

보안 과제(), 일반 과제(●) / 공개(●), 비공개(), 발간등록번호(21HS1500-01-1420P)

ICT융합산업혁신기술개발사업 제5차 연도 최종보고서

2017-0-00162

고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발 최종보고서

2022.02.28.

주관연구기관 / 한국전자통신연구원

과학기술정보통신부
정보통신기획평가원

최종보고서

보안등급

일반[●], 보안[]

중앙행정기관명	과학기술정보통신부	사업명	사업명	ICT융합산업혁신기술개발사업
전문기관명	정보통신기획평가원		내역사업명	지능정보·로봇융합
공고번호	제2017-0027호	총괄연구개발 식별번호	-	
		연구개발과제번호	2017-0-00162	

기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%

총괄연구개발명	국문	-					
	영문	-					
연구개발과제명	국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발					
	영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society					
주관연구개발기관	기관명	한국전자통신연구원		사업자등록번호	314-82-04099		
	주소	(34129) 대전광역시 유성구 기정로 218		법인등록번호	160171-0002177		
연구책임자	성명	이재연		직위	책임연구원		
	연락처	직장전화	042-860-5507		휴대전화	*****	
		전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025	

연구개발기간	전체		2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)				
	단계	1단계	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)				

연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비		기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금	
	현금		현금		지방자치단체		기타()		현금		현금		합계
	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계		
총계	28,221,000	-	110,000	-	-	-	-	-	28,221,000	110,000	28,331,000	-	
1단계	1년차	4,500,000	-	30,000	-	-	-	-	4,500,000	30,000	4,530,000	-	
	2년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-	
	3년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-	
	4년차	5,721,000	-	10,000	-	-	-	-	5,721,000	10,000	5,731,000	-	
	5년차	6,000,000	-	10,000	-	-	-	-	6,000,000	10,000	6,010,000	-	

공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고	
						역할	기관유형
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연
	송실대학교 산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학
	(주)씨로마인드	장하영	대표		hyjang@bi.snu.ac.kr	공동	중소기업
	(주)마인즈랩	안준환	상무		jay@mindsrab.ai	공동	중소기업
위탁연구개발기관	전남대학교 산학협력단	조영준	조교수		yj.cho@nu.ac.kr	위탁	대학
	명지대학교 산학협력단	김제민	부교수		kimjemins@mju.ac.kr	위탁	대학
연구개발기관 외 기관							
연구개발담당자 실무담당자	성명	이경호		직위	책임연구원		
	연락처	직장전화	042-860-5629		휴대전화	*****	
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304	

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자:	이재연		
주관연구개발기관의 장:	한국전자통신연구원	김명준	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술연구원	윤석진	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국전자기술연구원	김영삼	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술원	이광형	(직인)
공동연구개발기관의 장:	송실대학교 산학협력단	이진욱	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 씨로마인드	장하영	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 마인즈랩	유태준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	전남대학교 산학협력단	민정준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	명지대학교 산학협력단	김영욱	(직인)

과학기술정보통신부장관 귀하

최종보고서

보안등급

일반[●], 보안[]

중앙행정기관명	과학기술정보통신부	사업명	사업명	ICT융합산업혁신기술개발사업							
전문기관명	정보통신기획평가원	내역사업명		지능정보·로봇융합							
공고번호	제2017-0027호	총괄연구개발 식별번호		-							
		연구개발과제번호		2017-0-00162							
기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%				
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%				
총괄연구개발명	국문	-									
	영문	-									
연구개발과제명	국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발									
	영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society									
주관연구개발기관	기관명	한국전자통신연구원		사업자등록번호	314-82-04099						
	주소	(34129) 대전광역시 유성구 가정로 218		법인등록번호	160171-0002177						
연구책임자	성명	이재연		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5507	휴대전화	*****						
		전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025					
연구개발기간	전체	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)									
	단계	1단계	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)								
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금				합계	연구개발비 외 지원금			
	현금	현금	현물	현금	현물	현금			현물	합계	
총계	28,221,000	- 110,000	-	-	-	-	28,221,000	110,000	28,331,000	-	
1단계	1년차	4,500,000	- 30,000	-	-	-	-	4,500,000	30,000	4,530,000	-
	2년차	6,000,000	- 30,000	-	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	3년차	6,000,000	- 30,000	-	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	4년차	5,721,000	- 10,000	-	-	-	-	5,721,000	10,000	5,731,000	-
	5년차	6,000,000	- 10,000	-	-	-	-	6,000,000	10,000	6,010,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고					
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연				
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연				
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연				
	송실대학교 산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학				
	(주)써로마인드	장하영	대표		hyjang@bi.snu.ac.kr	공동	중소기업				
(주)마인즈랩	안준환	상무		jay@mindsrab.ai	공동	중소기업					
위탁연구개발기관	전남대학교 산학협력단	조영준	조교수		yj.cho@jnu.ac.kr	위탁	대학				
	명지대학교 산학협력단	김제민	부교수		kimjemins@mju.ac.kr	위탁	대학				
연구개발기관 외 기관											
연구개발담당자 실무담당자	성명	이경호		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5629	휴대전화	*****						
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자:	이재연 (인)		
주관연구개발기관의 장:	한국전자통신연구원	김명준	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술연구원	윤석진	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국전자기술연구원	김영삼	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술원	이광형	(직인)
공동연구개발기관의 장:	송실대학교 산학협력단	이진욱	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 써로마인드	장하영	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 마인즈랩	유태준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	전남대학교 산학협력단	민정준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	명지대학교 산학협력단	김영욱	(직인)



과학기술정보통신부장관 귀하

최종보고서

최종보고서						보안등급 일반[●], 보안[]						
중앙행정기관명	과학기술정보통신부		사업명	사업명	ICT융합산업혁신기술개발사업							
전문기관명	정보통신기획평가원		내역사업명	지능정보·로봇융합								
공고번호	제2017-0027호		총괄연구개발 식별번호	-								
			연구개발과제번호	2017-0-00162								
기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%					
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%					
총괄연구개발명	국문	-										
	영문	-										
연구개발과제명	국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발										
	영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society										
주관연구개발기관	기관명	한국전자통신연구원		사업자등록번호	314-82-04099							
	주소	(34129) 대전광역시 유성구 가정로 218		법인등록번호	160171-0002177							
연구책임자	성명	이재연		직위	책임연구원							
	연락처	직장전화	042-860-5507		휴대전화	*****						
		전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025						
연구개발기간	전체	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)										
	단계	1단계	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)									
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금				연구개발비 외 지원금					
	현금	현금	현물	현금	현물	현금		현물	합계			
총계	28,221,000	-	110,000	-	-	-	-	28,221,000	110,000	28,331,000	-	
1 단계	1년차	4,500,000	-	30,000	-	-	-	-	4,500,000	30,000	4,530,000	-
	2년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	3년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	4년차	5,721,000	-	10,000	-	-	-	-	5,721,000	10,000	5,731,000	-
	5년차	6,000,000	-	10,000	-	-	-	-	6,000,000	10,000	6,010,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고						
						역할	기관유형					
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연					
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연					
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연					
	송실대학교 산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학					
	(주)써로마인드	장하영	대표		hyjang@bi.snu.ac.kr	공동	중소기업					
	(주)마인즈랩	안준환	상무		jay@mindsrab.ai	공동	중소기업					
위탁연구개발기관	전남대학교 산학협력단	조영준	조교수		yj.cho@nu.ac.kr	위탁	대학					
	명지대학교 산학협력단	김제민	부교수		kimjemins@mju.ac.kr	위탁	대학					
연구개발기관 외 기관												
연구개발담당자 실무담당자	성명	이경호		직위	책임연구원							
	연락처	직장전화	042-860-5629		휴대전화	*****						
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304						

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자:	이재연 (인)		
주관연구개발기관의 장:	한국전자통신연구원	김명준	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술연구원	윤석진	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국전자기술연구원	김영삼	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술원	이광형	(직인)
공동연구개발기관의 장:	송실대학교 산학협력단	이진욱	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 써로마인드	장하영	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 마인즈랩	유태준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	전남대학교 산학협력단	민정준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	명지대학교 산학협력단	김영욱	(직인)

과학기술정보통신부장관 귀하

최종보고서

보안등급

일반[●], 보안[]

중앙행정기관명	과학기술정보통신부	사업명	사업명	ICT융합산업혁신기술개발사업							
전문기관명	정보통신기획평가원		내역사업명	지능정보·로봇융합							
공고번호	제2017-0027호	총괄연구개발 식별번호		-							
		연구개발과제번호		2017-0-00162							
기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%				
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%				
총괄연구개발명		국문	-								
		영문	-								
연구개발과제명		국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발								
		영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society								
주관연구개발기관		기관명	한국전자통신연구원		사업자등록번호	314-82-04099					
		주소	(34129) 대전광역시 유성구 가정로 218		법인등록번호	160171-0002177					
연구책임자		성명	이재연		직위	책임연구원					
		연락처	직장전화	042-860-5507		휴대전화	*****				
			전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025				
연구개발기간		전체 2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)									
		단계	1단계 2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)								
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계	연구개발비 외 지원금		
		현금	현물	지방자치단체	기타()						
총계	28,221,000	-	110,000	-	-	-	28,221,000	110,000	28,331,000	-	
1단계	1년차	4,500,000	-	30,000	-	-	-	4,500,000	30,000	4,530,000	-
	2년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	3년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	4년차	5,721,000	-	10,000	-	-	-	5,721,000	10,000	5,731,000	-
	5년차	6,000,000	-	10,000	-	-	-	6,000,000	10,000	6,010,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고					
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연				
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연				
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연				
	송실대학교 산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학				
	(주)로마인드	장하영	대표		hyjang@bi.snu.ac.kr	공동	중소기업				
	(주)마인즈랩	안준환	상무		jay@mindslab.ai	공동	중소기업				
위탁연구개발기관	전남대학교 산학협력단	조영준	조교수		yj.cho@nu.ac.kr	위탁	대학				
	명지대학교 산학협력단	김제민	부교수		kimjemins@mju.ac.kr	위탁	대학				
연구개발기관 외 기관											
연구개발담당자 실무담당자	성명	이경호		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5629		휴대전화	*****					
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자:	이재연 (인)		
주관연구개발기관의 장:	한국전자통신연구원	김명준	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술연구원	윤석진	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국전자기술연구원	김영삼	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술원	이광형	(직인)
공동연구개발기관의 장:	송실대학교 산학협력단	이진욱	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 써로마인드	장하영	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 마인즈랩	유태준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	전남대학교 산학협력단	민정준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	명지대학교 산학협력단	김영욱	(직인)

과학기술정보통신부장관 귀하

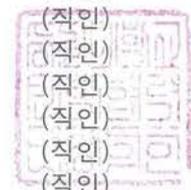
최종보고서

최종보고서					보안등급						
					일반[●], 보안[]						
중앙행정기관명	과학기술정보통신부		사업명	사업명	ICT융합산업혁신기술개발사업						
전문기관명	정보통신기획평가원		내역사업명	지능정보·로봇융합							
공고번호	제2017-0027호		총괄연구개발 식별번호	-							
			연구개발과제번호	2017-0-00162							
기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%				
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%				
총괄연구개발명	국문	-									
	영문	-									
연구개발과제명	국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발									
	영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society									
주관연구개발기관	기관명	한국전자통신연구원		사업자등록번호	314-82-04099						
	주소	(34129) 대전광역시 유성구 가정로 218		법인등록번호	160171-0002177						
연구책임자	성명	이재연		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5507		휴대전화	*****					
		전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025					
연구개발기간	전체	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)									
	단계	1단계	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)								
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금				합계	연구개발비 외 지원금			
	현금	현금	현물	현금	현물	현금			현물	합계	
총계	28,221,000	-	110,000	-	-	-	28,221,000	110,000	28,331,000	-	
1단계	1년차	4,500,000	-	30,000	-	-	-	4,500,000	30,000	4,530,000	-
	2년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	3년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	4년차	5,721,000	-	10,000	-	-	-	5,721,000	10,000	5,731,000	-
	5년차	6,000,000	-	10,000	-	-	-	6,000,000	10,000	6,010,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고					
						역할	기관유형				
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연				
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연				
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연				
	송실대학교산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학				
	㈜써로마인드	장하영	대표		hyjang@si.snu.ac.kr	공동	중소기업				
₩마인즈랩	안준환	상무		jay@mindsrab.ai	공동	중소기업					
위탁연구개발기관	전남대학교산학협력단	조영준	조교수		yj.cho@nu.ac.kr	위탁	대학				
	명지대학교산학협력단	김제민	부교수		kimjemins@mju.ac.kr	위탁	대학				
연구개발기관 외 기관											
연구개발담당자 실무담당자	성명	이경호		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5629		휴대전화	*****					
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자:	이재연 (인)		
주관연구개발기관의 장:	한국전자통신연구원	김명준 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술연구원	윤석진 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	한국전자기술연구원	김영삼 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술원	이광형 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	송실대학교 산학협력단	이진욱 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	주식회사 써로마인드	장하영 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	주식회사 마인즈랩	유태준 (직인)	
위탁연구개발기관의 장:	전남대학교 산학협력단	민정준 (직인)	
위탁연구개발기관의 장:	명지대학교 산학협력단	김영욱 (직인)	



최종보고서

보안등급

일반[●], 보안[]

중앙행정기관명	과학기술정보통신부	사업명	사업명	ICT융합산업혁신기술개발사업							
전문기관명	정보통신기획평가원	사업명	내역사업명	지능정보·로봇융합							
공고번호	제2017-0027호	총괄연구개발 식별번호		-							
		연구개발과제번호		2017-0-00162							
기술분야	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%				
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%				
총괄연구개발명	국문	-									
	영문	-									
연구개발과제명	국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발									
	영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society									
주관연구개발기관	기관명	한국전자통신연구원		사업자등록번호	314-82-04099						
	주소	(34129) 대전광역시 유성구 가동로 218		법인등록번호	160171-0002177						
연구책임자	성명	이재연		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5507		휴대전화	*****					
		전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025					
연구개발기간	전체	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)									
	단계	1단계	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)								
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				연구개발비 외 지원금			
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물		합계		
총계	28,221,000	-	110,000	-	-	-	-	28,221,000	110,000	28,331,000	-
1단계	1년차	4,500,000	-	30,000	-	-	-	4,500,000	30,000	4,530,000	-
	2년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	3년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	4년차	5,721,000	-	10,000	-	-	-	5,721,000	10,000	5,731,000	-
	5년차	6,000,000	-	10,000	-	-	-	6,000,000	10,000	6,010,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고					
						역할	기관유형				
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연				
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연				
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연				
	송실대학교산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학				
	(주)써로마인드	장하영	대표		hyjang@bi.snu.ac.kr	공동	중소기업				
	(주)마인즈랩	안준환	상무		jay@mindslab.ai	공동	중소기업				
위탁연구개발기관	전남대학교산학협력단	조영준	조교수		yj_cho@ru.ac.kr	위탁	대학				
	명지대학교산학협력단	김제민	부교수		kinjemins@mju.ac.kr	위탁	대학				
연구개발기관 외 기관											
연구개발담당자 실무담당자	성명	이경호		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5629		휴대전화	*****					
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자:	이재연 (인)		
주관연구개발기관의 장:	한국전자통신연구원	김명준	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술연구원	윤석진	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국전자기술연구원	김영삼	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술원	이광형	(직인)
공동연구개발기관의 장:	송실대학교 산학협력단	이진욱	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 써로마인드	장하영	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 마인즈랩	유태준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	전남대학교 산학협력단	민정준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	명지대학교 산학협력단	김영욱	(직인)

과학기술정보통신부장관 귀하

최종보고서				보안등급							
				일반[●], 보안[]							
중앙행정기관명	과학기술정보통신부		사업명	사업명	ICT융합산업혁신기술개발사업						
전문기관명	정보통신기획평가원			내역사업명	지능정보·로봇융합						
공고번호	제2017-0027호		총괄연구개발 식별번호		-						
			연구개발과제번호		2017-0-00162						
기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%				
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%				
총괄연구개발명		국문	-								
		영문	-								
연구개발과제명		국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발								
		영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society								
주관연구개발기관		기관명	한국전자통신연구원		사업자등록번호	314-82-04099					
		주소	(34129) 대전광역시 유성구 가정로 218		법인등록번호	160171-0002177					
연구책임자		성명	이재연		직위	책임연구원					
		연락처	직장전화	042-860-5507		휴대전화	*****				
			전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025				
			전체	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)							
연구개발기간		단계	1단계 2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)								
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금	
		현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계		
총계	28,221,000	-	110,000	-	-	-	-	28,221,000	110,000	28,331,000	-
1단계	1년차	4,500,000	-	30,000	-	-	-	4,500,000	30,000	4,530,000	-
	2년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	3년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	4년차	5,721,000	-	10,000	-	-	-	5,721,000	10,000	5,731,000	-
	5년차	6,000,000	-	10,000	-	-	-	6,000,000	10,000	6,010,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고					
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연				
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연				
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연				
	송실대학교산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학				
	㈜써로마인드	장하영	대표		hyjang@bi.snu.ac.kr	공동	중소기업				
	㈜마인즈랩	안준환	상무		jay@mindsrab.ai	공동	중소기업				
위탁연구개발기관	전남대학교산학협력단	조영준	조교수		yj.cho@jnu.ac.kr	위탁	대학				
	명지대학교산학협력단	김제민	부교수		kimjemins@mju.ac.kr	위탁	대학				
연구개발기관 외 기관											
연구개발담당자	성명	이경호		직위	책임연구원						
실무담당자	연락처	직장전화	042-860-5629		휴대전화	*****					
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자: 이재연 (인)

주관연구개발기관의 장: 한국전자통신연구원 김명준 (직인)

공동연구개발기관의 장: 한국과학기술연구원 윤석진 (직인)

공동연구개발기관의 장: 한국전자기술연구원 김영삼 (직인)

공동연구개발기관의 장: 한국과학기술원 이광형 (직인)

공동연구개발기관의 장: 송실대학교 산학협력단 이진욱 (직인)

공동연구개발기관의 장: 주식회사 써로마인드 장하영 (직인)

공동연구개발기관의 장: 주식회사 마인즈랩 유태준 (직인)

위탁연구개발기관의 장: 전남대학교 산학협력단 민정준 (직인)

위탁연구개발기관의 장: 명지대학교 산학협력단 김영욱 (직인)

과학기술정보통신부장관 귀하

최종보고서

보안등급

일반[●], 보안[]

중앙행정기관명	과학기술정보통신부			사업명	사업명	ICT융합산업혁신기술개발사업		
전문기관명	정보통신기획평가원			내역사업명	지능정보·로봇융합			
공고번호	제2017-0027호			총괄연구개발 식별번호	-			
				연구개발과제번호	2017-0-00162			
기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%	
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%	
총괄연구개발명	국문	-						
	영문	-						
연구개발과제명	국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발						
	영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society						
주관연구개발기관	기관명	한국전자통신연구원			사업자등록번호	314-82-04099		
	주소	(34129) 대전광역시 유성구 가정로 218			법인등록번호	160171-0002177		
연구책임자	성명	이재연		직위	책임연구원			
	연락처	직장전화	042-860-5507		휴대전화	*****		
		전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025		
연구개발기간	전체	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)						
	단계	1단계	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)					
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금				합계	연구개발비 외 지원금
	현금	현금 현물	현금 현물	현금 현물	현금 현물	현금 현물	합계	
총계	28,221,000	- 110,000	-	-	-	-	28,221,000 110,000 28,331,000	-
1단계	1년차	4,500,000	- 30,000	-	-	-	4,500,000 30,000 4,530,000	-
	2년차	6,000,000	- 30,000	-	-	-	6,000,000 30,000 6,030,000	-
	3년차	6,000,000	- 30,000	-	-	-	6,000,000 30,000 6,030,000	-
	4년차	5,721,000	- 10,000	-	-	-	5,721,000 10,000 5,731,000	-
	5년차	6,000,000	- 10,000	-	-	-	6,000,000 10,000 6,010,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고		
						역할	기관유형	
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연	
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연	
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연	
	송실대학교산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학	
	(주)써로마인드	장하영	대표		hyjang@si.snu.ac.kr	공동	중소기업	
	(주)마인즈랩	안준환	상무		jay@mindsrab.ai	공동	중소기업	
위탁연구개발기관	전남대학교산학협력단	조영준	조교수		yj.cho@jnu.ac.kr	위탁	대학	
	명지대학교산학협력단	김제민	부교수		kimjemins@mju.ac.kr	위탁	대학	
연구개발기관 외 기관								
연구개발담당자 실무담당자	성명	이경호		직위	책임연구원			
	연락처	직장전화	042-860-5629		휴대전화	*****		
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304		

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자:	이재연 (인)		
주관연구개발기관의 장:	한국전자통신연구원	김명준	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술연구원	윤석진	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국전자기술연구원	김영삼	(직인)
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술원	이광형	(직인)
공동연구개발기관의 장:	송실대학교 산학협력단	이진욱	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 써로마인드	장하영	(직인)
공동연구개발기관의 장:	주식회사 마인즈랩	유태준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	전남대학교 산학협력단	민정준	(직인)
위탁연구개발기관의 장:	명지대학교 산학협력단	김영욱	(직인)

과학기술정보통신부장관 귀하



최종보고서

				보안등급							
				일반[●], 보안[]							
중앙행정기관명		과학기술정보통신부		사업명		ICT융합산업혁신기술개발사업					
전문기관명		정보통신기획평가원		내역사업명		지능정보·로봇융합					
공고번호		제2017-0027호		총괄연구개발 식별번호		-					
				연구개발과제번호		2017-0-00162					
기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%				
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%				
총괄연구개발명		국문	-								
		영문	-								
연구개발과제명		국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발								
		영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society								
주관연구개발기관		기관명	한국전자통신연구원		사업자등록번호	314-82-04099					
		주소	(34129) 대전광역시 유성구 기정로 218		법인등록번호	160171-0002177					
연구책임자		성명	이재연		직위	책임연구원					
		연락처	직장전화	042-860-5507		휴대전화	*****				
			전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025				
연구개발기간			전체	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)							
		단계	1단계 2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)								
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금	
		현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계		
총계	28,221,000	-	110,000	-	-	-	28,221,000	110,000	28,331,000	-	
1단계	1년차	4,500,000	-	30,000	-	-	-	4,500,000	30,000	4,530,000	-
	2년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	3년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	4년차	5,721,000	-	10,000	-	-	-	5,721,000	10,000	5,731,000	-
	5년차	6,000,000	-	10,000	-	-	-	6,000,000	10,000	6,010,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고		역할	기관유형		
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연	공통	정부출연연		
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연	공통	전문연		
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연	공통	정부출연연		
	송실대학교산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학	공통	대학		
	(주)써로마인드	장하영	대표		hyjang@bi.snu.ac.kr	공동	중소기업	공통	중소기업		
	(주)마인즈랩	안준환	상무		jay@mindsrab.ai	공동	중소기업	공통	중소기업		
위탁연구개발기관	전남대학교산학협력단	조영준	조교수		yj.cho@nu.ac.kr	위탁	대학	위탁	대학		
	명지대학교산학협력단	김제민	부교수		kimjemins@mju.ac.kr	위탁	대학	위탁	대학		
연구개발기관 외 기관											
연구개발담당자 실무담당자	성명	이경호		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5629		휴대전화	*****					
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자:	이재연 (인)		
주관연구개발기관의 장:	한국전자통신연구원	김명준 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술연구원	윤석진 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	한국전자기술연구원	김영삼 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	한국과학기술원	이광형 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	송실대학교 산학협력단	이진욱 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	주식회사 써로마인드	장하영 (직인)	
공동연구개발기관의 장:	주식회사 마인즈랩	유태준 (직인)	
위탁연구개발기관의 장:	전남대학교 산학협력단	민정준 (직인)	
위탁연구개발기관의 장:	명지대학교 산학협력단	김영욱 (직인)	



과학기술정보통신부장관 귀하

최종보고서							보안등급				
							일반[●], 보안[]				
중앙행정기관명	과학기술정보통신부		사업명	사업명	ICT융합산업혁신기술개발사업						
전문기관명	정보통신기획평가원			내역사업명	지능정보·로봇융합						
공고번호	제2017-0027호		총괄연구개발 식별번호		-						
			연구개발과제번호		2017-0-00162						
기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음	0%				
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능	10%				
총괄연구개발명	국문	-									
	영문	-									
연구개발과제명	국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발									
	영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society									
주관연구개발기관	기관명	한국전자통신연구원		사업자등록번호	314-82-04099						
	주소	(34129) 대전광역시 유성구 가정로 218		법인등록번호	160171-0002177						
연구책임자	성명	이재연		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5507		휴대전화	*****					
		전자우편	leejy@etri.re.kr		국가연구자번호	10094025					
연구개발기간	전체	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)									
	단계	1단계	2017. 04. 01 - 2021. 12. 31 (4년 9개월)								
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				연구개발비 외 지원금			
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물		합계		
총계	28,221,000	-	110,000	-	-	-	-	28,221,000	110,000	28,331,000	-
1단계	1년차	4,500,000	-	30,000	-	-	-	4,500,000	30,000	4,530,000	-
	2년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	3년차	6,000,000	-	30,000	-	-	-	6,000,000	30,000	6,030,000	-
	4년차	5,721,000	-	10,000	-	-	-	5,721,000	10,000	5,731,000	-
	5년차	6,000,000	-	10,000	-	-	-	6,000,000	10,000	6,010,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고					
						역할	기관유형				
공동연구개발기관	한국과학기술연구원	김익재	책임연구원	*****	drjay@kist.re.kr	공동	정부출연연				
	한국전자기술연구원	박종범	책임연구원		jbpark@keti.re.kr	공동	전문연				
	한국과학기술원	양현승	교수		hsyang@kaist.ac.kr	공동	정부출연연				
	송실대학교산학협력단	박영택	정교수		park@ssu.ac.kr	공동	대학				
	(주)써로마인드	장하영	대표		hyjang@bi.snu.ac.kr	공동	중소기업				
(주)마인즈랩	안준환	상무		jay@mindslab.ai	공동	중소기업					
위탁연구개발기관	전남대학교산학협력단	조영준	조교수		yj.cho@nu.ac.kr	위탁	대학				
	명지대학교산학협력단	김제민	부교수		kimjemins@mju.ac.kr	위탁	대학				
연구개발기관 외 기관											
연구개발담당자 실무담당자	성명	이경호		직위	책임연구원						
	연락처	직장전화	042-860-5629		휴대전화	*****					
		전자우편	khleesun@etri.re.kr		국가연구자번호	10097304					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 28일

연구책임자: 이재연 (인)

주관연구개발기관의 장: 한국전자통신연구원 김명준 (직인)

공동연구개발기관의 장: 한국과학기술연구원 윤석진 (직인)

공동연구개발기관의 장: 한국전자기술연구원 김영삼 (직인)

공동연구개발기관의 장: 한국과학기술원 이광형 (직인)

공동연구개발기관의 장: 송실대학교 산학협력단 이진욱 (직인)

공동연구개발기관의 장: 주식회사 써로마인드 장하영 (직인)

공동연구개발기관의 장: 주식회사 마인즈랩 유태준 (직인)

위탁연구개발기관의 장: 전남대학교 산학협력단 민정준 (직인)

위탁연구개발기관의 장: 명지대학교 산학협력단 김영욱 (직인)

과학기술정보통신부장관 귀하

< 요약 문 >

사업명		ICT융합산업혁신기술개발사업			총괄연구개발 식별번호						
내역사업명		지능정보·로봇융합			연구개발과제번호		2017-0-00162				
기술분류	국가과학기술 표준분류	인공지능	80%	S/W 솔루션	20%	없음		0%			
	ICT기술분류	복합지능	70%	학습지능	20%	단일지능		10%			
연구개발과제 특성		기술과장수	●	사회문제해결		혁신도약형		경쟁형과제		표준화연계	
		공개SW	●	SW자산뱅크		연계사업		일자리연계		규제샌드박스	
		정책지정		국제공동		사업화연계		소재부품장비		수요기업	
연구개발과제명		고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발									
전체 연구개발기간		2017.04.01. ~ 2021.12.31. (4년 9개월)									
총 연구개발비		총 28,331,000천원 (정부지원연구개발비: 28,221,000천원, 기관부담연구개발비 : 110,000천원, 지방자치단체지원연구개발비: 0천원, 그 외 지원연구개발비: 0천원)									
연구개발단계		기초[] 응용[●] 개발[]			기술성숙도			착수시점 기준(4)			
		기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]			(해당 시 기재)			종료시점 목표(6)			

연구개발 목표 및 내용	최종 목표	본 연구는 휴먼케어 로봇이 지속적 관찰을 통해 고령자 개인의 외형과 행위 특성, 건강 상태, 생활 패턴, 대인 관계를 이해하고, 정서적으로 교류하면서 개인 맞춤형 건강, 생활, 인지, 정서 서비스를 제공하기 위해 필요한 지능정보-로봇 융합 원천기술 개발을 목표로 함																									
	전체 내용	<ul style="list-style-type: none"> ● 본 연구에서는 1) 개인의 다양한 특성, 행동, 상황을 세밀하게 인식할 수 있는 개인 프로파일링 기술, 2) 고령자와 자연스럽게 소통하는데 필요한 교류 능력을 학습을 통해 습득하는 대인관계지능 모델링 기술, 3) 다양한 인식 결과와 센싱 정보를 융합하여 고령자의 건강 관련 단서를 정밀하게 분석 추출하는 건강이상징후 감지 기술, 4) 다수의 시각 정보 스트림을 심층 분석하여 고령자의 일상 활동 내역을 정확하게 추적하는 행위 의도 이해와 예측 기술 등 휴먼케어 로봇용 4대 핵심 지능정보 기술을 개발하고, 기술검증용 로봇과 통합 서비스 플랫폼에 통합하여 고령자 특화 서비스에 적용 개발 후 테스트베드를 통해 검증함 <p style="text-align: center;"><주요 성과 목표></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">주요 결과물</th> <th style="width: 50%;">성능 규격과 목표</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>고령자 식별/외형 특징 인식 기술</td> <td>고령자 식별/외형 특징 14종 대상 92% 이상 정확도</td> </tr> <tr> <td>고령자 일상/교류행위인식 기술</td> <td>고령자 행동 55종 대상 92% 이상 정확도</td> </tr> <tr> <td>개인 소지품 학습/인식 기술</td> <td>20종의 소지품 대상 70% 이상 정확도</td> </tr> <tr> <td>로봇행위 생성 기술</td> <td>6종의 로봇 상호작용 행위 대상 80% 이상 정확도</td> </tr> <tr> <td>정서적 행동/상황인식 기술</td> <td>10종의 정서적 행동 대상 90% 이상 정확도</td> </tr> <tr> <td>동영상 콘텐츠 내용 이해 기술</td> <td>동영상 콘텐츠 내용 질의 응답 정확도 90% 이상</td> </tr> <tr> <td>건강이상징후 감지 기술</td> <td>6종의 건강이상징후 대상 80% 이상 정확도</td> </tr> <tr> <td>고령자 의도 이해 기술</td> <td>8종의 고령자 행위 의도 대상 90% 이상 정확도</td> </tr> <tr> <td>가상학습데이터 합성 기술</td> <td>고령자 신체와 주거 환경 특성을 반영한 기계학습용 대규모 가상합성 데이터 (원본 데이터 1개에 대해 500종 이상의 변이 데이터 생성)</td> </tr> <tr> <td>고령자 특화 휴먼케어로봇 서비스</td> <td>정서, 건강, 생활, 인지지원용 고령자 특화 서비스</td> </tr> <tr> <td>휴먼케어로봇 통합 플랫폼</td> <td>휴먼케어로봇용 핵심 지능정보 기술과 로봇 플랫폼, 고령자 맞춤 서비스, 정부 R&D 선행 기술(음성/언어), 산업부 협력 과제의 요소 컴포넌트를 연계하는 SW 프레임워크와 통합 시스템</td> </tr> <tr> <td>대규모 기계학습용 데이터베이스</td> <td>각종 지능정보기술 개발을 위한 기계학습용 대규모 고령자 특화 실환경 및 가상합성 데이터베이스</td> </tr> </tbody> </table>	주요 결과물	성능 규격과 목표	고령자 식별/외형 특징 인식 기술	고령자 식별/외형 특징 14종 대상 92% 이상 정확도	고령자 일상/교류행위인식 기술	고령자 행동 55종 대상 92% 이상 정확도	개인 소지품 학습/인식 기술	20종의 소지품 대상 70% 이상 정확도	로봇행위 생성 기술	6종의 로봇 상호작용 행위 대상 80% 이상 정확도	정서적 행동/상황인식 기술	10종의 정서적 행동 대상 90% 이상 정확도	동영상 콘텐츠 내용 이해 기술	동영상 콘텐츠 내용 질의 응답 정확도 90% 이상	건강이상징후 감지 기술	6종의 건강이상징후 대상 80% 이상 정확도	고령자 의도 이해 기술	8종의 고령자 행위 의도 대상 90% 이상 정확도	가상학습데이터 합성 기술	고령자 신체와 주거 환경 특성을 반영한 기계학습용 대규모 가상합성 데이터 (원본 데이터 1개에 대해 500종 이상의 변이 데이터 생성)	고령자 특화 휴먼케어로봇 서비스	정서, 건강, 생활, 인지지원용 고령자 특화 서비스	휴먼케어로봇 통합 플랫폼	휴먼케어로봇용 핵심 지능정보 기술과 로봇 플랫폼, 고령자 맞춤 서비스, 정부 R&D 선행 기술(음성/언어), 산업부 협력 과제의 요소 컴포넌트를 연계하는 SW 프레임워크와 통합 시스템	대규모 기계학습용 데이터베이스
주요 결과물	성능 규격과 목표																										
고령자 식별/외형 특징 인식 기술	고령자 식별/외형 특징 14종 대상 92% 이상 정확도																										
고령자 일상/교류행위인식 기술	고령자 행동 55종 대상 92% 이상 정확도																										
개인 소지품 학습/인식 기술	20종의 소지품 대상 70% 이상 정확도																										
로봇행위 생성 기술	6종의 로봇 상호작용 행위 대상 80% 이상 정확도																										
정서적 행동/상황인식 기술	10종의 정서적 행동 대상 90% 이상 정확도																										
동영상 콘텐츠 내용 이해 기술	동영상 콘텐츠 내용 질의 응답 정확도 90% 이상																										
건강이상징후 감지 기술	6종의 건강이상징후 대상 80% 이상 정확도																										
고령자 의도 이해 기술	8종의 고령자 행위 의도 대상 90% 이상 정확도																										
가상학습데이터 합성 기술	고령자 신체와 주거 환경 특성을 반영한 기계학습용 대규모 가상합성 데이터 (원본 데이터 1개에 대해 500종 이상의 변이 데이터 생성)																										
고령자 특화 휴먼케어로봇 서비스	정서, 건강, 생활, 인지지원용 고령자 특화 서비스																										
휴먼케어로봇 통합 플랫폼	휴먼케어로봇용 핵심 지능정보 기술과 로봇 플랫폼, 고령자 맞춤 서비스, 정부 R&D 선행 기술(음성/언어), 산업부 협력 과제의 요소 컴포넌트를 연계하는 SW 프레임워크와 통합 시스템																										
대규모 기계학습용 데이터베이스	각종 지능정보기술 개발을 위한 기계학습용 대규모 고령자 특화 실환경 및 가상합성 데이터베이스																										

● 정성적 연구개발 성과

□ 고령자 실거주 공간 실증 운용을 통한 원천기술 안정성 검증

- 테스트베드 기술 실증: 고령자 40명, 연구원 15명
- 공용 공간: 이천노인복지관(고령자 100명): 상시 운영
- 장기 리빙랩: 고령자 2명*4주

□ SW, 데이터셋 공개 및 확산을 통한 연구/산업 생태계 구축 기여

- AIR홈페이지(<https://ai4robot.github.io/>) 및 리파지토리(<https://github.com/ai4r>) 운영
- 마인즈랩 마음시 클라우드 플랫폼에 기술 공개
- 발화 문장에 적절한 로봇행위 생성용 데이터셋 공개
 - 총 35,685개의 비디오 클립에 대한 발화 스크립트 및 스킴레톤 정보 공개
- 로봇환경에서 고령자 일상행동인식을 위한 3차원 영상 데이터셋 구축 및 공개
 - 총 112,620셋의 로봇환경과 고령자에 특화된 세계최초·세계최대의 3차원 데이터셋
- 고령자 행동/음성 데이터셋등의 글로벌 확산
 - (행동) LG전자, 삼성리서치, 국립재활원, KAIST, 서울대, 네이버 등 국내 57개 기관, NEC, 칭화대, 뮌헨공대(TUM), NTU 등 해외 51개 기관
 - (음성) LG전자, 셀바스 AI 등 국내 12개 기관, 홍콩 과기대 해외 1기관

○ 공개된 주요 SW 목록

번호	리파지토리이름	기술	기관
1	KAIST-HumanDetection	사람 검출/추적	한국과학기술원
2	KAIST-LipReading	고령자 립리딩	한국과학기술원
3	ETRI-ActionRecognition	행동인식	ETRI
4	HumanCare_ObjectInstanceRecognition	개인 용품 인식	ETRI
5	AIR_EmotionDetection	정서 행동 인식	써로마인드
6	AIR_VideoContentsAnalysis	콘텐츠기반반응 생성	써로마인드
7	speech_gesture	발화 제스처 생성	ETRI
8	TED_DB	TED DB 자동 수집 구축	ETRI
9	ETRI-Act2Act	비언어 교류행위생성	ETRI
10	xanadu	교류시점인식	ETRI
11	airbase	통합시스템	ETRI
12	chaton	멀티모달챗봇	ETRI
13	AirSLA	서비스 선택 엔진	ETRI
14	AIR_SSU_Demo	고령자 의도 인식 데모	송실대학교
15	KETI-ActionDetection	웨어러블센서 기반 행동검출	KETI
16	AIR-Clothing-MA	고령자 의상/액세서리검출	ETRI

○ 공개된 주요 데이터셋 목록

번호	데이터 셋
1	[ETRI-CoSpeechGesture] 로봇 발화 제스처 생성을 위한 TED 제스처 데이터 셋 - 1,766 TED 영상, 106.1 시간
2	[ETRI-Activity3D] 고령자 일상 행동 인식을 위한 3차원 영상 데이터 셋 - 100명(고령자50, 청년50), 총 112,660 RGBDS 셋
3	[ETRI-ElderlyObject]고령자 관련 일상 물건 인스턴스 데이터 셋 - 대상물체15종, 총 830개 RGBD 동영상
4	[ETRI-Act2Act] 노인과의 소셜 상호작용 데이터 셋 - 고령자 100쌍, 총 15,000 RGBDS 셋
5	[ETRI-TurnTaking] 교류행위시점 인식을 위한 데이터 셋 - 고령자 100명, 총 33시간 분량 영상/음성 데이터
6	[KETI-WearableActivity]웨어러블센서기반일상생활 행동 데이터 셋 - 리빙랩8 장소, 총 168,890 개의Motion/wearable/IoT센서데이터
7	[SSU-Intention] 생활패턴 추론을 위한 지각 정보 기반 데이터 셋 - 리빙랩3 장소, 총 660시간 분량의 perceptdata 및 의도 태깅데이터

연구개발성과

8	[MINDsLab-ETRI VOTE400] 휴먼케어 로봇 기술 개발용 고령자 음성 데이터 셋 - 전국 10개 지역, 고령자 대화체 음성/텍스트 데이터 총 400시간
9	[ETRI-Activity3D-LivingLab] 고령자 일상 행동인식을 위한 리빙랩 영상 데이터 셋 - 총 50가구, 총 8,622 RGBDS 셋
10	[KIST ElderSim] 가상 합성 데이터 생성 플랫폼 - 400만개 이상의 단위 행동 데이터 생성 가능

챌린지 입상 및 포상

- o ActivityNet-Entities Object Localization Challenge 2020: Subtask-1: Grounding on GT Sentences 최종 성적 1위. Baseline 모델과 비교하여 10.67%의 성능 향상
- o 2020년도 ETRI 대표성과 대상(Grand Prize), 한국전자통신연구원장 표창
- o 과학기술분야 정부출연연구기관 2020년도 우수성과, 과학기술정보통신부 장관표창

