/기계간 감정반응 판단 일치도 (0.7)	•0.71 (양상블 & 전이학습 기반 음성 감정 인식)	100%
	④ 고수준 행위 추론 정확도 (70%)	•73.6% (10개 클래스 고수준 행위추론)	100%
	⑤ 제로 유아이 사용자 편의성 개선 정도(MOS)	•2019년 달성 완료	100%
	⑥ 다국어 언어확장 (15개 언어 확보)	•Pretrain 기반 다국어 확장이 용이한 기술 개발을 통해 당초목표를 초과한 20개 이상 언어 확보	100%
	⑦ 세계 최고 수준 대비 다국어 인식성능 (구글대비 90%)	•한,중,영,일 주요언어에 대해 상위 또는 동등 수준 기술 확보 및 그 외 언어에 대해서는 구글 대비 90% 수준 확보	100%
	⑧ Deep Conversational 자동통역 성능 (70%)	•Conversational speech에 대한 한-영 자동통역률 71% 달성	100%
	⑨ 자가적응형 점진적 학습모델(SAIL)의 적용 분야 수 (2)	•자가적응형 점진적 학습모델(SAIL) 적용 : 2건 •CybreDx 활용 의료 서비스 지원 질병 : 뇌장암, 전립선암	100%

### 나. 공통지표

구분	기본지표				심화지표			
	지표명	총사업연도	1단계		지표명	총사업연도	1단계	
			'20년도	'21년도			'20년도	'21년도
과학적 성과	SCI(E) 논문	14	6.13	11.45	표준화된 IF 상위 20% SCI 논문(건)	2	0.25	1.2
기술적 성과	국내특허(출원)	60	24.1	15.5	특허활용률 (기술이전건수/특허등록보유건수)	40%	8.8%	5.0%
	국내특허(등록)	10	6	2	국제표준승인표준 기고서(건)	-	-	-
	국제특허(출원)	35	5	7	3극 특허(건)	2	0	0
	국제특허(등록)	7	2	2	연구비 대비 기술료 수입(%)	2.0	3.53	3.34
경제적 성과	기술이전(건)	10	6	4				
	기술료(억원)	8	3.29	3.2				

### 나. 자율지표

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

\* 2020년 중간점검 결과에서 ETRI 내부 인력 역량 강화에 대한 의견 반영하여 자율지표로 추가함

\* 자율지표의 과학적 성과는 현재 SCIE보다 Top Tier Conference의 중요성이 강조되는 상황에서 ETRI 내부 연

구역량을 강화하기 위해 2021년 수행계획서에 추가 (1저자가 ETRI 연구원인 경우만 고려)

- 2021년 수행계획서 p.68 참고

- \* 인공지능 연구소(대과제)에서 제시한 아래의 출처에 따라 인공지능 우수학술대회 지정함 (2021년 1월 기준)
  - 인공지능 우수학술대회는 H-인덱스, 임팩트 팩터 근거로 조사한 top 10 (CVPR, NIPS, ICCV, ECCV, AAAI, ICML, SIGKDD, IJCAI, ICLR, ACL, 출처: GUIDE2Research)

번호	논문명	제출 국제 학술대회명	제출마감일	Status
1	CIMARL: Curiosity-based Learning in Multi-Agent Reinforcement Learning	IJCAI2021	2021.1.20.	Rejected
2	GRM: a Memory Network with a Generative Reasoner	ACL2021	2021.2.2.	Rejected
3	A Novel and Efficient Influence-Seeking Exploration in Multi-Agent Reinforcement Learning	ICML2021	2021.2.4.	Rejected
4	SEEK: Simple Framework for Enhancing Knowledge Graph Embedding	AAAI 2022	2021.9.8.	Rejected
5	Deep Imbalanced Classification for Clothing Data via Adversarial Oversampling	AAAI 2022	2021.9.8.	Rejected

- \* 2021년 경험을 바탕으로 얻은 학술대회별 특색 및 중요한 review 사항에 보다 맞춤형 논문 작성 등을 바탕으로 계속하여 도전 예정

### 3. 목표 미달 시 원인분석

#### 가. 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

---

- 해당사항 없음
- 

#### 나. 자체 보완활동

---

- 해당사항 없음
- 

#### 다. 연구개발 과정의 성실성

---

- 해당사항 없음
-

## 가. 과학적·기술적·경제적·사회적 파급효과

## (1) 과학적 성과

- 복합모달 고차인지 뇌 연구와 관련하여 0.75편의 SCIE 논문 게재를 통해, 언어-시각-복합모달 정보 습득 및 처리에 기여하는 뇌-영역의 효과적인 발굴과 뇌-영역간 연결성 분석을 통한 뇌 정보 처리 과정 규명에 기여함
- 음성 변환과 음성 평가에 대한 비지도학습 관련하여 1.2편의 SCIE 논문 게재를 통해, 많은 비용과 노력이 필요한 데이터 라벨링 없이 우수한 성능을 확보함으로써 대용량 데이터를 학습하여 높은 성능을 보여주는 기존 딥러닝의 문제점을 극복하는 데 기여함
- 최상위 인공지능 국제학술대회에서 3편의 논문 발표를 통해, 도메인에 특화된 특징 표현과 일반적인 특징 표현을 동시에 학습하는 방법과 변분 접근으로 멀티 관점 특징 표현을 학습하는 방법을 제안하여 딥러닝 성능 향상에 기여함
  - SCI 논문 1.95편 게재, 국내/국제학술대회/비SCI 21편 발표(Top Tier Conf.3편발표)
- Description Logic과 지식 그래프 임베딩 기반으로 복합모달 정보를 포함하는 지식 그래프를 단계적 성장 시키는 복합모달 다계층 지식베이스 성장 원천기술을 확보
- 데이터 불균형에 강인한 GAN 기반의 데이터 증강 기술을 활용하여 난해한 국소적 복수 라벨 분류 문제인 패션 관련 시각 속성 추출 딥러닝 기술 분야에서 국내 기술 개발에 기여
- 적은 학습 데이터에서도 타 기술 대비 상대적으로 우수한 성능을 보이는 의존문법 기반 SPO 튜플 인식 모델과 상호 참조 해결 기술을 통하여 텍스트 복합모달 정보 추출 국내 기술 개발 기여
  - 관련 성과를 SCI 논문 2편 게재, 국내/국제학술대회 2편 발표함
- 일상생활 중 수집한 데이터에 기반한 행동 및 감정 인식 기술을 개발하여 실생활 적용이 가능한 휴먼이해 인공지능 기술 발전에 기여
  - SCI 논문 6편 게재(상위 20% 이내 1편 포함), 국내저널 2편 게재, 국내/국제학술대회 6편 발표
- 종단형 (End-to-End) 통역 기술 개발로 기존 cascade형 통역의 한계극복 가능성을 확인함
  - SCI 논문 3.6편 게재, 국내/국제학술대회 3편 발표함
- 인간 두뇌 구조를 모사한 베이지안 네트워크 기반 BrN-AI 모델을 통해, 브레인 네트워크와 그래프 모델의 구조적 특성이 유사할수록 클래스 예측 정확도가 높아진다는 인사이트를 도출하고, 기존 그래프 모델 대비 우수한 성능 및 경쟁력 확보의 가능성 마련
- 기존 연구 중 브레인 네트워크 및 그래프 모델 각각에 대한 성과는 있지만 둘 사이의 연관성을 확보한 성과는 부재하며, 특히 그래프 모델 구축 시 커뮤니티 탐색을 통해 네트워크를 분할 학습함으로써 속도를 높이는 방법론은 존재하나, BrN-AI와 같이 브레인 네트워크의 특성을 도입하여 성능을 높인 사례는 부재한다는 점에서 독자적인 연구방향 제시

- SCI 논문 4.03편 게재, 국내/국제 학술대회/비SCI 2편 발표함

## (2) 기술적 성과

- 자율성장 인공지능 기술의 PoC를 위해, 패션 코디네이션 데이터셋(FASCODE)을 구축하고 인공지능 패션 코디네이터 프로토타입 시스템을 개발하였음. 패션 브랜드 버버리는 챗봇을 통해 새로운 패션 아이템과 컬렉션에 관한 정보를 제공하고, SPA 브랜드 H&M은 몇 가지 질문을 통해 고객의 취향을 파악하여 패션 제품을 추천함. 상기 챗봇들과 달리, 본 인공지능 패션 코디네이터는 사용자의 피드백을 통해 적은 데이터를 사용하여 지속적으로 인터랙티브 지식 성장을 함. 현재 데이터 의존형 딥러닝의 한계를 극복하는 데 도움이 됨.
  - 국제특허 출원 4건, 국제특허 등록 1건, 국내출원 특허 6건
- 자율성장 인공지능 기술의 홍보 및 확산을 위해, 자율성장 인공지능 경진대회를 2차례 개최하였고 패션 코디네이션 데이터셋 및 베이스라인 소스코드를 공개하였음. CVPR 학회에서 개최된 Fashion IQ 챌린지에서는 자연어 개념과 이미지 속성간의 매칭 문제 해결이 주요 목적인 반면에, 자율성장 인공지능 경진대회에서는 사용자 의도를 찾고 그에 맞는 패션 이미지들의 조합인 패션 코디네이션을 추천하는 기술이 주요 목적으로, 이러한 기술은 실제 전자상거래 분야에 직접적으로 활용할 수 있음.
  - 프로그램 등록 1건
- 다양한 수준의 지식 정보를 포함하는 복합모달 다계층 지식베이스 성장 기술과 불균형하거나 적은 데이터에서 시각 및 텍스트 데이터에서 지식 정보를 추출하는 복합모달 정보 추출 및 학습 데이터 증강을 포함하는 지식 자율성장 관련 특허 다수 창출로 범용 인공지능의 요소 기술인 지식 자율성장 분야 기술발전에 기여
  - 국제출원 특허 2건, 국내출원 특허 7건
- 복합정보 기반 감성 추론과 행위 추론 관련 핵심기술 확보
  - 국제출원특허(1건), 국제등록특허(2건), 국내출원특허(6건), 국내등록특허(1건)
- 비지도학습 기반 pretraining 모델로 다국어 확장이 용이한 기술을 확보하였고, 당초 15개 언어에서 20여개 언어로 확장이 용이함을 기술적으로 검증함
- Google 수준을 앞서는 SOTA Personal VAD 기술 확보로 자동통역 사용성을 획기적으로 개선할 수 있는 ZeroUI 기술 구현이 가능할 것으로 판단됨
  - 국제출원특허(5건), 국내출원특허(16건) 확보
- 새로운 데이터가 지속적으로 유입되면서 동시에 변수들이 역동적으로 변하는 상황에서 기존 SOTA(state-of-the-art) 기술 대비 더 강건하고 획득을 더욱 잘 보존하는 점진적 학습 알고리즘(SAIL) 개발
  - 국내출원특허(4건), 4건 진행중, 국제특허출원 진행중)
- 전자의무기록(EMR) 또는 전자건강기록(EHR) 기반의 의료빅데이터를 활용하여 의사결정 보조시스템(decision support system)을 구축하는 데 있어 흔히 발생하는 질병군과 대조군의 지나친 불균형을 해소하고, 과적합 문제를 해결하며, 서로 다른 의료데이터셋에 대