● 정량적 연구개발 성과

주요 연구개발 결과물

형태	최종 결과물	개발기관
소프트웨어	고령자 외형특징정보 인식 라이브러리	ETRI
	시각기반 일상행동 및 교류행동 인식 라이브러리	ETRI
	고령자 개인관련 정보 학습 및 인식 라이브러리	ETRI
	실시간 휴먼 검출 및 추적 라이브러리	KAIST
	범용 대인관계지능 자율 학습 라이브러리	ETRI
	고령자 맞춤형 로봇 행위 생성 라이브러리	ETRI
	정서적 행동 및 상황정보 인식 라이브러리	써로마인드
	고령자를 위한 콘텐츠 장면 서술 라이브러리	써로마인드
	가족/고령자 일상활동 이미지 기반 스토리텔링 라이브러리	써로마인드
	센서기반 고령자 상태 및 행위인식 라이브러리	KETI
시스템(SW)	고령자 행위 의도 이해 라이브러리	송실대
	생활패턴 관리 및 건강이상징후 감지 시스템	KETI
	휴먼케어 로봇 통합 서비스 플랫폼	ETRI
	휴먼케어 로봇 서비스 상태진단 및 관리 시스템	유진로봇/ETRI
데이터베이스	가상환경기반 빅데이터 구축 시스템	KIST
	고령자 특화 대용량 실환경 데이터베이스	ETRI
지식베이스	고령자 특화 대용량 가상합성 데이터베이스	KIST
	로봇 인공지능 수준 평가모델	ETRI
	고령자 특화 서비스를 위한 대화모델	마인즈랩
서비스	인간-로봇 사회적 교류 모델 분석과 관련 지능 검증	MIT
	고령자 특화 실환경 휴먼케어 로봇 서비스	유진로봇/ETRI
	지능정보-로봇융합 오픈 플랫폼 서비스	마인즈랩

정량적 연구개발 성과표

논문	21건 (SCI:18건, 비SCI:3건)
특허	출원: 112건(국제:32, 국내:80), 등록: 27건(국제: 4, 국내:23)
표준화	국내 표준안 채택: 9건
저작권	53건
기술이전	19건
상용화	6,714 백만원
기술료	1,072 백만원
성과홍보	17건
시제품	44건
기술문서	87건

<p>연구개발성과 활용계획 및 기대 효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 본 과제의 고령자 도메인 특화 휴먼케어 로봇 핵심 지능정보기술은 통합형 또는 개별 요소기술별로 각종 지능형 고령자용 지원 장치와 서비스 개발에 활용되어 고령자가 보다 건강하게 소통하는 삶을 영위할 수 있도록 도울 수 있으며 노인복지비용 절감에 기여할 것으로 기대함 ● 본 과제에서 구축한 대규모 기계학습용 DB를 학교/연구소/산업계에 공개함으로써 학습데이터 구축에 소요될 막대한 비용의 절감은 물론 국내외 관련 연구수준의 빠른 성장에 기여할 수 있음 ● 또한, 본 과제에서 개발한 SW를 대중에게 공개함으로써 연구개발에 활용함은 물론 산업계에서도 공개된 SW를 커스터마이징 하는 등의 형태로 원하는 기술의 프로토타입을 신속하게 개발할 수 있어 고령자를 위한 휴먼케어 로봇 관련 산업의 활성화에 기여할 수 있음 											
<p>연구개발성과의 등록·기탁 건수</p>	<p>논문</p>	<p>특허</p>	<p>보고서 원문</p>	<p>연구시설 ·장비</p>	<p>기술요약 정보</p>	<p>소프트 웨어</p>	<p>표준</p>	<p>생명자원</p>		<p>화학물</p>	<p>신품종 정보 실물</p>	
	21	출원:112 등록: 27	5	3	-	53	9	-	-	-	-	-
<p>연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황</p>	<p>구입기관</p>	<p>연구시설·장비명</p>		<p>규격 (모델명)</p>	<p>수량</p>	<p>구입 연월일</p>	<p>구입가격 (천원)</p>	<p>구입처 (전화)</p>	<p>비고 (설치장소)</p>	<p>ZEUS 등록번호</p>		
	한국전자통신연구원	비언어교류행위 생성기 능 시험용 로봇 플랫폼		PEPPER 1.8a	1	2019.07.09	34,435	(주)엔티로봇	ETRI 12연구동	NFEC-2019-07-256761		
	한국전자통신연구원	휴먼케어로봇 통합시스 템과 서비스 운영 시험 용 로봇 플랫폼		Pepper 1.8a	2	2020.08.03	60,830	에스비알	ETRI 12연구동	NFEC-2020-08-264218 / NFEC-2020-08-264219		
	한국전자통신연구원	휴머노이드 로봇 플랫폼		Pepper 1.8a	1	2021.04.08	32,800	에스비알	ETRI 12연구동	NFEC-2021-04-270098		
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>고령자용 휴먼케어로봇</p>		<p>소셜 인간-로봇 상호작용</p>		<p>인식기반 사용자 프로파일링</p>		<p>대인관계지능 모델링</p>		<p>기계학습용 합성데이터</p>			
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Human-Care Robot for Elderly</p>		<p>Social Human-Robot Interaction</p>		<p>Perception- based User Profiling</p>		<p>Interpersonal Intelligence Modeling</p>		<p>Synthetic Datasets for Machine Learning</p>			

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요	1
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용	12
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	89
4. 목표 미달 또는 미흡한 사항에 대한 분석	117
5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도	117
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	119
7. 연구개발성과에 대한 후속연구 및 추가 개발 계획	122
8. 연구개발비 사용실적	123
붙임1. 사업화대상기술별 기술명세서	124
붙임2. 자체 보안관리 진단표	135
붙임3. 공개 SW 요약서	136
첨부1. 공인시험기관 시험성적서	151
첨부2. 실증 수행 계획서	156
첨부3. 실증 결과 보고서	209
첨부4. 설문조사 양식	220
첨부5. 설문조사 분석서	234

1. 연구개발과제의 개요

1) 연구개발 배경

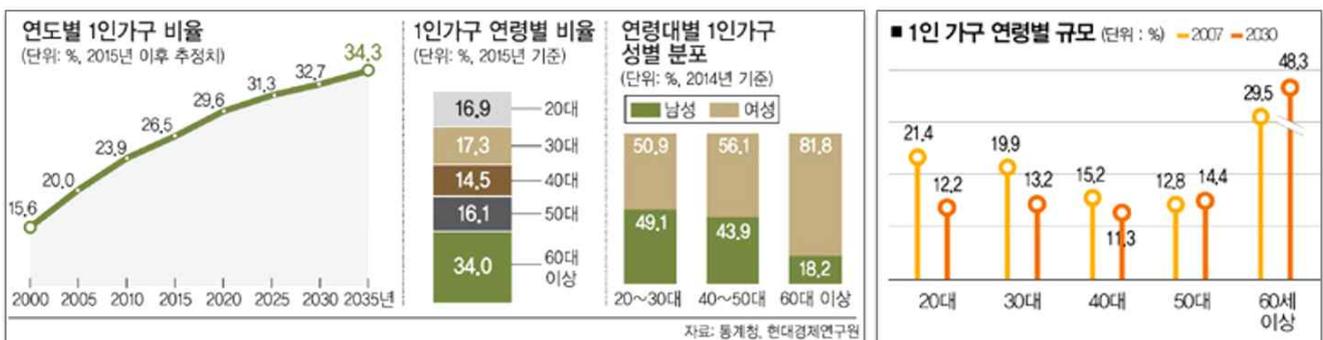
□ 고령 사회의 빠른 도래

- 우리나라의 고령화 속도는 OECD 국가 중 가장 빠른 수준으로 2030년에 이르면 65세 이상 고령자의 비율이 전체 인구 중 23%, 75세 이상은 9.7%에 이를 것으로 예측됨
- 전체 노인 인구 중 독거 노인 가구의 비율은 2000년 이후 연평균 5.64%의 증가율로 빠르게 증가하고 있음. 재가 중 노인 안전사고 사망자는 2010년 11,882명에서 2012년 12,293명으로 늘어나는 등 지속적 증가세이고, 독립적인 생활을 영위하는 고령자 중 허약 또는 전허약 상태의 고령자 비율은 60%에 이르고 있음

□ 고령자 우울증 문제의 심각성

- 국내 전체 우울증 환자 중 65세 이상 고령자의 비중이 30% 이상이고, 우울증으로 진료받은 고령자의 숫자 증가율이 전체 증가율에 비해 두 배 이상 높게 나타나 심각한 사회 문제로 대두되고 있음
- 고령자가 겪는 대표적인 문제들은 은퇴로 인한 역할 상실과 수입 절감, 건강 유지와 질병 문제, 사회적 거리감과 공간적 고립 등의 현상으로 나타나며, 이러한 문제들은 결국 사회적이고 심리적 측면에서 고령자의 고립과 소외감을 불러일으킴
- 고령자의 우울증은 인지 기능의 저하와 불안, 불면증 등 신체증상을 동반하는 양상으로 나타나며 심한 경우 뇌혈관 질환과 심혈관 질환의 주요 위험 인자인 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 그리고 만성 신장질환의 위험도를 높일 뿐 아니라 자살의 가장 큰 원인이 되고 있음
- 따라서, 고령 사회의 도래로 인해 고령자의 삶의 질 저하는 물론 고령자의 질병 치료, 간병 수발, 요양 등을 위한 사회 공공지출의 빠르고 지속적인 증가가 예상되므로 이에 대한 대비책이 필요함

2030년에는 60세 이상 인구 절반이 독거 형태 거주 사람처럼 정서적 유대감을 가진 로봇 개발을 통한 문제 해결



2) 연구개발 개요 및 접근 방법

□ 연구개발 개념

- 본 연구는 휴먼케어 로봇이 고령자와 장기적으로 생활하면서 고령자 개인의 외형과 행위 특성, 정서와 건강 상태, 생활 패턴을 이해하고, 사람처럼 자연스럽게 정서적으로 교류하면서 건강, 생활, 인지, 정서 측면에서 고령자를 돕기 위한 개인 맞춤형 서비스를 적절한 시점에 제공하기 위해 필요한 지능정보 원천기술 개발을 목표로 함



< 본 연구가 추구하는 휴먼케어 로봇용 지능정보 원천기술 개념 >

□ 기존 휴먼케어 로봇의 문제점

- 기존의 휴먼케어 로봇은 고령자 개인의 다양한 특성을 이해하여 개인별 특성에 맞게 행동하거나 서비스를 제공하지 못함
- 간단한 명령을 알아듣고 단편적으로 응답할 뿐 맥락에 맞는 자연스러운 교류를 이끌어 내지 못하여 고령자와 정서적 교감을 나누지 못함
- 고령자의 생활 패턴과 건강 상태에 대한 부정확한 분석에 의존한 서비스 제공으로 인하여 신뢰감이 지속적으로 하락하여 고령자에게 수용되지 못함
- 결과적으로 고령자와 로봇 간 유대관계 형성이 실패하고, 이는 로봇이 제공하는 케어 서비스의 효용성을 반감시켜 고령사회 대비와 로봇산업 활성화에 걸림돌이 되고 있음

□ 연구개발 접근 방법

- 본 연구에서는 이러한 문제 해결을 위해 1) 개인의 다양한 특성, 행동, 상황을 세밀하게 인식할 수 있는 개인 프로파일링 기술, 2) 고령자와 자연스럽게 소통하는데 필요한 교류 능력을 학습을 통해 습득하는 대인관계지능 모델링 기술, 3) 다양한 인식 결과와 센싱 정보를 융합하여 고령자의 건강 관련 단서를 정밀하게 분석 추출하는 건강이상징후 감지 기술, 4) 다수의 시각 정보 스트림을 심층 분석하여 고령자의 일상 활동 내역을 정확하게 추적하는 행위 의도 이해와 예측 기술 등 휴먼케어 로봇용 4대 핵심 지능정보 기술을 개발하고, 기술검증용 로봇과 통합 서비스 플랫폼에 통합하여 고령자 특화 서비스에 적용 개발 후 테스트베드를 통해 검증함
- 휴먼케어 로봇용 4대 핵심 지능정보 기술개발에 딥러닝을 비롯한 최신 기계학습 기술을 단독 또는 기존 기술과 융합하여 활용하고 최적화함으로써 인식 범위와 성능 측면에서 세계 최고 수준의 기술을 확보함
- 고령자의 다양한 특성, 행동, 상황을 세밀하게 인식하는 개인 프로파일링 기술
 - 고성능의 기계학습 결과를 얻기 위해 대규모 학습 데이터 확보는 필수적이나 고령자 관련 데이터는 안전, 윤리, 사생활 보호 등의 문제로 인해 대량 수집이 어려움
 - 본 연구에서는 1) 고령자 실거주 공간에 테스트베드를 구축하고 제한적 범위 내에서 실환경 데이터를 수집 확보함과 동시에 2) 고령자의 신체와 행동 특성을 반영한 가상 휴먼 및 거주 공간 모델을 구축하고 이를 기반으로 다양한 변이를 포함하는 대량의 가상 데이터를 자동 합성함으로써 고령자에 특화된 데이터 확보 문제를 해결함
- 사람 간의 교류 장면을 관찰하여 스스로 학습하는 대인관계지능 모델링 기술
 - 기존 로봇의 교류 행위는 심리학이나 사회학 분야의 대인 커뮤니케이션 관련 이론과 실험 결과를 근거로 사람이 직접 교류 행위 패턴을 도출하고 이를 규칙이나 상태전이 모델로 기술하여 구현함. 교류 모델은 발화, 시선, 제스처, 자세 등 모달리티 간 복잡한 상호작용을 포함하기 때문에 구현이 매우 어렵고 패턴 도출 및 구현 과정에서 세밀한 교류 행위 정보가 유실되기 쉬우므로 로봇의 교류 행위가 획일적일 뿐 아니라 맥락에 맞지 않는 상황이 빈번하게 발생함
 - 본 연구는 로봇이 사람과 사람 간의 교류 행위를 관찰하고 스스로 학습하여 교류 모델을 자동으로 습득하는 기계학습 기반의 대인관계지능 모델링 기술을 개발함으로써 이러한 문제를 극복하고자 함. 특히, 일상 상황에서 빈번하게 발생하는 대화 중심의 교류 뿐 아니라 악수, 포옹 등 신체적 접촉을 포함하는 교류 상황에서도 맥락을 이해하고 인간친화적인 교류 행위를 선택하여 수행할 수 있는 세계선도 기술을 개발함
 - 또한, 고령자와 교류하면서 고령자의 호불호 반응을 검출하여 해석하고 고령자의 개인적 선호에 맞게 대인관계지능 모델을 지속적으로 개선하는 진화학습 기술을 개발함
- 고령자의 건강 관련 단서를 정밀하게 분석 추출하는 건강이상징후 감지 기술
 - 개인 프로파일링 결과와 각종 웨어러블 센서 신호 분석을 통해 체온, 맥박 등 생체 신호의 비정상 상황 뿐 아니라 생활도구 조작 실패 등의 일상활동 문제, 근육 떨림 등의 마비 증상, 목적 없는 서성임과 같은 인지능력 이상 등 기존의 기술로 파

악하지 못하는 다양한 건강이상징후를 정밀하게 감지할 수 있는 원천 기술을 개발함

- 고령자 일상 활동을 정확하게 추적하는 행위 의도 이해와 예측 기술
 - 고령자 개인의 상태와 행동에 대한 심층 인식 정보 스트림을 대상으로 논리적 추론과 딥러닝을 결합한 복합 인식 모델을 적용하여 시공간 데이터 분석을 수행함으로써 장시간에 걸친 맥락을 유지할 수 있는 행위 의도 이해와 예측 기술을 개발함
- 고령자와의 정서적 교감과 유대관계 형성은 휴먼케어 로봇의 가장 중요한 성공 요인 중 하나이므로, 본 연구는 로봇이 고령자에게 도움을 제공할 뿐 아니라 고령자가 로봇을 돌보고 가르침으로써 정서적 교감을 함양하는 “상호 돌봄” 모델을 구현하고자 함. 이를 위해 배고픔, 수면 등 가장 기본적인 욕구 모델을 채택하여 로봇에 탑재하고, 고령자가 가르쳐주는 신상 관련 정보와 사물 및 공간 정보를 습득하고 인식하는 기본 교류 모델을 개발함

서비스 분류	휴먼케어로봇용 핵심 지능정보 기술 적용	
	前	後
정서 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신원, 건강이력 등 단순 개인정보기반 대화 ○ 사람만 보이면 기계적으로 인사 ○ 맥락 없고 부정확한 일회성 정서 지원 ○ 교류 행위 패턴이 일정한 획일적 교류 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자의 외로움도 이해하고 교감하는 대화 ○ 주인과 낯선 사람을 구별하고, 사람의 표정, 옷차림, 머리 스타일 변화를 알아채고 반응하는 인사 ○ 교류 경험 축적을 통한 지속 가능한 정서 지원 ○ 고령자의 시선, 자세, 제스처의 세세한 움직임을 감지하여 다양하고 자연스럽게 반응하는 감성 교류
건강 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생체신호 측정, 투약 알림 등 단순 건강 보조 ○ 위험상황 발생 시 감지와 비상 연락 조치 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개인 맞춤형 트레이너 등 능동적 건강 관리 ○ 침울한 감정 상태의 지속, 평소와 다른 행동 패턴, 일상활동 실패 등 심신의 미세 변화를 인지하는 건강이상징후조기 감지
생활 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자의 직접 명령에 따른 반응형 서비스 ○ 로봇 독자 플랫폼 기반 단순 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생활 패턴과 행위 의도에 반응하는 선제적 서비스 ○ 로봇, IoT, 클라우드 연동 기반 복합 서비스 ○ 주인의 물건이 뭔지 가르쳐주면 배우고 주인이 찾으려 하면 위치를 알려주는 서비스
인지 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 콘텐츠 플레이와 게임중심의 획일화된 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자가 만난 사람, 했던 일을 인식하여 기억하고 대화로 일깨워 주는 기억 회상 ○ 대화를 통해 백과사전 지식과 상식을 알려주는 지식 제공 서비스

3) 연구개발 목표 및 내용

□ 최종 목표

- 고령자를 이해하고 정서적으로 반응하면서 상황에 맞는 맞춤형 서비스를 제공해 주는 휴먼케어 로봇을 위한 지능정보융합 원천기술 개발
 - 개인의 특성 정보를 인식, 학습, 추론하는 개인 프로파일링 기술 개발
 - 상호작용의 사회적 맥락을 이해하고 상황에 최적화된 로봇의 상호작용 행위를 스스로 학습하여 결정하는 대인관계지능 모델링 기술 개발
 - 장기적 행동관측을 통한 생활패턴모델 구축 및 건강이상징후 감지기술 개발
 - 고령자의 행동 의도 이해 및 상황 변화에 대한 예측 기술 개발
 - 휴먼케어 로봇의 복합적인 인공지능 수준 평가를 위한 평가모델 개발
 - 휴먼케어 서비스 통합 SW 플랫폼 및 핵심기술 검증용 콘텐츠/서비스 개발

“지능정보-로봇 융합 원천 기술” 개발을 통한 휴먼케어 로봇 기술 선도

고령자를 이해하고 정서적으로 반응하면서 상황에 맞는 맞춤형 서비스를 제공해 주는 휴먼케어 로봇을 위한 지능정보 원천기술 개발

시각인공지능기반 개인 프로파일링	자율학습기반 대인관계지능 모델링	생활패턴 모델링 및 건강이상징후감지	고령자 의도 이해 및 복합상황 추론
<ul style="list-style-type: none"> - 고령자 식별정보 인식 - 외형특징정보 인식 - 일상행동/교류행위 인식 - 개인소지품 학습/인식 	<ul style="list-style-type: none"> - 범용 관계지능 습득 - 맞춤형 로봇 행위 생성 - 대인관계지능 진화학습 - 정서적 행동 및 상황이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 다중센서기반 행위인식 - 고령자 생활패턴 모델링 - 특이행동/이상징후 감지 - 생활패턴/이상징후시각화 	<ul style="list-style-type: none"> - 대인관계/행동습관 이해 - 고령자 행위 목적 이해 - 복합상황 관측 및 추론 - 상황기반 의도 예측



고령자 맞춤형 휴먼케어 로봇 서비스 제공

 <p>정서지원 서비스</p>	 <p>건강지원 서비스</p>	 <p>생활지원 서비스</p>	 <p>인지지원 서비스</p>
---	---	--	---

□ 최종 결과물

형태	최종 결과물	개발기관
소프트웨어	고령자 외형특징정보 인식 라이브러리	ETRI
	시각기반 일상행동 및 교류행동 인식 라이브러리	ETRI
	고령자 개인관련 정보 학습 및 인식 라이브러리	ETRI
	실시간 휴먼 검출 및 추적 라이브러리	KAIST
	범용 대인관계지능 자율 학습 라이브러리	ETRI
	고령자 맞춤형 로봇 행위 생성 라이브러리	ETRI
	정서적 행동 및 상황정보 인식 라이브러리	써로마인드
	고령자를 위한 콘텐츠 장면 서술 라이브러리	써로마인드
	가족/고령자 일상활동 이미지 기반 스토리텔링 라이브러리	써로마인드
	센서기반 고령자 상태 및 행위인식 라이브러리	KETI
고령자 행위 의도 이해 라이브러리	송실대	
시스템(SW)	생활패턴 관리 및 건강이상징후 감지 시스템	KETI
	휴먼케어 로봇 통합 서비스 플랫폼	ETRI
	휴먼케어 로봇 서비스 상태진단 및 관리 시스템	유진로봇/ETRI
	가상환경기반 빅데이터 구축 시스템	KIST
데이터베이스	고령자 특화 대용량 실환경 데이터베이스	ETRI
	고령자 특화 대용량 가상합성 데이터베이스	KIST
지식베이스	로봇 인공지능 수준 평가모델	ETRI
	고령자 특화 서비스를 위한 대화모델	마인즈랩
	인간-로봇 사회적 교류 모델 분석과 관련 지능 검증	MIT
서비스	고령자 특화 실환경 휴먼케어 로봇 서비스	유진로봇/ETRI
	지능정보-로봇융합 오픈 플랫폼 서비스	마인즈랩

□ 연구개발과제의 연구 내용



1차년도: 지능정보-로봇 핵심 기술 설계 및 기반 기술 확보

1. 주관연구개발기관 **【한국전자통신연구원】**

[고령자 개인정보 인식]

- 개인 프로파일 데이터 정의, 요구사항 분석 및 DB 수집
- 로봇 시각기반 일상행동 인식 기반기술 개발
- 개인관련 정보인식 요소기술 개발

[대인관계지능 모델링]

- 범용 대인관계지능 기술 설계 및 휴먼-휴먼 상호작용 데이터 수집
- 고령자 교류 행위 시점 인식 모델 설계
- End-to-end 학습 기반 로봇 상호작용 행위 생성 기술 설계

[인공지능 평가모델]

- 휴먼케어 로봇을 위한 지능정보 분류 체계 개발

[통합 서비스 플랫폼]

- 휴먼케어 로봇 통합 서비스 플랫폼 설계
- 고령자 의도 및 상황에 최적인 휴먼케어 서비스 선택 엔진 모델링

2. 공동연구기관 **【한국과학기술원】**

- 고령자 검출/추적 기반기술 개발
- 고령자 및 환경 상황단서 검출 기술 개발
- 모션 프리미티브 별 모션 공간 모델링 기법 개발

3. 공동연구기관 **【(주)씨로마인드】**

- 고령자 맞춤형 정서적 행동 정보 추출 엔진 학습용 실환경 데이터베이스 구축
- 주어진 영상에 대하여 multilevel에서 기술한 장면 서술 데이터베이스 구축
- 고령자 특화 콘텐츠를 수집하고, 콘텐츠를 시청하는 고령자들 간의 언어적, 비언어적 교류를 기록한 데이터베이스 구축

4. 공동연구기관 **【한국과학기술연구원】**

- 고령자 특화 행동인식을 위한 가상 환경 데이터 생성 모델 설계
- 로봇 맞춤형 행동인식을 위한 가상 렌더링 모듈 설계
- 형태(인식 대상자 외형) 프리미티브 별 형태 변형 기법 개발

5. 공동연구기관 **【한국전자기술연구원】**

- 장기적인 고령자의 행동관측을 위한 센서 데이터 저장 인터페이스 및 시스템 구축
- 고령자의 건강이상 징후 모델 설계

6. 공동연구기관 **【승실대학교】**

- 지각 정보 개념화 시스템 구축
- 기계학습 기반 의도 모델러 설계
- 의도 개념화 온톨로지 설계 및 구축

7. 공동연구기관 **【(주)유진로봇】**

- 고령자 특화 서비스 제공을 위한 로봇 서비스 시스템 연동 설계 기술 개발
- 로봇 서비스 구성, 실행상태 관리, 환경정보 관리 도구 정의 및 프로토타입 개발
- 실환경 휴먼케어 로봇 서비스 구현 가능성 검증 개발
- 로봇 서비스 기술 검증용 로봇 플랫폼 프로토타입 개발

8. 공동연구기관 **【(주)마인즈랩】**

- 고령자를 위한 딥러닝 기반 한국어 대화체 음성인식 기술 개선
- Unit Selection 기반의 자연스런 음성합성 기술 적용
- 대화 시나리오 설계 및 생활지원 도메인 대화 서비스 개발

2차년도: 지능정보-로봇 핵심 기술 개발 및 검증용 로봇 프로토타입 구축

1. 주관기관 **【한국전자통신연구원】**

[고령자 개인정보 인식]

- 시각 데이터기반 개인 프로파일 검출기 7종 설계 및 요소기술 개발
- 고령자 특화 일상행동 및 교류행동 인식 핵심기술 개발
- 고령자 특화 개인관련 정보 인식 기술 개발

[대인관계지능 모델링]

- 범용 대인관계지능 기반 고령자 맞춤형 행위 선택 기술 개발
- 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 개발
- End-to-end 학습 기반 로봇 상호작용 행위 생성 기반 기술 개발

[인공지능 평가모델]

- 휴먼케어 로봇의 지각 지능 체계 및 평가 모델 개발

[통합 서비스 플랫폼]

- 휴먼케어 로봇 통합 서비스 플랫폼 프로토타입 개발
- 고령자 의도/상황에 최적의 서비스 선택 엔진 핵심기술 개념 검증 시스템 개발

2. 공동연구기관 **【한국과학기술원】**

- 고령자 검출 / 추적 핵심기술 개발
- 고령자 및 환경 상황 단서 검출 기반 기술 개발
- 모션 프리미티브 별로 다양한 동작 생성 기법 개발

3. 공동연구기관 **【(주)씨로마인드】**

- 관찰시점에서 촬영한 이미지 데이터로부터 두 가지 이상의 정서적 행동 추출
- 고령자 선호 콘텐츠를 분석하기 위한 딥러닝 기술 개발

4. 공동연구기관 **【한국과학기술연구원】**

- 환경 데이터 생성 및 환경 조명 변화 모델링 기술 개발
- 로봇 맞춤형 가상 데이터 표준화 및 렌더링 기술 개발
- 형태 프리미티브 별로 다양한 형태 생성 기술 개발
- 고령자 행동 모션캡처 데이터베이스 확보

5. 공동연구기관 **【한국전자기술연구원】**

- 멀티모달 센서기반 고령자의 상태 및 행위 인식기술 개발
- 건강이상 징후 감지기술 개발

6. 공동연구기관 **【송실대학교】**

- 이벤트 calculus 기반 지각 정보 표현과 사용자 의도 모델링
- 기계학습 기반 의도 모델러 구현
- 행위-이벤트-의도 온톨로지 구축
- 행위 목적 이해 및 추론 시스템 설계 및 프로토타입

7. 공동연구기관 **【(주)유진로봇】**

- 고령자 특화 서비스 제공을 위한 휴먼케어 로봇 서비스 시스템 기본 연동 기술 개발
- 로봇 서비스 구성, 실행상태 관리, 서비스 모니터링, 환경정보 관리 도구 기술 개발
- 실환경 휴먼케어 로봇 서비스 기본 기술 개발
- 로봇지능 기술 검증용 로봇 플랫폼 모듈화 개발

8. 공동연구기관 **【(주)마인즈랩】**

- 고령자 휴먼케어 서비스 적응형 학습을 통한 음향 및 언어 모델 개선
- Voice Synthesis 기반의 자연스러운 음성합성을 위한 발음열 생성지식 구축
- 고령자 발화 내용 대상 sentiment 인식 가능한 대화관리 기술 및 건강지원 도메인 대화 서비스 개발

3차년도: 대규모 머신러닝을 통한 고령자 특화 지능정보-로봇 고도화 기술 개발

1. 주관기관 **【한국전자통신연구원】**

[고령자 개인정보 인식]

- 개인 프로필 인식기 7종 고도화 및 검증 테스트
- 행동인식 기술 고도화 및 실시간 행위검출 기술 개발
- 고령자 특화 개인관련 정보 학습 기술 개발

[대인관계지능 모델링]

- 대인관계지능 적합도 판단을 위한 고령자 반응 신호 해석 기술 개발
- 개인 적응형 교류 행위 시점 인식 및 검증용 로봇 플랫폼 적용
- 로봇 상호작용 행위 생성 기술 고도화 및 프로토타입 개발

[인공지능 평가모델]

- 휴먼케어 로봇의 대인관계 지능 체계 및 평가 모델 개발

[통합 서비스 플랫폼]

- 멀티모달 상호작용을 지원하는 휴먼케어 로봇 통합 서비스 플랫폼 개발
- 고령자 의도 및 상황에 최적인 휴먼케어 서비스 선택 엔진 개발
- 휴먼케어 로봇 통합 시스템 기반 고령자 특화 서비스 개발

2. 공동연구기관 **【한국과학기술원】**

- 고령자 검출/추적 기술 고도화
- 고령자 및 환경 상황단서 검출 핵심기술 개발
- 생성된 모션 간 보간 및 물리적 사실성 보정 기법 개발

3. 공동연구기관 **【(주)씨로마인드】**

- 멀티모달 입력으로부터 다섯 가지 이상의 정서적 행동 및 상황정보 추출
- 콘텐츠의 영상, 소리, 텍스트 정보를 복합적으로 분석하여 콘텐츠의 개념망을 incremental 하게 생성하는 기술 개발
- 사용자 입력 일상활동 이미지 기반 스토리텔링 기술 개발

4. 공동연구기관 **【한국과학기술연구원】**

- 고령자 주거 환경 데이터 생성 기술 개발
- 로봇 맞춤형 가상 학습 데이터 생성
- 고령자 외형 데이터 생성 기술 개발
- 행동인식 기술 벤치마킹 및 가상 학습 데이터 적용

5. 공동연구기관 **【한국전자기술연구원】**

- 고령자 상태 및 행위 인식 기술 고도화
- 다중 센서 연동 기반의 건강이상 징후 감지기술 개발

6. 공동연구기관 **【숭실대학교】**

- 딥러닝 기반 의도 추론기 구현
- 상황인지 기반 ADL/IADL 추론 시스템 설계 및 프로토타입
- 복합 추론 시스템을 위한 온톨로지 및 지식베이스 구축

7. 공동연구기관 **【(주)마인즈랩】**

- 고령자 특성을 고려한 학습 데이터 구축 및 음향/언어 모델 학습
- 고령자 특성을 고려한 운율 생성 지식 구축
- 고령자 특성을 반영한 대화 모델링 및 정서지원 도메인 대화 서비스 개발

4차년도: 가상환경을 이용한 핵심 기술 검증 및 휴먼케어 로봇 통합 SW 플랫폼 구축

1. 주관기관 【한국전자통신연구원】

[고령자 개인정보 인식]

- 개인 프로파일 인식기 14종 구현 및 통합 플랫폼 실환경 테스트
- 가상환경에서의 고령자 행위검출 기술 검증 및 고도화
- 개인관련 정보 검출 기술 개발 및 고도화

[대인관계지능 모델링]

- 개인 맞춤형 대인관계지능 진화학습 기술 개발
- 고령자 교류 행위 시점 예측 및 실환경 적용
- 로봇 상호작용 행위 생성 기술 경량화 및 이기종 로봇 플랫폼 지원

[인공지능 평가모델]

- 휴먼케어 로봇의 상황인지 지능 체계 및 평가 모델 개발

[통합 서비스 플랫폼]

- 경험기반 적응형 휴먼케어 로봇 통합 서비스 플랫폼 개발
- 고령자 의도 및 상황에 최적인 휴먼케어 서비스 선택 엔진 고도화 개발
- 휴먼케어 로봇 통합 시스템 기반 고령자 특화 서비스 개발

2. 공동연구기관 【한국과학기술원】

- 가상환경 기반 고령자 검출/추적 기술 검증 및 고도화
- 고령자 및 환경 상황단서 검출 기술 고도화

3. 공동연구기관 【(주)써로마인드】

- 정서적 행동 및 상황 정보를 지속적으로 추출하여 고령자 맞춤형 행동 지식 체계 생성
- 함께 시청하고 있는 콘텐츠에 대한 고령자의 요청에 자연언어로 대응할 수 있는 기술 설계 및 개발
- 로봇이 촬영한 사용자 일상생활 이미지 기반 스토리텔링 기술 개발

4. 공동연구기관 【한국과학기술연구원】

- 실제 환경과 모사 환경 데이터 행동인식 학습 적용 및 기술 고도화
- 실제 행동과 가상 행동 데이터 행동인식 학습 적용 및 기술 고도화
- 로봇 맞춤형 가상 학습 데이터의 생성을 위한 시뮬레이션 환경 개발

5. 공동연구기관 【한국전자기술연구원】

- 고령자 상태 및 행위 인식 기술 실환경 검증
- 건강이상 징후 감지기술 성능 실환경 검증 및 고도화
- 고령자의 생활 패턴 및 건강이상 징후 시각화 기술개발

6. 공동연구기관 【승실대학교】

- 복합 의도 모델 통합 구축 및 최적화 작업
- 상황인지 기반 ADL/IADL 추론 시스템 구현
- 상황인지 기반 복합 추론 시스템 구현

7. 공동연구기관 【(주)마인즈랩】

- 고령자 대화 모델 기반 서비스 도메인 분류 및 의도 학습
- 휴먼케어를 위한 지능정보-로봇 융합 요소기술의 오픈 플랫폼 구축
- 휴먼케어 로봇 서비스 실환경 적용 및 기술 검증

5차년도: 리빙랩 환경에서 휴먼케어 로봇 서비스 및 핵심 기술 통합 검증 및 최적화

1. 주관기관 **【한국전자통신연구원】**

[고령자 개인정보 인식]

- 개인 프로파일 인식기 14종 검증 및 최적화
- 실환경에서의 고령자 행위검출 기술 평가 및 최적화
- 개인관련 정보 인식 기술 평가 및 최적화

[대인관계지능 모델링]

- 실환경에서의 대인관계지능 기술 평가 및 최적화
- 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 검증 및 최적화
- 고령자 대상 로봇 상호작용 행위 생성 기술 평가

[인공지능 평가모델]

- 휴먼케어 로봇의 복합 지능 평가 모델 개발 및 검증

[통합 서비스 플랫폼]

- 휴먼케어 로봇 통합 서비스 플랫폼 안정화
- 고령자 의도 및 상황에 최적인 휴먼케어 서비스 선택 엔진
- 고령자 복합 지원 서비스 테스트베드 운영과 최적화

2. 공동연구기관 **【한국과학기술원】**

- 실환경에서 고령자 검출/추적 기술 평가 및 최적화
- 실환경에서 고령자 및 환경 상황단서 검출 기술 평가 및 최적화

3. 공동연구기관 **【(주)써로마인드】**

- 실환경에서의 고령자 정서적 행동 및 상황 정보 추출 기술 평가 및 최적화
- 콘텐츠에 대하여 지속적인 언어적 교류가 가능한 기술 평가 및 성능 고도화
- 메타정보를 활용한 스토리텔링 기술 고도화

4. 공동연구기관 **【한국과학기술연구원】**

- 고령자 행동 인식 가상학습용 환경 데이터 다양성/개연성 평가 및 최적화
- 고령자 행동 인식 가상학습용 행동 데이터 다양성/개연성 평가 및 최적화
- 로봇 맞춤형 가상 학습 데이터의 생성 시뮬레이터의 최적화 및 기술 평가

5. 공동연구기관 **【한국전자기술연구원】**

- 고령자 건강모니터링 및 건강이상징후 감지 시스템 평가 및 최적화

6. 공동연구기관 **【숭실대학교】**

- ADL/IADL 분산 추론 시스템 구축과 실환경 적용
- 사용자 행위 의도/목적 추론 및 예측 시스템 통합 평가와 최적화

7. 공동연구기관 : **【(주)마인즈랩】**

- 오픈 플랫폼 실환경 운영 기술 개발
- 휴먼케어 로봇 서비스 실환경 최적화 및 기술 상용화

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

1) 개인 프로파일링 기술

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행 내용 및 결과
고령자추적/상황단서 검출	고령자 검출/추적 기술 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사람의 식별에 강인한 classifier와 feature의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 ID를 복구하기 위해 사람의 ID를 저장하는 Profile layer를 구축하고 ELM classifier에서 복구되지 않을 시 Color histogram과 KNN을 통해 ID를 복구하는 방법 제안 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존의 ELM classifier와 YOLO 시스템의 경우의 성능: 34% ○ Color histogram을 distance 비교로 classification을 측정한 결과: 57% ○ Color histogram과 KNN으로 classifier를 교체: 82.8%로 향상
	환경 상황 단서 검출 기술 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경상황 이해를 위한 음향 이벤트 선정 및 데이터 수집 <ul style="list-style-type: none"> - 필수 인식 음향 이벤트 선정 - 음향 이벤트 인식 딥러닝 모델 학습을 위한 학습 데이터 수집 - 인식 모델 성능 검증을 위한 검증용 데이터 수집 ○ 딥러닝 기반 실시간 음향 이벤트 인식 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음향 이벤트 인식 모델 및 시스템 구축 - 모델 학습 및 성능 검증 - 음향 이벤트 인식 모델의 실적용을 통한 적합성 확인 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경상황 이해를 위한 음향 이벤트 선정 및 데이터 수집 <ul style="list-style-type: none"> - 기침, 초인종, 휴대폰 벨소리 총 3가지를 필수 인식 음향 이벤트로 선정 - AudioSet, DCASE, Youtube에서 학습용 데이터 수집 및 데이터셋 구축 (총 76,971초) - 테스트베드에서 검증용 음향 데이터 직접 녹음 및 데이터셋 구축 (총 3,272초) - 실내 배경 소음 및 room impulse response 데이터셋을 이용하여 데이터 증강 ○ 딥러닝 기반 실시간 음향 이벤트 인식 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 2초의 64-Mel spectrogram을 input으로 하여 음향 이벤트를 인식하는 ResNet-18 기반 모델 제안 및 학습 - 사용자의 특정 휴대폰 및 초인종 소리만을 이용하여 모델을 학습하여 F-score를 0.913에서 0.961로 개선 - 1초마다 2초의 음향 데이터를 취득하여 음향 이벤트를 실시간으로 인식하는 시스템 제안 및 리빙랩에서 성능 검증 완료
개인 정보 인식 (신원/외형/행동)	고령자 의상 특징정보 인식 기술 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 프로파일링 의상/악세사리 학습/평가용 DB 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 중장년층 및 고령자대상 의상 선정 - 다중 속성 기준 : 상의 6종, 하의 6종 총 12종에 대한 데이터셋 정의 및 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 다중 속성 기준 카테고리 : (색상, 패턴, 상의, 하의), 멀티속성(종류:셔츠,점퍼, 조끼, 자켓, 코트, 바지, 스커트) - 세부 속성: 색상, 패턴, 성별, 계절, 타입, 소매길이의 상의/하의 분류 ○ Weakly supervised기반 의상속성 인식용 다중속성 심층망 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 상의/하의 의상 속성에 대한 사전 위치 정보(object localization) 없이도 속성과 위치의 attention을 통해 다중속성 인식 성능 향상 - 속성에 최적화된 base fc layer를 통한 attribute pooling layer 개발 - FPN + attention + STN변환을 통하여 위치정보를 유추해내는 weakly