## 한 점진적 학습이 가능한 정밀의료진단도구(CybreDx) 개발

### (3) 경제적 성과

- 다국어 Conversational 음성인식은 AI스피커, AI콜센터, 키오스크, 로봇, 자율주행차 등 기본 인터페이스로 채택가능성이 높아 경제적 파급효과가 매우 큼
  - 음성인식 및 DB 기술이전 성과(10건)
- 베트남어, 러시아어 등 기술이전을 통해 국내기업의 글로벌 진출을 통한 경제적 성과에 간접적으로 기여
  - KT 기가지니기반 호텔 사업화 및 인천공항 키오스크에 다국어 정보서비스 사업화

### (4) 사회적 성과

- 사람의 감정이 반영된 음성 특징 데이터와 일상생활 라이프로그 데이터를 공개함으로써 인간의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 기술 연구 확산에 기여함
- 다문화 가정, 외국인 대상 COVID-19 방역 및 불법입국자/체류자 대상 긴급상황 의사소통이 가능하여 최근 사회현안인 외국인 노동자로 인한 사회불안에 적극 대처 가능
  - ※ 연구소기업인 한컴인터프리에서 COVID-19 대응을 위한 AI콜센터 서비스 개발
- 자가적응 AI의 CybreDx 기반으로 치매진단도구 상용화를 통하여 고령인의 치매 및 인지능력 진단과 예방으로 사회적 비용 절감 기여
  - ※ ETRI 기술이전(CybreDx, 2018)에 의한 “PDX-AD” 제품화(2021.11., <https://idx.pdxen.com/ad>)

## 나. 후속 과제에 도움을 줄 수 있는 연구 결과

### (1) 기억모델 기반 언어 인터랙션 생성 요소 기술

- 대용량 사전학습 복합모달 퓨전 연구는 향후 인공지능 기술의 산업화에 필수적인 요소 기술임. 해당 연구는 이질적 사전학습 모델들의 통합과 응용영역에 따른 적응 기술 개발로 확장하고, 추후 월드 모델 구축을 통한 신경망의 자율성장 연구 방향으로 진행.

### (2) 피드백 지식강화 요소 기술

- 기존의 멀티 에이전트 강화학습 기술들은 비교적 단순한 보상 구조의 환경에서 문제를 해결하는 것에 적합하도록 설계되어 있음. 본 과제에서 개발한 보상 분해 기반의 탐색 기법을 이용하면 복잡한 보상 구조의 환경에서 학습의 목적이나 학습 환경의 구조에 맞게 다양한 형태의 보상 분해를 통한 탐색 기법으로 확장할 수 있으며 이는 후속과제에 활용 가능.

### (3) 인터랙티브 지식 성장 요소 기술

- 현재의 대부분 퓨샷 학습 기술은 레이블 데이터가 존재하는 상황을 가정하고 있음. 본 과제에서 개발한 소량의 데이터로 도메인을 추정된 후 그 도메인에 특화된 초기 모델을 효율적으로 생성하는 퓨샷 학습 기술과, 레이블 없는 데이터로부터 일반화된 특징 표현과 도메인에 특화된 특징 표현을 학습할 수 있는 비지도학습 기술을 결합함으로써 후속 과제에 활용 가능.

### (4) 예측추론 기반 지식 자율 성장 기술

- 본 과제에서 개발한 지식 자율 성장 기술을 범용 인공지능(AGI)의 핵심 기술로서 새로운 분야에 적용 가능하도록 기술을 발전시킨다면 다양한 응용에 적용하는 후속 과제의 핵심 요소기술로 활용 가능함
- (5) 복합모달 정보 추출 학습 데이터 증강 기술
  - 현재의 데이터 증강 기술은 supervised learning에 기반한 증강 기술이나 self supervised learning 방식의 데이터 증강 기술로 후속 과제에 활용 가능함
- (6) 데이터셋 공개 (Fashion-How : <https://fashion-how.org>, ETRI AI 나눔: <https://nanum.etri.re.kr>)
  - 과제 수행 중 수집한 Fashion-How 데이터셋과 멀티모달 감정 데이터셋과 라이프로그 데이터셋을 공개함으로써 후속 과제 기술 개발에 직접 활용이 가능함
- (7) 실생활 환경에서 수집한 멀티모달 라이프로그 데이터셋을 활용한 CNN 기반 저수준 행동 인식기
  - 피험자가 직접 주석을 달기 어려운 저수준 행동을 높은 수준(약 90%)으로 인식하는 CNN 기반 저수준 행동 기술은 피험자의 행동에 자동으로 주석을 달아주어 인식기 개발이나 행동 설명이 필요한 서비스 개발 과제에 기여 가능함