	<p>supervised 방식으로 모델을 설계하고 성능을 개선함</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Weakly supervised 의상속성모델을 시각적으로 평가하기 위한 도구 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 12종 속성에 대해 grad-cam방식의 class activation heat-map 생성 ○ 개인 프로파일 인식기 의상 12종 고도화 및 검증테스트 <ul style="list-style-type: none"> - 속성별 mA(mean Accuracy) 평균 정확도 방식 성능 평가 - 5차년도 정량적 성능목표(7종 92%이상) : <ul style="list-style-type: none"> - 리빙랩 실증 테스트 실시 : <ol style="list-style-type: none"> 1) 휴먼케어 에지서버에 의상 다중속성 인식모델 탑재하여 고령자와의 실증 실험에 사용 2) 고령자와의 자연스러운 상호작용을 위한 의상속성결과를 사용한 의상 스타일 코멘트 생성기 개발하고 실증에 활용함 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 의상 데이터셋 : 훈련 이미지 29k개, 시험이미지 12.5k개 달성 - 7종 속성에 대해 FPN+attention+STN모델기준 평균 94.06% 이상 성능 확보 - 다중속성기반 의상 속성인식기술 기술이전 홍보중 - 특허 : 의상다중속성인식관련 국제1건, 국내 1건 출원 - 논문 : 국제 RO-MAN2020 1편 외 국내1편 발표
<p>휴먼 자세 추정 기술 개발</p>	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 실시간 사람 자세 추정 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 실시간 자세 추정을 위한 경량 인코더-디코더 자세 추정 네트워크 개발 - GPU/CPU/Mobile 환경에서 사용 가능하도록 성능-처리속도 tradeoff를 고려한 다양한 모델 학습 ○ 운동 동작 특화 자세 추정 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 복잡한 운동 자세를 위한 데이터셋 추가 수집 (210개 운동 종류에 대하여 98,534개 이미지) - 운동 동작 특화 자세 추정 모듈 개발 - 모바일폰에서 동작가능한 데모 앱 개발 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 실시간 자세 추정 모델 <ul style="list-style-type: none"> - MS COCO 테스트 데이터셋에서 GPU 모델: 75.3, CPU 모델: 70.8, Mobile 모델: 62.8 의 mAP 성능 - 운동 동작을 위한 추가 학습을 통해 mAP 82.2 에서 91.4 로 향상 (운동 동작 데이터셋 기준) - OpenPose (mAP 65.1), OpenVino (mAP 42.8) 대비 우수한 성능 (유사한 처리속도 모델과 비교) - 안드로이드 및 iOS 모바일 기기에서 실시간 처리 (30 fps 이상) ○ 구글 플레이 스토어 및 애플 앱스토어에 데모앱 (명칭: FitPose) 공개
<p>고령자 일상행동 인식 및 검출 기술 개발</p>	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 일상행동 데이터 수집 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 일상 행동을 분석해 통계 기반으로 행동 55종 선정 - 고령자 50인, 청년 50인의 대규모 데이터셋 구축 및 공개(ETRI-Activity3D) - 실제 고령자 가정에서 촬영한 데이터셋 구축(LivingLab) ○ Skeleton 시퀀스 기반 행동 인식 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 사람의 움직임을 고려한 행동인식 기술 개발 - 다양한 Frame Rate 및 시퀀스 길이에서 동작 가능하도록 모델 구성 - 모션의 강조를 위해 Skeleton의 시,공간적 미분을 추가로 입력 ○ RGB 이미지 기반 행동 인식 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - RGB 정지영상 한 장을 입력으로 받아 최소한의 연산으로 인식 - Skeleton으로는 볼 수 없던 주변 환경, 도구의 정보를 반영 가능 - 정지 영상이기 때문에 Frame Rate의 영향을 받지 않으면서 인식이 가능 ○ 실제 고령자 환경에서 행동 검출 기술 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 광고 2개 가구에서 행동 검출기 검증 및 고도화 - 테스트베드에서 다양한 고령자에 대해 행동 검출기 검증 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p>

		<ul style="list-style-type: none"> ○ 행동인식기술 공인인증평가 <ul style="list-style-type: none"> - 55종 행동에 대해 93.56% 성능 확인 - 결과 및 성과 상세 내용 작성 ○ 실제 환경에서의 검증 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 실제 로봇에서 다른 기술들과 함께 실시간으로 동작 가능 확인 ○ 논문 및 특허 <ul style="list-style-type: none"> - 국제 학술지 2건, 국제 학회 1건, 국제 특허 1건 - IEEE Transactions on Cybernetics 저널 게재 완료 - Elsevier Neural Networks 저널 게재 완료 - IROS 2020 학회 발표 - 국제 특허 1건 출원 <p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 맞춤형 인식 물품 20종 데이터셋 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자들을 대상으로 관찰 조사를 통한 다빈도 사물 선정 - 개인 소지품 15종 (안경, 핸드폰, 리모컨, 약봉지, 약통, 컵, 신문, 담배, 모자, 지팡이, 수건, 양말, 지갑, 필기구, 열쇠) + 가전/가구 5종 (TV, 소파, 침구/침대, 냉장고, 선풍기) - 공개 데이터셋 활용 및 추가 수집하여 고령자 특화 데이터셋 구축 ○ On-site Learning을 위한 데이터 처리 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 적은 수의 물체 이미지를 학습에 활용하기 위한 기술 개발 - 전경 물체와 배경의 간격을 줄여 도메인간 균형을 맞추는 데이터 처리 방법 고안 ○ 실환경 정보 적응을 통한 성능 향상 기법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 장소에서 획득한 이미지를 학습에 활용하는 기술 개발 - 태깅 정보 없이 실환경 영상의 스타일 정보를 학습에 사용하는 방법 고안 ○ 개인 소지품 실시간 검출 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 작은 물체에 대한 검출 향상을 위한 FPN 구조 및 attention 모듈 적용 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 맞춤형 인식 물품 20종 데이터셋 공개 <ul style="list-style-type: none"> - 학습용 물체당 1,000장, 테스트용 2,730장 - 공개 주소: https://github.com/yochin/AIR_ElderlyObjectInstanceDataset ○ On-site Learning을 위한 데이터 처리 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 공개 데이터셋 (GMU-kitchen)에서 8장의 씨앗이미지로 600장의 씨앗 이미지만큼의 성능 기록 (mAP 78.1% vs 76.2%) - IEEE Access 논문 게재 (IF 3.745, JCR 상위 22.12%) ○ 실환경 정보 적응을 통한 성능 향상 기법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 추가적인 학습 파라미터 및 학습 단계 없이 한 번에 안정적인 학습 가능 - 4종 공개 DB에서 2~15% 성능 개선 - IEEE RA-L 논문 게재 (IF 3.741, JCR 상위 30.36%) ○ 개인 소지품 실시간 검출 기술 코드 공개 및 공인기관 성능 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 코드 공개: https://github.com/ai4r/AIR-ObjectDetection.pytorch - 공인 시험기관 평가: 20종 70.54% (자체 수집 2,730장 기준)
고령자 특화 개인 소지품 인식 기술 개발		<ul style="list-style-type: none"> ○ 실제 주거 환경 기반 가상 환경 10곳 모델링 및 적용 완료 <ul style="list-style-type: none"> - 총 10 곳 (거실, 침실, 주방, 화장실 공간 포함) - 조명 변화 (시간대별, 공간별) 가능 ○ 실제 고령자 기반 가상 인물 15명 모델링 및 적용 완료 <ul style="list-style-type: none"> - 총 15명 (60~70대, 여자 8명, 남자 7명) - 각 55종 행동 재현 가능 ○ 외형 변화 파라미터 10종 모델링 및 적용 완료 <ul style="list-style-type: none"> - 총 10개 파라미터 (팔, 다리, 허리, 골반, 목, 어깨, 키, 허리, 상의/하의 텍스처) 조절 가능 ○ 모션 변화 파라미터 5종 모델링 및 적용 완료 <ul style="list-style-type: none"> - 총 5개 파라미터 (리타게팅, 블랜딩, 과장, 축소, 공간 범위) 조절 가능 ○ 행동에 수반하는 정적/동적 사물 모델링 및 적용 완료 <ul style="list-style-type: none"> - 28개 행동 각 3종의 정적 사물, 7개 행동 각 1종의 동적 사물 적용 가능 ○ 행동 학습용 데이터 출력 및 출력 임의화 구현 완료 <ul style="list-style-type: none"> - RGB, Depth, 2D/3D Skeleton 출력 가능
고령자 특화 가상 데이터 생성	행동 인식용 가상 학습 데이터 생성	

		<ul style="list-style-type: none"> - 시점, 환경, 조명, 외형, 모션 변수에 대한 임의화 출력 가능 ○ 가상 행동 데이터의 증강 실험 완료 - ETRI-Activity3D DB 대비 최대 400% 수준의 가상 환경 학습 데이터 출력 및 행동 인식 실험 수행 완료 - 조명 변화가 있는 경우 최대 38% 성능 향상 확인
	<p>로봇 맞춤형 가상 학습 데이터 생성 시뮬레이터 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 로봇 맞춤형 대규모 가상 행동 데이터 생성 툴 (ElderSim) 개발 완료 <ul style="list-style-type: none"> - unreal 기반 플랫폼 - 2020년 10월 28일 툴 공개 - 2021년 12월 현재 업그레이드 진행 중 ○ 로봇 맞춤형 가상 환경 시뮬레이터 (VISim) 개발 완료 <ul style="list-style-type: none"> - unreal-cv 기반 플랫폼 - 카메라 이동 및 물체 탐지 실험 가능 - 카메라 이동 및 행동 인식 실험 가능

□ 환경 상황 단서 검출 기술 개발

- 환경상황 이해를 위한 음향 이벤트 선정 및 데이터 수집
 - 고령자의 건강 상태를 간단히 추정할 수 있는 기침과, 영상으로 쉽게 인식할 수 없는 일반적인 이벤트인 초인종 소리와 휴대폰 벨소리를 필수 인식 이벤트로 선정
 - 특정 3개의 음향 이벤트 이외의 음향들은 absence로 취급하여 총 4개의 음향 이벤트에 대한 학습용 데이터 수집
 - Detection and Classification of Acoustic Scenes and Events (DCASE) challenge에서 제공했던 음향 데이터셋과 AudioSet에서 학습용 데이터 수집
 - 학습용 데이터 불균형을 해결하기 위해서 room impulse response와 실내 배경 소음을 이용하여 각 항목마다 최소 60,000초의 음향 데이터를 가지도록 데이터 증강 및 학습 진행
 - 학습된 모델의 성능을 검증하기 위해서 실환경을 구현한 테스트베드에서 각 음향 이벤트에 대한 검증용 데이터셋 수집
 - 다양한 음향 환경에 대한 검증 데이터셋을 구축하기 위해서 6개의 특정 위치를 지정하고 랜덤으로 마이크와 음원을 두고 수집 진행

항 목	데이터 총 길이 (sec)	
	학습용 데이터셋	검증용 데이터셋
Absence	65,827	2,815
Cough	6,786	181
Door bell	2,398	60
Phone bell	1,960	216

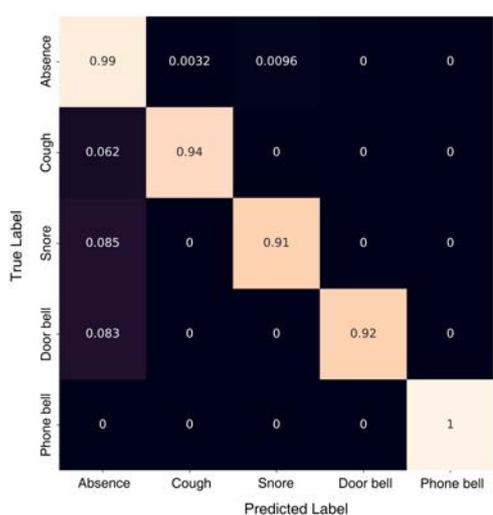


<테스트베드>

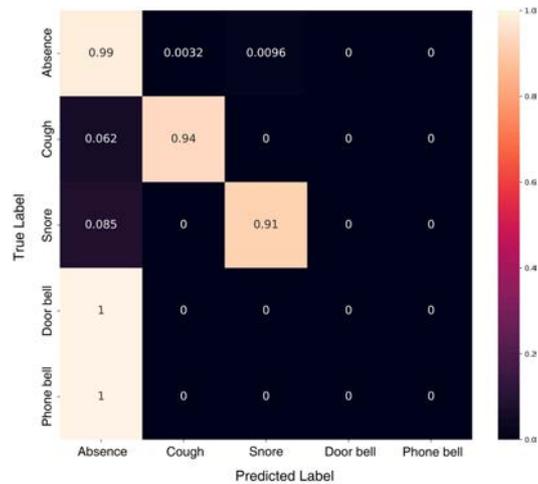
<테스트베드 구조 및 6개 위치>

- 딥러닝 기반 실시간 음향 이벤트 인식 기술 개발

- 실시간 음향 이벤트를 위한 모델 경량화를 위해서 ResNet-18 기반 모델 제안
- 2초의 64 bins Mel-spectrogram을 input으로 binary-cross entropy loss를 이용하여 모델을 학습
- 모델의 결과에 sigmoid function을 적용하여 0.75의 threshold를 넘는 값에 대한 이벤트로 인식하고, 3개의 이벤트에 대해 모두 threshold를 넘지 못할 경우에는 absence로 인식
- 학습용 데이터셋으로 모델을 학습하여 검증하였을 때 초인종 소리와 휴대폰 소리에 대한 인식 성능이 낮게 나타남 (F-score : 0.913)
- 초인종, 휴대폰 소리는 사용자가 자유롭게 다양한 음향 소리로 설정할 수 있으므로 사용자 및 사용 환경의 영향을 크게 받으므로, 특정 사용자가 사용하는 벨소리만을 이용하여 모델을 학습하고자 함
- 사용자의 휴대폰 및 초인종 소리만을 이용하여 모델을 학습시켰을 때, 인식 성능이 높아진 것을 확인할 수 있었고 (F-score : 0.961), 학습하지 않은 벨소리에 대해서는 absence로 인식하는 것을 확인 및 검증함
- 실시간 음향 이벤트 인식을 위해서 1초마다 2초의 음향 구간에 대해 제안 모델을 활용한 음향 이벤트를 인식하는 시스템을 구축
- 제안 시스템을 휴먼 케어 로봇에 탑재하고 리빙랩에서 검증 진행하였으며, 모든 음향 이벤트를 실시간으로 정확히 인식하는 것을 확인함



<특정 벨소리만 학습한 모델 인식 결과>



<학습하지 않은 벨소리에 대한 모델 인식 결과>

□ 고령자 특화 개인 소지품 인식 기술 개발

○ 고령자 맞춤형 인식 물품 20종 데이터셋 구축 및 공개

- 2017년 7월 5일~8일, 총 53명의 69세 이상 고령자들을 대상으로 관찰 조사
- 고령자가 찾았던 물건, 소지한 물건, 자주 사용한 물건들을 바탕으로 고령자 다빈도 사물 15종 선정: 안경, 핸드폰, 리모컨, 약봉지, 약통, 컵, 신문, 담배, 모자, 지팡이, 수건, 양말, 지갑, 필기구, 열쇠
- 가전/가구 5종 추가로 선정: TV, 소파, 침구/침대, 냉장고, 선풍기
- 공개 데이터셋 활용 및 추가 수집하여 고령자 특화 소지품 데이터셋 구축 및 공개

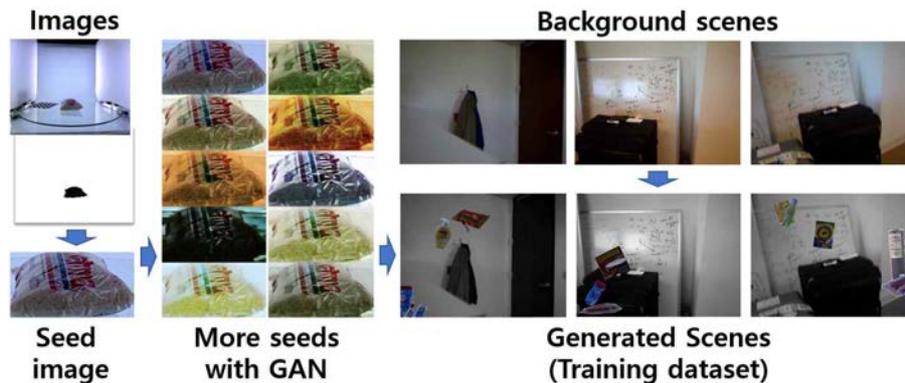
- 손/테이블에 두고 돌아가며 촬영: 물체당 500+500장
 - 집안에서 원거리 촬영: 124장
 - 집안에서 근거리 촬영: 800장
 - 공개 데이터셋(OpenImage, VisualGenome)에서 관련 영상 추가 태깅: 1,806장
- 데이터셋 공개: https://github.com/yochin/AIR_ElderlyObjectInstanceDataset



<15종의 개인 소지품과 5종의 가전/가구 예제 이미지>

○ On-site Learning을 위한 데이터 처리 기술 개발

- 물체 학습시 도메인간 균형을 맞추주기 위한 데이터 처리 기술 개발
- 전경과 배경의 간격을 줄이는 방향으로 데이터 처리 (GAN 및 영상처리 기법 활용)
- 생성된 데이터는 데이터가 증폭된 효과 및 균형이 맞춰진 도메인 갭을 가지면서 성능이 향상
- 공개 데이터셋(GMU-kitchen)에서 8장의 씨앗이미지로 600장의 씨앗 이미지보다 높은 성능을 기록(mAP 78.1% vs 76.2%)



<On-site learning을 위한 데이터 처리 기술의 배경 및 전경 처리 방법>

○ 실환경 정보 적응을 통한 성능 향상 기법 개발

- 태깅 정보 없이 실환경 영상의 스타일 정보를 학습에 사용함으로써 성능을 개선
- 실환경 데이터의 스타일 정보를 학습 데이터에 투영하여 학습 데이터가 실환경 데이터의 스타일을 반영하도록 변형함으로 성능을 향상시킴
- 추가적인 학습 파라미터 및 학습 단계 없이 한 번에 안정적인 학습 가능
- PASCAL-Watercolor dataset-pair에서 mAP 44.6 -> 57.4%로 성능 향상
- 이외 3종의 공개 DB에서 모두 성능향상 확인
(+15pp./Cityscapes-FoggyCityscapes , +8pp./Sim10k-CityScapes, +2%/BDD100k)



<실환경 정보 적응 기술을 적용하기 전(좌)과 후(우) 검출 결과 예>

○ 개인 소지품 실시간 검출 기술 개발 및 공인기관 성능 평가

- 작은 물체에 대한 검출 향상을 위해 Feature Pyramid Networks 구조 및 attention 모듈 적용
- 코드 공개: <https://github.com/ai4r/AIR-ObjectDetection.pytorch>
- 자체 수집 데이터셋에서 성능 평가 (총 2,730장)
- 공인 시험기관 평가: 20종 70.54%

평균	지팡이	핸드폰	담배	컵	안경	모자
70.54	53.4	73.2	66.2	71.0	77.1	70.7
열쇠	약통	약봉지	신문	리모컨	양말	수건
66.0	75.2	65.7	70.8	87.4	61.0	48.3
지갑	필기구	티비	선풍기	소파	침구	냉장고
76.6	62.5	82.7	77.9	78.5	74.4	72.3

□ 행동 인식용 가상 학습 데이터 생성

- 실제 주거 환경 기반 가상 환경 10곳 모델링 및 적용 완료
 - 2017년 1곳, 2018년 1곳, 2019년 2곳, 2020년 4곳, 2021년 2곳 모델링
 - 시간대별 공간별(거실, 침실, 주방, 화장실) 조명 파라미터 모델링 및 적용

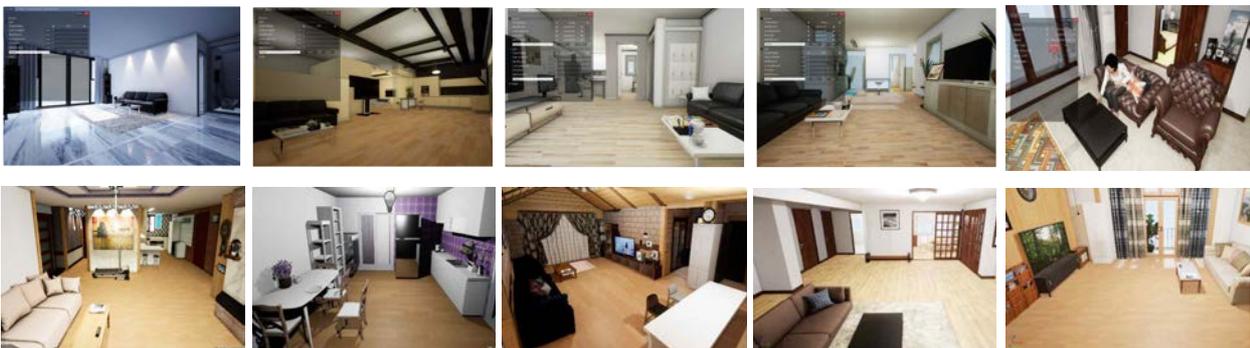


그림. 가상 환경 10곳 모델링 결과



그림. 가상 환경 조명 파라미터 변화의 예

- 실제 고령자 기반 가상 인물 15명 모델링 및 적용 완료
 - 총 15명 (60~70대, 여자 8명, 남자 7명), 각 55종 행동 모델링

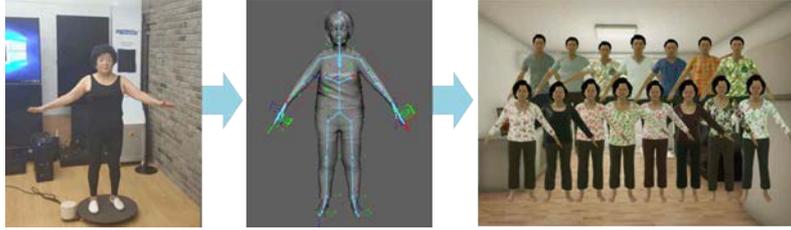


그림. 가상 인물 15명 모델링 결과



모션 캡처 및 모델 데이터 정제 및 가공



그림. 55종 모션 캡처 및 보정의 예

- 외형 변화 파라미터 10종, 모션 변화 파라미터 5종 모델링 및 적용 완료
 - 외형 변화 파라미터: 팔, 다리, 허리, 골반, 목, 어깨, 키, 허리, 상의 및 하의 텍스처
 - 모션 변화 파라미터: 리타게팅, 블렌딩, 과장, 축소, 공간 범위

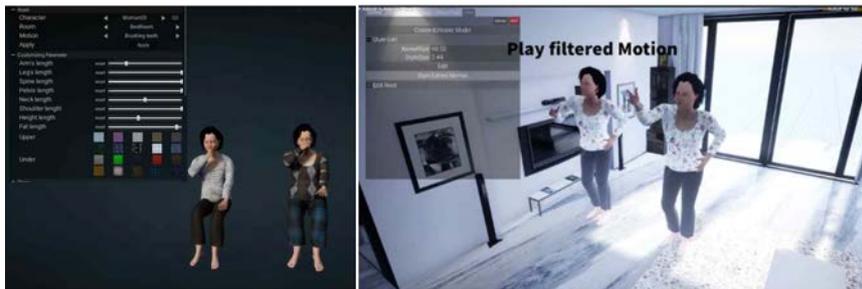


그림. 외형 변화 (좌) 및 모션 변화 (우)의 예

- 행동에 수반하는 정적/동적 사물 모델링 및 적용 완료
 - 28개 행동에 대한 각 3종의 정적 사물과 7개 행동에 대한 동적 사물 적용 가능



그림. 정적/동적 객체를 수반하는 행동과 객체의 예

- 행동 학습용 데이터 출력 및 출력 임의화(Randomization) 구현 완료
 - openpose, kinect 포맷에 맞게, RGB, Depth, 2D/3D Skeleton 데이터 출력 가능
 - 시점, 환경, 조명, 외형, 모션 변수에 대한 임의화 가능

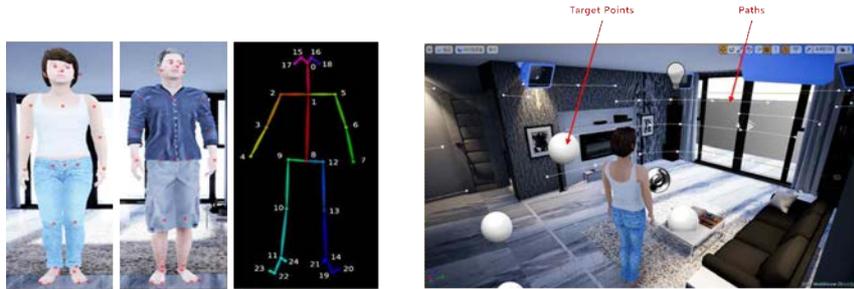


그림. 데이터 출력 포맷 (좌) 및 출력 임의화 구현 (우)

- 실제 행동 데이터와 가상 행동 데이터의 비교 실험 완료
 - 총 462,000 clips 데이터 출력 및 데이터 증강 실험 수행 (KIST SynADL)
 - 조명 변화에 대한 효과를 검증하기 위해 총 10명 데이터 구축 (KIST LIVA)
 - 평균 2% 이상, 최대 38% (조명 변화의 경우)의 데이터 증강 효과 확인



그림. 대규모 가상 학습 데이터 SynADL (좌) 및 검증용 데이터 LIVA (우) 예

시험 결과

<p>서울 서초구 강남대로 201 남강빌딩 6층 Tel: 02-6227-9906, Fax: 02-6227-9937</p>	<p>성적서번호 : 202110-VSW-351-R 페이지(2)/총(7)</p>	<p>ICT시험인증연구소</p>
---	---	-------------------

시험 결과 요약

번호	시험 항목	신경기관 기준	결과
1	가상데이터 기반 행동 분류기 정확도 향상률	100% 이상	기준 만족 (102.27%)

* 본 성적서에 명시된 시험 결과는 신경기관이 제시한 시험 대상, 시험 환경 및 시험 방법에 국한된 결과임

Setting		Top-1 Accuracy (%)
Train	Test	Glimpse [11]
ETRI	LIVA	35.60
ETRI+KIST ₅	LIVA	72.39 (+36.79)
ETRI	LIVA _{bright}	40.72
ETRI+KIST ₅	LIVA _{bright}	75.85 (+35.13)
ETRI	LIVA _{dim}	35.88
ETRI+KIST ₅	LIVA _{dim}	74.23 (+38.35)
ETRI	LIVA _{dark}	29.61
ETRI+KIST ₅	LIVA _{dark}	66.85 (+37.24)

그림. 평균 데이터 증강 효과 (좌) 및 조명 변화에 대한 데이터 증강 효과 (우)

□ 로봇 맞춤형 가상 학습 데이터 생성 시뮬레이터 개발

- 로봇 맞춤형 대규모 가상 행동 데이터 생성 툴 ElderSim 개발 완료
 - unreal engine 기반 플랫폼 (2020년 10월 최초 공개 및 업그레이드 진행 중)

ElderSim

Customizable Parameters

Simulation & Rendering Engine of Elders' Daily Activities



Synthetic Data

Real Data

Action Recognition

그림. 가상 데이터 생성 툴 ElderSim 개요

ID	Activity description	Duration (seconds)
1	standing on the rug	20
2	standing on the rug	20
3	standing on the rug	20
4	standing on the rug	20
5	standing on the rug	20
6	standing on the rug	20
7	standing on the rug	20
8	standing on the rug	20
9	standing on the rug	20
10	standing on the rug	20
11	standing on the rug	20
12	standing on the rug	20
13	standing on the rug	20
14	standing on the rug	20
15	standing on the rug	20
16	standing on the rug	20
17	standing on the rug	20
18	standing on the rug	20
19	standing on the rug	20
20	standing on the rug	20
21	standing on the rug	20
22	standing on the rug	20
23	standing on the rug	20
24	standing on the rug	20
25	standing on the rug	20
26	standing on the rug	20
27	standing on the rug	20
28	standing on the rug	20
29	standing on the rug	20
30	standing on the rug	20
31	standing on the rug	20
32	standing on the rug	20
33	standing on the rug	20
34	standing on the rug	20
35	standing on the rug	20
36	standing on the rug	20
37	standing on the rug	20
38	standing on the rug	20
39	standing on the rug	20
40	standing on the rug	20
41	standing on the rug	20
42	standing on the rug	20
43	standing on the rug	20
44	standing on the rug	20
45	standing on the rug	20
46	standing on the rug	20
47	standing on the rug	20
48	standing on the rug	20
49	standing on the rug	20
50	standing on the rug	20

그림. 가상 데이터 생성 툴 및 가상 데이터 공개

- 로봇 맞춤형 가상 환경 시뮬레이터 VISim 개발 완료
- unreal-cv 기반 플랫폼
- 카메라 이동 및 객체 탐지, 행동 인식 실험 가능

그림. 가상 환경 시뮬레이터 VISim을 이용한 객체 탐지 (좌) 및 행동 인식 (우) 실험의 예

2) 대인관계지능 모델링

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행 내용 및 결과
대인교류 행위 학습/생성	로봇 발화 제스처 생성 기술 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 발화문장과 비언어 행위간 연관성 분석 TED DB 구축 <ul style="list-style-type: none"> - TED 영상 대상 자막 동기화, 골격과 얼굴 특징점 추출 도구 개발 ○ 대화 문장에 기반한 로봇 제스처 생성 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 발화 문장 해석 및 Frame 단위 제스처 생성을 위한 Seq2Seq RNN 구조 설계 및 TED DB를 이용한 학습 - 사람과 유사한 제스처 생성 결과 확인 및 사용자 대상 평가를 통해 검증 ○ 대화 문장, 음성, 발화자 ID에 기반한 로봇 제스처 생성 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 입력 문맥으로 발화 문장과 발화 음성을 모두 사용하는 멀티모달 문맥 기반 제스처 생성 기술 개발 - Adversarial Loss를 활용한 자연스러운 제스처 생성 기술 개발 - 사람에 따른 제스처 차이를 모델링하여 제스처 생성 Style 조작 기술 개발 ○ 제스처 생성 기술 평가를 위한 정량 지표 개발 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 제스처 latent space에서 생성 결과의 분포를 비교하는 정량지표 개발 - Seq2Seq 모델과 고도화된 제스처 생성 모델 비교 평가 ○ 제스처 생성 로봇 프로토타입 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 2D -> 3D 자세 변환 네트워크 학습을 통해 2D 제스처 생성 결과를 휴머노이드 로봇으로 Retargeting - 웹기반 3D 프레임워크 Babylon.js에서의 실시간 제스처 생성 - 모델 경량화를 통해 2초 제스처 생성에 10 ms (GPU), 80 ms (CPU) 소요 ○ 웹 기반 제스처 저작 툴킷 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자동 생성된 제스처에 사용자가 포즈/스타일 컨트롤을 추가할 수 있는 인터랙티브 저작 도구 개발 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ TED 제스처 데이터셋 공개 <ul style="list-style-type: none"> - 1,766개 영상 분석 및 총 106.1 시간 규모의 발화 제스처 연구용 DB 공개 (https://github.com/youngwoo-yoon/youtube-gesture-dataset) ○ 제스처 생성 결과에 대한 사용자 평가 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 로봇 IDLE 동작과 개발된 기술을 이용해 생성된 제스처 비교 평가 - IDLE 동작은 평균 점수 1.568, 생성된 제스처는 평균 점수 3.436으로 제스처 사용을 통해 119% 향상 ○ 제스처 생성 기술 오픈소스 공개 <ul style="list-style-type: none"> - 발화 텍스트 기반 제스처 자동 생성 기술 https://github.com/youngwoo-yoon/Co-Speech_Gesture_Generation - 발화 텍스트, 음성, 발화자 ID의 멀티모달 기반 제스처 생성 기술 https://github.com/ai4r/Gesture-Generation-from-Trimodal-Context - 인터랙티브 제스처 저작 도구 https://github.com/ai4r/SGToolkit ○ 비언어적 행위 생성 챌린지 (GENEA Challenge, ACM IVA' 20) 에 베이스라인 기술 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 발화 텍스트 기반 제스처 자동 생성 기술 https://genea-workshop.github.io/2020/#gesture-generation-challenge
	비언어적 상호작용 행위 생성 기술 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 로봇 학습을 위한 휴먼-휴먼 상호작용 데이터(AIR-Act2Act) 공개 <ul style="list-style-type: none"> - 총 15,000셋의 상호작용 데이터 정제 - RGB video, depth map, body index, 3D skeleton, robotic data 제공 - 데이터셋 설명 페이지: https://ai4robot.github.io/air-act2act-en/ - 뷰어 코드 공개: https://github.com/ai4r/AIR-Act2Act ○ Pepper 로봇 RGB 카메라를 이용한 로봇 상호작용 행위 생성 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - RGB 영상에서 추출한 2D skeleton 기반으로 16종의 사용자 행위 인식 - 사용자의 행위 인식 결과에 따라 6종의 로봇 행위 선택 - 사용자 자세 정보에 따라 로봇 행위 변형 ○ End-to-End 학습 기반 로봇 상호작용 행위 생성 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 휴먼-휴먼 상호작용 데이터로부터 로봇 스스로 상호작용 행위 습득

	<ul style="list-style-type: none"> - Seq2Seq 기반 신경망 아키텍처를 설계하여 7개의 상호작용 행위 학습 - GAN 기반 손실함수를 정의하여 자연스러운 long-term 행위 생성 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 휴먼-휴먼 상호작용 데이터(AIR-Act2Act) 공개 <ul style="list-style-type: none"> - International Journal of Robotics Research 논문 게재 (IF 4.703, 상위 16%) - 미국 Purdue Univ. 외 8개 기관에서 191회 다운로드 ○ Pepper 로봇 RGB 카메라를 이용한 로봇 상호작용 행위 생성 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 사용자의 자세에 따라 실시간 반응을 하며 행위 전환이 부드러움 - 공인인증평가 수행: 행위 생성 정확도 6중/96.46% (AIR-Act2Act DB 기준) - 실증 만족도 조사(20명): 적절성 4.15/5점, 반응성 4.1/5점, 정확성 4.2/5점 ○ End-to-End 학습 기반 로봇 상호작용 행위 생성 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 정답 행위와의 주요 포즈 차이: 머리 5.9cm, 왼손 7.0cm, 오른손 7.1cm - 정답 행위와의 최종 포즈 차이: 머리 2.4cm, 왼손 3.4cm, 오른손 3.3cm - Long-term 행위 생성 후에도 초기 자세로 복귀하는 안정성 확보
<p style="text-align: center;">고령자 교류 행위 시점 인식 기술 개발</p>	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 설계 및 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 설계: 고령자의 언어적 및 비언어적 특징 분석 - 멀티모달 기반 고령자 교류 행위 시점 기술 개발: 고령자의 언어적 및 비언어적 특성 기반 모델 ○ 고령자 대상 교류 행위 시점 인식 데이터셋 구축 및 배포 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 대상 상호작용 시점 인식 DB 수집 프로토콜 설계 - 고령자 대상 상호작용 시점 인식 DB 수집 - 고령자 대상 상호작용 구축 DB 배포 ○ 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 검증 및 최적화 <ul style="list-style-type: none"> - 검증용 로봇 플랫폼 탑재 및 시험 - 고령자 대상 실환경 적용 및 검증 - 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 검증 및 최적화 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 설계 및 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 언어/비언어 특징 기반 교류 행위 시점 인식 모델 설계 - 고령자 멀티모달 대화 상호작용(E-MIC) 데이터셋 학습 및 로봇(NAO 및 Pepper) 탑재 적용 시험 - 언어적 특성(mel-frequency, chroma, onset, tone)과 비언어적 특성(hand gesture, lip state)을 이용한 교류 행위 시점 인식 모델 개발 - 고령자 교류 행위 데이터셋 대상 교류 행위 시점 인식: 교류 행위 시점 4중(Take, Release, Wait, Hold) 인식 정확도: 92.3% - 교류 행위 시점 인식 기술 공인인증 시험: 93.35% ○ 고령자 대상 교류 행위 시점 인식 데이터셋 구축 및 배포 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 대상 대화 상호작용 데이터 수집 프로토콜 설계 - 고령자 대상 1인칭 시점의 휴먼-휴먼 상호작용 데이터 수집 - 고령자 대상 다양한 대화 상황(여행, 건강, 운동, 취미 등) 데이터 포함 - 고령자 100명(여성: 66명, 남성: 38명, 65세 이상 고령자) - 실험 세션: 33시간 분량 영상(50세션, 20분 내외/세션, 약 150G), 음성(약 3G) - 교류 행위 시점 관련 19종의 annotation 정보 포함(4종의 교류 행위 시점 포함) - 데이터 수집 장소: 군포시노인복지관(1차), 아파트테스트베드(2차) - 고령자 대상 상호작용 데이터셋 공개 및 관리: LG, 비알프레임, KIT, Uppsala Univ. 외, 40회 다운로드 (한) https://nanum.etri.re.kr/share/bettle/e-mic?lang=ko_KR (영) https://nanum.etri.re.kr/share/bettlekor/emic?lang=En_us ○ 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 검증 및 최적화 <ul style="list-style-type: none"> - 교류 행위 시점 인식기 로봇 탑재 및 대화 모델 연동 실환경 적용 - 짧은 대화 시나리오 구성 기반 로봇 연동 대화 상호작용 시험

		<ul style="list-style-type: none"> - 음성(mfcc, chroma, onset), 상대방 발화, 영상(lip_state, head_pose) 포함 멀티모달 특성 기반 multi-scale RNN 모델 최적화 - 고령자 대상 실환경 적용 시험 및 검증: 군포시노인복지관 실험 참가자 고령자 20명 대상 교류 행위 시점 인식 상호작용 설문 평가(7점 척도), 실험 전 4.35점, 실험 후 5.37점으로 23%의 사용성 개선 - 고령자-로봇 상호작용 실험 전후 기분 변화(5점 척도): 실험 전 3.65 ± 0.60점, 실험 후 4.13 ± 0.63점으로 실험 후 기분 변화 점수가 통계적으로 유의하게 상승($t=9.31$, $p<.001$) - 고령자-로봇 상호작용 실험 전후 스트레스 변화: 실험군의 실험 처치 전후 스트레스(0~100) 측정, 실험 전 50.57 ± 11.74점, 실험 후 48.01 ± 10.68점으로 실험 후 스트레스가 통계적으로 유의하게 감소($t=-2.70$, $p=.008$)
고령자 정서적 이해	정서적 행동추출 기술 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> o 영상내 실시간 사람 인식 및 정서/행동 분류를 위한 검출 및 분류 동시 처리 모델 <ul style="list-style-type: none"> - 정서/행동간의 연관성을 반영하기 위한 multi-label classification 기법 고안 o 영상과 음성으로 이루어진 멀티모달 입력에서 감정인식 <ul style="list-style-type: none"> - 호기심, 행복함, 놀람, 두려움 및 중립의 다섯 가지 감정이 멀티 레이블로 정의된 동영상에서 감정 분류 - 5가지 감정에 대해서 86.4%의 정확도로 분류 수행 o 1인칭 시점 영상정보를 이용한 동작 및 상황 인식 <ul style="list-style-type: none"> - Temporal Pyramid Network을 이용하여 다양한 Visual tempo로부터 행동 인스턴스를 추출 가능한 계층적 특징을 형성하는 피라미드 네트워크 구조를 활용 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> o 영상내 실시간 사람 인식 및 정서/행동 분류를 위한 검출 및 분류 동시 처리 모델 <ul style="list-style-type: none"> - 주어진 영상에 나오는 등장인물 각각의 정서적 행동을 인식하고 이를 이용하여 예측한 등장인물의 3가지 정서상태에 대한 예측 정확도를 평가. - Happiness, neutral, unhappiness 3개의 클래스에 대해서 정확도 86% 달성 o 영상과 음성으로 이루어진 멀티모달 입력에서 감정인식 <ul style="list-style-type: none"> - 총 63명 (남자 32명, 여자 31명)을 대상으로 특정 물건을 보았을 때의 감정상태를 촬영한 후에 멀티레이블로 태깅한 1102개의 영상 데이터 - 호기심, 행복함, 놀람, 두려움 및 중립의 5가지 클래스에 대해서 정확도 86.4% 달성 o 1인칭 시점 영상정보를 이용한 동작 및 상황 인식 <ul style="list-style-type: none"> - 총 10가지 감정의 멀티 레이블 - Neutral, Curiosity, Uncertainty, Excitement, Happiness, Surprise, Disgust, Fear and Frustration and Mixed. - 영상과 음성에서 얻은 feature를 동시에 사용하여 10가지 감정에 대하여 92.1%의 정확도를 얻음
	고령자 선호 콘텐츠 분석 기술 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> o 멀티모달 콘텐츠의 영상 정보와 언어정보를 활용한 스토리 학습 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 연속적인 영상 입력을 이용해서 영상에 대한 스토리를 생성 - 생성된 스토리를 이용해서 어텐션 모델 기반의 질의 응답 수행 o 멀티모달 콘텐츠의 개념망 확장 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 대상 콘텐츠 2종에 대한 데이터 수집 (총 3,000개) - 영상과 언어를 이용해서 생성된 콘텐츠 관련 정보에 대해서 어텐션 모델 기반의 질의 응답 수행 o 멀티모달 콘텐츠의 영상 정보와 언어정보를 활용한 영상 설명 학습 <ul style="list-style-type: none"> - 신뢰할 수 있는, 설명할 수 있는 Video description generation을 목표 - Video description dataset인 Activity Captions을 기반으로 학습 - Video에 정확하게 description 하는지, description에 등장한 object가 video에 올바르게 grounding 되는지를 평가 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> o 멀티모달 콘텐츠의 영상 정보와 언어정보를 활용한 스토리 학습 기술