# 5 성과관리 및 활용계획

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

구분	주요내용			
데이터 생산 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 데이터 간략 설명                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 데이터 세트-1                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 패션 아이템의 이미지 DB: 20~30대 여성 온라인 쇼핑몰에서 획득한 이미지</li> <li>- 패션 아이템의 메타데이터 DB: 패션 아이템에 대한 형태/색채/소재/감성 특징이 기술된 문서</li> <li>- 패션 코드 추천 대화 DB: 코디네이터와 사용자간의 패션 코드 추천 대화과 기술된 문서</li> </ul> </li> <li>* 데이터 세트-2                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개인의 경험상황 및 수면과 관련된 객관적인 정보 생성을 위해 온바디 센서 및 모바일 디바이스를 이용해 관련한 센서 데이터와 일상생활 레이블 데이터 수집</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 소스코드 간략 설명                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 대화로부터 사용자의 요구사항을 추정하는 소스코드</li> <li>* 가장 적절한 패션 코드의 순위를 산정하는 소스코드</li> </ul> </li> </ul>			
	데이터 유형	(데이터 세트-1) 텍스트, 이미지	연구데이터 파일 포맷	TXT, JPG, CSV
		(데이터 세트-2) 행동 가속도 센서, 맥박, 소셜 인터랙션, GPS, 수면 정보, 연구대상자 설문 데이터		MongoDB(CSV)
	소스코드 언어 및 라이브러리	파이썬, 파이토치		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 데이터 수집/생산 방법                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 데이터 세트-1                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 패션 아이템의 메타데이터 및 학습/평가 대화 데이터셋 구축을 위한 토크 제작</li> <li>- 패션 및 자연어처리 전문가를 활용하여 데이터셋 구축</li> <li>- 본 과제에서 개발한 자율성장 인공지능 기술을 적용하여 데이터셋 검증</li> </ul> </li> <li>* 데이터 세트-2                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구대상자로부터 수집된 행동반응과 생리반응 신호를 포함한 센서 및 모바일 디바이스의 사용자 데이터는 개인식별이 불가능하도록 나이와 성별만 기록하고 일련번호로만 구분하도록 함</li> <li>- 연구에 사용되는 장비에 저장된 사용자 데이터는 서버로 취합한 다음 복구 및 재생되지 않도록 완전히 삭제함</li> <li>- 연구 관련 다음의 자료는 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」 시행규칙 제15조에 따라 연구가 종료된 시점부터 3년간 한국전자통신연구원 에 보관하고, 보관 기간이 끝나면 전자적 파일 형태의 자료인 경우 삭제한 후 복구 및 재생되지 않도록 관리 및 감독하고, 그 외 기록물, 인쇄물, 서면, 그 밖의 기록매체인 경우 문서세단기로 파쇄하는 방법으로 폐기</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 소스코드 생산 방법                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 소스코드 개발 및 설명 문서 제작</li> <li>* 소스코드 정적 분석 수행</li> <li>* 오픈 라이선스 검증</li> </ul> </li> </ul>			
데이터 저장 및 보존	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 데이터 보존 및 백업 방안                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 데이터셋 구축 과정에서 2주 단위로 서버와 외부 하드디스크에 저장</li> <li>* 최종 데이터셋은 복수의 과제 서버에 보존</li> </ul> </li> <li>○ 소스코드 보존 및 백업 방안                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 소스코드 개발 과정에서 1주 단위로 자체 깃 서버에 저장</li> <li>* 최종 소스코드는 복수의 과제 서버에 보존</li> </ul> </li> </ul>			
데이터 공동활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공동활용 가능한 연구데이터 종류 (해당되는 연구데이터에 표시, 기타는 별도 기재)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* <a href="#">데이터 세트-1과 소스코드</a></li> <li>①SW ②소스코드 ③수치 ④텍스트 ⑤이미지 ⑥음향 ⑦동영상 ⑧기타( )</li> <li>* <a href="#">데이터 세트-2</a></li> <li>①SW ②소스코드 ③수치 ④텍스트 ⑤이미지 ⑥음향 ⑦동영상 ⑧기타( <a href="#">데이터베이스</a> )</li> </ul> </li> </ul>			
	공개 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <a href="#">데이터 세트-1, 2와 소스코드</a></li> <li>①원외공개 ②원내공개 ③제목만 공개(원내, 원외) ④비공개( 사유선택 )</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공개의 경우, 공유 시점</li> <li>①당해 연구수행 중 ②당해 연구종료 후 바로 ③당해 연구종료 후 엠바고 지나서 (기간: 2년 후)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공개의 경우, 공개·공유 방법</li> </ul>		

	<p>* 연구대상자의 개인식별이 불가능하도록 검증된 데이터를 'ETRI 나눔 AI 공유플랫폼'에 공개</p> <p>o 연구데이터의 공개·공유 제한 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 데이터셋 사용은 CCL(저작자표시-비영리-변경금지)을 준수</li> <li>* 소스코드 사용은 MIT 라이선스 준수</li> <li>* 연구대상자로부터 수집된 행동반응과 생리반응 신호를 포함한 센서 및 모바일 디바이스의 사용자 데이터는 개인식별이 불가능하도록 나이와 성별만 기록하고 일련번호로만 구분하도록 함</li> <li>* 연구에 사용되는 장비에 저장된 사용자 데이터는 서버로 취합한 다음 복구 및 재생되지 않도록 완전히 삭제함</li> </ul>
--	---