	<ul style="list-style-type: none"> - 50여분 정도 길이의 노년층 대상 시사교양프로그램(6시 내고향) 1편에 대해서 출연자의 대사를 기준으로 이미지를 수집하고 각각의 수집된 이미지에 대해 대사, 내용과 관련된 문장, 질문 및 답변을 태깅한 데이터를 수집하여 사용. - 100건의 질의에 대하여 생성된 대응을 100명의 일반 사용자에게 10점 척도로 설문조사 수행 ○ 멀티모달 콘텐츠의 개념망 확장 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 연속적인 영상과 스토리 입력을 이용해서 영상에 대한 스토리를 생성 - 스토리 생성을 위해서 입력되는 스토리간의 soft attention과 영상과 스토리 간의 hard attention을 학습 - 생성된 스토리를 이용해서 어텐션 모델 기반의 질의 응답 수행 ○ 멀티모달 콘텐츠의 영상 정보와 언어정보를 활용한 영상 설명 학습 <ul style="list-style-type: none"> - Object grounding, Region attention, Language generation module로 구성 - Object grounding과 language generation을 위한 4가지 loss를 joint optimization - Grounding aware region encoder를 구성하여 object localization score를 loss로 추가하고 evaluation metric을 명시적으로 Loss에 부여 - 생성된 영상설명에 대한 질의응답을 수행하여 총 5개의 평가척도에서 총점 91.1점
<p style="text-align: center;">일상활동 스토리텔링 기술 개발</p>	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 연관된 이미지를 이용한 스토리텔링 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 연관된 이미지와 스토리 간의 관계 학습을 위한 global attention과 local attention의 동시 처리를 위한 모델 개발 - Transformer 계열의 최신 언어모델을 적용한 스토리 생성 모델의 개선 ○ 연속된 영상을 입력으로 한 이야기 생성 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 연속적인 영상과 스토리 입력을 이용해서 영상에 대한 스토리를 생성 - 영상 기반의 텍스트 생성 및 생성된 텍스트 간의 일관성 유지를 위해서 입력되는 스토리간의 soft attention과 영상과 스토리 간의 hard attention을 학습 ○ 리빙랩 데이터 및 가정내 촬영 사진을 이용한 이야기 생성 <ul style="list-style-type: none"> - 이미지 자동 태그 생성 기술을 이용해서 특정 상황을 만족하는 이미지만을 사용하여 이야기 생성 - 등장 인물 개별 얼굴 감정 정보, 모든 등장 인물을 고려한 그룹의 감정 정보 사용 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 연속된 영상을 입력으로 한 이야기 생성 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 결혼식 데이터에 대한 사진 및 스토리 데이터 수집 및 학습 - Visual storytelling 데이터 셋을 이용하여 사전학습 후에 결혼식 데이터를 이용하여 추가 학습 실행 - Stacked Bi-LSTM을 이용하여 스토리 인코더 성능 강화 ○ 리빙랩 데이터 및 가정내 촬영 사진을 이용한 이야기 생성 <ul style="list-style-type: none"> - 등장 인물 개별 얼굴 감정 정보, 모든 등장 인물을 고려한 그룹의 감정 정보 사용 - 사진 등장 인물의 포즈를 기준으로 감정 정보 추출 - Decoder to generate text: GPT2 + PPML 아이디어 적용하여 원하는 attribute를 image에서 추출하여 언어 설정 컨트롤

□ 로봇 발화 제스처 생성 기술 개발

- 발화 문장과 비언어적 행위 간 상관관계 학습을 위한 TED 영상 데이터셋 수집
 - TED 는 미국에서 시작된 강연회로 고품질의 영상과 언어 자막이 공개되어 있어 로봇 행위 학습에 적합한 데이터임
 - 영상, 자막, 메타데이터 (강연자, 제목, 요약 등) 의 집합으로 1,766개 수집 완료
 - 비언어적 행위 분석에 용이한 부분 영상 추출을 위하여 Body Skeleton, Face Landmark 인식 (OpenPose 활용)
 - 제스처 식별 및 영상처리에 적합한 부분만 추출하여 10초 내외의 짧은 영상 클립 단위로 분할, 총 활용 영상 길이 106.1 시간
 - 데이터셋 Github 공개 (<https://github.com/youngwoo-yoon/youtube-gesture-dataset>)

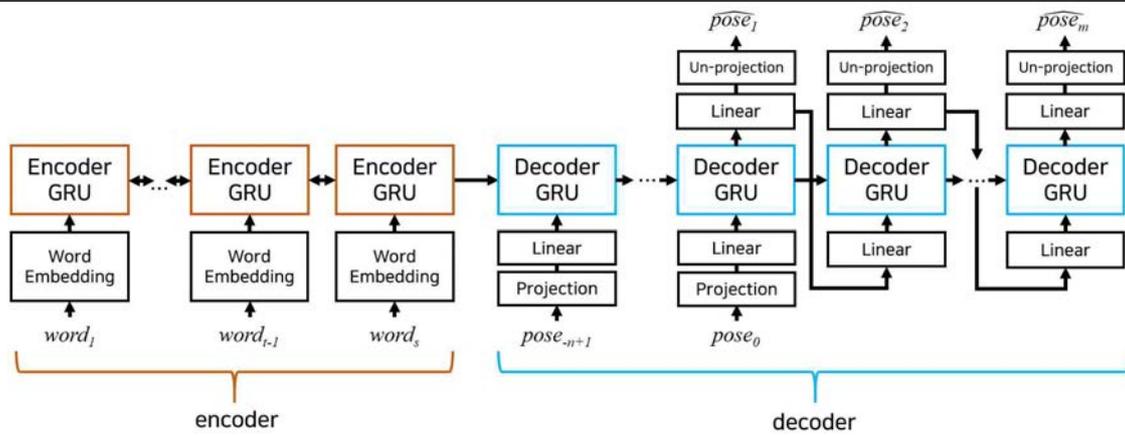


<Skeleton 추출을 바탕으로 선택된 TED 영상 클립 샘플>

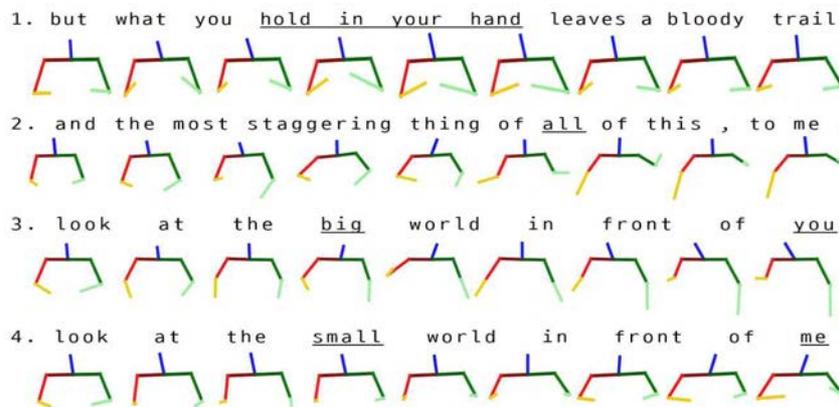
영상 수	1,766
영상의 평균 길이	12.7분
선택 영상 클립 수	35,685 (영상 당 평균 20.2개)
영상 클립 선택 비율	25% (35,685 / 144,302)
최종 데이터셋 영상 총 길이	106.1시간

<수집된 TED 데이터셋 정보>

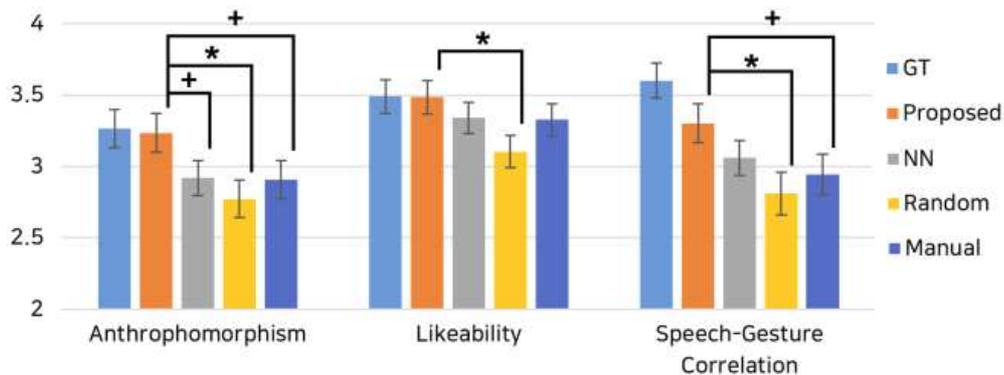
- 대화 문장에 기반한 로봇 제스처 생성 기술 개발
 - 발화 문장을 해석을 위한 Bidirectional RNN 모델 학습
 - 발화 문장 정보로부터 Frame 단위 제스처 생성 (Attentional RNN 모델 사용)
 - 안정적인 RNN 학습을 위하여 Word Embedding (Glove 모델) 및 Pose Embedding 사용
 - Pose Embedding으로는 TED 학습 데이터로부터 추출한 Principal Components 사용
 - 입력 문장을 5개 내외 단어 단위로 분할하여 네트워크 Inference를 수행 하며, 각 Inference 들의 결과가 부드럽게 이어질 수 있도록 네트워크 구조 설계
 - 생성된 제스처에 대하여 Anthropomorphism, Likeability, Speech-Gesture Correlation 항목에 대하여 46명을 대상으로 설문 평가 결과 제안된 제스처 생성 방법이 Baseline 방법 (NN, Random, Manual) 에 비해 유의미하게 높은 점수를 기록 함



<대화 제스처 생성 네트워크 구조>



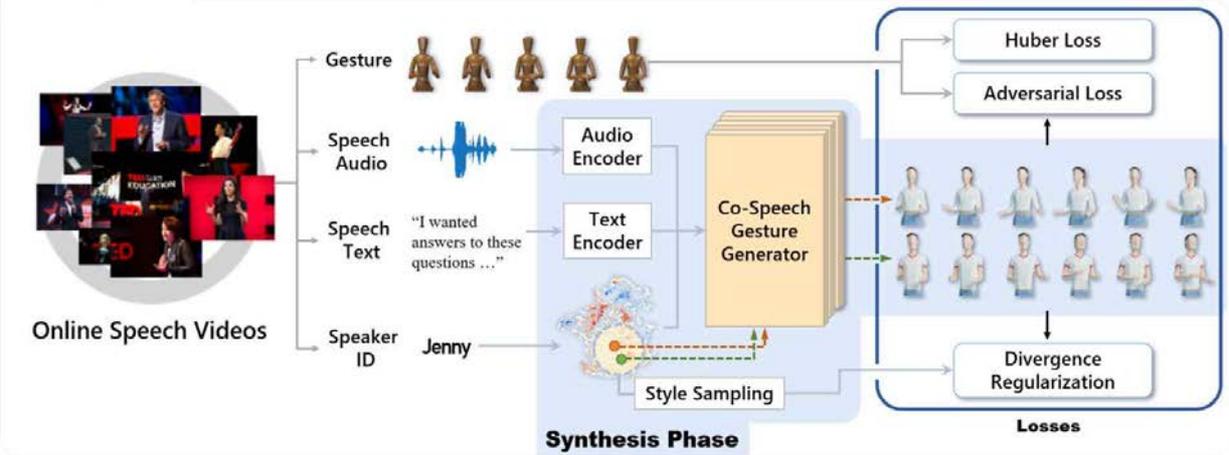
<대화 문장에 따른 제스처 생성 예제>



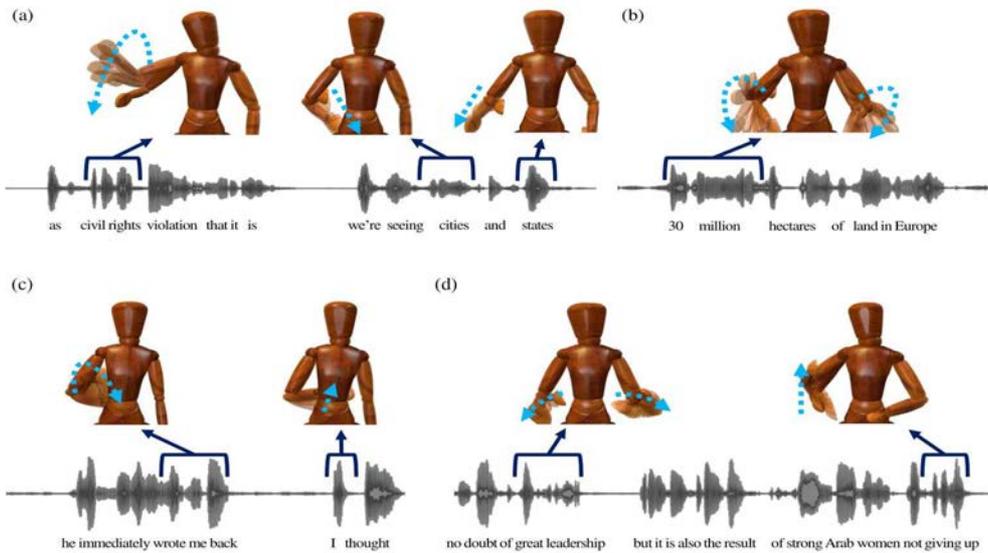
<사용자 설문 결과, GT (Ground Truth)는 사람의 모션을 사용한 결과>

- 대화 문장, 음성, 발화자 ID에 기반한 로봇 제스처 생성 기술 개발
 - 발화 오디오, 텍스트, 발화자ID의 세가지 모달리티를 사용하여 보다 현실감있고 다양한 제스처 생성
 - 제스처 생성 네트워크 학습을 위해 사람의 제스처와 생성 제스처 간의 Huber Loss, 생성된 제스처가 얼마나 사람의 제스처와 유사한지를 판단하는 Adversarial Loss, 서로 다른 발화자ID에 따른 제스처의 변화 정도를 측정하는 Divergence Term 사용
 - 실시간 동작 가능하도록 네트워크 구조를 경량화 하였으며, 2초간의 제스처를 생성하는데 GPU (NVIDIA RTX 2080 Ti)에서 10 ms, CPU (Intel i7-5930K)에서 80 ms 소요

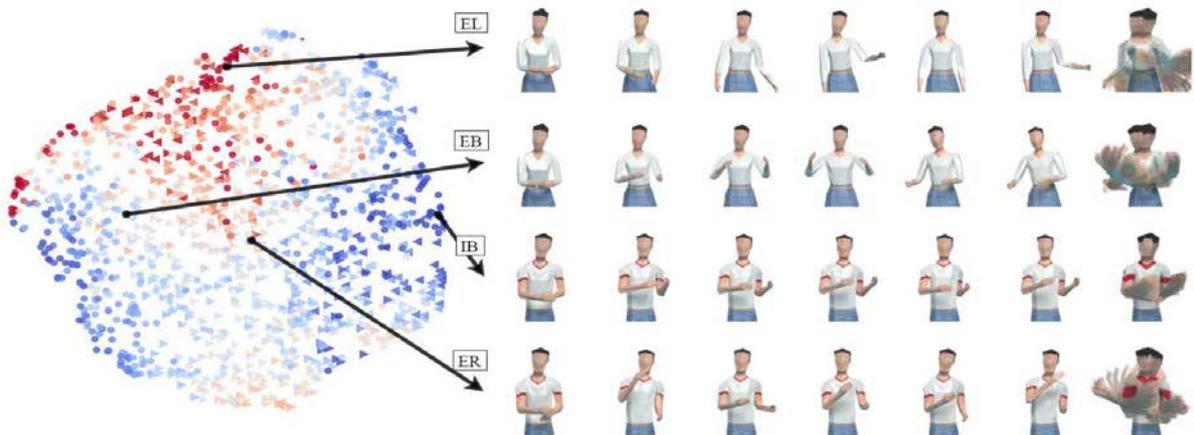
Training Phase



<멀티모달 정보를 이용한 대화 제스처 생성 모델>



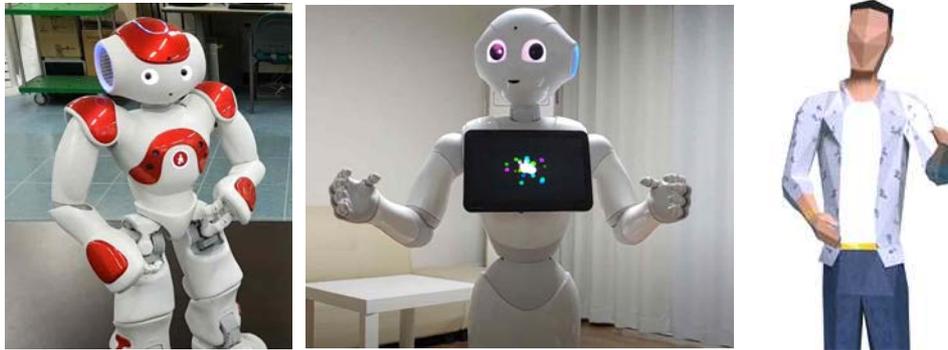
<대화 제스처 생성 결과 샘플>



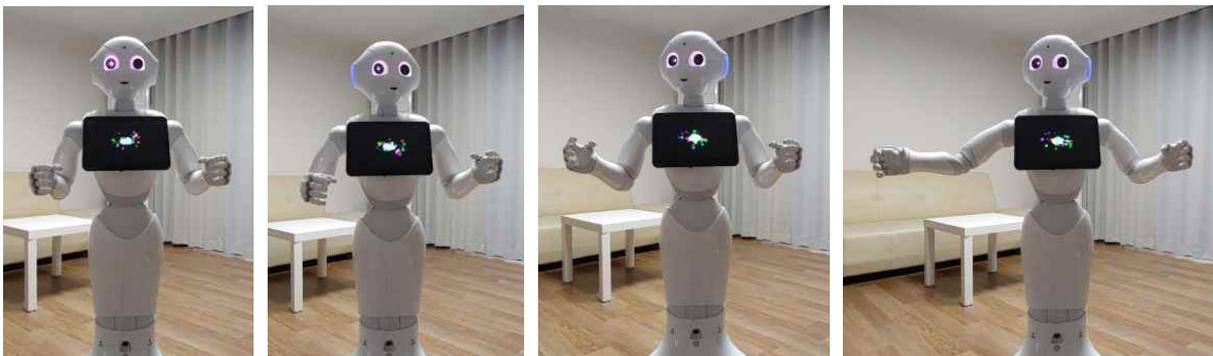
<발화자ID 변화에 따른 생성 제스처 변화>

- 제스처 생성 기술 평가를 위한 정량 지표 개발 및 평가
 - 테스트 데이터셋의 사람 제스처와 생성 제스처간의 Mean Absolute Error 측정은 인지적인 비교가 아니라는 단점이 있음, 이를 개선하기 위하여 제스처의 특징 Latent space를 학습하고 해당 space에서 평가하는 새로운 정량 지표 제안

- 새롭게 제안된 정량지표를 가우시안 노이즈, Salt&Pepper 노이즈 등을 추가한 가상 제스처 데이터를 이용하여 검증
 - 사용자의 주관적 평가와 새로운 제안한 FGD 지표간의 일치도 분석. 70-90%로 다른 평가지표인 관절 위치간의 MAE, 관절 가속도간의 MAE에 비해 높은 일치도를 보임 (30-50%)
- 제스처 생성 로봇 프로토타입 개발
- TED 데이터셋으로부터 학습한 제스처 생성 네트워크는 2D Skeleton을 사용하므로 로봇에 바로 적용할 수 없음. 따라서 3D Pose 추정과 Pose Retargeting 과정을 거쳐 로봇 행위를 생성 함
 - 2D Pose를 3D Pose로 변환하기 위하여 별도로 학습한 네트워크를 사용 하였으며, 3D Pose의 각 관절 회전값을 NAO Robot에 적용
 - 세바시 강연 영상 데이터를 수집하여 한글 문장에 대한 발화 제스처 생성 네트워크 학습
 - 웹기반 3D 프레임워크 Babylon.js에서의 실시간 제스처 생성 지원

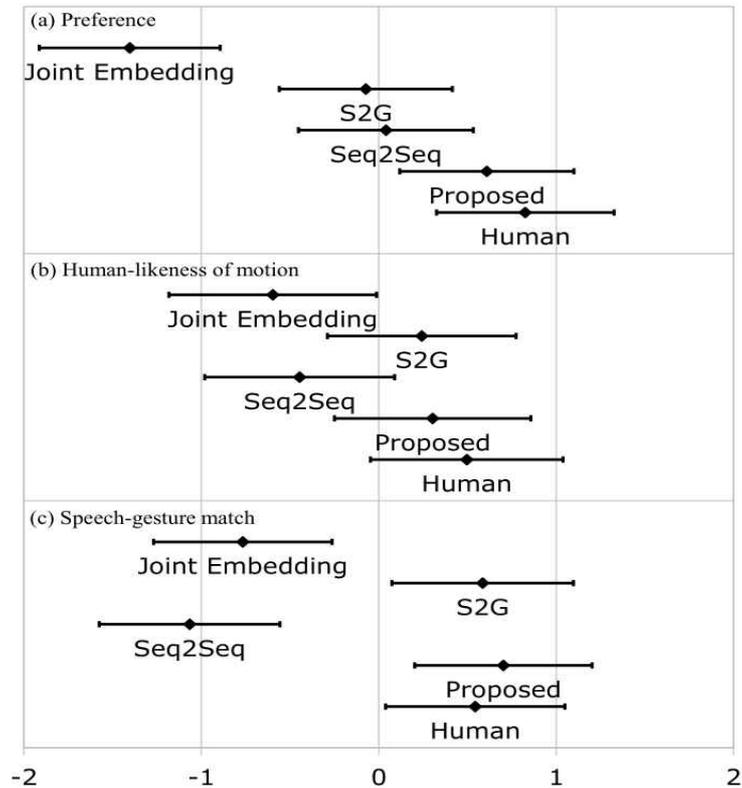


<제스처 생성 데모 모습 (왼쪽부터 Nao, Pepper, Blender를 이용한 캐릭터)>



<페퍼 로봇을 이용한 발화 제스처 생성 데모>

- 제스처 생성 결과 평가
- 1) Pairwise Comparison 평가
 - * 개발한 제스처 생성 기술을 기존 논문의 결과물들과 사용자 평가 비교
 - * Pairwise Comparison 수행 후 Ranking 계산 (Bradley-Terry model 사용)
 - * 무작위로 선택된 30개 문장을 사용하였으며, Amazon MTurk에서 14명 참여
 - * 제안한 방법이 Preference, Human-likeness, Speech-gesture match 의 세 지표 모두에서 다른 방법보다 높은 랭킹 수치를 보였음



<사용자 평가 결과 (오른쪽에 위치할수록 높은 점수)>

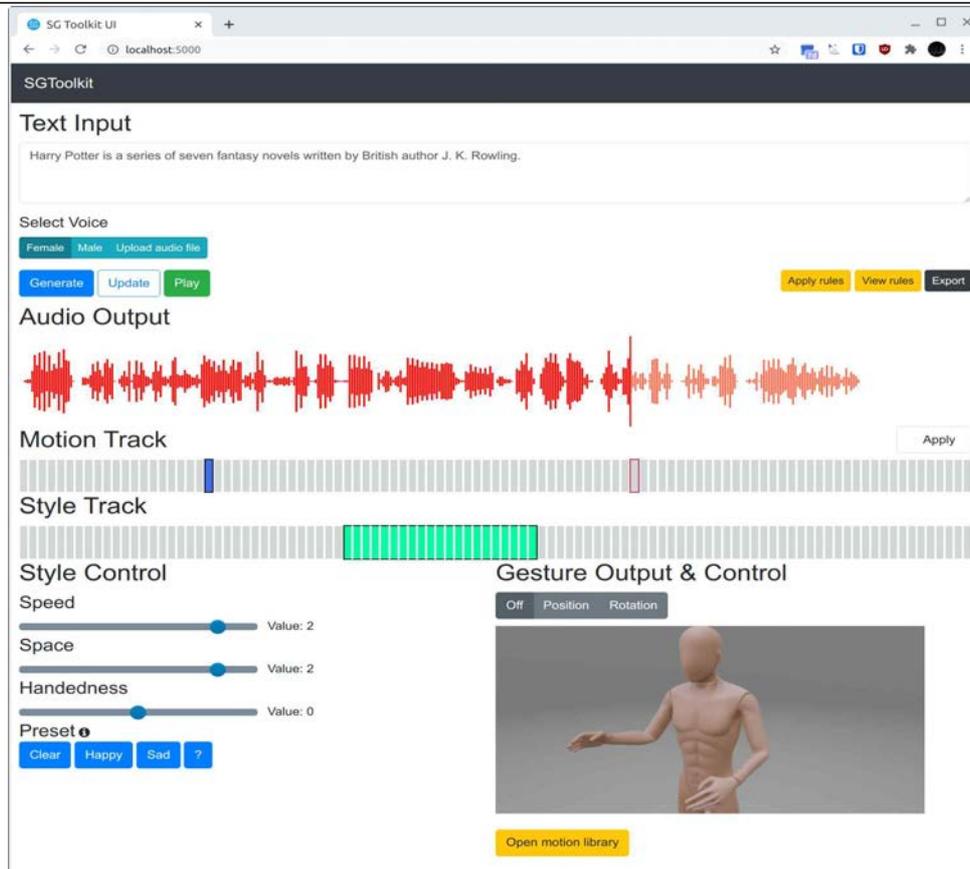
- 2) 7점 Likert 척도 평가

- * 로봇 IDLE 동작과 개발된 기술을 이용해 생성된 제스처 비교 평가
- * 무작위로 선택된 10개 문장을 사용하였으며, 클라우드소싱 플랫폼 Prolific에서 50명 참여
- * 생성된 제스처가 사람과 유사하며 발화 문장과 관련이 있는지 여부를 7점 Likert 척도로 조사 (1: Strongly Disagree, 7: Strongly Agree)
- * IDLE 동작은 평균 점수 1.568, 생성된 제스처는 평균 점수 3.436으로 제스처 사용을 통해 119% 향상

o 인터랙티브 제스처 저작 도구 개발

- 제스처 자동 생성의 경우 원하는 지점에 특정 포즈를 취하게 할 수 없어, 로봇 개발자가 사용하기에 단점이 있음. 이를 극복하고자 개발자가 특정 지점에 특정 제스처를 넣을 수 있는 Interactive 툴킷 개발
- 전문가 대상 인터뷰를 통해 3가지 요구사항 도출. 1) 특정 지점에 특정 포즈 수정 기능, 2) 특정 구간에 전반적인 모션 스타일 지정 기능, 3) 플랫폼에 무관하게 활용할 수 있는 API
- PC 기반 프로토타입, 웹기반 프로토타입의 툴킷 개발 및 오픈소스 공개

<https://github.com/ai4r/SGToolkit>



<Interactive 제스처 저작 도구>

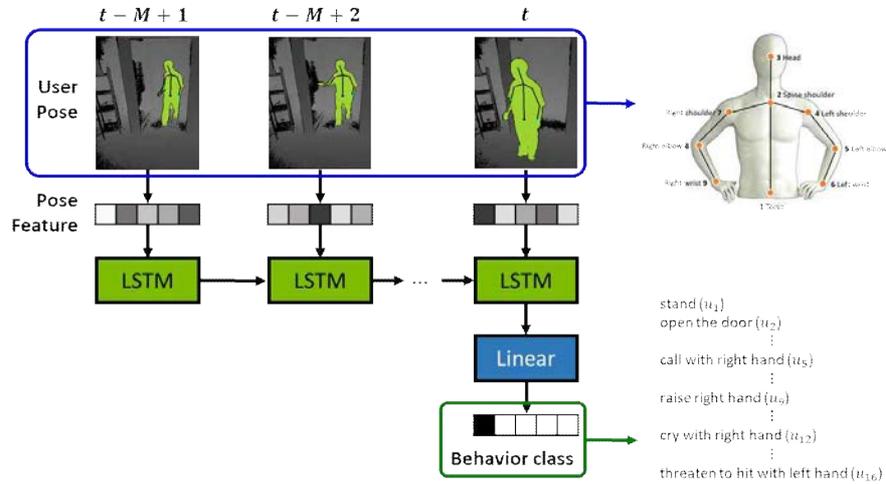
□ 비언어적 상호작용 행위 생성 기술 개발

- 휴먼-휴먼 상호작용 데이터(AIR-Act2Act) 공개
- * 총 15,000셋의 상호작용 데이터를 정제한 후, 로봇 데이터와 함께 제공

Data Modality	Resolution	File Format	Size
RGB video	1920 X 1080	AVI	45.37 GB
Depth map	512 X 424	PNG	472.07 GB
Body index	512 X 424	PNG	2.12 GB
3D skeleton	25 joints	JSON	2.26 GB
Robotic data	10 joint angles	JSON	47.0 MB
		Total	521.88 GB

< 수집 데이터 요약 >

- * International Journal of Robotics Research 논문 게재 (IF 4.703, 상위 16.07%)
 - * 데이터셋 설명 페이지: <https://ai4robot.github.io/air-act2act-en/>
 - * 뷰어 코드 공개: <https://github.com/ai4r/AIR-Act2Act>
 - * 미국 Purdue Univ. 외 8개 기관에서 191회 다운로드
 - * 다운로드 링크: <http://nanum.etri.re.kr:8080/etriPortal/login?language=en>
- Pepper 로봇의 자체 RGB 카메라를 이용한 로봇 상호작용 행위 생성 기술 개발
 - * RGB 영상에서 추출한 2D skeleton 기반으로 16종의 사용자 행위 인식
 - * 사용자의 행위 인식 결과에 따라 6종의 로봇 행위 선택
 - * 사용자 자세 정보에 따라 로봇 행위 변형



< 사용자 행위 인식 모델 >

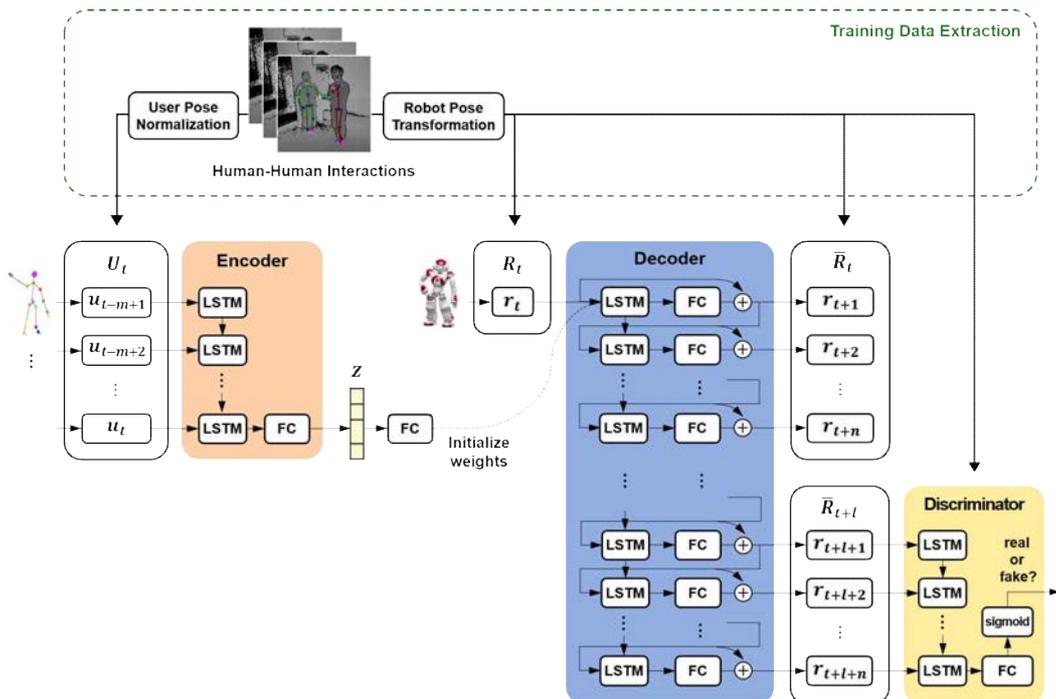
- * 행위가 끊어지지 않고 자연스럽게 전환되며, 사용자의 손을 자연스럽게 따라감
- * 행위 생성 정확도: 6종/96.46% (공인인증평가, AIR-Act2Act DB 1,500 set 기준)
- * 사용성 개선율: 370% (자체설문평가, 제안모델 6.2/7점, 비교모델 1.3/7점)
- * 코드 공개: <https://github.com/ai4r/AIR-Act2Act.pytorch>

- 실증 테스트를 통한 리커트 만족도 평가

- * 신성동 테스트베드(20명): 적절성 4.15/5점, 반응성 4.1/5점, 정확성 4.2/5점
- * 광고 독거가구(1명): 적절성 3.4/5점, 반응성 3.0/5점, 정확성 3.8/5점

- End-to-End 학습 기반 로봇 상호작용 행위 생성 기술 개발

- * 휴먼-휴먼 상호작용 데이터로부터 로봇 스스로 상호작용 행위 학습

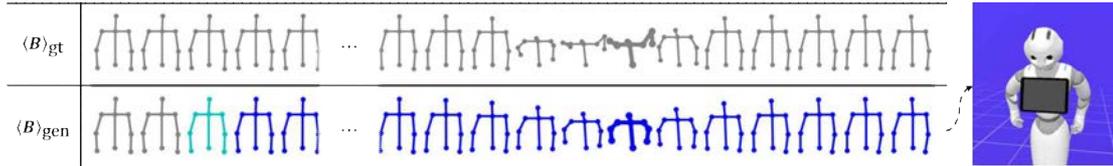


< 전체 시스템 >

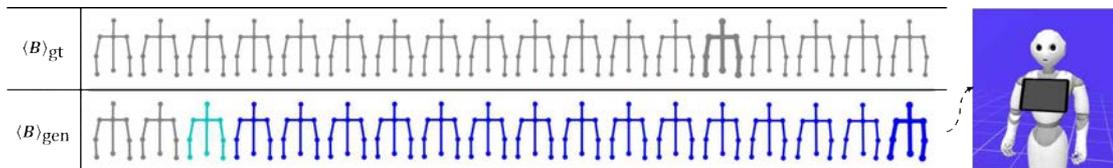
- * Encoder: 사용자의 현재 행위를 인코딩
- * Decoder: 사용자와 로봇의 현재 행위에 따라 로봇의 다음 행위를 생성
- * Discriminator: decoder가 자연스러운 long-term 행위를 생성하도록 도움
- * 휴먼-휴먼 상호작용 데이터에서 ground-truth 입력력 데이터를 추출
- * IEEE Transactions on Robotics 논문 제출 (IF 5.567, 상위 12.50%)

- 7개의 상호작용 시나리오에서의 로봇 행위 생성 결과

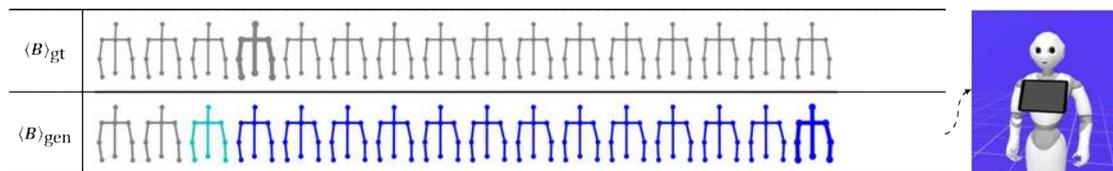
- * 시나리오 1: (사용자가 문을 열고 들어오면) 고개 숙여 인사하기



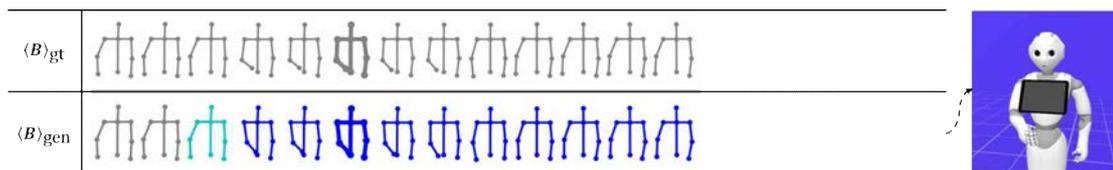
- * 시나리오 2: (사용자가 판짓하면) 쳐다보기



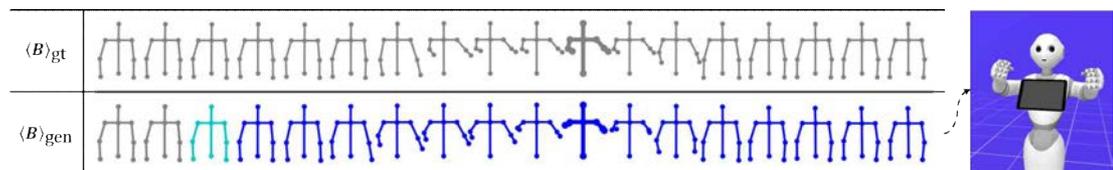
- * 시나리오 3: (사용자가 가만히 있으면) 서 있기



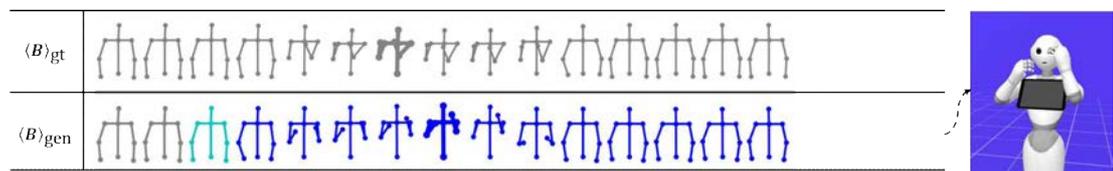
- * 시나리오 4: (사용자가 악수를 청하면) 악수하기



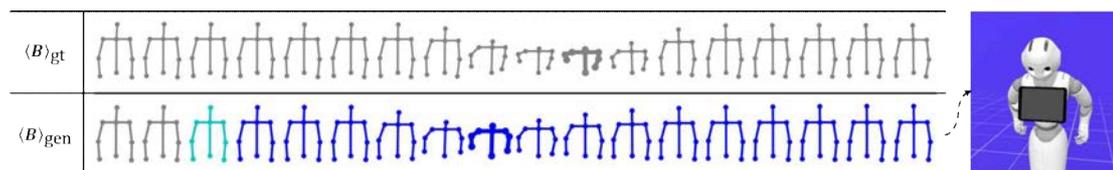
- * 시나리오 5: (사용자가 울고 있으면) 안아주기



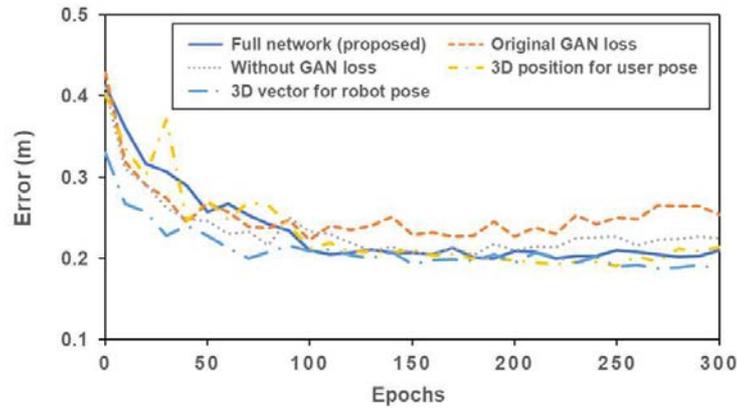
- * 시나리오 6: (사용자가 때리려 손을 들면) 두 팔로 얼굴 막기



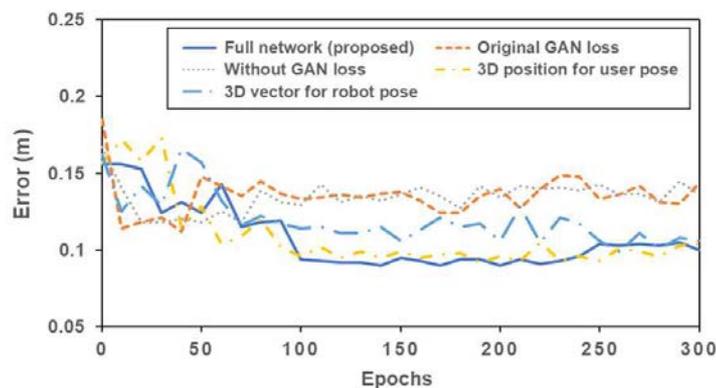
- * 시나리오 7: (사용자가 돌아서 나가면) 고개 숙여 인사하기



* 정답 행위와의 주요 포즈 차이 평균: 머리 5.9cm, 왼손 7.0cm, 오른손 7.1cm

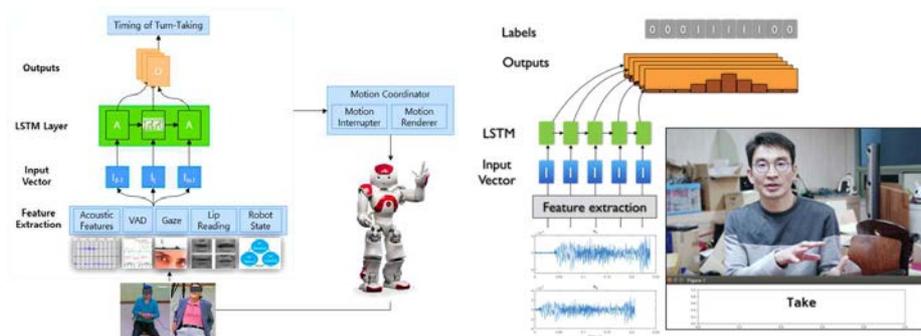


* 정답 행위와의 최종 포즈 차이 평균: 머리 2.4cm, 왼손 3.4cm, 오른손 3.3cm



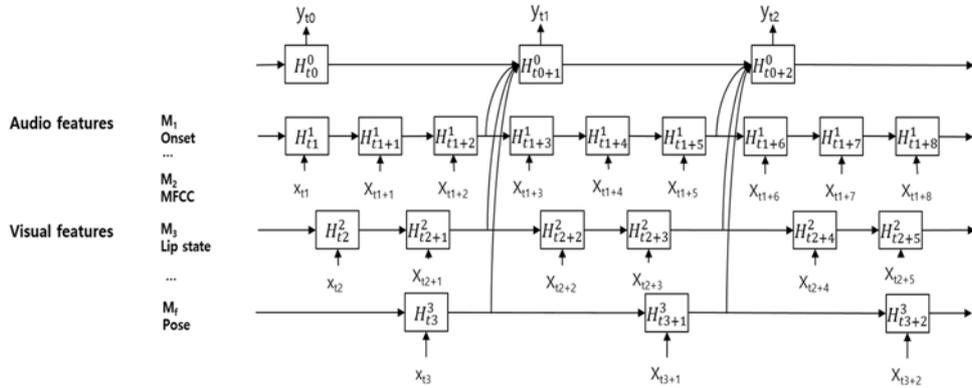
□ 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 개발

- 고령자 교류 행위 시점 인식 모델 설계 및 시험: 고령자의 언어적 및 비언어적 특징 분석
 - 언어/비언어적 특성 기반 교류 행위 시점 모델 설계
 - LSTM 기반 교류 행위 시점 인식 참조 기술 개발
 - 공개 데이터셋(HCRC Map Task Corpus) 대상 교류 행위 시점 인식 시험



<LSTM 기반 교류 행위 시점 인식기 설계 및 시험>

- 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 개발 및 로봇 플랫폼 적용
 - 언어적 특성(mel-frequency, chroma, onset, tone)과 비언어적 특성(hand gesture, lip state)을 이용한 교류 행위 시점 인식 모델 개발



<멀티모달 특성 기반 multi-scale RNN 모델>

- 고령자 교류 행위 데이터셋 대상 교류 행위 시점 인식: 교류 행위 시점 4종(Take, Release, Wait, Hold) 인식 정확도: 92.3%

인식모델	SOTA	Ours
교류 행위		
4종 (Take/Release/Wait/Hold)	-	92.3% ¹⁾
2종 (Shift/Hold)	85.5% ¹⁾	87.5% ²⁾

1)구축 DB 대상 인식률: E-MIC Dataset(교류 행위 데이터셋)

2)공개 DB 대상 인식률: HCRC Map Task Corpus Dataset

- NAO 및 Pepper 로봇을 활용한 교류 행위 시점 인식 적용 시험



<로봇 플랫폼 적용 교류 행위 시점 인식>

- 교류 행위 시점 인식 기술 공인인증 시험: 93.35%
- 고령자 대상 교류 행위 시점 인식 데이터셋 구축 및 배포
 - 고령자 대상 휴먼-로봇 상호작용 데이터 수집 실험 프로토콜 설계
 - 고령자 대상 휴먼-로봇 교류행위 시험 적용 및 데이터 수집: 고령자 20명 대상 1인칭 시점 교류 행위 데이터 수집(5~10분/세션당, 20세션)
 - 노인 전문가 자문을 통한 실험 참가자 모집 및 교류 행위 1차 데이터 수집
 - 실험 참가자: 고령자 102명(여성: 60명, 남성: 42명, 65세 이상 노인)
 - 실험 세션: 34시간 분량, 51세션 (20분 내외/세션)
 - 데이터 수집 장소: 군포시노인복지관

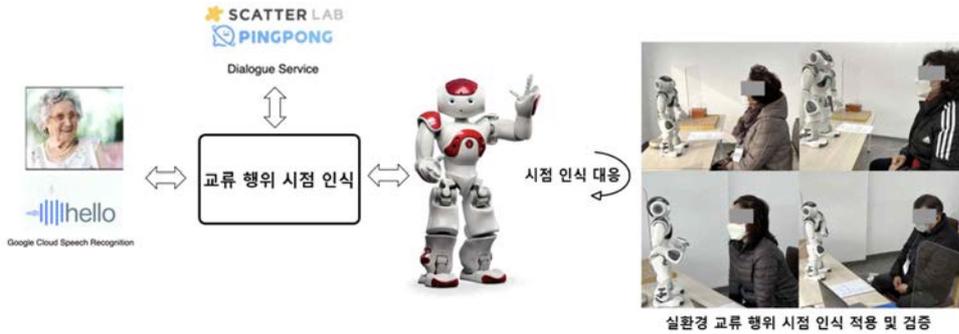


<고령자 대상 교류 행위 상호작용 1차 데이터 수집>

- 고령자 대상 다양한 대화 상황(여행, 건강, 운동, 취미 등) 데이터 포함 대화 상호작용 2차 데이터 수집
- 고령자 100명(여성: 66명, 남성: 34명, 65세 이상 고령자)
- 33시간 분량 영상(50세션, 20분 내외/세션, 약 150G), 음성(약 30G)
- 교류 행위 시점 관련 19종의 annotation 정보 포함

- 고령자 교류 행위 시점 기술 검증 및 최적화

- 대화 모델(SCATTER LAB) 연동 실시간 교류 행위 시점 인식 시험
- 짧은 대화 시나리오 구성 기반 로봇 연동 대화 상호작용 시험



<대화모델 연동 및 로봇 탑재 시험>

- 고령자 대상 실환경 시험 및 검증: 군포시노인복지관 실험 참가자 40명(대조군 20명, 실험군 20명) 대상 교류 행위 시점 인식 상호작용 시험 및 검증



<실환경 고령자-로봇 상호작용 실험 및 검증>

- 음성(mfcc, chroma, onset), 상대편 발화(other_speech), 영상(lip state, head_pose, hand_gesture) 포함 멀티모달 특성 기반 multi-scale RNN 모델 최적화
- 실험군 대상 교류 행위 시점 인식 상호작용 실험 설문 평가, 설문 항목: Godspeed 항목 24개 중 대인관계지능 관련 항목으로 11개 항목을 선정(7점 척도), 테미 로봇과의 상호작용 실험 후 교류 행위 시점 인식 탑재 로봇과 상호작용 실험 전후 설문, 실험 전에는 4.35점, 실험 후에는 5.37점으로 23%의 상호작용 개선(실험 전 테미 로봇과의 상호작용으로 대화 상호작용에 대한 기대치가 높은 것으로 판단됨)
- 고령자-로봇 상호작용 실험 전후 기분 변화(5점 척도): 실험 전에는 3.65±0.60점, 실험 후에는 4.13±0.63점으로 실험 후 기분 점수가 통계적으로 유의하게 상승함($t=9.31$, $p<.001$).

구분	실험 전	실험 후	전후차 M±SD	t	p
	M±SD	M±SD			
1차	3.64±0.67	4.33±0.68	0.69±0.48	5.93	<.001
2차	3.53±0.62	4.35±0.49	0.82±0.53	6.42	<.001
3차	3.69±0.46	4.00±0.61	0.31±0.68	1.89	.077
4차	3.73±0.56	4.13±0.60	0.40±0.47	3.48	.003
5차	3.67±0.58	4.07±0.66	0.40±0.59	2.79	.013
6차	3.75±0.56	4.06±0.66	0.31±0.58	2.21	.042
7차	3.50±0.50	4.00±0.71	0.50±0.71	2.92	.010
8차	3.69±0.85	4.06±0.66	0.38±0.60	2.58	.020
Total	3.65±0.60	4.13±0.63	-0.48±0.60	9.31	<.001

<고령자-로봇 상호작용 실험 전후 기분 점수 변화>

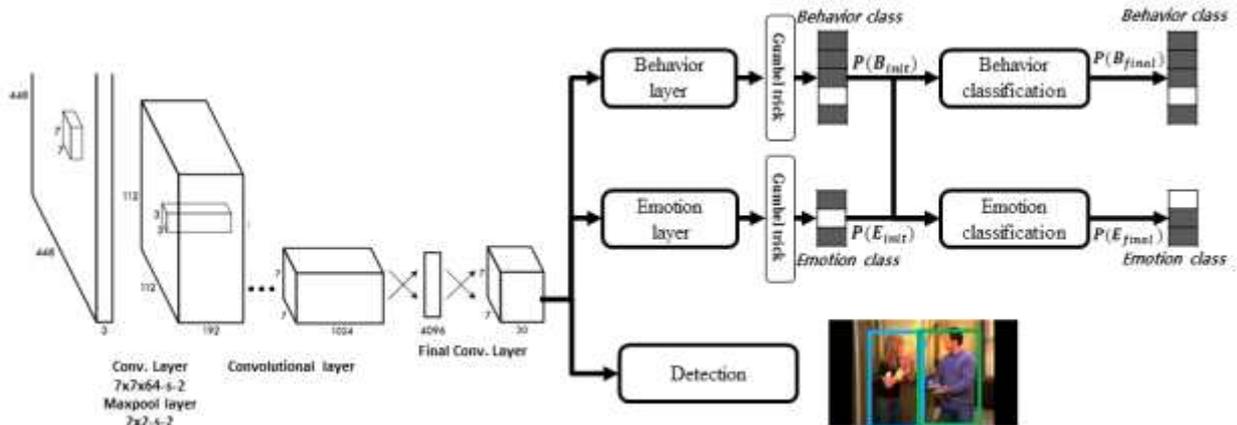
- 고령자-로봇 상호작용 실험 전후 스트레스 변화: 실험군의 실험 처치 전후 스트레스(0~100) 측정, 실험 전에는 50.57±11.74점, 실험 후에는 48.01±10.68점으로 실험 후 스트레스가 통계적으로 유의하게 감소함($t=-2.70$, $p=.008$).

구분	실험 전	실험 후	전후차 M±SD	t	p
	M±SD	M±SD			
1차	54.42±7.88	51.67±6.64	-2.75±4.49	-2.53	.022
2차	47.71±17.54	49.59±14.58	1.88±10.27	0.76	.461
3차	53.56±8.78	45.19±9.78	-8.38±12.10	-2.85	.012
4차	50.71±14.64	52.93±9.34	2.21±13.22	0.69	.500
5차	50.08±7.77	44.92±10.05	-5.17±9.27	-2.30	.035
6차	48.93±15.94	46.53±11.23	-2.40±12.97	-0.76	.457
7차	49.00±7.88	44.06±11.28	-4.94±9.88	-2.06	.056
8차	50.18±9.34	49.06±9.34	-1.13±11.33	-0.41	.688
Total	50.57±11.74	48.01±10.68	-2.55±11.01	-2.70	.008

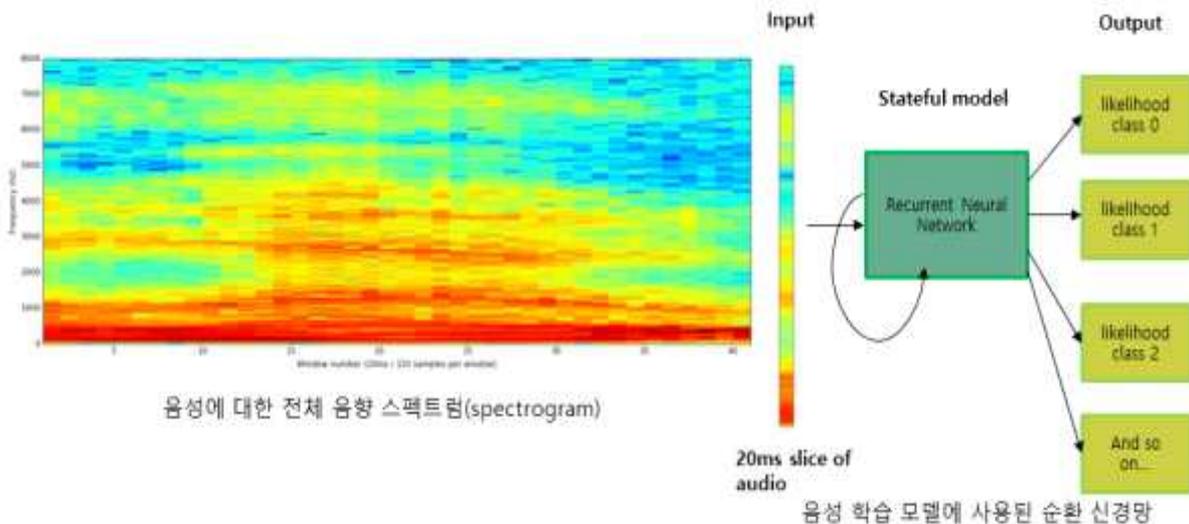
<고령자-로봇 상호작용 실험 전후 스트레스 점수 변화>

□ 정서적 행동 추출 기술 개발

- 영상내 실시간 사람 인식 및 정서/행동 분류를 위한 검출 및 분류 동시 처리 모델
 - 영상에 등장하는 다수의 사람들 각각에 대한 정서/행동 분류를 위해서는 검출 모델이 필요함.
 - 단일 네트워크 기반의 사람 검출 및 정서/행동 분류 모델 개발을 위하여 YOLO 모델을 수정하여 정서/행동간의 연관성을 학습하는 모델 개발
 - 새로운 데이터 셋에 대한 학습 및 이를 위한 전처리 모듈 개발
 - 정서/행동간의 연관성을 반영하기 위한 multi-label classification 기법 개발



- 멀티모달 입력으로부터 다섯가지의 정서적 행동 인식
 - EmoReact Dataset
 - 총 63명 (남자 32명, 여자 31명)을 대상으로 특정 물건을 보았을 때의 감정상태를 촬영한 후에 멀티레이블로 태깅한 1102개의 영상 데이터
 - 총 9가지 감정의 멀티 레이블
 - Neutral, Curiosity, Uncertainty, Excitement, Happiness, Surprise, Disgust, Fear and Frustration
 - 영상과 음성에서 얻은 feature를 동시에 사용하여 5가지 감정 (Neutral, Curiosity, Happiness, Surprise and Fear)에 대하여 86.4%의 정확도를 얻음

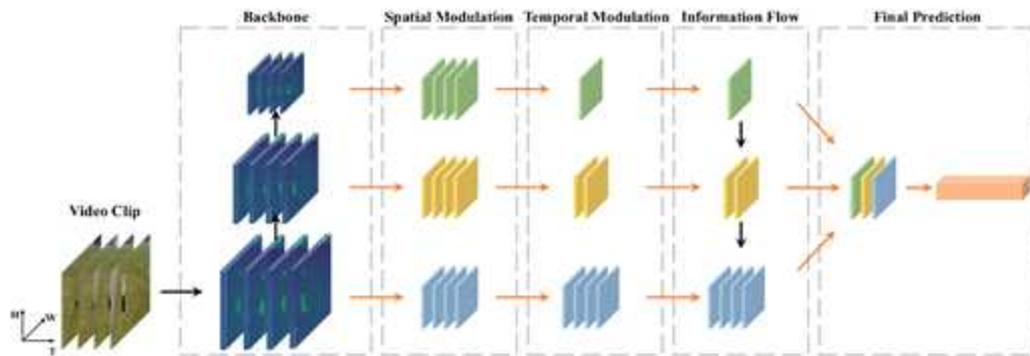


○ 1인칭 시점 영상정보를 이용한 동작 및 상황 인식

- Epic Kitchens Dataset
- 55시간 분량의 FHD 비디오, 39,549개의 action segment를 [125, 331]개의 동사와 명사로 annotation



- Temporal Pyramid Network
- 다양한 Visual tempo로부터 행동 인스턴스를 추출 가능한 계층적 특징을 형성하는 피라미드 네트워크 구조를 활용



- RGB 정보를 semantic segmentation 해서 Optical Flow 정보에 spatial 레이블링 해서 Siamse 방식으로 학습
- 39,594개의 action에 대해서 27.03%의 정확도를 얻음.

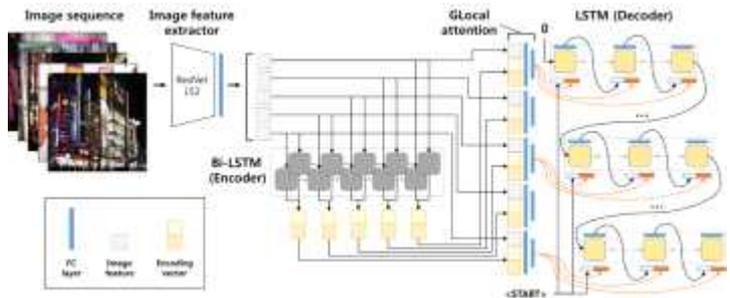
○ 멀티모달 입력으로부터 다섯가지의 정서적 행동 인식

- EmoReact Dataset
- 총 63명 (남자 32명, 여자 31명)을 대상으로 특정 물건을 보았을 때의 감정상태를 촬영한 후에 멀티레이블로 태깅한 1102개의 영상 데이터
- 총 9가지 감정의 멀티 레이블
- Neutral, Curiosity, Uncertainty, Excitement, Happiness, Surprise, Disgust, Fear, Frustration and Mixed.
- 영상과 음성에서 얻은 feature를 동시에 사용하여 10가지 감정에 대하여 92.1%의 정확도를 얻음

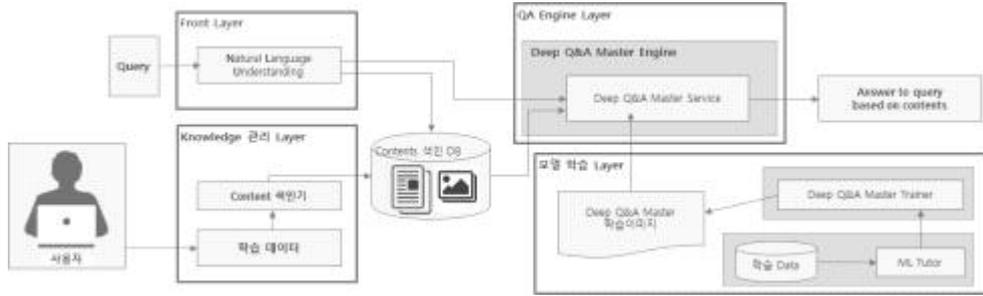
□ 고품자 선호 콘텐츠 분석 기술 개발

○ 멀티모달 콘텐츠의 영상 정보와 언어정보를 활용한 스토리 학습 기술

- 연속적인 영상과 스토리 입력을 이용해서 영상에 대한 스토리를 생성
- 스토리 생성을 위해서 입력되는 스토리간의 soft attention과 영상과 스토리 간의 hard attention을 학습

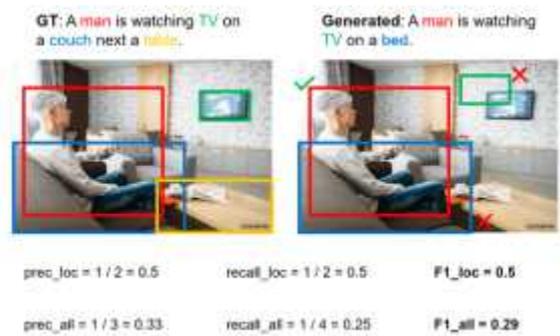
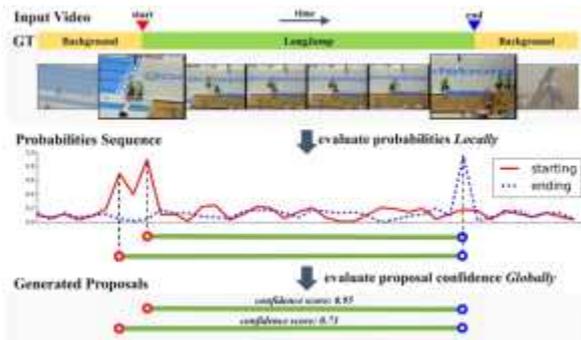


- 생성된 스토리를 이용해서 어텐션 모델 기반의 질의 응답 수행

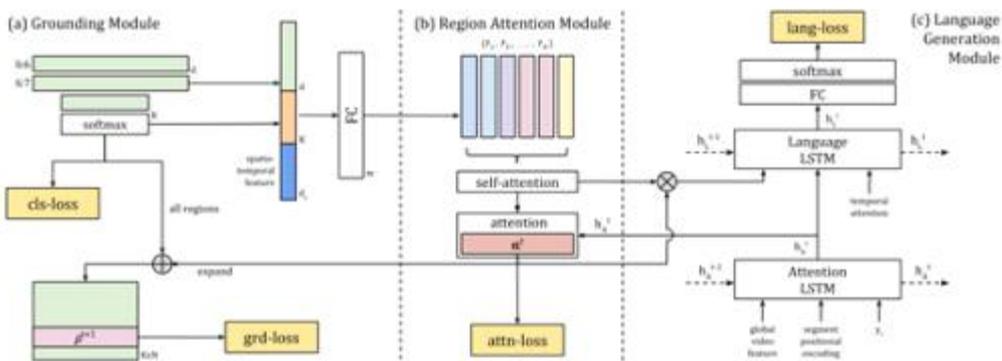


○ 멀티모달 콘텐츠의 영상 정보와 언어정보를 활용한 영상 설명 학습

- 신뢰할 수 있는, 설명할 수 있는 Video description generation을 목표
- Video description dataset인 Activity Captions을 기반으로 학습
- Video에 정확하게 description 하는지, description에 등장한 object가 video에 올바르게 grounding 되는지를 평가



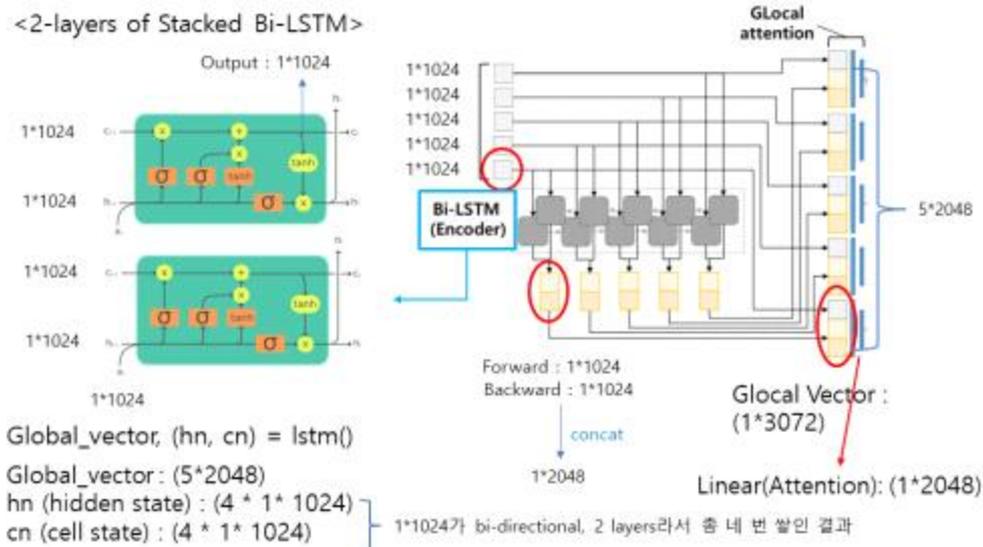
- Object grounding, Region attention, Language generation module로 구성된 Grounded Video Description 모델 사용
- Object grounding과 language generation을 위한 4가지 loss를 joint optimization



- 학습된 스토리를 이용한 질의응답에 대한 정량적 평가 결과 91.1점
 - 100건의 질의응답 결과를 100명의 평가자가 100점 척도로 평가
 - 답변의 적합성: 얼마나 동영상과 관련된 대답을 하고 있는가.
 - 답변의 일관성: 동영상의 주제와 관련하여 얼마나 일관성이 있는가.
 - 답변의 만족도: 주어진 질문에 대하여 얼마나 적절한가.
 - 답변의 자연스러움: 얼마나 자연스러운 문장으로 만들어져 있는가.
 - 답변의 구체성: 얼마나 구체적인 대답을 하고 있는가.

□ 일상활동 스토리텔링 기술 개발

- 가족행사인 결혼식 사진을 이용하여 이야기 생성
 - 결혼식 데이터에 대한 사진 및 스토리 데이터 수집 및 학습
 - Visual storytelling 데이터 셋을 이용하여 사전학습 후에 결혼식 데이터를 이용하여 추가 학습 실행
 - Stacked Bi-LSTM을 이용하여 스토리 인코더 성능 강화



- 추가학습 결과 분석
 - 기존의 엔진은 다양한 상황에 대해서 학습이 되었기 때문에 결혼식이라는 특정한 이벤트에 대해서도 일반적인 스토리만을 생성함
 - 또한 서양식 결혼식은 인식을 하지만 전통혼례 등의 한국적인 사진에 대해서는 결혼식이라고 인식하지 못함



- 추가 수집된 데이터를 이용하여 학습을 진행함으로써 전통혼례의 경우에도 결혼식으로 인식하는 것이 가능해짐



wed1

The wedding was a big event

There were a lot of people there

Everyone was having a great time

They were very happy to be together

I had a great time



The wedding was held in a beautiful park



The bride and groom were very happy together



They had a great time at the reception



Everyone was having a good time



The couple as so happy to be married

wed1

○ 리빙랩 데이터 및 가정내 촬영 사진을 이용한 이야기 생성

- 이미지 자동 태그 생성 기술을 이용해서 특정 상황을 만족하는 이미지만을 사용하여 이야기 생성
- 장소나 이벤트 등의 주제별 태깅 엔진 이용



- 등장 인물 개별 얼굴 감정 정보, 모든 등장 인물을 고려한 그룹의 감정 정보 사용
- 사진 등장 인물의 포즈를 기준으로 감정 정보 추출
- 생성한 스토리에 부가정보로 해쉬태그 그룹을 생성하고, 감정 정보를 나열
- Image Encoder: 기존 encoder 사용
- Decoder to generate text: GPT2 + PPML 아이디어 적용하여 원하는 attribute를 image에서 추출하여 언어 설정 컨트롤

3) 생활패턴 모델링과 건강이상징후감지

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행 내용 및 결과																																																																																				
생활패턴 모델링 및 건강이상 징후감지	고령자 상태 및 행위 인식 기술 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 멀티모달 센서 데이터 저장 인터페이스 시스템 개발 및 DB 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 생체 데이터 측정용 웨어러블 센서(EMG, GSR, SKT, PPG) - 고령자 행위 데이터 취득용 영상 센서(RGB-D, 열화상, IMU) - 고령자 생활 환경 데이터 취득을 위한 IoT 센서(공기질,온습도,모션) ○ 생체 신호 센서 기반 고령자 상태 데이터 분석(계절별 변화분석) ○ 웨어러블 센서 기반 일상 행위 인식 기술 개발(센서융합 88%) ○ 보행상태 인식 기술 개발 ○ 호흡상태 인식 기술 개발 ○ 고령자 대상 멀티모달 센서 데이터 셋 취득 <ul style="list-style-type: none"> - 열화상, RGB-D, 모션캡처, IMU, 심전도, 호흡, 시선추적 - 장기리빙랩(11명), 단기리빙랩(34명), 병원연계(80명) <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 대상 멀티모달 센서 데이터 셋 <ul style="list-style-type: none"> - 장기 리빙랩 데이터 <table border="1" data-bbox="486 853 1374 1072"> <thead> <tr> <th>데이터종류</th> <th>건수</th> <th>용량</th> <th>파일형식</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>48종 행동(IMU,EMG)</td> <td>26,106 건</td> <td>92.51 GB</td> <td>CSV</td> </tr> <tr> <td>48종 행동(열화상)</td> <td>749 일</td> <td>18.31 TB</td> <td>JPG</td> </tr> <tr> <td>48종 행동(RGB)</td> <td>749 일</td> <td>42.11 TB</td> <td>JPG</td> </tr> <tr> <td>생체신호(PPG,GSR,SKT)</td> <td>52,244 건</td> <td>60.83 GB</td> <td>CSV</td> </tr> <tr> <td>IoT(도어,모션,온습도)</td> <td>743,276 건</td> <td>23.51 MB</td> <td>CSV</td> </tr> <tr> <td>보행패턴(RGB)</td> <td>44 건</td> <td>594 MB</td> <td>JPG</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - 단기 리빙랩 데이터 <table border="1" data-bbox="486 1128 1374 1256"> <thead> <tr> <th>데이터종류</th> <th>건수</th> <th>용량</th> <th>파일형식</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>48종 행동(IMU,EMG)</td> <td>3,376 건</td> <td>5.18 GB</td> <td>CSV</td> </tr> <tr> <td>생체신호(PPG,GSR,SKT)</td> <td>6,803 건</td> <td>14.31 GB</td> <td>CSV</td> </tr> <tr> <td>열화상</td> <td>162 일</td> <td>6.91 TB</td> <td>JPG</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - 병원 데이터 <table border="1" data-bbox="486 1310 1374 1626"> <thead> <tr> <th>데이터종류</th> <th>건수</th> <th>용량</th> <th>파일형식</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>보행패턴(RGB-D)</td> <td>3,296 건</td> <td>10.63 TB</td> <td>MKV,BMP</td> </tr> <tr> <td>보행패턴(모션캡처)</td> <td>610 건</td> <td>1.1 GB</td> <td>TAK</td> </tr> <tr> <td>보행패턴(IMU)</td> <td>50 건</td> <td>24.2 MB</td> <td>CSV</td> </tr> <tr> <td>상체통증(RGB-D)</td> <td>535 건</td> <td>797.1 GB</td> <td>MKV</td> </tr> <tr> <td>E4</td> <td>50 건</td> <td>51.95 MB</td> <td>CSV</td> </tr> <tr> <td>시선추적</td> <td>139 건</td> <td>410.67 MB</td> <td>Xlsx</td> </tr> <tr> <td>심전도</td> <td>30 건</td> <td>776.96 MB</td> <td>DAT,CSV</td> </tr> <tr> <td>인바디</td> <td>50 건</td> <td>17.70 MB</td> <td>JPG</td> </tr> <tr> <td>호흡(radar)</td> <td>82 건</td> <td>3.33 GB</td> <td>DAT,CSV</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ 특허출원 7건(등록 4건), 학회발표 11 건(국외1, 국내10), 홍보 2건 	데이터종류	건수	용량	파일형식	48종 행동(IMU,EMG)	26,106 건	92.51 GB	CSV	48종 행동(열화상)	749 일	18.31 TB	JPG	48종 행동(RGB)	749 일	42.11 TB	JPG	생체신호(PPG,GSR,SKT)	52,244 건	60.83 GB	CSV	IoT(도어,모션,온습도)	743,276 건	23.51 MB	CSV	보행패턴(RGB)	44 건	594 MB	JPG	데이터종류	건수	용량	파일형식	48종 행동(IMU,EMG)	3,376 건	5.18 GB	CSV	생체신호(PPG,GSR,SKT)	6,803 건	14.31 GB	CSV	열화상	162 일	6.91 TB	JPG	데이터종류	건수	용량	파일형식	보행패턴(RGB-D)	3,296 건	10.63 TB	MKV,BMP	보행패턴(모션캡처)	610 건	1.1 GB	TAK	보행패턴(IMU)	50 건	24.2 MB	CSV	상체통증(RGB-D)	535 건	797.1 GB	MKV	E4	50 건	51.95 MB	CSV	시선추적	139 건	410.67 MB	Xlsx	심전도	30 건	776.96 MB	DAT,CSV	인바디	50 건	17.70 MB	JPG	호흡(radar)	82 건	3.33 GB	DAT,CSV
	데이터종류	건수	용량	파일형식																																																																																		
48종 행동(IMU,EMG)	26,106 건	92.51 GB	CSV																																																																																			
48종 행동(열화상)	749 일	18.31 TB	JPG																																																																																			
48종 행동(RGB)	749 일	42.11 TB	JPG																																																																																			
생체신호(PPG,GSR,SKT)	52,244 건	60.83 GB	CSV																																																																																			
IoT(도어,모션,온습도)	743,276 건	23.51 MB	CSV																																																																																			
보행패턴(RGB)	44 건	594 MB	JPG																																																																																			
데이터종류	건수	용량	파일형식																																																																																			
48종 행동(IMU,EMG)	3,376 건	5.18 GB	CSV																																																																																			
생체신호(PPG,GSR,SKT)	6,803 건	14.31 GB	CSV																																																																																			
열화상	162 일	6.91 TB	JPG																																																																																			
데이터종류	건수	용량	파일형식																																																																																			
보행패턴(RGB-D)	3,296 건	10.63 TB	MKV,BMP																																																																																			
보행패턴(모션캡처)	610 건	1.1 GB	TAK																																																																																			
보행패턴(IMU)	50 건	24.2 MB	CSV																																																																																			
상체통증(RGB-D)	535 건	797.1 GB	MKV																																																																																			
E4	50 건	51.95 MB	CSV																																																																																			
시선추적	139 건	410.67 MB	Xlsx																																																																																			
심전도	30 건	776.96 MB	DAT,CSV																																																																																			
인바디	50 건	17.70 MB	JPG																																																																																			
호흡(radar)	82 건	3.33 GB	DAT,CSV																																																																																			
건강 이상징후 감지 기술 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ IoT 센서 기반 고령자 생활 패턴 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 리빙랩 IoT 센서 취득 환경 구성 및 일일 시간별 일상 행동 감지 ○ 건강정보 표본 코호트 DB 기반 건강인덱스 설계 <ul style="list-style-type: none"> - 건강보험 코호트 DB 취득을 위한 IRB 완료 및 코호트 DB 분석 - 노인빅데이터 기반 건강인덱스 설계 ○ 심전도 파형 이상 검출 알고리즘 개발(정확도 84.1%) ○ 낙상 감지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 웨어러블 센서(IMU, EMG) 기반 낙상 검출 (정확도 97.3%) ○ 보행패턴 감지 기술 개발(보행파라미터별 이상검출 89.1%) ○ 호흡패턴 감지 기술 개발(정상 및 무호흡판별 96.1%) 																																																																																					

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기침/ 상체 통증 감지 기술 개발(정확도 기침 80%, 상체 96.7%) ○ 건강 앱 시각화 및 앱 사용성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 건강이상징후 감지 데이터 건강앱 시각화 기술 개발 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 심전도 파형 이상 검출 정확도 84.1% ○ 웨어러블 센서(IMU, EMG) 기반 낙상 검출 정확도 97.3% ○ 보행패턴(보행파라미터) 이상검출 정확도 89.1% ○ 호흡패턴 정상 및 무호흡판별 96.1% ○ 기침/ 상체 통증 감지 : 정확도 기침 80%, 상체 96.7% ○ 특허출원 7건(국제2건, 국내 5건), 학회발표 5 건(국외1, 국내4)
--	--

□ 고령자 상태 및 행위 인식 기술 개발

○ 멀티모달 센서 데이터 저장 인터페이스 시스템 개발 및 DB 구축

- 고령자 생체 데이터 측정용 웨어러블 센서

- 고령자의 생체 데이터를 취득하기 위하여, 아래와 같이 웨어러블 센서를 선정하였으며 리빙랩을 통해 데이터를 취득함

센서	측정 가능한 생체 신호	센서 참고 그림
Shimmer3	IMU, ECG, EMG, GSR, PPG	
E4Wristband	PPG, EDA, SKT, 3-Axis accelerometer	
Myo	EMG, IMU	

* ECG(Electrocardiogram): 심전도, EMG(Electromyogram): 근전도,

IMU(Inertial measurement unit): 가속도+자이로, PPG(Photoplethysmogram): 광체적변동 파형

GSR(EDA, Galvanic Skin Response): 피부전도도, SKT(Skin Temperature):피부 온도

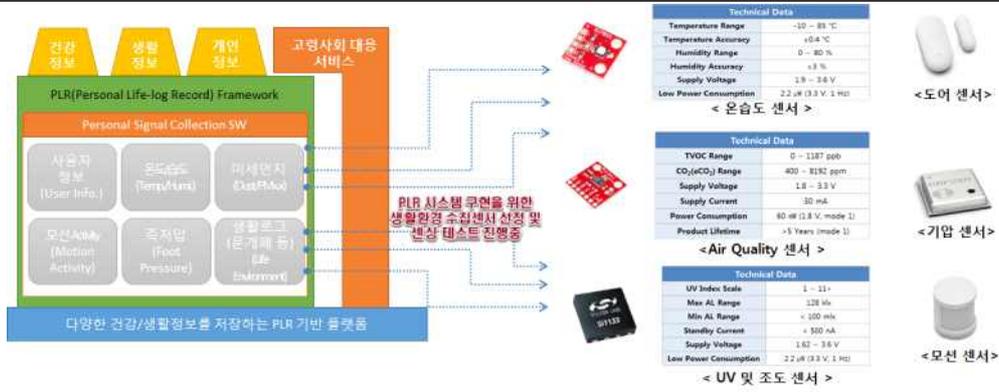
- 고령자 행위 데이터 취득용 영상 센서

- 웨어러블 센서 데이터는 시계열 데이터로 고령자 행동을 라벨링하기 어려움. 따라서 열화상 카메라와 RGB 카메라를 이용하여 고령자의 행동을 관찰하고 행동이 발생한 시점 기준으로 웨어러블 센서 데이터 라벨링 수행

센서	센서 데이터	센서 참고 그림
Boson	열화상 데이터 (320x256, 9Hz)	 
RGB	RGB 데이터 (1280x720, 640x480)	 

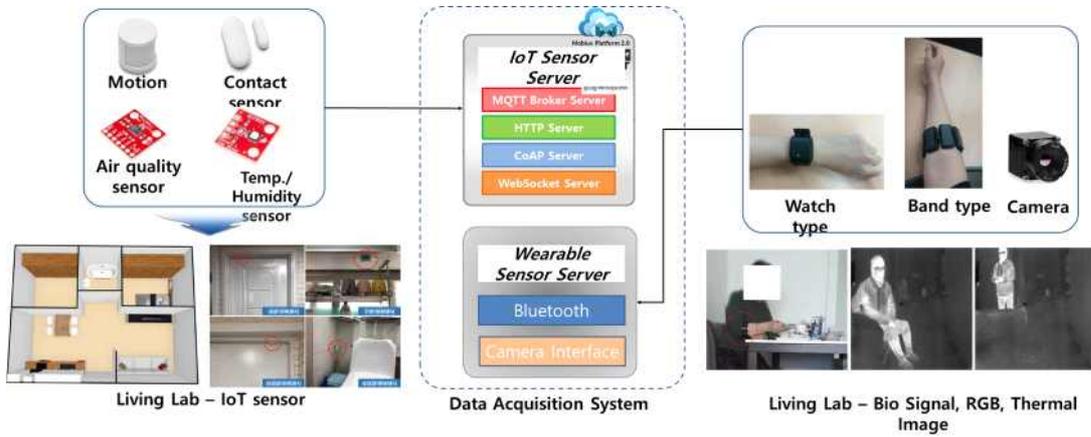
- 고령자 생활 환경 데이터 취득을 위한 IoT 센서

- 고령자 리빙랩의 생활 환경을 모니터링 하기 위해 공기질 센서, 온도 센서를 설치
- 고령자 일상 생활 패턴 취득을 위한 도어 센서, 모션 센서를 설치



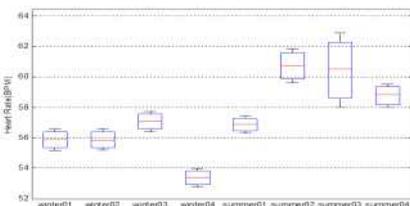
- 멀티모달 센서 데이터 저장 인터페이스

- 웨어러블 센서의 경우, Bluetooth 통신 기반으로 고령자의 데이터를 취득
- 영상 센서는 DB 수집 인터페이스를 개발하여 영상 데이터를 취득
- IoT 센서는 MQTT 기반으로 서버에 센서 데이터를 로깅

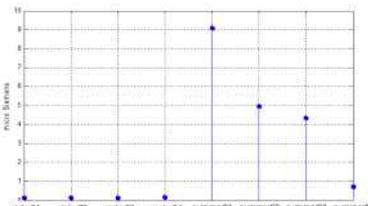


o 생체 신호 센서 기반 고령자 상태 데이터 분석

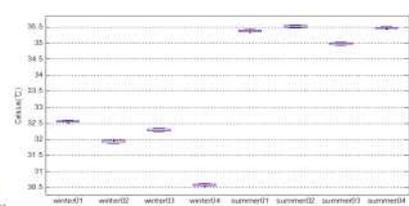
- 고령자 특화 일상행동 등 생체신호 데이터 취득
- 계절에 따른 고령자 행동 변화, 생체데이터 변화 모니터링 기술 개발을 위해택내 온습도 데이터 및 생체 데이터 로깅 및 태깅
- 계절에 따른 고령자 생체데이터 변화 데이터 분석