## 나. 성과활용 계획

### (1) 기술적

- 외부 메모리를 사용하는 피드백 기반의 인터랙티브 절차 지식 성장 모델과 역-강화학습을 통한 내재적 보상 예측 모델 훈련 등 인간 두뇌의 지식 성장 과정을 모방한 자율성장 인공지능 에이전트 개발에 활용함으로써 기존 딥러닝 기술의 성능 한계를 극복하고 인공지능 패러다임 전환에 기여. 또한 자율성장 인공지능 챌린지를 통해 지속적으로 데이터셋과 소스코드를 확장 공개함으로써 자율성장 인공지능 기술의 홍보 및 확산을 견인.
- 브레인 네트워크의 구조적 특성과 모델의 예측 성능 간의 연관성을 제시한 BrN-AI 기술 확보로, 기존의 그래프 심층신경망(graph neural network), 축적 컴퓨팅(reservoir computing), 베이지안 네트워크(Bayesian network), 마르코프 랜덤 필드(Markov random field), 지식 그래프(knowledge graph) 등 그래프 기반 기술 성능 한계를 극복함으로써 인공지능 기술 발전 견인
- 자가적응형 점진적 학습 기술(SAIL)의 하나인 RAIL은 기계학습의 그래프 모델에 기반한 것으로, 이를 브레인 네트워크의 그래프 모델과 융합하여 두뇌의 고차원적 기능을 구현할 수 있는 독자적인 AI 모델 연구에 활용

### (2) 사회문제해결

- 타인과의 상호 작용을 통해 지식을 학습하여 성장하고 예측 및 추론을 수행하는 자율성장 인공지능 에이전트 기술은 전문가, 상담사 등 고품질 지식 서비스 시장 응용에 기여. 특히 저소득층에서 의료, 법률, 금융, 교육 등 전문 지식이 요구되는 분야에서 비용 부담에 따른 사회적 정보 불균등 현상이 존재하는데 이를 완화하는데 활용할 수 있으며, 고령화화로 인한 독거노인 증가와 경쟁심화로 인한 청소년 학습 스트레스 과중화 등 국가현안문제 해결에 기여
- 일상생활을 인공지능 기술로 자동 정보화한 디지털 표현형(digital phenotype)으로 의료서비스에 제공함으로써 신체적, 정신적 건강한 삶을 유지해 줌으로써 국민 건강 복지와 관련된 사회적 비용 문제 해결에 기여
- 모델의 성장을 통한 자가적응형 점진적 학습 기술을 정밀의료진단도구에 활용하여 개인의료정보보호에 저촉 없이 여러 병원의 의료정보가 결합된 고성능의 모델을 학습하고, 고급 의료 시스템에 대한 사회 소외계층의 용이한 접근을 실현하고 국민 건강 증진에 기여

### (3) 확보된 기술의 사업화 전략

- 1, 2세세부과제에서는 BIG사업 취지에 맞추어 1단계부터 공동연구기관 및 수요기업의 요구사항을 수렴하여 확보한 핵심 요소기술 및 프로토타입 시스템을 기반으로 2단계에서 고도화작업과 3단계 통합 시스템을 개발함으로써 사업 종료시 사업화를 위한 최적화 기술을 확보함
- 특히, 2단계에서는 1,2세세부과제에서는 요소 기술들을 통합한 프로토타입 개발을 계획 및 추진하는데, 자율성장 휴먼이해 인공지능 기술 관련 주요 업체들의 특허를 분석하여 시장 안착에 필요한 선행 특허 회피 및 독자 IPR 확보 전략을 수립하고, 변화하는 시장의 수요를 반영하여 실증 서비스 시나리오를 수

정 및 보완하며, 챗봇과 같은 적극적 홍보를 통해 기술 도입과 시장 확산을 유도

- 3세대부과제는 확보되는 다국어 음성인식 핵심 기술을 기반으로 계속해서 활발하게 다양한 사업화를 진행하고 있으며, 추후 ZeroUI 음성인식 기술을 무선이더폰 보유 국내기업 등에 협업 전략 및 기술이전 전략을 마련
- 4세대부과제에서는 자가적응형 점진적 학습 기술(SAIL)이 탑재되어 차별성을 가지는 정밀의료진단도구 (CybreDx)를 의료빅데이터 관련 업체에 기술 라이선싱을 하여 병원 및 의료기관에서 의료진의 의사결정 보조도구로 활용

### 가. 과제 목표 및 내용

- 자율성장 휴먼증강 인지컴퓨팅 핵심기술 고도화(BIG사업 운영으로 1,2세부과제 통합기술)
  - 인터랙티브 자율성장 및 예측추론 기반 지식 강화 기술 개발
  - 복합정보 기반 경험속성 추론 기술 및 라이프로그 기반 뉴로-심볼릭 기술 개발
  - 자율성장 교감형 에이전트 프로토타입 개발
- Conversational AI 핵심기술 고도화 (Zero UI)
  - Deep Conversational End-to-End 자동통역 고도화
  - 언어확장이 용이한 다국어 음성인식 고도화
- 상황변화에 자율 대처하는 인지기능 기반 자가적응형 인공지능 원천요소기술 개발
  - 자가적응형 인공지능 원천기술 핵심엔진 (CybreBrain) 개발 및 고도화
  - 정밀의료 분석도구 (CybreDx) 개발 고도화 및 서비스 개발

### 나. 국내외 관련 분야 환경변화 (해당 시 작성)

- (복합모달 관련 환경변화) 자연어 처리 분야에서는 순환 신경망 대신에 자가 주의 집중을 사용하는 트랜스포머로의 패러다임 전환이 되었다. BERT, T5, GPT3 등에서 대규모 데이터에 대해서 트랜스포머 기반의 구조를 사전 학습한 후, 각 작업에서 미세조정을 수행함으로써 최고의 성능을 달성하였다. 이러한 성공에 최근 이미지 분야에서도 병진 불변성과 국소성에 효과적인 합성곱 신경망에서 벗어나, ViT와 DeiT에서처럼 트랜스포머 기반의 구조를 사용하는 사전 학습 방법이 채택하고 최고의 성능을 보여주고 있다. 그리고 자연스럽게 단일 트랜스포머 기반의 구조로 복합모달을 처리하는 연구가 수행되고 있는데, UniT와 VATT가 대표적인 방법이다.
- (메타버스 확산) 메타버스 플랫폼 서비스 확산으로 다국어 자동통번역 기술의 필요성이 커지고 있으며 정부에서도 다국어 콘텐츠 자동통번역 플랫폼 확보를 선도전략으로 수립