<여름-겨울 고령자 심박동수(HR) 비교-리빙랩대상자#1>



<여름-겨울 고령자 피부온도(EDA) 비교-리빙랩대상자#1>



<여름-겨울 고령자의 피부온도(SKT) 비교-리빙랩대상자#1>

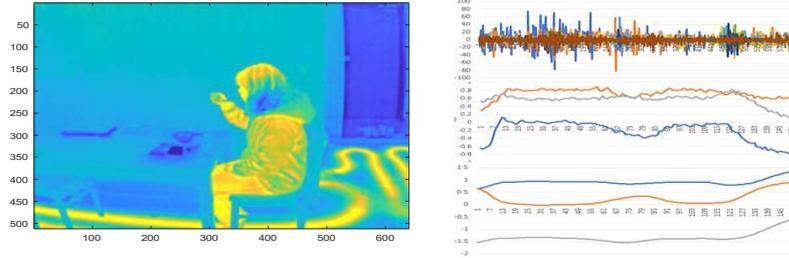
	심박동수 [BPM]	심박동수 최대값 [BPM]	심박동수 최소값 [BPM]	피부온도 [°C]	피부온도 최대값 [°C]	피부온도 최소값 [°C]	피부전도도 (EDA) [μS]	피부전도도 (EDA) 표준편차	최고기온/최저기온 [°C]	
겨울	day1	55.88	56.56	55.16	32.55	32.59	32.52	0.13	0.053	-6/-13
	day2	55.82	56.59	55.21	31.93	31.98	31.88	0.141	0.027	-2/-13
	day3	57.06	57.73	56.39	32.28	32.33	32.23	0.131	0.026	2/-10

	day4	53.36	53.99	52.77	30.56	30.61	30.52	0.168	0.013	6/-5
겨울평균		55.53	56.2175	54.8825	31.83	31.8775	31.7875	0.1425	0.02975	0/-10.25
여름	day1	56.89	57.41	56.32	35.39	35.43	35.35	9.082	10.84	34/27
	day2	60.76	61.86	59.58	35.52	35.57	35.47	4.942	8.29	37/28
	day3	60.51	62.89	58	35	35.04	34.94	4.333	6.39	36/22
	day4	58.82	59.54	57.99	35.49	35.52	35.45	0.72	1.86	34/22
여름평균		59.245	60.425	57.9725	35.35	35.39	35.3025	4.76925	6.845	35.3/24.8

<여름-겨울의 해당지역 기온에 따른 리빙랩 대상자 #1 의 심박동수, 피부온도, 피부전도도 비교>

○ 웨어러블 센서 기반 일상 행위 인식 기술 개발

– 웨어러블 센서 기반 고령자 일상 행동 데이터 취득

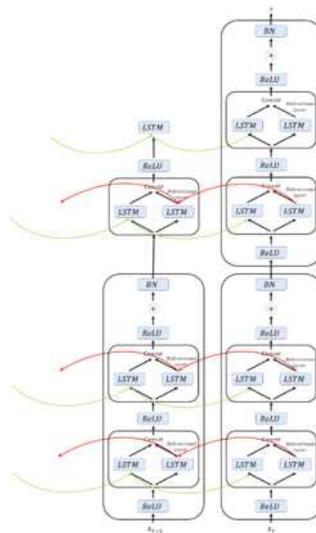


<일상 행위 데이터 예시- 열화상 카메라(좌) 웨어러블 센서(우)>

- 웨어러블 센서를 우완 전완근에 착용한 후 일상 생활 55종의 행동을 취하는 동시에 열화상 카메라로 촬영(8fps)
- [행동id-피실험자id-시도횟수]에 따라 열화상 카메라 데이터와 웨어러블 데이터 페어로 구성
- 전완근을 사용하지 않는 8개의 행동은 데이터 셋에서 제외하여 최종적으로 48종의 일상 행동을 인식함

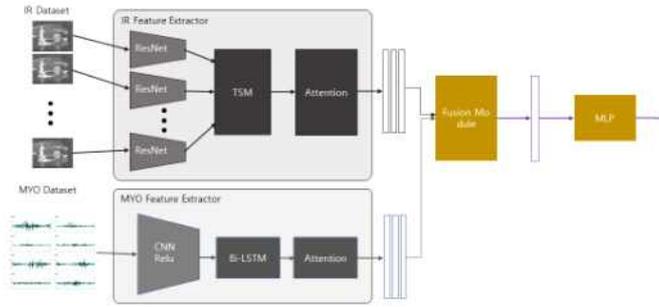
– 웨어러블 센서 기반 고령자 일상 행동 인식 알고리즘

- Deep Convolutional LSTM(DeepConvLSTM)



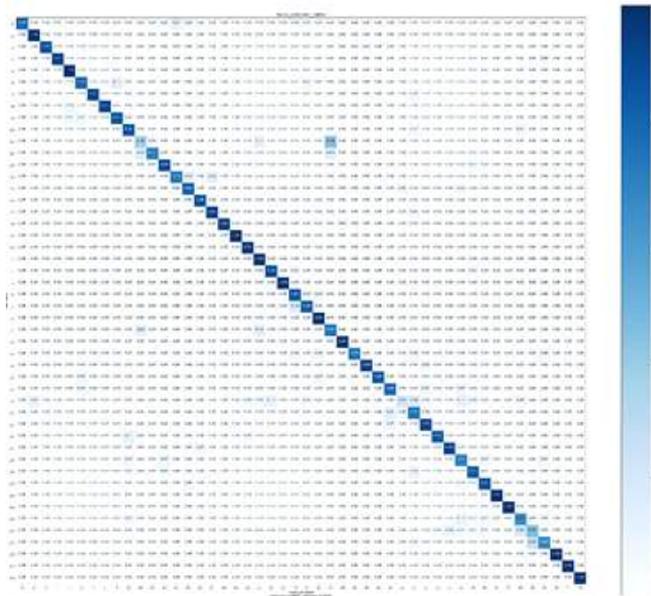
<DeepConvLSTM 모델>

- 웨어러블 기기에서 취득한 근전도 신호와 가속도, 각속도 데이터를 feature로 구성해 convolution layer를 통과시킨 후 3 stacked layer LSTM에 입력
- 정확도: 56.03%
- Attention을 이용한 sensor fusion(열영상 + 웨어러블 센서) 통한 행위 인식



<Attention 기반 멀티모달 행위 인식 알고리즘>

- 웨어러블 센서와 열화상 데이터를 fusion하여 일상 행동 분류 인식률을 높일 수 있는 모델 설계
- 열화상 데이터는 ResNet모델을 backbone으로 한 TSM(Temporal Shift Module)을 적용하여 feature를 추출함
- 웨어러블 센서 데이터는 앞서 구축한 DeepConvLSTM에서 마지막 fully connected layer를 제외한 앞단의 feature를 추출함
- 각각 추출된 feature에 attention 모델을 적용하여 각 class에 대해 집중해야 하는 feature의 attention value를 계산
- 각 modality의 attention value를 취합하여 최종 classification layer에 입력
- 정확도: 88% (Validation set 기준 702/797)

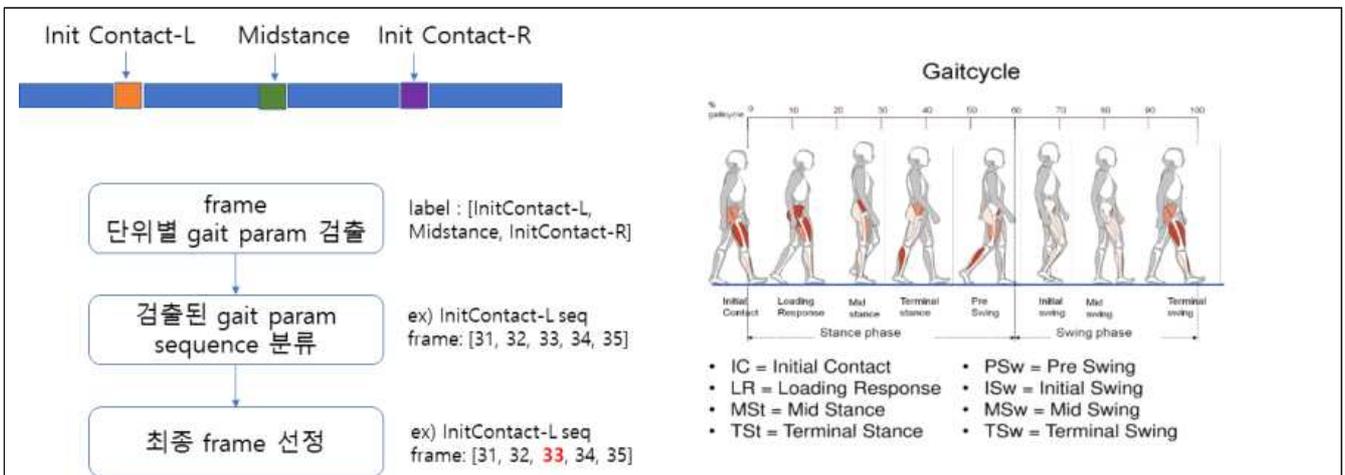


<48종 행동별 인식률>

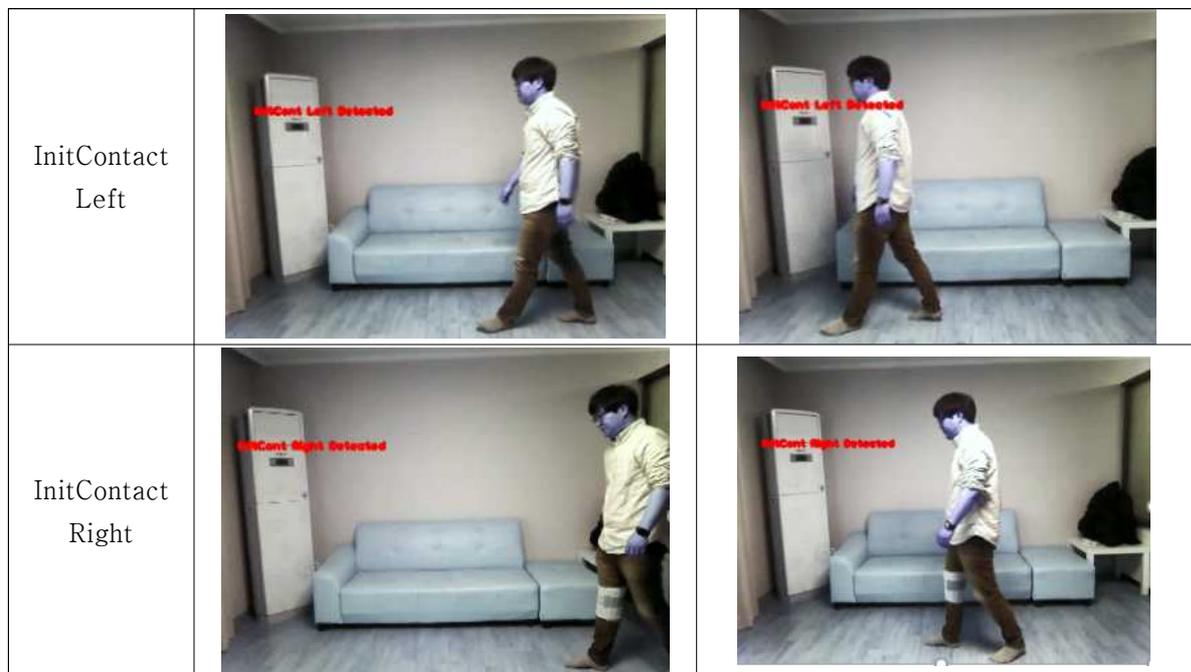
○ 보행상태 인식 기술 개발

- 영상 보행 파라미터 인식 기술

- 영상 스켈레톤을 이용하여 보행 파라미터 검출 기술 개발
- 프레임 단위별 3가지의 보행 파라미터로 검출 (Initial Contact, Midstance)하며, 검출된 같은 종류의 보행 파라미터를 sequence로 분류하여 최종 보행 파라미터의 특징이 되는 프레임을 검출
- 검출된 프레임 간의 시간 측정을 통해, Gait Cycle, distance 등을 측정
- 정확도: 89.1%



<보행 파라미터 검출 알고리즘>

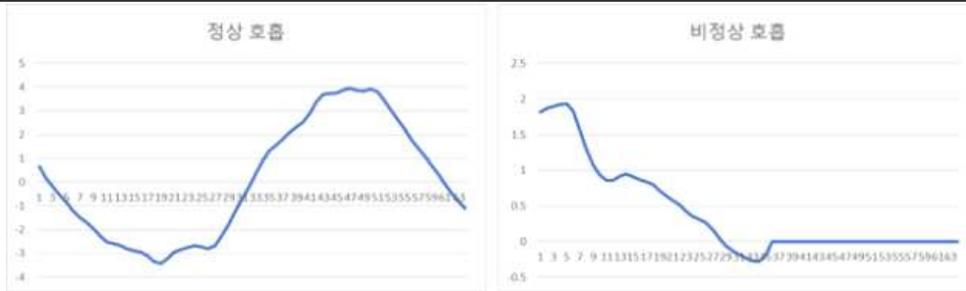


<보행 파라미터 해당 event 검출 결과>

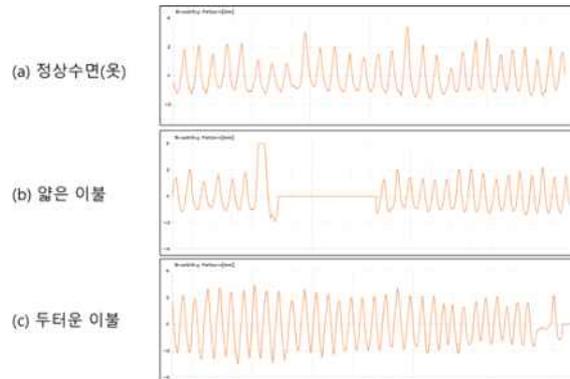
○ 호흡 상태 인식 기술 개발

- 호흡 데이터

- 비접촉식 레이더 센서를 이용해 호흡 시 앞뒤로 움직이는 가슴 변위를 17Hz로 취득
- 한 호흡 주기에 해당하는 길이(약 3.5초)의 데이터를 하나의 데이터 셋(64 samples)으로 구성
- 정상 호흡 시 들숨과 날숨에 의한 사이클이 명확하게 관측되며, 비정상 호흡(무호흡)시에는 불안정한 호흡 상태가 나타남
- 계절에 따른 호흡 데이터(얇은 이불, 두터운 이불 등)는 비슷한 패턴을 보였으며 유의미한 차이가 발생하지 않음



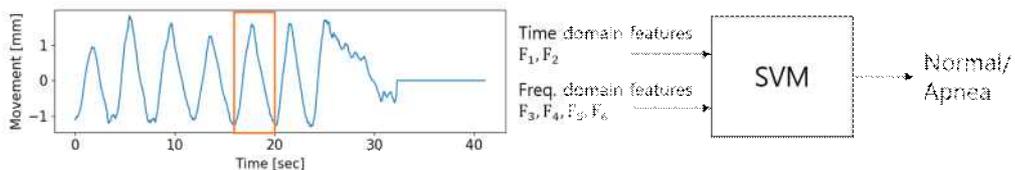
<정상 호흡(좌)과 비정상 호흡(우) 데이터 예시>



<계절에 따른 호흡 데이터>

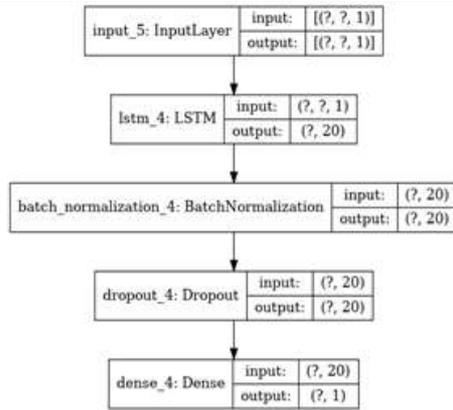
- 호흡 판별 알고리즘

- 데이터 분석에 기반한 판별 알고리즘
 - 호흡 데이터의 구간별 피크 값을 검출하여 호흡 판별 파라미터로 설정
 - 무호흡으로 인한 호흡 패턴의 경우, 센서에서 취득되는 body movement의 신호가 주기적이지 않아서 사이클 내 peak(극점) 점의 위치가 정상 패턴과 다르게 취득됨
 - 정상과 비정상 데이터 셋을 이용하여 피크 변화도에 따른 비정상 데이터 분류 임계값 설정
 - 하지만 고정된 임계값 기반의 분류 모델의 경우 robustness가 취약함
- 특성값 추출에 기반한 판별 알고리즘



<특성값 추출을 이용한 정상 호흡/무호흡 검출 시스템>

- 한 데이터 셋에 대한 시간 영역 특성(흉부 변위, 상관계수)과 주파수 영역 특성(FFT 수행 후 크기, 주파수)을 추출
- 추출한 특성에 대해 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine, SVM)을 이용하여 정상 호흡 또는 무호흡 판별
- 정확도: 95.8%
- 순환신경망 구조를 이용한 판별 알고리즘



<many-to-one LSTM 모델>

- 64개의 샘플수(sequence length)에 대해 정상 호흡 또는 비정상 호흡으로 binary classification 하는 many-to-one 구조의 LSTM를 구성
- 단일 feature인 body movement (1 채널) 데이터를 입력으로 하여 정상 호흡 또는 비정상 호흡 판별
- 정확도: 96.1%

	전체 데이터 셋(개)	정답으로 인식한 데이터 셋(개)	정확도(%)
호흡	64	62	96.9
무호흡	13	12	92.3
합계	77	74	96.1

○ 고령자 대상 멀티모달 센서 데이터 셋 취득

- 단기 리빙랩 데이터

- 거주 모사 환경(대전 테스트베드)에서 멀티모달 센서 데이터 취득
- 대상자 : 81명 (고령자 34명, 일반성인 47명)
- 데이터 : 열화상 데이터, wearable 센서 데이터

데이터종류	건수	용량	파일형식
48종 행동(IMU,EMG)	3,376 건	5.18 GB	CSV
생체신호(PPG,GSR,SKT)	6,803 건	14.31 GB	CSV
열화상	162 일	6.91 TB	JPG



<열화상 사진>



<gyroscope, accelerometer, EMG>

- 장기 리빙랩 데이터

- 실제 고령자가 거주하는 댁내 환경에서 데이터 셋 취득
- 1개월씩 고령자 데이터 셋 취득
- 촬영자 수 : 11명
- 데이터 : 열화상 데이터, wearable 센서 데이터, RGB 데이터, IoT
- 데이터 수집 후 48종의 행동에 대해서 태깅 파일 생성

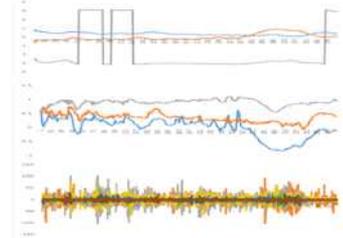
데이터종류	건수	용량	파일형식
48종 행동(IMU,EMG)	26,106 건	92.51 GB	CSV
48종 행동(열화상)	749 일	18.31 TB	JPG
48종 행동(RGB)	749 일	42.11 TB	JPG
생체신호(PPG,GSR,SKT)	52,244 건	60.83 GB	CSV
IoT(도어,모션,온습도)	743,276 건	23.51 MB	CSV
보행패턴(RGB)	44 건	594 MB	JPG



<열화상>



<RGB 및 행동 태깅>

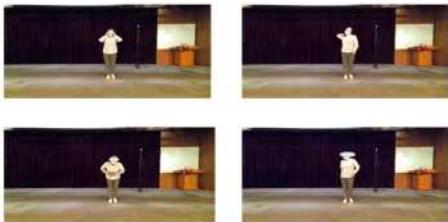


<gyroscope, accelerometer, EMG>

- 병원 연계 고령자 데이터 셋 수집

- 촬영자 수 : 80명(노인성 질환 환자 포함)
- 고령보행(정상), 병적 보행 데이터 셋 취득
- 고령자 호흡/심박/시선추적 데이터 취득
- 고령자 기침/상체 통증 관련 RGB-D 영상 취득

데이터종류	건수	용량	파일형식
보행패턴(RGB-D)	3,296 건	10.63 TB	MKV,BMP
보행패턴(모션캡처)	610 건	1.1 GB	TAK
보행패턴(IMU)	50 건	24.2 MB	CSV
상체통증(RGB-D)	535 건	797.1 GB	MKV
E4	50 건	51.95 MB	CSV
시선추적	139 건	410.67 MB	Xlsx
심전도	30 건	776.96 MB	DAT,CSV
인바디	50 건	17.70 MB	JPG
호흡(radar)	82 건	3.33 GB	DAT,CSV



<상체 관련 건강이상징후 촬영>



<호흡 패턴 측정 >



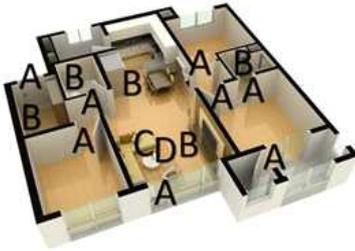
<보행 데이터 수집 >

□ 건강 이상징후 감지 기술 개발

○ IoT 센서 기반 고령자 생활 패턴 분석

- IoT 센서 취득 환경 구성

- 고령자 리빙랩 대상자가 거주하는 자택 내에 IoT 센서 장비를 설치 후 한 달 간 실생활 데이터 수집
- IoT 센서 장치 설치는 아래와 같으며, 도어 센서, 모션 센서, 공기질 센서 등을 설치하여 데이터를 수집



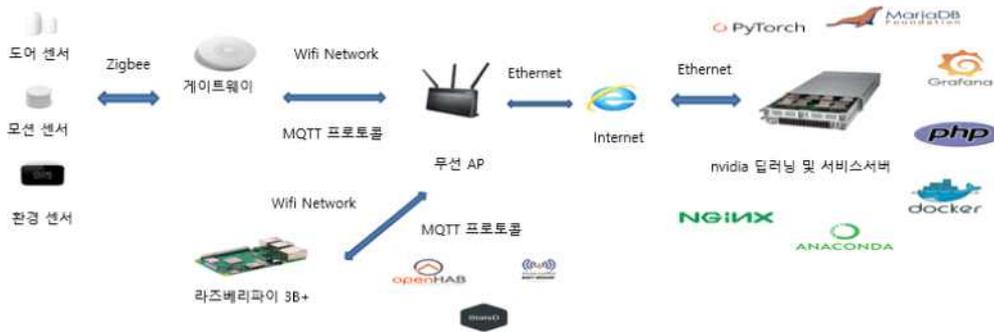
<장비 설치 구상도>

수집 목적	장비명	수량	기록포맷
일상 활동	도어 센서(A)	8개	'Open', 'Close'
	모션 센서(B)	5개	'On', 'Off'
주거 생활환경	공기질 센서(C)	1개	미세먼지농도
	복합 환경 센서(D)	1개	온도, 습도, 조도 등

<자택 내 설치 장비>

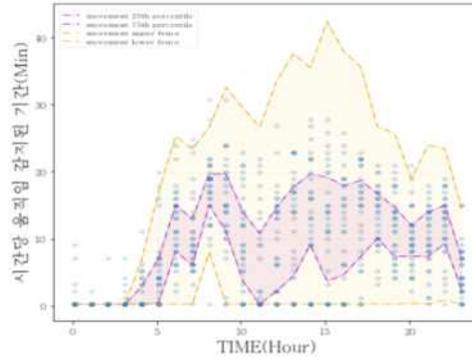
- IoT 센서 DB 화 및 일일 시간별 일상 행동 감지

- 설치된 센서들이 일상 활동과 주거생활환경에 대한 데이터를 수집하고 MQTT 프로토콜 기반으로 엣지 컴퓨팅 디바이스에 전송
- 엣지 디바이스는 MQTT 브로커를 동작시켜 수집된 데이터를 딥러닝 서버에 설치된 도커 및 DB에 전송



<데이터 수집 구성도>

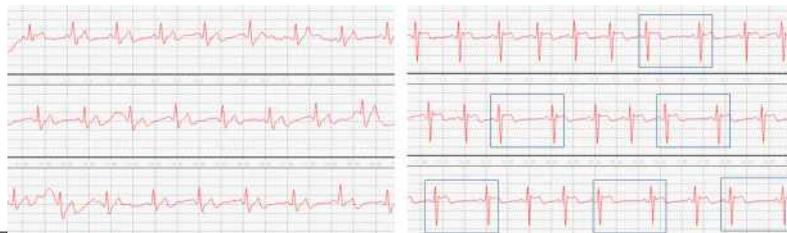
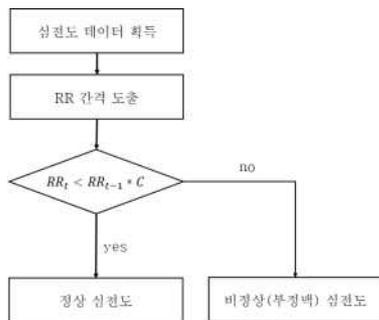
- 실험 참가자가 행동하는 기간을 도어 센서에서는 'Open'과 'Close' 사이의 시간, 모션 센서에서는 'On'과 'Off'사이의 시간으로 판단
- 감지 기간을 일일 시간별로 수치화하여 Upper Fence[Q3(75th percentile) + 1.5*Inter-Quartile Range]와 Lower Fence[Q1(25th percentile- 1.5*Inter-Quartile Range)]를 설정
- 약 96.80%의 점이 Upper Fence와 Lower Fence 사이의 구역에 존재, 이를 정상적인 움직임의 범위로 간주, 외부 범위를 비정상적으로 판단



<일일 시간별 행동 감지기간 그래프 >

- 건강정보 표본 코호트 DB 기반 건강인덱스 설계
 - 고령자 건강인덱스 선정을 위한 기존 연구자료 분석
 - 건강보험 코호트 DB 취득을 위한 IRB 완료 및 코호트 DB 분석
 - 한국노인노쇠코호트사업단(KFACS) 코호트 DB 분석
 - 국민건강보험공단 표본코호트 DB 분석
 - 국민건강보험공단 노인코호트 DB 분석
 - 노인빅데이터 기반 건강인덱스 설계
 - KFACS 코호트, 건강검진코호트 DB, 노인 코호트 DB의 “낙상”, “골관절염”, “골다공증” 경험/질환 대상군 특성 분석

- 심전도 파형 이상 검출 알고리즘 개발
 - PVC(심실조기수축)는 고령자, 고혈압 환자, 심장질환 환자에게 많이 발생하여, 하루동안 24% 이상 발생할 경우 심근 기능 저하에 이를 수 있다고 보고된 바가 있음
 - 심전도 데이터에서 R 피크 인덱스를 이용하여 RR 간격을 계산하고, 앞의 RR 간격과 비교하여 상수배 이상 간격이 길어진 경우 PVC가 발생한 부분으로 검출
 - 장기 리빙랩 대상자의 심전도 데이터 획득, 1명의 대상자에게서 부정맥 심전도 데이터 획득



< 실제 고령자의 정상 심전도 데이터(좌) 비정상 심전도 데이터(우) >

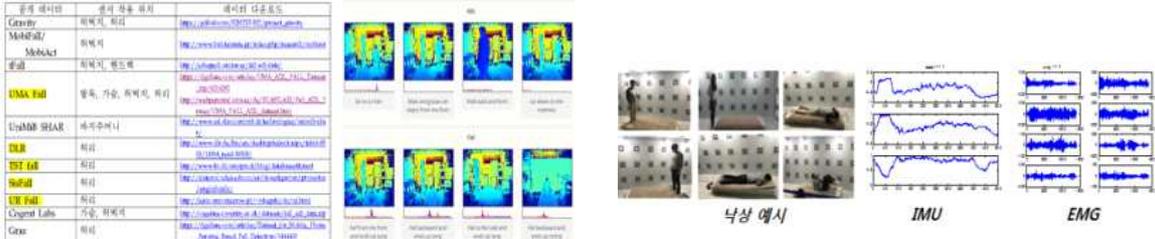
<PVC 검출알고리즘>

- 심전도 데이터에서 R 피크 간격 도출
- RR 간격으로 정상, 비정상(부정맥) 심전도 분류
- 정상 및 비정상 데이터 분류 정확도

	전체 데이터(개)	정답으로 검출한 데이터(개)	정확도(%)
정상	65	56	86.1
비정상(PVC)	35	28	80
합계	100	84	84

- 낙상 감지 기술 개발

- 낙상 시나리오 개발 및 시나리오 기반 생체신호 센서 IMU 및 영상 데이터 취득
 - 낙상 관련 공개 DB 분석 및 낙상 시나리오 수립
 - 시나리오 기반 생체신호 IMU, EMG 데이터 취득
- 생체신호 센서 IMU, EMG 데이터 기반 낙상 검출 알고리즘 개발
 - 시계열 데이터 분류를 위한 LSTM 학습 기법 개발
 - 데이터 학습을 위한 센서 신호 간 데이터 샘플링 주기 동기화
 - 학습 데이터 윈도우 파라미터 선정 및 윈도우 검출 결과 통합 알고리즘 개발

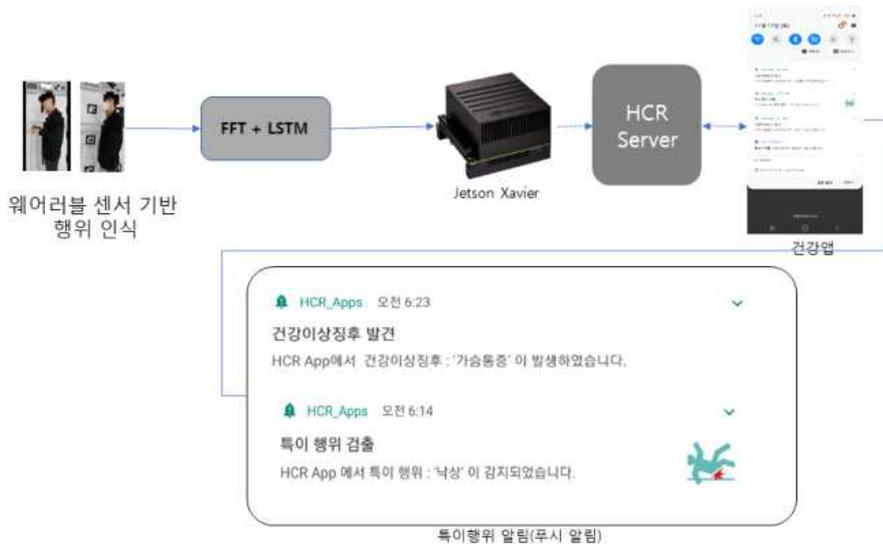


<낙상 관련 공개 DB 분석 및 시나리오 수립>

<시나리오 기반 낙상 데이터 취득>

	전체 데이터 셋(개)	정답으로 인식한 데이터 셋(개)	정확도(%)
비낙상(일상행동)	100	96	96
낙상	300	293	97.6
합계	400	389	97.3

- 낙상 감지에 대해 건강 시각화 앱에서 푸시 알림을 통해 알림 기능 개발



<낙상 감지에 대한 푸시 알림>

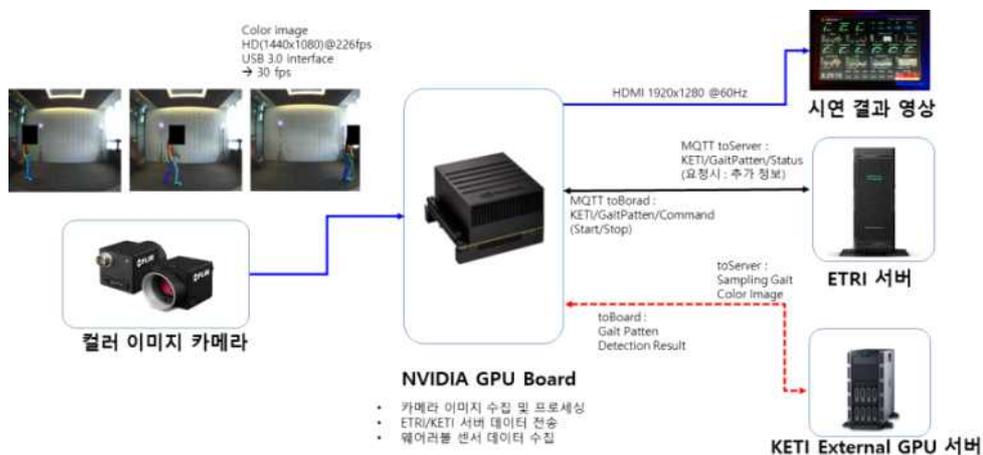
○ 보행 패턴 감지 기술 개발

- 영상 스켈레톤 프로파일 기반 보행 상태 인식 기술
 - 고령자 보행 영상 스켈레톤 시계열 데이터에 대한 정상보행/ 비정상 보행 분류 기술 개발
 - LSTM 모델을 이용하여 영상 스켈레톤 좌표와 feature(무릎 각도, 발목 각도, 양 무릎 간의 거리 등)에 대한 영상 프레임별 데이터를 입력 데이터로 구성
 - window 기반으로 입력 데이터를 sub window로 구성하여, LSTM 입력 사이즈를 고정하여 학습 및 인식 수행



<보행 데이터 스켈레톤 예시>

- 실환경 평가를 통한 알고리즘 보완 및 고도화
 - 실 병적보행 인식을 향상시키기 위한 보행 특징 추가 및 LSTM 레이어 추가
 - 추가 보행 특징: 발목 angle, 무릎 사이 거리, 허리 각도 등
 - 인식 성능 개선을 위한 LSTM 레이어 추가
- 임베디드 환경 보행 감지 기술 개발
 - NVIDIA 임베디드 플랫폼에 보행 감지 알고리즘 포팅
 - 보행 감지 데이터를 MQTT를 이용하여, 서버에 전송
 - 건강 시각화 앱을 통한 시각화



<보행 패턴 감지 시스템>

- 평가 데이터셋(리빙랩 및 명지병원 데이터 셋) 기반 인식률: 89.1%

	전체 데이터 셋(개)	정답으로 인식한 데이터 셋(개)
정상보행	17	13
비정상 보행	29	28
합계	46	41
인식률	89.1% (41/46)	

- 보행파라미터 감지 기술
 - 정상보행과 비정상 보행에 대한 보행 파라미터 검출을 수행
 - 비정상 보행을 유도하기 위하여 아래 그림과 같이 오른쪽 무릎에 밴드를 착용하여 부자연스러운 보행 데이터를 생성함
 - normal(avg)는 정상 상태에서 다수의 보행 영상들의 평균 값이며, abnormal은 비정상 보행에 대한 보행파라미터임
 - 무릎 움직임 범위(angle_dist_right)와 무릎 움직임 비율에서 정상 보행 파라미터와 차이가 큼

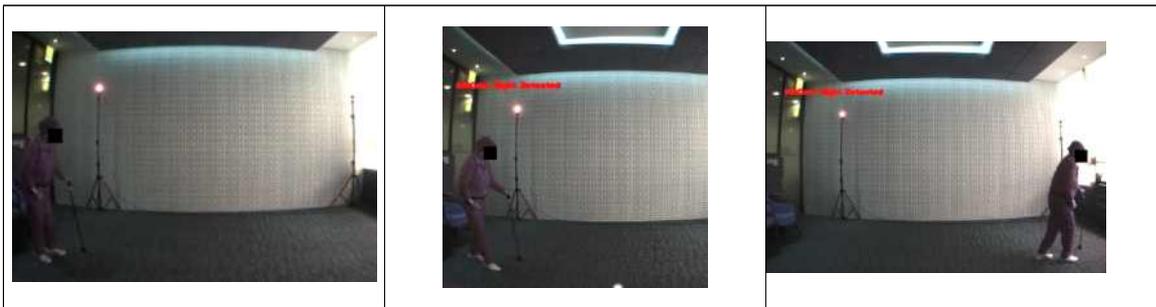


<비정상보행 - 오른쪽 다리>

	gaitcycle_left	gaitcycle_right	gaitdistance_left (걸음거리 (pixels))	gaitdistance_right (걸음거리 (pixels))	gaitcount_left (평균 걸음수)	gaitcount_right (평균 걸음수)	angle_dist_left (무릎 움직임 범위)	angle_dist_right (무릎 움직임 범위)	angle_dist_ratio (무릎 움직임 비율)
normal(avg)	0.775	0.7921	126	86	3.571	3.571	50.398	54	0.141
abnormal	0.793	0.7531	101	100	3	3	54.981	19	0.647

<정상 / 비정상 보행 파라미터 비교>

- 명지 병원에서 취득한 고령자 대상으로 고령 보행(정상)과 비정상 보행에 대한 보행파라미터 비교를 수행
- 일반 고령 보행(정상)의 보행 파라미터는 normal(avg)와 같으며, 아래 고령자의 보행에 대한 파라미터는 abnormal 행의 데이터와 같음
- 전체적으로 gaitcycle이 일반 고령자보다 느리며, 특히 오른쪽 다리의 gaitcycle의 경우 차이가 큼. 그리고 오른쪽 무릎 관절 범위는 일반 고령자보다 1/2 수준으로 움직이는 것을 확인할 수 있음

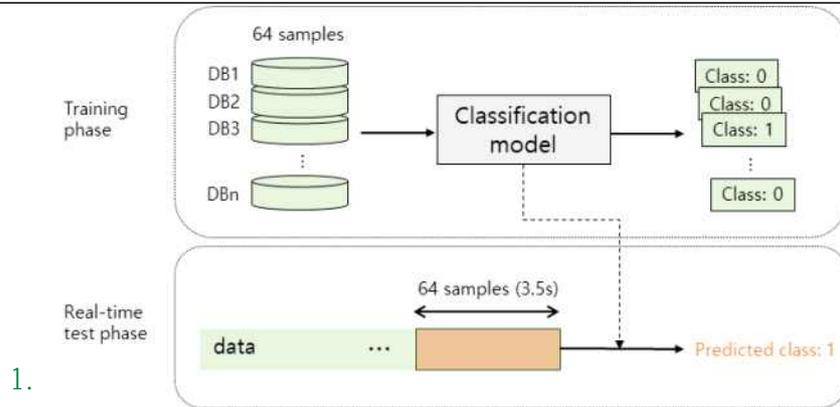


<고령자 비정상 보행>

	gaitcycle_left	gaitcycle_right	gaitdistance_left (걸음거리 (pixels))	gaitdistance_right (걸음거리 (pixels))	gaitcount_left (평균 걸음수)	gaitcount_right (평균 걸음수)	angle_dist_left (무릎 움직임 범위)	angle_dist_right (무릎 움직임 범위)	angle_dist_ratio (무릎 움직임 비율)
normal(avg)	1.304	1.272	70.32	72.766	3.8	3.4	57.92	61.68	0.070
abnormal	2.085	2.224	25.11	44.76	9	8	51.64	29.79	0.423

<정상 / 비정상 보행 파라미터 비교>

- 호흡 패턴 감지 기술 개발
 - 실시간 호흡 상태 인식



1.

<실시간 호흡 상태 인식 시스템 구성도>

- 명지병원에서 취득한 고령자 대상 호흡 데이터를 학습 데이터 셋으로 구성, 순환 신경망 모델을 통해 판별 알고리즘 학습
 - 실시간 테스트 시 계산을 최소화하기 위해 오프라인으로 학습 후 알고리즘 가중치를 저장
 - 실시간 테스트 데이터는 데이터 취득 버퍼에 17fps로 stack하여 가장 최근 데이터를 윈도우 크기만큼 스택에서 가져와 판별 알고리즘 입력으로 사용
 - 저장된 가중치에 실시간으로 계측되는 데이터를 인가하여 정상 호흡과 비정상 호흡일 확률을 산출
- 호흡 감지 기술 연동
- 실시간으로 계측한 데이터와 호흡 판별 결과를 multi-threading으로 DB에 저장, MQTT 메시지 전송 등 앱 연동 기술 개발
 - Maria DB 기반 호흡 데이터 수집 DB 및 결과 DB 구축
 - 호흡 데이터 수집의 경우 데이터 계측과 동시에 DB에 저장
 - 호흡 데이터 판별 알고리즘은 매초마다 실행되며 결과 DB에 저장

#	이름	데이터 유형	길이/설정	부호 없음	NULL 허용	0으로 채움	기본값
1	datetimes	DATETIME		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
2	amplitude	FLOAT	12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL

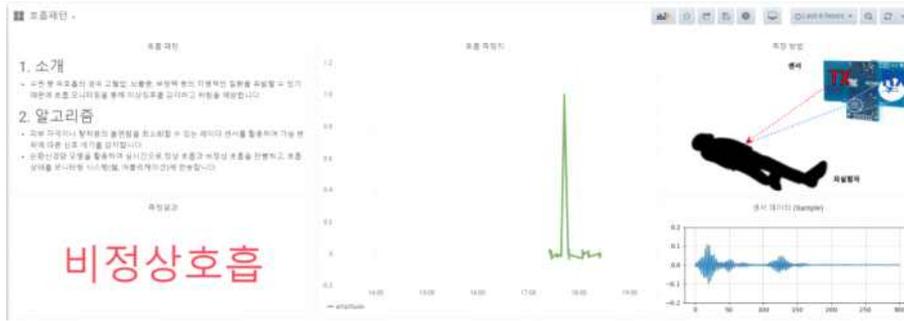
#	이름	데이터 유형	길이/설정	부호 없음	NULL 허용	0으로 채움	기본값
1	datetimes	DATETIME		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
2	result	CHAR	50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL

<호흡 데이터 취득 DB(위)와 판별 결과 DB(아래) 구성>

datetimes	amplitude	datetimes	result
2021-10-26 08:53:20	-0.000983601	2021-10-26 08:53:20	abnormal
2021-10-26 08:53:20	-0.000985948	2021-10-26 08:53:21	abnormal
2021-10-26 08:53:20	-0.000978905	2021-10-26 08:53:22	abnormal
2021-10-26 08:53:20	-0.00103055	2021-10-26 08:53:23	abnormal
2021-10-26 08:53:20	-0.00094604	2021-10-26 08:53:24	abnormal
2021-10-26 08:53:20	-0.0011761	2021-10-26 08:53:25	abnormal
2021-10-26 08:53:20	-0.00106107	2021-10-26 08:53:26	abnormal
2021-10-26 08:53:21	-0.000997685	2021-10-26 08:53:27	abnormal
2021-10-26 08:53:21	-0.00100708	2021-10-26 08:53:27	abnormal
2021-10-26 08:53:21	-0.00109863	2021-10-26 08:53:27	abnormal
2021-10-26 08:53:21	-0.000948388	2021-10-26 08:53:28	abnormal

<실제 DB에 저장된 실시간 계측 데이터(좌)와 판별 결과(우)>

- DB에 저장된 데이터를 바탕으로 한 앱 연동 및 시각화

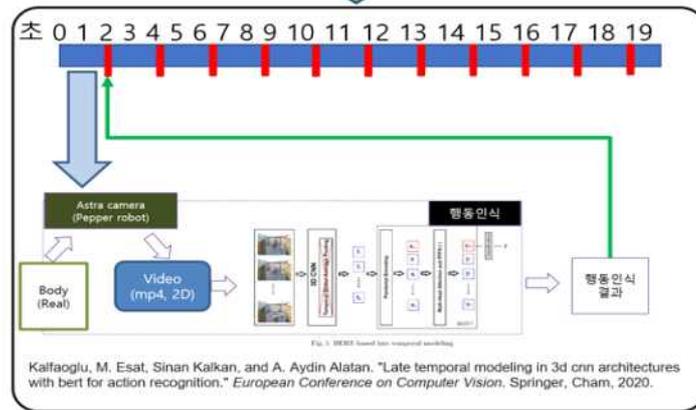
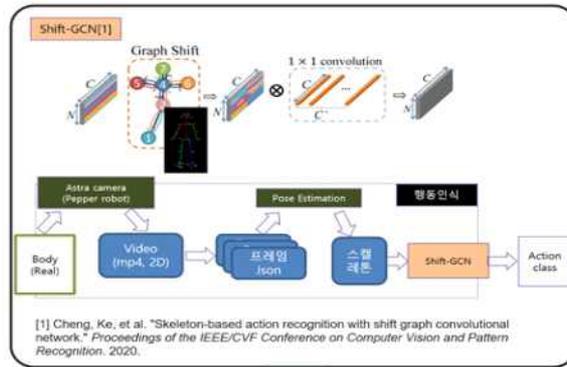


<호흡 상태 건강 앱 연동 페이지>

○ 기침/ 상체 통증 감지 기술 개발

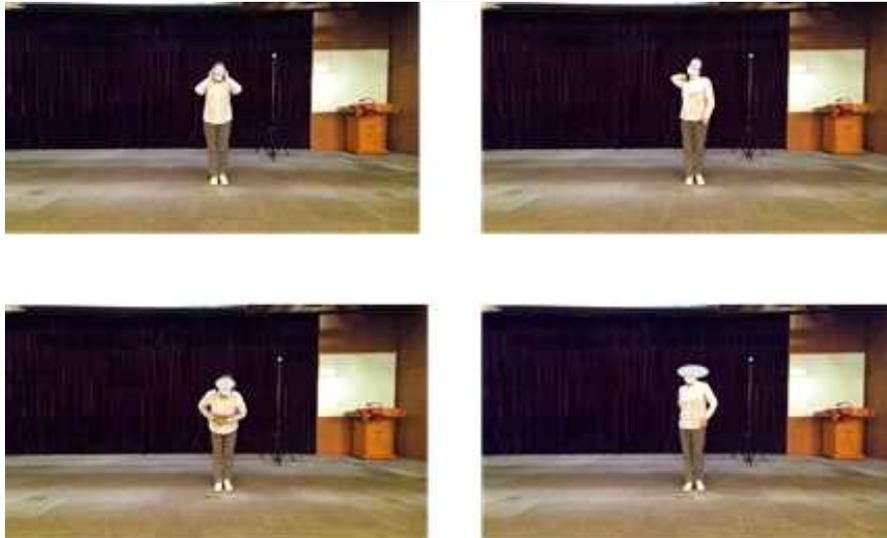
- 비디오 입력 BERT 기반 기침/ 상체 이상징후 인식 기술

- 기존의 방식이었던 스켈레톤 조인트 매핑을 이용한 딥 러닝 기반 행동 인식방법론이 실제 명지병원 데이터 세트에서의 상체 건강 이상징후 5종에 대해 성능이 좋지 못함, 테스트 세트 기반(< 80%)



<기침/상체 건강 이상징후 알고리즘, 기존의 방식(위)과 새로 제안하는 방식(아래)>

- RGB 영상에서 자세 추정을 위한 스켈레톤추출 처리단에서의 정보손실 발생
- 영상 내의 특성정보(Feature)를 모두 활용하면서 비디오 영상정보 자체가 가지고 있는 시계열 정보를 활용
- 특정 행동을 추론할 수 있는 영상의 시간, 2초를 기준으로 약 64프레임 단위 윈도우 영상인식
- 3D CNN 출력 특성맵(features) 임베딩 값과 각 특성 임베딩의 시간 영역안에서의 해당 시간 위치에 따른 영상 시계열 정보 인식
- 명지병원 데이터 셋 (기침/상체 건강 이상징후 5종) 기반 학습 및 평가 수행
 - 전문의료기관(명지병원) 연계 고령자 데이터 셋 수집

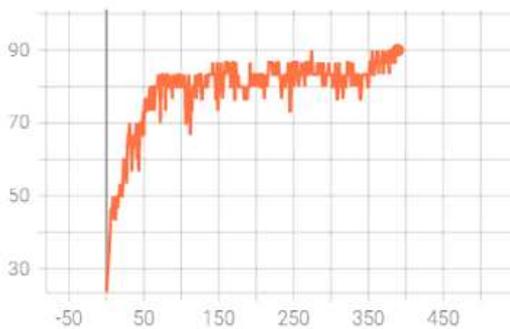


<명지병원 고령자 상체 건강이상징후 데이터세트>

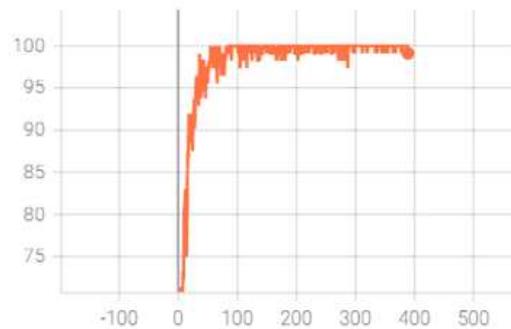
• 리빙랩 고령자 데이터 셋 기반 평가 수행

	전체 데이터 셋(개)	정답으로 인식한 데이터 셋(개)	정확도(%)
기침	15	12	80.0
상체-두통	15	13	86.7
상체-복통	15	15	100
상체-허리	15	13	86.7
상체-목	15	14	93.3
합계	60	55	96.7

data/top1_validation
tag: data/top1_validation

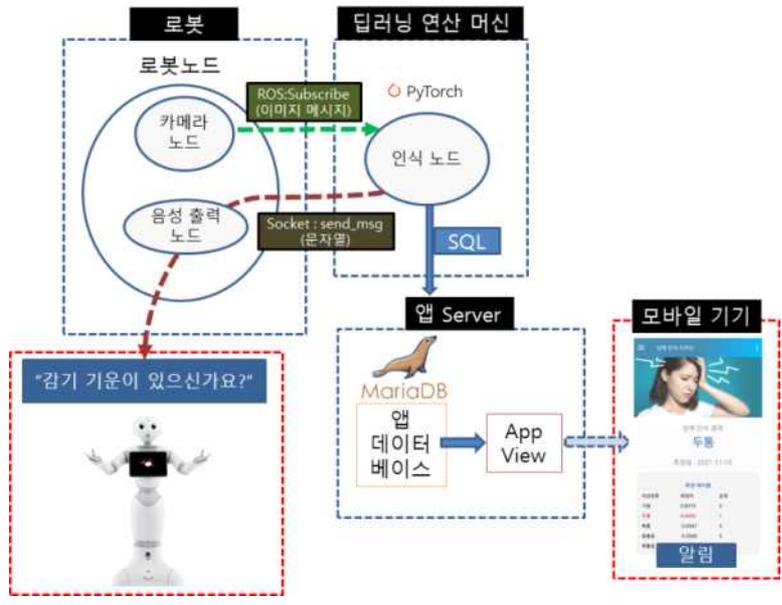


data/top3_training
tag: data/top3_training



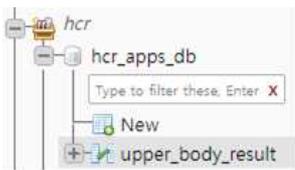
<명지병원 데이터세트 내에 학습에 따른 검증세트 정확도 향상>

- 고령자 기침/상체 행동 감지를 위한 로봇(폐퍼) 카메라 실시간 연동
 - 기침/상체 인식 모듈을 ROS 프레임워크 상에서 노드화 수신할 이미지 버퍼 생성
 - Astra mini 카메라 노드의 RGB 영상 토픽으로부터 실시간 이미지 메시지 수신
 - 축적된 이미지를 64프레임 단위로 영상 버퍼 생성후 인식 수행 및 결과 도출



<고령자 기침/상체 행동 감지>

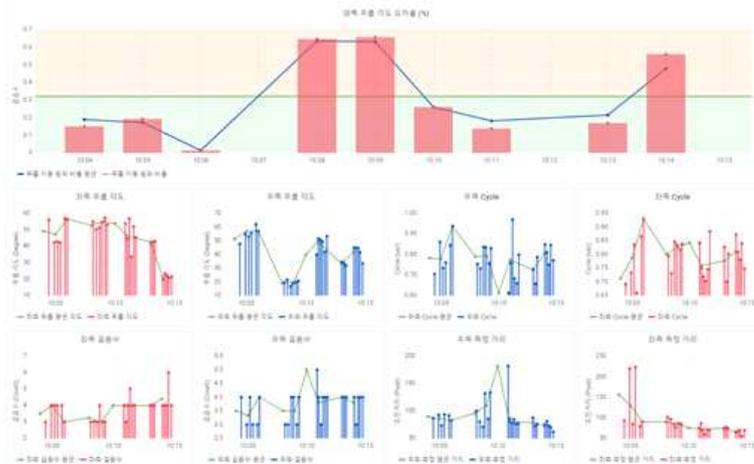
- 고령자 기침/상체 행동 감지 기술 앱 연동
 - 도출된 각 기침/상체 행동별 게이지값을 SQL 문으로 MariaDB 기반 앱 데이터베이스에 전송
 - 기침/상체 인식 결과값 데이터의 전송 프로토콜은 시간태그(datetime)와 인식결과문, 결과값 서열번호(result_id) 그리고 각 행동별 게이지값(val 1 ~ 5) 으로 함
- 고령자 기침/상체 행동 감지 기술 로봇 알림 연동
 - 연산 머신 리빙랩 전체 네트워크망 무선랜 포트에 딥러닝 연산 머신 연결
 - 내부망 Socket 통신으로 알림 메시지 문자열(String) 전송하여 로봇 음성 출력



datetimes	1	result	result_id	val1	val2	val3	val4	val5
2021-12-15 03:31:48		목이 불편하신가요	5	-1.65083	-0.558901	-3.04442	-2.15183	7.35166
2021-12-15 03:31:36		목이 불편하신가요	5	-3.88907	-1.44432	-3.36993	-1.08799	9.64536
2021-12-15 03:31:24		등이 불편하신가요	4	-0.257634	-2.75682	-0.384685	6.10265	-1.40911
2021-12-15 03:31:12		등이 불편하신가요	4	-2.93905	-4.01552	0.794246	11.0062	-1.70253
2021-12-15 03:31:09		NONE	0	2.43345	1.2864	-1.74884	-2.94155	-0.0413413
2021-12-15 03:31:05		NONE	0	2.44286	1.17241	-1.67437	-3.03007	-0.0705794
2021-12-15 03:31:01		NONE	0	0.16395	-0.786354	0.106368	1.67219	-0.347101
2021-12-15 03:30:49		배가 불편하신가요	3	-3.02421	-1.76338	5.08591	1.71928	-1.35387

<리빙랩 실시간 앱 데이터베이스 연동결과>

- 건강 앱 시각화 및 앱 사용성 평가
 - 건강이상징후 감지 데이터 건강앱 시각화 기술 개발
 - Maria DB 기반 건강이상징후 감지 데이터 연동기술개발
 - DB 기반 시간별 평균 등의 요약 데이터 추출



<보행 패턴 감지 데이터 시각화>

1. 소개

- 수면 중 호흡을 감지하고, 수면 중 호흡이 정지된 상태를 감지하여 응급 처치를 유도하는 시스템을 개발함

2. 알고리즘

- 가장 간단한 형태인 울트라소닉 센서를 사용하여 가능하게 하려고 노력했습니다.
- 음향신호 분석을 통해 실시간으로 정상 호흡과 비정상 호흡을 판별하고, 호흡 상태를 나타내는 시그널을, 어플리케이션에 전송합니다.

호흡 패턴 감지 (유니)

측정 방법

센서 데이터 (Sample)

비정상 호흡

<호흡 패턴 감지 데이터 시각화>

추정 기록

상태 이상 징후 인식 시스템

1. 소개

- 24시간 환자 모니터링을 위한 체계에서 유능한 감지 센서를 통해 상태 이상 징후를 감지하고 알리는 시스템입니다.

2. 알고리즘

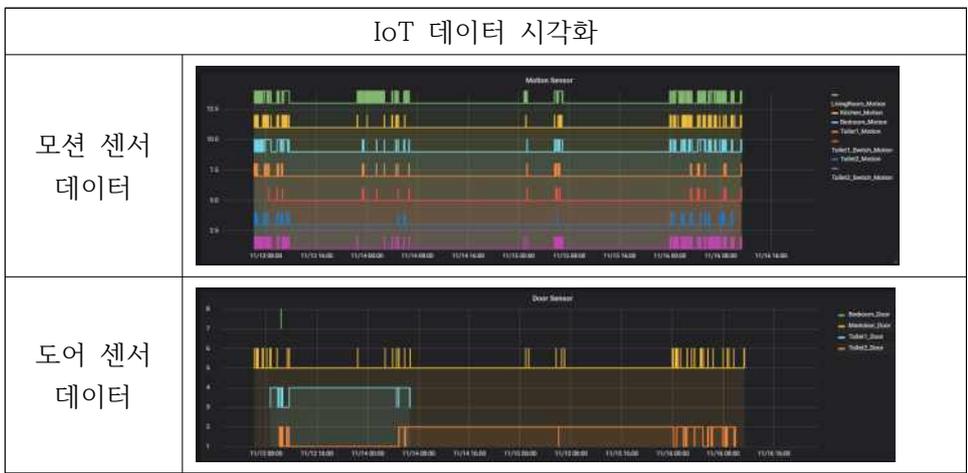
- 가장 간단한 형태인 울트라소닉 센서를 사용하여 2024년 2월 28일, 이를 기반으로 호흡 패턴을 모니터링하는 시스템을 통해 실시간으로 상태 이상 징후를 감지합니다. 이렇게 감지한 상

상태 이상

최근 측정 상태

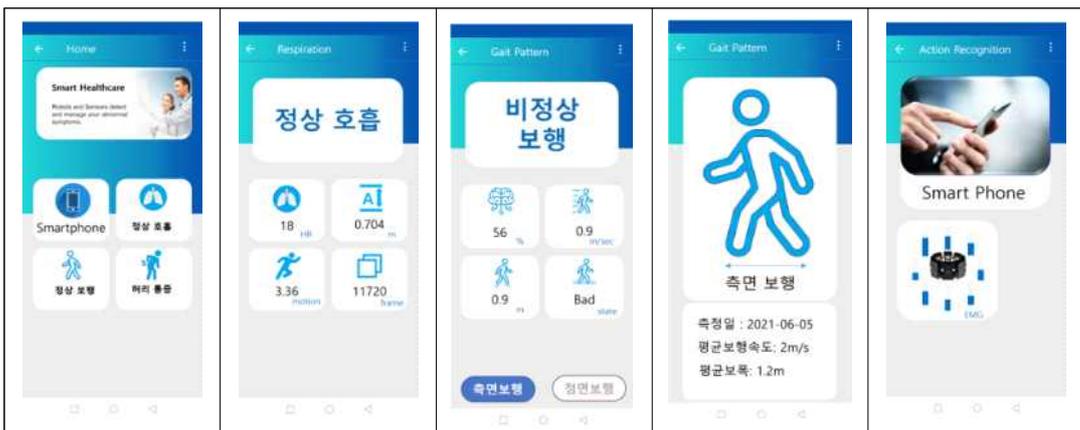
기침

<기침/ 상체 통증 감지 데이터 시각화>



- 건강앱 사용성 평가

- 건강앱 시각화 기술에 대한 사용성 평가 수행 (총 100명)
- 건강앱 레이아웃, 색채, 타이포그래피, 그래픽 관련 사용성 평가 수행
 - 연구대상자는 사용성 평가를 받을 앱이 설치된 기기(휴대폰)를 부여 받으며, 일정 시간(30분) 동안 사용
 - 해당 앱은 사용자의 보행 패턴과 호흡에 관련된 정보를 입력 받아 나타내주는 앱이며, 앱에 구현된 아이콘을 클릭함에 따라서 해당 정보를 사용자에게 보여줌
 - 본 연구에서는 앱에 실제 사용자의 정보를 넣지 않고, 임의로 저장된 값으로 구현된 정보를 보고 사용자에게 사용하기 적합한지를 확인
 - 일정 시간(30분)동안 사용한 이후에 사용성 평가에 관련된 설문 조사지(조사 부분 5개, 문항 4개씩, 총 20문항)를 작성



<건강앱 화면>

- 사용성 평가 설문지

1. 레이아웃(Layout)

문항 No.	질문내용	매우 긍정	긍정	보통	부정	매우 부정
1	간결성	간결하게 정보를 전달하고 있는가?				
2	접근성	정보의 접근이 쉬운가?				
3	일관성	사용자가 혼란 없이 사용할 수 있도록 구성되어 있는가?				
4	명료성	초보자도 쉽게 사용할 수 있도록 명확한 구성인가?				

2. 색채 (Color)

문항 No.	질문내용		매우 긍정	긍정	보통	부정	매우 부정
1	간결성	색채의 사용이 간결한가?					
2	접근성	색채를 통한 정보습득이 용이한가?					
3	일관성	같은 상황에서 색채를 일관적으로 사용하고 있는가?					
4	명료성	색채가 주는 의미가 명료한가?					

3. 타이포그래피 (Typography)

문항 No.	질문내용		매우 긍정	긍정	보통	부정	매우 부정
1	간결성	문장의 길이와 문자의 형태가 간결하게 구성되어 있는가?					
2	접근성	문자의 크기, 자간, 행간 등이 쉽게 읽을 수 있도록 구성되어 있는가?					
3	일관성	같은 상황에서 통일감 있는 타이포그래피를 사용하고 있는가?					
4	명료성	정보를 명료하게 전달하고 있는가?					

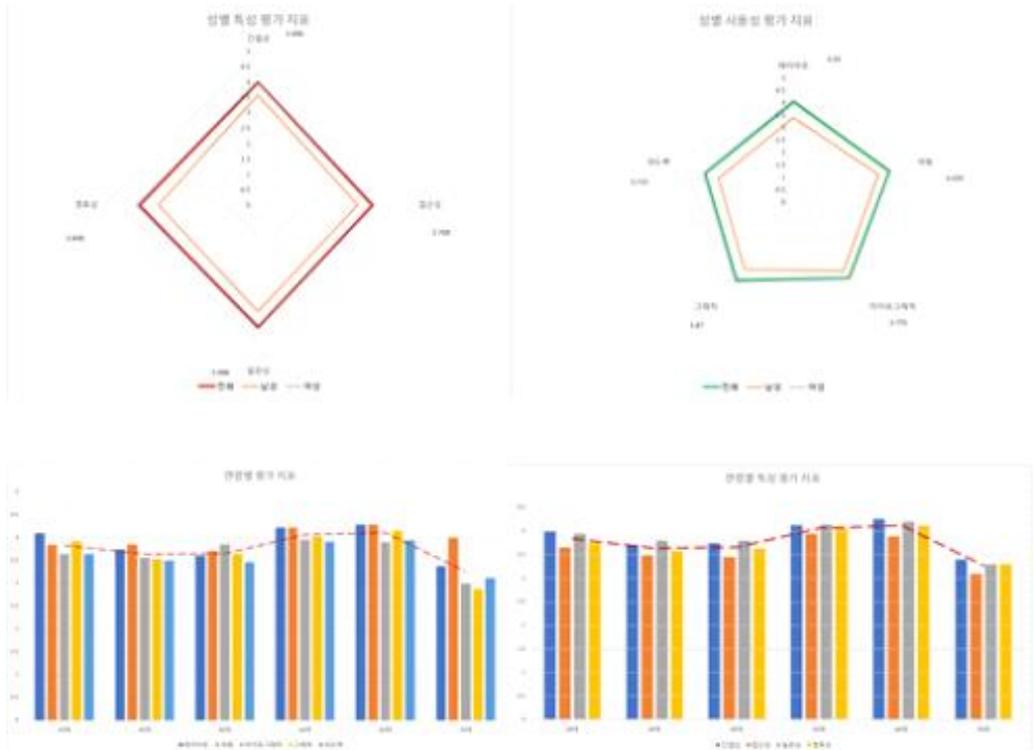
4. 그래픽 (Graphic)

문항 No.	질문내용		매우 긍정	긍정	보통	부정	매우 부정
1	간결성	정보를 간결하게 시각화하여 사용자의 기억력 부하를 최소화하고 있는가?					
2	접근성	그래픽이 주는 의미를 쉽게 인지할 수 있는가?					
3	일관성	그래픽 스타일이 전체적으로 통일감 있게 표현되었는가?					
4	명료성	초보 사용자도 인지할 수 있는 아이콘을 사용하고 있는가?					

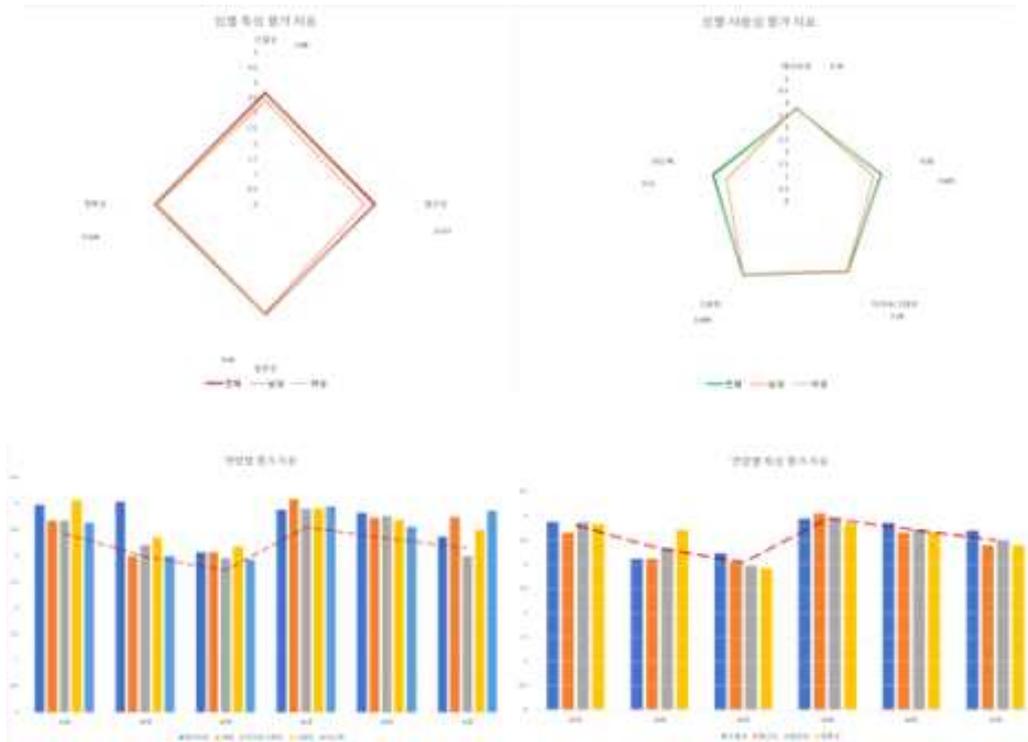
5. 피드백 (Feedback)

문항 No.	질문내용		매우 긍정	긍정	보통	부정	매우 부정
1	간결성	작업 상태를 간결하게 전달하고 있는가?					
2	접근성	오류를 예방하거나 알림의 기능이 있는가?					
3	일관성	긍정 또는 부정적인 피드백을 일관되게 전달하고 있는가?					
4	명료성	터치 시에 피드백을 명확하게 전달하고 있는가?					

- 사용성 평가 결과



<사용성 평가 - 1차>



<사용성 평가 - 2차>

4) 고령자 의도 이해 및 예측

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행 내용 및 결과
고령자 의도 이해 및 예측	고령자 특화 행위 의도 학습 및 추론	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 14종의 고령자 생활 의도(Intention) 정의 <ul style="list-style-type: none"> - 55종의 행위, 10종의 자세, 4종의 IoT 센서, 실내 물체 및 9종의 음향 정보를 기준으로 실내에서 발생할 수 있는 14종의 행위 의도 정의 - 행위 의도를 구성하는 핵심 행동, 자세, 물체 및 음향 관계 정의 ○ Percept Sequence 기반 행위 의도 학습 기술 설계 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자의 구체적인 행동, 자세, 물체 및 음향 정보를 활용한 Event Calculus 기반 의도 인지 방법론 설계 - Event Calculus 기반 시계열 데이터로 행위 의도를 추론하는 기법 설계 - 확률 규칙을 적용하여 의도와 의도를 유발하는 상황인지 정보의 관계를 개인에 적합하게 조절 - 시계열 데이터에 적합한 LSTM을 이용한 추론기 구축 설계 ○ 고령자 행위 의도 인식을 위한 행위 의도 온톨로지 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 실제 기록된 고령자 생활 영상을 통해 55종 행위, 10종의 자세, 실내 물체 및 9종의 음향 정보를 태깅 - 고령자의 실제 데이터 기반 의도 세분화 및 온톨로지 재정의 - 실제 행위 의도를 반영하기 위한 지각 정보 정의 - 복합적으로 발생하는 의도를 위한 복합의도 온톨로지 정의 및 설계 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Event Calculus 기반 의도 추론 <ul style="list-style-type: none"> - 다량의 학습 데이터가 필요한 딥러닝 방식의 기술에 비해, 학습 데이터 없이 고령자의 생활패턴을 분석한 규칙을 통해 고령자 의도 추론이 가능 - 실제 고령자의 생활 데이터를 활용하기 위해 인지된 행동, 자세, 물체 및 음향에 대한 온톨로지 정의 및 Event Calculus 규칙의 고도화 수행 - 행위, 자세, 물체, IoT 센서 및 음향 정보로부터 14종의 고령자의 의도 추론 - 고령자 의도 이해 정확도: 91.18% (평가 척도:F-score, 고령자 2인 데이터 기준)
고령자 의도 이해 및 예측	행위 의도 모델 기반 상황 추론	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 의도 모델 기반 생활패턴 복합 추론 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - Event Calculus 기반 실제 고령자 데이터를 이용한 생활패턴 모델 구축 - Event Calculus 기반 모델을 통해 행위기반 순차적 의도 생성 - 행위 의도 간의 발생 관계를 확률적으로 분석하여 고령자마다 서로 연관된 의도를 파악하여 행위 의도의 심층적인 의미를 추론하는 엔진 설계 - 기본 행위 의도와 고령자의 실내 위치를 기반으로 각 행위 의도의 termination 시기를 추론 ○ 상황인지 기반 생활패턴 추론을 위한 온톨로지/지식베이스 구축 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 행동, 자세, 생활공간 및 음향 기반의 14종 기본 행위 의도를 인지하기 위한 온톨로지 스키마 및 인스턴스 구축 - 의도 간 관계를 파악하여 심층적인 의미를 파악하기 위한 스키마와 관계 파악 규칙 정의 - 의도, 행동 및 장소의 관계를 파악하여 의도의 연관 관계, 복합의미, 심층적인 의미를 파악하기 위한 스키마와 관계 파악 규칙 정의 ○ 효율적 생활패턴 인식을 위한 휴리스틱 추론 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 생활패턴 기반 이상징후 인지를 위한 서비스 추론 시스템 설계 및 구축 - 상황 정보로부터 생활공간 정보 추출 시스템 구축 - IoT 센서 정보로 고령자의 공간 정보를 유추하여 의도 발생 시간을 더욱 정밀하게 추론하는 규칙 및 시스템 구축 - 자세, 장소 및 음향을 고려한 이상징후 탐지 시스템 구축 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 의도 모델 기반 생활패턴 학습 <ul style="list-style-type: none"> - 자세와 음향 정보를 이용하여 이상징후 인식을 고도화 - 발생한 의도 간의 확률적 관계 기반 생활패턴 인지 고도화 - 의도와 행동, 자세, 위치 및 음향 정보 간의 관계를 이용한 생활패턴 인식 고도화

□ **고령자 특화 행위 의도 학습 및 추론**

○ 14종의 고령자 생활 의도(Intention) 정의

- 55종의 행위, 10종의 자세, 4종의 IoT 센서, 실내 물체 및 9종의 음향 정보를 기준으로 실내에서 발생할 수 있는 14종의 행위 의도 정의

- 1차년도 5종의 생활 의도 정의
- 2차년도 10종의 생활 의도 정의
- 3차년도 12종의 생활 의도 정의
- 4차년도 14종의 생활 의도 정의
- 5차년도 14종의 생활 의도 유지

의도(Intentions)		세부 의도
1차년도	Meal	PrepareMeal(식사준비)
		Meal(식사)
		Refreshment(다과)
	WatchingTV	
	Communication	TalkWithPerson(대화하기)
		Phone(전화통화)
Reading		
Cleaning		
2차년도	ArrangeThing	
	Smoking	
	HealthCare	
	Clothing	
	Drinking	
3차년도	GoOut	
	Handwashing/Discharge	
4차년도	Sideline	
	Decorating	

[본 과제에서 정의한 14종의 생활 의도]

- 행위 의도를 구성하는 핵심 행동, 자세, 물체 및 음향 관계 정의

[행위 의도를 구성하는 핵심 행동, 자세 및 음향 정보]

분류	종류
Action	eating food with a fork, pouring water into a cup, taking medicine, drinking water, putting food in the fridge/taking food from the fridge, trimming vegetables, peeling fruit, using a gas stove, cutting vegetable on the cutting board, brushing teeth, washing hands, washing face, wiping face with a towel, putting on cosmetics, putting on lipstick, brushing hair, blow drying hair, putting on a jacket, taking off a jacket, putting on/taking off shoes, putting on/taking off glasses, washing the dishes, vacuuming the floor, scrubbing the floor with a rag, wiping off the dinning table, rubbing up furniture, spreading bedding/folding bedding, washing a towel by hands, hanging out laundry, looking around for something, using a remote control, reading a book, reading a newspaper, handwriting, talking on the phone, playing with a mobile phone, using a computer, smoking, clapping, rubbing face with hands, doing freehand exercise, doing neck roll exercise, massaging a shoulder oneself, taking a bow, talking to each other, handshaking, hugging each other, fighting each other, waving a hand, flapping a hand up and down, pointing with a finger, opening the door and walking in, fallen on the floor, sitting up/standing up, lying down
Pose	standing, bending, sitting on a sofa, sitting on a chair, <i>sitting on the floor</i> , squatting down, lying on the back with the face up, lying on the stomach with the face down, lying on the side, kneeling down on hands and knees
Sound	absence, snoring, cough, dishwashing, glass break, knock, phone bell, toilet flush, TV, door bell

○ Percept Sequence 기반 행위 의도 학습 기술 설계

- 고령자의 구체적인 행동, 자세, 물체 및 음향 정보를 활용한 Event Calculus 기반 의도 인지 방법론 설계
- Event Calculus 기반 시계열 데이터로 행위 의도를 추론하는 기법 설계
 - 행위 의도 추론 과정은 먼저 Percept를 구성하는 행동, 자세, 물체, IoT 센서 및 음향의 변화를 Event로 발생시킨 후, 행위 의도 온톨로지를 기반으로 생성한 Basic Axiom을 적용하여 Event에 따라 변화되는 기본적인 14종의 행위 의도를 추론하는 Event Calculus 과정을 수행
 - 실시간으로 생성된 Event에 따라 변화하는 fluent들은 행위 의도 온톨로지에 정의된 내용을 바탕으로 지식베이스 정의된 형식에 따라 자동생성
 - 행위 의도를 추론하는 규칙은 지식베이스에 정의된 IR의 기본형식에 따라 Intention 클래스의 인스턴스를 기반으로 자동생성
 - 자동생성된 fluent와 행위 의도 추론 규칙(IR)을 바탕으로 percept가 입력될 때마다 각 intention fluent가 특정 시점에서 true 또는 false가 됨을 추론함으로써 행위 의도를 판단

행위 의도 추론 규칙 기본 형식)

IR0: Happens(e, t) :: Happens(en(p), t), Happens(status($p, o, on/off$), t).

IR1: Initiates(e, f, t) :: Initiates(en(p), current_action(p, sn), t),

Initiates(en(p), recent_action(p, sn), t),

Initiates(en(p), pose(p, sn), t),

Initiates(status($p, o, on/off$), with($p, o, on/off$), t),

Initiates(en(p), sound(p, sn), t).

en : [event name | current_+ event name | recent_+ event name], sn : event name

IR2.1: HoldsAt($f1, t$) \wedge HoldsAt($f2, t$) \wedge HoldsAt($f3, t$) \Rightarrow Initiates(e, f, t), execution probability

IR2.2: HoldsAt($f1, t$) \wedge HoldsAt($f2, t$) \wedge HoldsAt($f3, t$) \wedge HoldsAt($f4, t$)

\Rightarrow Initiates(e, f, t), execution probability

IR2.3: HoldsAt($f1, t$) \wedge HoldsAt($f2, t$) \wedge HoldsAt($f3, t$) \wedge HoldsAt($f5, t$)

\Rightarrow Initiates(e, f, t), execution probability

IR2.4: HoldsAt($f1, t$) \wedge HoldsAt($f2, t$) \wedge HoldsAt($f3, t$) \wedge HoldsAt($f4, t$) \wedge HoldsAt($f5, t$)

\Rightarrow Initiates(e, f, t), execution probability

$f1$: current action fluent, $f2$: change of pose fluent, $f3$: with object fluent, $f4$: sound fluent,

$f5$: recent action fluent f : intention fluent

- 확률 규칙을 적용하여 의도와 의도를 유발하는 상황인지 정보의 관계를 개인에 적합하게 조절
 - 추론되는 결론의 확률분포를 사용하여 결론을 샘플링(추첨) 선택
- 확률 규칙 조절 과정)

1단계: 같은 전제조건을 갖는 규칙의 결론 확률을 모두 동일하게 설정

적용례) t-1_수저/포크로 음식 집어먹기, t_그릇 설거지하기 \rightarrow t_청소하기, 50

t-1_수저/포크로 음식 집어먹기, t_그릇 설거지하기 \rightarrow t_식사준비, 50

2단계: 사건 연산 기반 행위 의도 추론 수행 - 주어진 전제조건에 대해서 다른 결론을

추론하는 규칙이 존재한다면, 해당 규칙들의 결론에 정의된 확률분포를 바탕으로 결론을 샘플링(추첨) 선택

3단계: 결론으로 추론된 행위 의도에 대한 피드백을 기반 규칙 확률 조절

확률 조절방식: 긍정적인 피드백이 입력될 경우

해당 행위 의도를 추론한 규칙의 확률을 α 만큼 증가

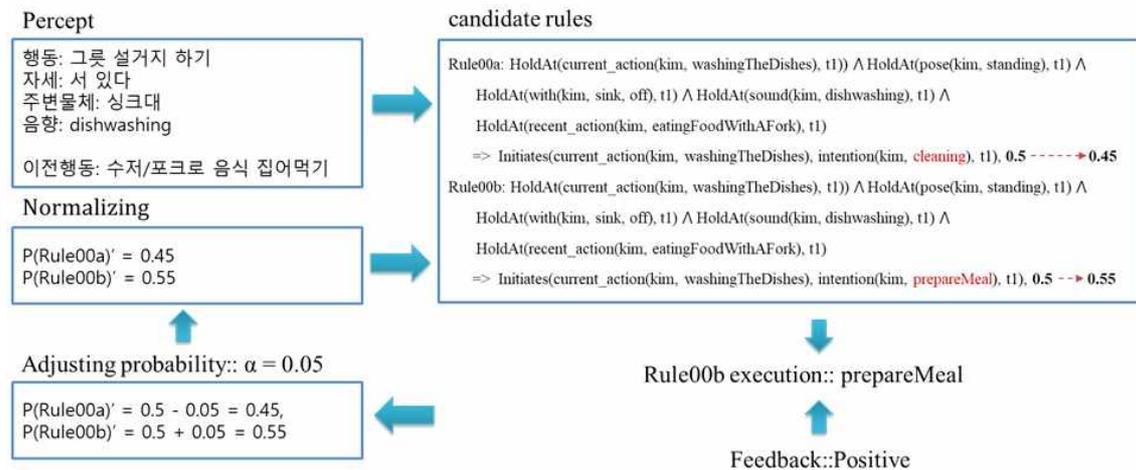
해당 행위 의도를 추론한 규칙과 같은 전제조건을 갖는 규칙의 확률을 α 만큼 감소

부정적인 피드백이 입력될 경우

해당 행위 의도를 추론한 규칙의 확률을 α 만큼 감소

4단계: 같은 전제조건을 갖는 규칙들의 확률 총합이 100%가 되도록 정규화 수행

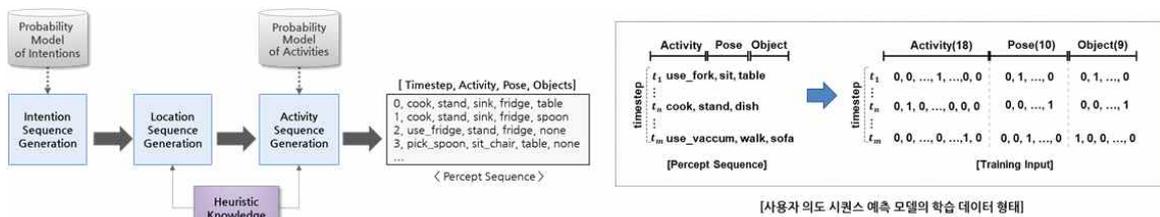
* α 는 점진적인 최적화 속도를 결정짓는 수치로 시스템 운영자가 제시. α 가 클수록 최적화 속도는 높아지지만, 최적의 확률을 찾을 가능성이 감소한다.