### 다. 과제수행 추진전략

- 최고 수준의 음성/언어/시각 지능 및 휴먼 이해 기술을 보유한 연구원 내 부서들의 협력을 통해 자율성장 인공지능과 휴먼이해 인공지능 간의 다양한 도메인의 통합 시나리오 확보를 위한 지속적인 협업 연구 진행(BIG사업 진행)
- 과제 전반의 선행 특허와 연구원 보유 특허를 분석하여 회피 설계와 독자 IPR 확보에 주력
- 자율성장형 에이전트 프로토타입 시스템에 인터랙티브 지식성장 요소 기술과 지식 그래프를 통합하고, 추가적으로 패션 코디 데이터셋을 설계하고 용역을 통해 구축함으로써 자율성장 인공지능 기술의 성능을 검증. 확장된 패션 코디 데이터셋은 지속적인 자율성장 인공지능 챌린지를 통해 공개하여 홍보 및 확산에 활용
- 사람과 교감하는 인공지능에 필요한 감성지능 확보를 위해 대학의 공동연구를 통해 감정인식 관련 선행연구를 추진하여 일상생활에 적용 가능한 감정 인식 기술을 개발
- 학계와 협력을 통해 복합정보의 의미를 이해하는 고차인지 뇌 모델 규명과 사용자 의도 추론 및 뇌 모사형 강화학습에 대한 선행 연구를 추진하며, 뇌과학/뇌공학, 심리학 전문가 자문을 통해 삶의 질에 중요한 요구사항과 변수를 도출하고 연구결과물의 실생활 적용성을 높이는 방향으로 연구 추진
- 인공지능 기술 관련 선진 기술 보유 기관인 캐나다 Mila 연구소와 공제공동연구협력을 위해 파트너십을 유지하고, 필요시 양기관간 프로젝트 생성을 통하여 원천기술 조기 확보

라. 과제수행 일정 및 기대 성과

(과제수행 일정)

- 2022년~2024년까지 2단계 수행 (※ 3, 4세세부과제 2023년 종료 예정)

연도 연구내용	1차년도 (2020)		2차년도 (2021)		3차년도 (2022)		4차년도 (2023)		5차년도 (2024)		6차년도 (2025)		비고		
	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기			
자율성장 휴먼이해 에이전트 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인터랙티브 기반 도메인 지식 및 경험지식 자율성장 프로토타입 개발</li> <li>• 휴먼 경험데이터 관리 및 분석 프로토타입 개발</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 뉴럴 기억모델과 인터랙티브 리뷰드 모델링을 통한 자율성장</li> <li>• 복합정보 기반 경험상황 학습 휴먼이해 에이전트 개발</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자율성장 에이전트 기반 휴먼이해 에이전트 협업구조의 교감형 지능 서비스 실증시스템 개발</li> </ul>										
핵심요소기술 개발			뉴럴 기억모델 기반 지식 성장 기술		인터랙티브 자율성장 기술 개발 (I)		인터랙티브 자율성장 기술 개발 (II)		다중 경험 기반 인터랙티브 학습 기술						
	복합모달 이해 / 추론을 위한 기억 모델 학습 기술			기억모델 기반 지식 증강 및 강화 기술		인터랙티브 지식 기반 복합모달 지식베이스 성장 기술 개발				다중 경험지식 전이 기술					
	복합모달 기억 기반 지식 학습태스크 구축 기술					인터랙티브 경험지식 학습 기술						에이전트 협업 기반 경험지식 성장 기술			
						예측 기반 지식 성장 기술 개발									
	복합정보 기반 감정 및 고수준 행동 인식 요소 기술		경험 속성 자동 레이블링 기술				일상생활 자동 요약 기술		경험학습 기반 감정/행동 예측 기술						
						목적상황 관련 경험 루틴/시퀀스 추론 기술						에이전트 협업 기반 휴먼이해 성능 개선			
	딥 컨버세이셔널 통역 구조 및 학습 방식 연구		ZeroUI기반 딥 컨버세이셔널 통역 프로토타입 구현				딥 컨버세이셔널 통역시스템 고도화								
	단일모델형 다국어 음성인식 (10개국 대상)		단일모델형 다국어인식 프로토타입 구현 (15개국)				다국어 고도화 (20개국)								
음성-언어 복합지능 선		모델링 및 성능개선				음성·(준)언어 복합지능 모델링 및 고도화									
시스템 통합 및 실증	프로토타입 시스템 실증						자율성장 에이전트 및 휴먼이해 에이전트 실증				에이전트 협업형 서비스 시스템 실증				
자가적응형 인공지능 원천기술 (CybreBrain) 개발	자가적응형 점진적 기계학습 알고리즘 원천기술 개발				뇌 인지기능 기반 자가적응형 인공지능 원천기술 개발										
	인공지능 데이터 분석 기법 연구 및 고도화				자가설명 스마트 데이터 프레임워크 개발										
정밀의료 분석도구 (CybreDx) 개발	뉴런 간 상호 네트워크 기반 AI 모델 개발				뇌 인지기능 기반 AI 모델 연구										
	설명가능한 개인맞춤형 의료진단 시스템 개발				설명가능한 개인맞춤형 예방관리 의료도구 개발										
미세먼지 분석도구 (CybreAir) 개발	의료 빅데이터 결측치 대체 및 시계열 분석 고도화				동적 자가적응형 SW 기반 스마트 의료 데이터뱅크 개발										
	미세먼지 다중도메인 다변수 데이터 분석 요소기술 개발				SAIL 기반 기계학습 연계 미세먼지 분석 모듈 개발										
주요 Milestone	SCI 논문 : 2건				SCI 논문 : 2건		SCI 논문 : 3건		SCI 논문 : 2건		SCI 논문 : 2건				

완성점에서의 수행결과물	특허(국제/국내) : 6건/11건 기술이전 : 2건 소프트웨어 : 4건	SCI 논문 : 3건 특허(국제/국내) : 6건/12건 기술이전 : 2건	특허(국제/국내) : 6건/12건 기술이전 : 2건	특허(국제/국내) : 6건/12건 기술이전 : 3건	자율성장형 에이전트 프로토타입 v2.0	특허(국제/국내) : 3건/6건	특허(국제/국내) : 3건/6건
	자율성장형 에이전트 프로토타입 v1.0 경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 1.0 SAIL 프로토타입/의료진단 모델/미세먼지 분석모델	자율성장형 에이전트 프로토타입 v1.5 경험 데이터 관리 및 분석 프로토타입 시스템 1.5 ZeroUI 기반 딥 컨버세이셔널 통역 프로토타입 SAIL 핵심엔진/개인맞춤형 의료진단 모델	자율성장형 에이전트 프로토타입 v1.7 경험 데이터 관리 및 학습 프로토타입 시스템 1.7 뉴런 기반 자가적응형 ML 모델/개인맞춤형 의료진단 시스템	자율성장형 에이전트 프로토타입 v1.7 경험 데이터 관리 및 학습 프로토타입 시스템 1.7 뉴런 기반 자가적응형 ML 모델/개인맞춤형 의료진단 시스템	20개 언어 다국어 음성인식 플랫폼 딥 컨버세이셔널 자동통역 시스템 인지기반 자가적응형 인공지능 핵심엔진/개인맞춤형 예방관리 의료도구/	경험 데이터 관리 및 학습 프로토타입 시스템 2.0	에이전트 협업형 AI 시스템 0.5

(기대 성과)

- 자율성장 및 휴먼이해 에이전트 요소기술 고도화 결과 및 관련 기술 검증용 프로토타입 시스템 2.0
- 20개 다국어 음성인식 플랫폼 및 ZeroUI 자동통역시스템
- 의료 헬스케어 분야 등 다양한 도메인의 서비스 개발자에게 새로운 고급 인공지능 서비스 생태계를 제공하는 기반 기술로 활용
- 개인맞춤 건강 관리 서비스: 개인 심리 상태 파악 및 건강 유지가 가능한 헬스케어 서비스

마. 다음 단계 연구개발비 사용계획

총 과제수행 기간	2020. 01. 01 - 2025. 12. 31 ( 6 년 0 개월)	2 단계 과제수행 기간	2022. 01. 01 - 2024. 12. 31 ( 36 년 0 개월)			
총연구개발비	총 47,139,000 천원 * 정부출연금 : 47,139,000 천원 * 민간부담금 : 0 천원	연구개발비 (단위:천원)	정부출연금	민감부담금	합계	
			총계	47,139,000	0	47,139,000
		1단계	1년차	9,313,000	0	9,313,000
			2년차	9,580,000	0	9,580,000
		2단계	1년차	9,523,000	0	9,523,000
			2년차	9,523,000	0	9,523,000
3년차	4,600,000		0	4,600,000		
3단계	1년차	4,600,000	0	4,600,000		

※2023년 3,4세세부 과제 종료 예정

- 1단계 연구개발비 사용현황을 기준으로 2단계 원천기술 고도화 전략에 맞추어 융통성 있게 세부 비목별 예산 편성예정
- 지속적인 경진대회 추진 및 확대에 따른 예산 편성 예정
- 지속적인 국제 파트너십 유지를 위한 예산 편성 예정
- 보건위기 상황에 따라 융통성있게 세부 비목별 예산 편성 예정

## 바. 사업화 추진 계획

---

- KT 기가지니를 통한 베트남 등 해외 호텔서비스에 다국어 음성인식 사업화 추진
  - 한미연합사 한영 통역 사업화 추진
  - KBS 방송 자동자막 생성 및 병원의료 차트 작성용 다국어 음성인식 기술 사업화 추진
  - 자율성장 및 휴먼이해 기술 관련 수요기업 발굴 및 협업을 통한 사업화 추진 - 수면관련 의료분야, 메타버스 상 디지털 아바타 활용 산업 등
  - CybreBrain기술 기반 정밀의료진단도구(CybreDx)를 의료빅데이터 관련 업체에 기술이전을 통해 병원 및 의료기관에서 의료진의 의사결정 보조도구 형태로 사업화 추진
- 

## 사. 연구개발 성과의 활용방안 및 기대효과

---

- (기술적) 인간 두뇌의 지식 성장 과정을 모방한 자율성장형 복합인공지능 에이전트 원천 기술 확보로 기존 딥러닝 기술의 성능 한계를 극복하고 인공지능 패러다임 전환에 기여. 지속적으로 데이터셋과 소스코드를 확장 공개함으로써 국내외 인공지능 산업 확산을 견인.
  - (사회문제해결) 자율성장형 복합인공지능 기술은 저소득층에게 의료, 법률, 금융, 교육 등 전문 지식 서비스를 제공하여 사회적 정보 불균등 현상 완화에 활용.
  - (확보된 기술의 사업화 전략) 1단계부터 공동연구기관 및 수요기업의 요구사항을 수렴하여 핵심 요소기술의 개발 및 프로토타입 개발을 추진하고, 2단계 이후 실증테스트를 지원함으로써 사업 종료 시 사업화를 위한 최적화 기술을 확보함
-

## 연구개발비 사용실적

연구개발과제명	자율성장형 복합인공지능 원천기술 연구					
연구책임자	성명	송화전	직위		책임연구원	
연구개발기간	전체		2020. 01. 01 - 2025. 12. 31( 6 년 0 개월)			
	해당 단계		2020. 01. 01 - 2021. 12. 31( 2 년 0 개월)			
연구개발비 (단위: 천원)	정부출연금	민간부담금		합계		
		현금	현물	현금	현물	계
총계	18,893,000	-	-	18,893,000	-	18,893,000
1년차	9,313,000	-	-	9,313,000	-	9,313,000
2년차	9,580,000	-	-	9,580,000	-	9,580,000

## 연구개발비 사용명세서

(단위 : 천원, %)

항목	구분	2020년					2021년 (21.10. 기준)				
		협약예산	변경예산	사용금액	사용잔액	사용률*	협약예산	변경예산	사용금액	사용잔액	사용률*
가. 직접비	현금	8,662,000	8,512,000	8,008,377	503,623	95	8,758,000	8,758,000	6,454,711	2,303,289	74
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	소계	8,662,000	8,512,000	8,008,377	503,623	95	8,758,000	8,758,000	6,454,711	2,303,289	74
1) 인건비	현금	3,670,782	3,674,782	3,563,667	111,115	97	3,828,823	3,835,896	2,950,110	885,786	77
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2) 학생인건비	현금	66,000	87,840	87,410	430	100	116,860	116,860	98,973	17,887	85
3) 연구시설·장비비	현금	1,000	1,000	754	246	75	1,000	1,998	666	1,332	33
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4) 연구재료비	현금	1,125,949	1,530,736	1,452,717	78,019	95	954,935	1,380,485	1,211,648	168,837	88
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5) 위탁연구개발비	현금	649,000	757,000	748,764	8,236	99	474,000	474,000	474,000	0	100
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6) 국제공동연구개발비	현금	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7) 연구개발부담비	현금	420,000	350,000	350,000	0	83	530,000	530,000	530,000	0	100
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8) 연구활동비	현금	1,120,883	631,815	346,201	285,614	55	1,513,636	1,189,943	780,466	409,477	66
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9) 연구수당	현금	741,681	741,681	721,948	19,733	97	780,440	780,440	0	780,440	0
10) 연구지원비	현금	37,367	37,627	37,627	0	100	66,306	66,378	26,850	39,528	40
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11) 성과활용지원비	현금	129,309	0	0	0	100	117,000	7,000	7,000	0	100
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12) 주요사업관리비	현금	741,681	741,681	721,948	19,733	97	-	-	-	-	-
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13) 장비구입비	현금	684,000	684,000	684,000	0	100	375,000	375,000	375,000	0	100
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
나. 간접비	현금	821,000	801,000	801,000	0	100	822,000	822,000	685,000	137,000	83
	소계	821,000	801,000	801,000	0	100	822,000	822,000	685,000	137,000	83
합계	현금	9,483,000	9,313,000	8,809,377	503,623	95	9,580,000	9,580,000	7,139,711	2,440,289	75
	현물	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	9,483,000	9,313,000	8,809,377	503,623	95	9,580,000	9,580,000	7,139,711	2,440,289	75

\* 사용률 : 사용금액 / 변경예산 \* 100

\* 2020년 예산 : COVID-19 극복 지원을 위한 원 차원 일괄 예산 삭감 반영

\* 2020 ~ 2021 성과활용지원비 : 기본사업 과제 지식재산권 출원 등록비는 원 차원에서 일괄 지원

\* 주요사업관리비 : 2021년 국가혁신법 시행령 개정에 따라 비목 삭제됨

\* 장비구입비 : 기본사업의 경우 별도 계정으로 운영됨



## 8 | 중요 연구변경 사항

구분 <sup>1)</sup>	변경 전	변경 후	변경사유 및 조치사항	변경근거 <sup>2)</sup>
공동기관	위탁연구기관(서울대)	공동연구기관(서울대학교)	o Neuroscience 기반 뉴럴 네트워크 연구 협력을 위해 공동기관 추가	o 2021년, 기본 사업 연차 협약 시에 반영 (4011-2020-00016, 2020-12-17, 공동연구공모를 통한 선정)

\* 1) 연구개발목표, 연구개발비, 연구개발기관, 연구책임자 등에서 해당 사항을 기재

\* 2) 문서번호 또는 승인일자 중에서 해당 사항을 기재

본 문서에서 음영 처리된 부분은 ( ) 정보공개법 제9조의 비공개대상정보와 저작권법 및 그 밖의 다른 법령에서 보호하고 있는 제3자의 권리가 포함된 저작물로 공개대상에서 제외되었습니다.

### 주 의

1. 이 보고서는 한국전자통신연구원의 기본사업으로 수행한 개발과제 단계보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 한국전자통신연구원에서 시행한 기본사업 결과임을 밝혀야 한다.