[확률 규칙 조절 과정 예시]

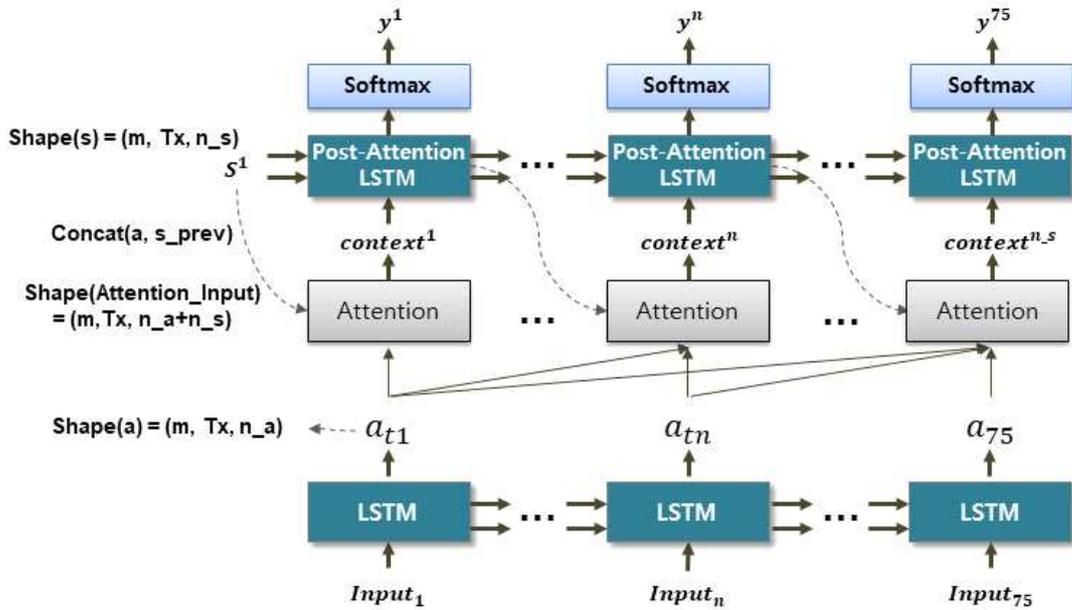
- 시계열 데이터에 적합한 LSTM을 이용한 추론기 구축 설계 및 구축

- 리빙랩으로부터 수집한 percept sequence 데이터를 활용하여 기구축된 생성기를 통해 실제 고령자의 생활데이터와 유사한 의도 시퀀스 생성
- 과거의 정보를 반영할 수 있는 LSTM을 활용하기 위한 percept sequence 데이터에 대한 전처리기 구축



[사용자 의도 시퀀스 예측 모델의 학습 데이터 형태]

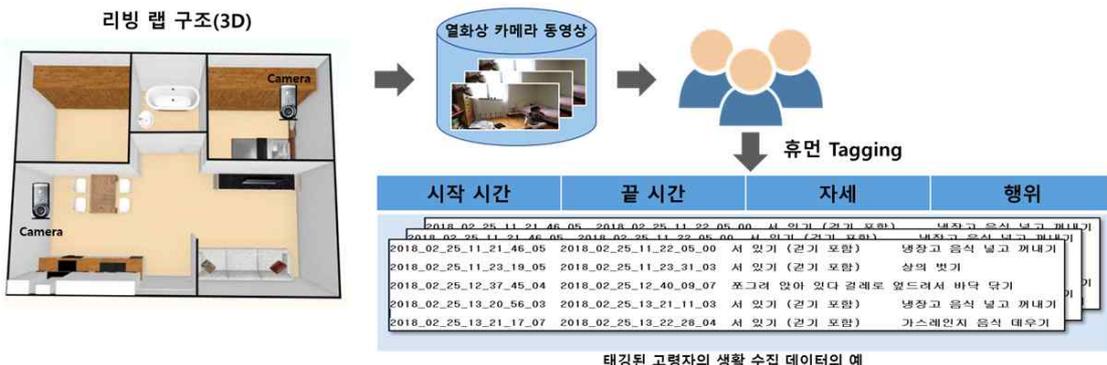
- 과거의 정보를 반영할 수 있는 LSTM 기반 의도 예측 모델러 구축
- 개인화된 사용자의 의도 패턴 추론을 위한 Attention 모델을 적용한 LSTM 의도 예측 모델러 구축



[LSTM 기반 의도 예측 모델러 구조도]

○ 고령자 행위 의도 인식을 위한 행위 의도 온톨로지 구축

- 실제 기록된 고령자 생활 영상을 통해 행동, 자세, 물체 및 음향 정보를 태깅하여 본 연구를 위한 Percept Sequence로 활용
- 55종 행동, 10종 자세(1-2차년도), 4종의 IoT 센서 정보(3차년도), 객체 정보 활용(4차년도), 음향 정보(5차년도)
- 태깅 대상: 고령자 5명(P201 ~ P205)
- 영상 데이터수: 479개(각 30분), 각 13 일치



태깅된 고령자의 생활 수집 데이터의 예

[고령자 생활 수집데이터 태깅 예시]

* Percept 구성 - 행위 주체를 m, 행동을 a, 자세를 po, 주변 물체를 o, 주변 물체 집합을 Os, 의미가 부여된 음향정보를 ss라고 가정할 때 Percept p는 다음과 같이 구성

$$p = \{m, a, po, Os, ss\},$$

$$Os = \{[o1, o1_state], [o2, o2_state], \dots, [oj, oj_state], \dots, [on, on_state]\}, oj_state \in \{on, off\}$$

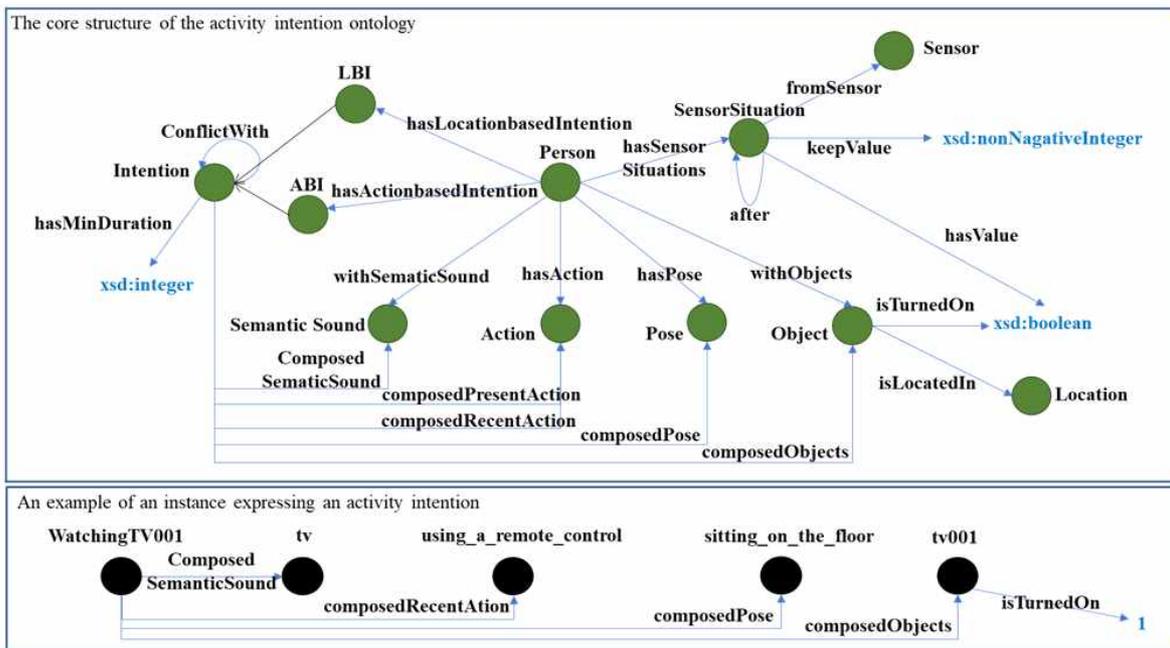
* Percept Sequence 구성 - 특정 시간 t에 인지된 percept p가 주어졌을 때

Percept Sequence ps는 다음과 같이 구성

$$ps = \{ \langle t1, p1 \rangle, \langle t2, p2 \rangle, \dots, \langle tn, pn \rangle \}, t1 < t2 < \dots < tn$$

- 고령자의 실제 데이터 기반 의도 세분화 및 온톨로지 정의

- 의도와 의도를 내포하는 행동, 자세 및 물체 간의 관계뿐만 아니라 IoT 센서 상태와 음향 정보 외에 의도 간의 시간적 발생 순서의 따른 심층적 의미가 class, property, instance로 정의
- Action 클래스는 집안에서 발생하는 55종의 행동을, Pose 클래스는 집안에서 발생하는 10종의 자세를, Object 클래스는 집안을 구성하고 있는 가전제품 및 가구와 같은 물건들을, Semantic Sound 클래스는 9종의 음향 정보를 각각의 instance로 표현
- Sensor_Situation 클래스는 특정 센서가 센서값을 일정 시간 동안 유지하는 상황과 동일한 센서가 다음 시점에 표현하는 상황을 정의
- Intention 클래스는 두 개의 하위 클래스인 Location based intention과 Action/pose based Intention으로 분류



[의도 온톨로지의 핵심구조]

- 실제 행위 의도를 반영하기 위한 지각 정보 정의

- 행동, 자세, 물체, 센서 및 음향에 대한 정보를 Event Calculus에 적용 가능한 형식으로 정의

<표 - 행동, 자세, IoT 센서, 물체 및 음향 정보의 Event Calculus의 표현형식>

	Description	Expression format
action event	Event about a person's current action	current_called action(p)
	Event about a person's recent action	recent_called action(p)
pose event	Event about a person's current pose	called_pose(p)
object event	Event in which the status of a surrounding object changes	status(p, o, on/off)
sound event	Event about a person's surrounding semantic sound	called sound(p)
action fluent	Represents change in current action	current_action(p, s)
	Represents change in recent action	recent_action(p, s)
change of pose fluent	Represents change in pose	pose(p, s)
with object fluent	Represents change in surrounding object	with(p, o, on/off)
sound fluent	Represents change in surrounding semantic sound	sound(p, s)
intention fluent	Represents change in activity intention	intention(p, i)

□ 고행위 의도 모델 기반 상황 추론

○ 고행위 의도 모델 기반 생활패턴 복합 추론 기술 개발

- Event Calculus 기반 실제 고행위 데이터를 이용한 생활패턴 모델 구축

- Event Calculus 엔진으로부터 추론된 의도 시퀀스와 행동, 자세 및 Object 기반 장소 추론결과 간의 연관 관계를 조건부 확률 모델로 구축하여 구체적인 고행위 생활패턴 파악

<생활패턴 분석 결과 예시1: 피험자1 - 바닥에서 대부분 생활을 하며, 손님의 방문이 빈번한 생활패턴>



의도	장소	물체
TV시청	거실	리모콘



의도	장소	물체
식사	거실	밥, 음식



의도	장소	물체
식사	거실	밥상, 사람



의도	장소	물체
담소	거실	밥상, 사람

<생활패턴 분석 결과 예시2: 피험자2 - 거실 바닥에서 주로 생활을 하며, TV 시청이 많은 생활패턴>



의도	장소	물체
식사	거실	TV, 밥상



의도	장소	물체
다과	거실	TV, 전기장판



의도	장소	물체
TV시청	거실	전기장판



의도	장소	물체
독서	거실	전기장판

<생활패턴 분석 결과 예시3: 피험자3 - 평소 식탁에서 활동을 주로 하시며, 손님의 방문이 빈번한 생활패턴>



의도	장소	물체
식사	거실	식탁, 의자



의도	장소	물체
독서	거실	신문, 식탁



의도	장소	물체
담소	거실	식탁, 사람



의도	장소	물체
다과	거실	식탁, 사람

- Event Calculus 기반 모델을 통해 행위기반 순차적 의도 생성

- 행위 의도 간의 발생 관계를 확률적으로 분석하여 고행위마다 서로 연관된 의도를 파악하여 행위 의도의 심층적인 의미를 추론하는 엔진 설계

- 의도와 자세의 관계 모델을 기반으로 의도의 심층적인 의미 추론
- 자세가 의도에 미치는 영향을 그래프 관계로 정의한 후, 의도의 세부 의미를 추론 (심층적 의미 추론 예시)

노동력을 요구하지 않은(TV시청, 휴대폰 사용 등등) 의도의 경우 장시간 눕거나/앉아 있을시 [휴식] 상태로 추론

- 의도와 자세 관계 그래프 정의

자세, 의도 및 시간 관계로부터 심층적인 의미 관계 스키마 예시)

[pose, intention, time window :: deep meaning]

- 관계 그래프와 시계열 윈도우 기반 심층적 의미 추론

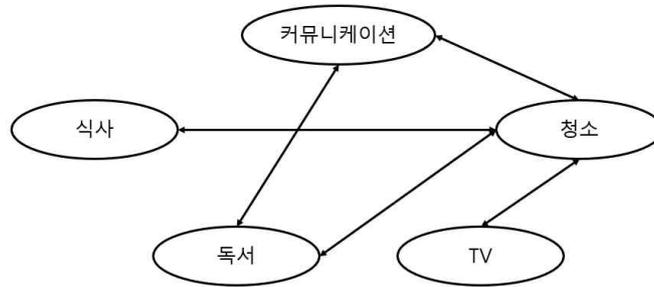
- 기본 행위 의도와 고령자의 실내 위치를 기반으로 각 행위 의도의 termination 시기를 추론

- 3단계 termination 결정 알고리즘 기반 행위 의도 종료 시점 추론

1단계: 동시에 발생 될 수 없는 행위 의도 관계를 표현한 의도 발생 충돌 그래프 정보를 바탕으로 행위 의도 종료 시점 결정

2단계: 행위 의도가 유지되는 보편적인 시간에 대한 휴리스틱을 바탕으로 행위 의도 종료 시점 결정

3단계: 추론된 장소 정보를 기반으로 사람의 현재 장소 변경에 따른 행위 의도 종료 시점 결정



[의도 충돌 발생 그래프 예시]

- 장소가 변경되는 지점과 의도의 흐름을 파악하여 의도의 시작/종료 시점을 파악하는 공리(IR3~IR6)를 정의하고 이를 바탕으로 시점별 발생한 의도 파악의 정확성 향상 의도 termination 결정 규칙의 형식)

IR3: $\text{HoldsAt}(f_{\text{before}}, t) \wedge \text{HoldsAt}(f_{\text{after}}, t) \Rightarrow \text{Terminates}(e, f_{\text{before}}, t)$

IR4: $\text{in}(\text{location}_{t1}) \wedge \text{in}(\text{location}_{t2}) \wedge \text{different}(\text{location}_{t1}, \text{location}_{t2}) \wedge \text{time}(\text{location}_{t2}) > \text{minTime} \wedge t1 < t2 \Rightarrow \text{Terminates}(e, f, t2)$

IR5: $\text{HoldsAt}(f, t2) \wedge \text{in}(\text{location}_{t1}) \wedge \text{in}(\text{location}_{t2}) \wedge \text{in}(\text{location}_{t3}) \wedge \text{different}(\text{location}_{t1}, \text{location}_{t2}) \wedge \text{same}(\text{location}_{t1}, \text{location}_{t3}) \wedge \text{time}(\text{location}_{t2}) \leq \text{minTime} \wedge t1 < t2 < t3 \Rightarrow \text{HoldsAt}(f, t2)$

IR6: $\text{HoldsAt}(f, t1) \wedge t2 - t1 > \text{hasMinDuration}_f \wedge t1 < t2 \Rightarrow \text{Terminates}(f, t2)$

○ 상황인지 기반 생활패턴 추론을 위한 온톨로지/지식베이스 구축 기술 개발

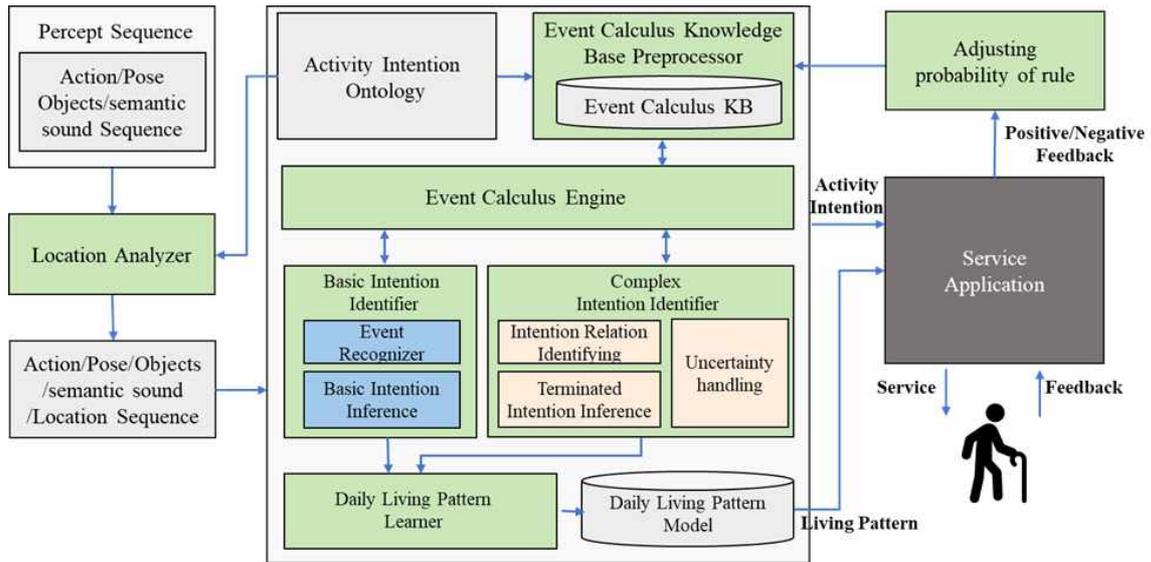
- 의도 간 관계를 파악하여 심층적인 의미를 파악하기 위한 스키마와 관계 파악 규칙 정의

- 확률 그래프를 기반으로 전 시점까지 유지됐던 행위 의도와 현시점에서 추론된 행위 의도의 종속적인 의미 관계를 파악하여 Complex Intention Axiom 정의한 후, 이를 바탕으로 이전 시점에 발생한 행위 의도의 심층적인 의미를 추론.
- 행위 의도의 종속적인 의미 관계는 행위 의도 온톨로지를 구성하는 Intention 클래스의 hasDeepActivityIntention 관계로 표현

$\text{hasDeepActivityIntention}(x, y) = \text{argmax}(p(x_{t-1} | y_t))$

- 의도, 행동 및 장소의 관계를 파악하여 의도의 연관 관계, 복합의미, 심층적인 의미를 파악하기 위한 스키마와 관계 파악 규칙 정의

- 효율적 생활패턴 인식을 위한 휴리스틱 추론 기술 개발
 - 생활패턴 기반 이상징후 인지를 위한 서비스 추론 시스템 설계 및 구축
 - 고령자의 행동, 자세, 생활공간 및 음향 기반의 기본 행위 의도 14종을 추론하는 고 생활패턴을 학습하는 시스템 구축



[생활패턴 학습 시스템 구조도]

- * Basic Intention Identifier: Percept를 구성하는 행동, 자세, 물체 및 의미를 내포하는 음향 정보의 변화를 Event로 발생시킨 후, Event Calculus를 적용하여 Event에 따라 변화되는 14종의 행위 의도를 추론
- * Complex Intention Identifier: 3 가지 휴리스틱 정보 - 행위 의도 간의 공존 관계, 행위 의도의 최소 유지 시간, 행위 의도가 발생한 장소 변경 여부를 바탕으로 특정 행위 의도의 종료 시점을 추론함과 동시에 같은 시점에서 서로 다른 행위 의도의 동시 발생 여부를 결정
- * Uncertainty handling: 현재 비디오/오디오 센서의 불안정성으로 인해 센서 데이터만으로는 Percept Sequence의 완전한 인식이 어렵기 때문에 Percept의 불완전성으로 인하여 부정확하게 추론된 행위 의도를 Uncertainty Weight Function을 통해 교정
- * Daily Living Pattern Learning: 인지된 의도 시퀀스와 시각 정보(물체, 음향, IoT 센서) 및 시간/장소에 따른 분석을 통해 각 고령자에 대한 생활패턴을 학습
- * Adjusting Probability of Rule은 전달받은 긍정/부정 피드백을 바탕으로 행위 의도를 추론하는 Event Calculus 규칙의 실행 확률을 조절



- 상황 정보로부터 생활공간 정보 추출 시스템 구축

- 물체 정보로부터 고령자 생활공간 정보 추출

1단계: 물체장소 맵퍼를 기반으로 percept 정보에 포함된 모든 물체에 대한 연관장소를 counting

2단계: 각 장소에 대한 연관점수를 계산

3단계: 연관점수가 가장 높은 장소를 현재 장소로 결정

$$\text{연관점수 계산식: } Location_t = \operatorname{argmax} \left(\sum_{i \in \text{objects}} location_i \right)$$

- 자세, 장소 및 음향을 고려한 이상징후 탐지 시스템 구축

- 정기적으로 발생하는 의도의 빈도를 정량화하여, 특정 기간 의도가 발생하는 빈도가 정량화된 수치 기준으로 계산된 임계치 이하일 경우 이상징후로 탐지

예시 1) 식사 의도 기반 이상징후 생활패턴 탐지

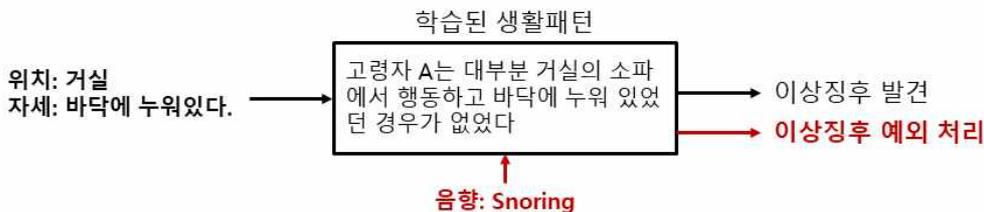


- 특정 장소와 자세의 관계를 생활패턴에 반영하고 관계에 어긋나는 자세에 대해 위험 상황을 인식

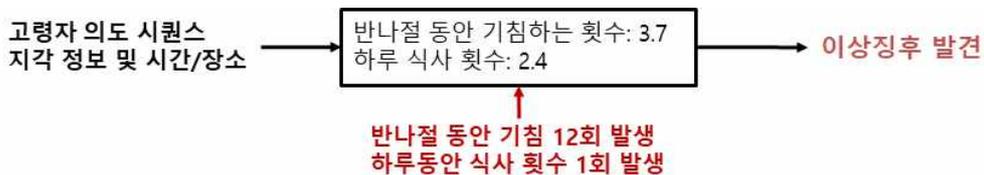
예시 1) 주방에서 “식사준비” 의도가 유지되는 도중 “누워있다.” 자세가 인지

- 지각 정보(물체, 음향, IoT 센서) 및 시간/장소 정보를 종합적으로 활용하여 생활 패턴과 상이한 패턴을 이상징후로 정의하였으며, 휴리스틱 규칙을 통한 이상징후 탐지

예시 1) 위치, 자세, 음향 정보로 이상징후 탐지



예시 2) 의도 시퀀스, 시간, 장소 및 음향 정보로 이상징후 탐지

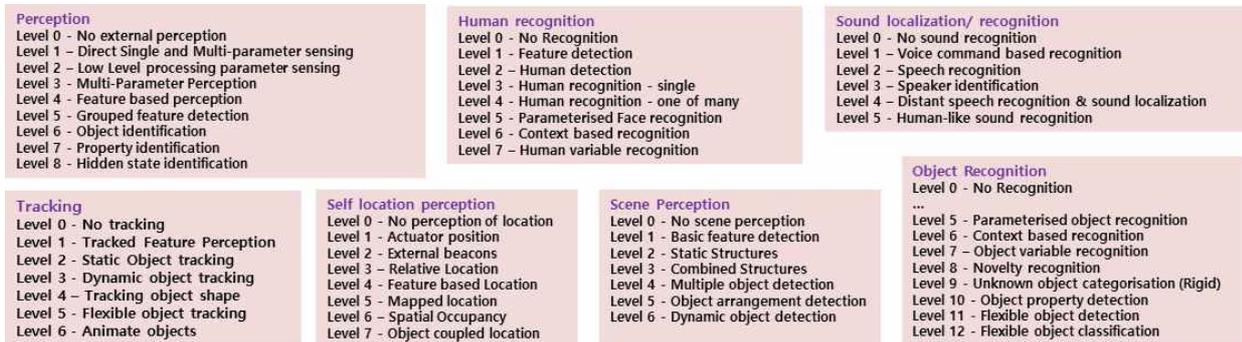


5) 휴먼케어로봇 지능평가 모델

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행 내용 및 결과
휴먼케어로봇 지능평가 모델	휴먼케어 로봇의 지능 체계 및 평가 모델 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 로봇의 지능 분류 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 휴먼케어 로봇의 지능 정의, 분류 및 평가를 위한 프레임워크 설계 - 서비스 기반 휴먼케어 로봇 시스템/컴포넌트 지능 모델 설계 - 지각, 대인관계, 인지 등 단위 컴포넌트 지능 분류 및 수준 정의 - 사회 인지적 관점에서 로봇 사회지능 평가 적용 ○ 로봇의 지각 지능체계 및 평가모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 지각 데이터 기반 단위 지각 지능 수준 정의 및 관계 분석 - 시나리오 기반 로봇 지각 지능 평가 모델 개발 및 검증 ○ 로봇의 대인관계 지능체계 및 평가모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 인간 사회 지능 모델 분석 및 대인관계 지능평가 항목 도출 - 대인관계 지능 평가 모델 기반 평가 프로세스 개발 ○ 로봇의 상황인지 지능체계 및 평가모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 단위 상황인지 지능 정의를 통한 지능평가 항목 도출 - 단위 상황인지 지능별 수준 정의를 통한 지능 체계 개발 ○ 복합 지능 평가모델 개발 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 요소 기술별 실환경 테스트베드 기반 시험 시나리오 개발 - 서비스 기반 휴먼케어 로봇 시스템 지능 평가를 위한 시나리오 개발 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 지능 평가 및 실증 시나리오 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 지각/대인관계/상황인지 지능 평가 프로세스 지침서 개발 - 고령자 특화 복합 지원 서비스 시나리오 개발 ○ 휴먼케어를 위한 소셜 로봇의 지능지수 평가방법 설계 및 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 소셜로봇의 요소지능지수 평가방법-1부~5부 - 요소기술별 시험설계서 개발

□ 휴먼케어 로봇의 지능 체계 및 평가 모델 개발

- 휴먼케어 로봇을 위한 지능정보 분류 체계 개발
 - 휴먼케어 로봇의 지능 정의, 분류 및 평가를 위한 프레임워크 설계
 - 서비스 기반 휴먼케어 로봇 시스템/컴포넌트 지능 모델 설계
 - 지각, 대인관계, 인지 등 단위 컴포넌트 지능 분류 및 수준 정의



<로봇 지각(Perception) 지능 구성>

- 사회 인지적 관점에서 로봇 사회지능 평가 적용

<ESI를 적용한 로봇의 사회지능 평가 예>

- 로봇의 지각 지능체계 및 평가모델 개발

로봇의 사회 지능 평가 시나리오

- 사용자의 가족에 관한 정보를 수집

Social Robot	User	ESI Items scores
(가상 중상으로 이동하여, 할머니의 방에 위치한다) 언녕하세요.	(TV를 시청하고 있다)	집중시각 4 위치시각 3
평심 식사는 맛있게 하셨나요?	그래	집중시각 4
아 왜 안드셨어요? 식사를 거부하면 -- (말게 갈소리)	안먹었어	반응 시간 2
아 죄송해요. (할머니 앞에 나란히 위치하여 TV를 함께 바라본다. 고개는 할머니쪽으로 돌리고 있다) 할머니 혹시 자취들이랑 친하세요?	안보인다. 비켜라	반박하기 4 질문 4
앞으로 할머니를 더 잘 도와드리려고 하는 것이예요. 저는 할머니와 친해지고 싶어요.	그게 왜 궁금한데. 별로 알려주고 싶지 않아	대답 4
	그래. 뭐가 궁금하냐	도려내기 4 명료화 4

ESI 기반 로봇 사회 지능 평가 결과

- 4점 척도(4점: 어려움없이 일관되게 1점: 심각하게 제한된)

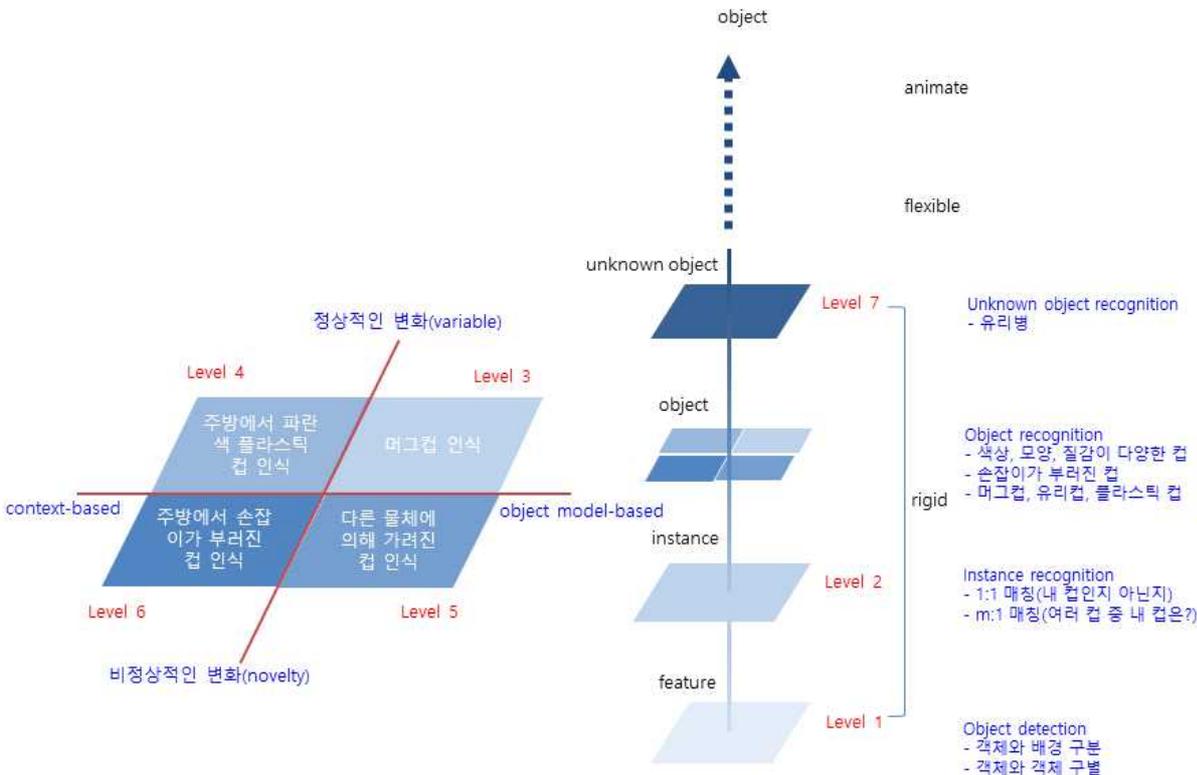
Scoring form I							
Items	Score	4	3	2	1	Items	Score
접근/시작	○					부동의	blank
종결/헤어짐	○					검사	○
대화 수행	○					전환	blank
제스처					○	반응 시간	○
말하기 유창성	○					반응 기간	○
행하기	○					대화 주고 받기	○
바라보기	○					언어 일치	blank
위치시키기		○				명료화	○
타치					○	인칭/격려	○
조절			○			공감	○
질문	○					주의 기울이기	○
대답	○					예감	blank
도려내기	○					재발예감	blank
감정표현	○					합계	20 4 1 2

- 시각 데이터 기반 단위 시각 지능 수준 정의 및 관계 분석



<장면지각 지능과 추적 지능 관계>

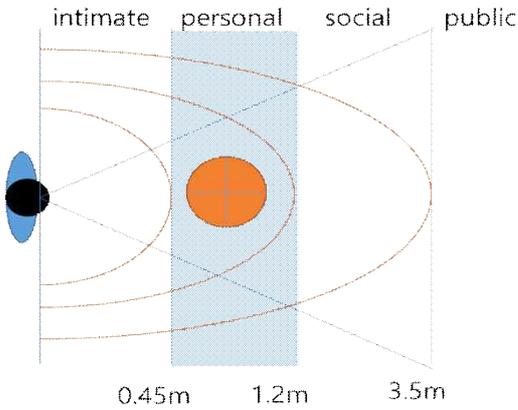
- 시나리오 기반 로봇 시각 지능 평가 모델 개발 및 검증



<사물인식 지능 평가>

○ 로봇의 대인관계 지능체계 및 평가모델 개발

- 인간 사회 지능 모델 분석 및 대인관계 지능평가 항목 도출
- 대인관계 지능 평가 모델 기반 평가 프로세스 개발



Intimate: physical contact
 Personal: interaction with family or friend
 Social: formal interaction
 Public: no interaction

- 평가 환경
- 시작 위치: 호출자와 거리 3.5m(public)이상
- 시작 방향: 호출자를 중심으로 0도, ±30도, ±60도로 세분화

- 평가 방법
- 로봇은 시작 위치에서 정해진 방향에 맞춰 준비한다.
- 시작 신호와 함께 로봇은 호출자를 향해 이동한다.
- 로봇이 상호작용을 위해 이동을 멈춘 지점에서 사용자와의 거리(0.45m ~ 1.2m), 방향(정면) 측정한다.

Effort level	Effort to interaction	Intelligence level
Effort 0	No_effort(얼굴의 방향과 몸통의 위치, 방향을 바꿀 필요 없음)	Level 3
Effort 1	얼굴과 몸통의 방향만 바꿈	Level 2
Effort 2	앞/뒤로 이동하고 몸통과 얼굴의 방향을 바꿈	Level 1

- 평가 항목
- 위치 정확도
- 방향 정확도

<‘다가가기’ 지능 평가>

○ 로봇의 상황인지 지능 체계 및 평가 모델 개발

- 단위 상황인지 지능 정의를 통한 지능평가 항목 도출
- 사회적 상호작용을 위한 정보처리, 판단 및 학습능력 등 로봇의 상황인지 지능을 정의하고 단위 지능으로 분류
- 단위 상황인지 지능별 수준 정의를 통한 지능체계 개발



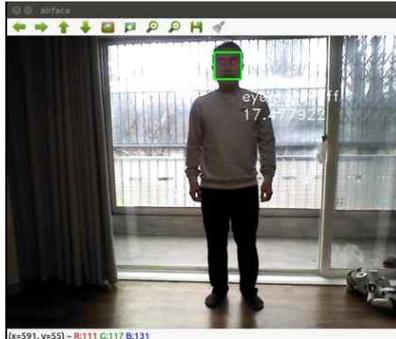
- **Level 0 :No cognition based interaction with objects**
물체와 상호작용에 지능 필요 없음
- **Level 1 :Environmental context utilisation**
특정 물체와 인터랙션을 위한 상황정보 이용
- **Level 2 :Property Identification**
속성이 각기 다른 다양한 물체 중 특정 속성을 가진 물체를 집을 수 있음
- **Level 3 :Object placement**
주변 상황 및 상태에 따라 물체를 다른 곳으로 이동 가능
- **Level 4 :Composite object manipulation**
여러 개의 다른 물체로 구성된 물체 인식 가능
- **Level 5 :Novel object manipulation**
기존에 알고 있던 물체의 새로운 사실을 발견하고 이에 맞는 조작 예를 들어, 알고 있던 머그컵의 손잡이가 없어진 사실 발견하고 이에 맞는 상호작용 방법을 선택할 수 있음
- **Level 6 :Generalised object manipulation**
새로운 물체에 대한 일반화를 통해 상호작용 선택

<object interaction 지능 요소 및 수준 정의>

○ 복합 지능 평가모델 개발 및 검증

- 요소 기술별 실환경 테스트베드 기반 시험 시나리오 개발

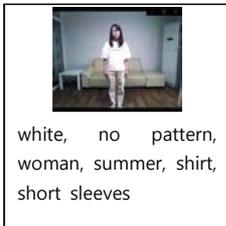
- 얼굴특징인식, 외형특징인식, 소지품인식, 일상 행동인식 기술별로 실환경 테스트베드 성능시험을 위한 시나리오 개발



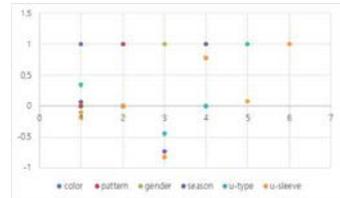
a. 자연광 역광

b. 형광등 역광

<조명별 얼굴특징인식 성능시험 환경>

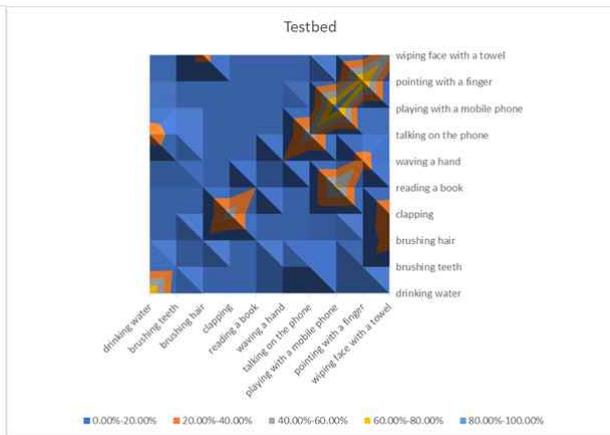
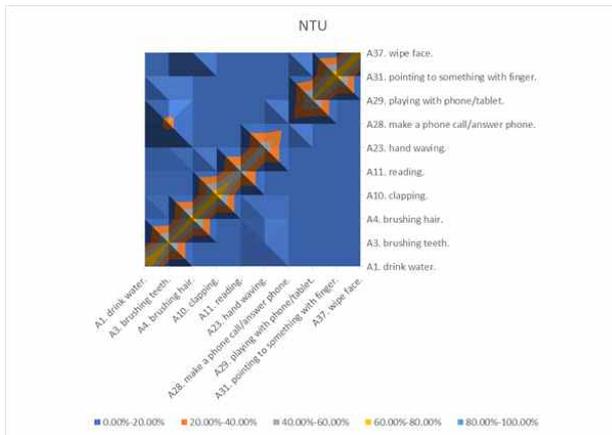


	color	pattern	gender	season	u-type	u-sleeve
color	1					
pattern	#DIV/0!	1				
gender	-0.09999168	#DIV/0!	1			
season	0.071499864	#DIV/0!	-0.73390876	1		
u-type	0.34309582	#DIV/0!	-0.45047324	-0.00587613	1	
u-sleeve	-0.1758962	#DIV/0!	-0.82228498	0.780200617	0.07907807	1



<외형특징인식 속성값 사이 상관관계 분석>

- 테스트베드 성능시험을 통해 실환경에서 인식 기술의 문제점을 분석하고 요소 기술별 평가 및 검증



a. NTU DB

b. Testbed DB

<NTU DB vs. Testbed DB 학습 후 행동인식 성능 비교>

- 서비스 기반 휴먼케어 로봇 시스템 지능 평가를 위한 시나리오 개발
- 휴먼케어 로봇 서비스 및 지능평가 요소 기술 정의

<서비스 및 요소 기술 정의>

ID	서비스명	제공시점	요소 기술
S01	대화 유도	상시	[T05] 행동검출, [T11] 음성인식
S02	환경음 알림	상시	[T10] 음향 인식, [T11] 음성 인식
S03	정보 제공	요청시	[T11] 음성 인식
S04	소지품 찾기	요청시	[T04] 소지품 인식, [T11] 음성 인식, [T12] 자율주행
S05	운동 도우미	특정시점 혹은 요청시	[T06] 운동 동작 평가, [T11] 음성 인식
S06	주인 배웅(마중)	특정시점 혹은 요청시	[T01] 얼굴 특징 인식, [T02] 의상 특징 인식, [T03] 옷 스타일 코멘트 생성, [T04] 소지품 인식, [T11] 음성 인식
S07	위급상황 호출	상시	[T11] 음성 인식
S08	기억보조	특정시점 혹은 요청시	[T11] 음성 인식
S09	콘텐츠 제공	요청시	[T05] 행동검출, [T11] 음성 인식
S10	말동무	요청시	[T08] 로봇 발화 제스처 생성, [T09] 상호작용 행동 생성, [T11] 음성 인식

<호출하기 행동 검출 기반 대화 유도 서비스 정의>

순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 손을 좌우로 흔들거나 이리 오라고 손짓을 한다.	“부르셨어요?”	[T05] 행동검출
1-2	사용자 응답 “그래”	“잠시만 기다려 주세요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“죄송해요. 부르시는 줄 알았어요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	“제가 잘못 봤나 봐요”	[T11] 음성인식
2-1	로봇이 사용자를 향해 주행을 시작해 사람 앞 약 1m 지점에서 멈춤	“무엇을 도와드릴까요?”	[T07] 휴먼 추적

6) 시스템 통합과 기술 검증

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행 내용 및 결과
시스템 통합 및 실환경 기술 검증	휴먼케어 로봇 통합 서비스 플랫폼 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ROS 기반 요소 기술 컴포넌트 연동 <ul style="list-style-type: none"> - 인식 컴포넌트 ROS 모듈화 작업 수행 - 다중 ROS 모듈 연동 작업 수행 ○ 휴먼케어로봇 시스템 운용 고도화 및 안정화 작업 <ul style="list-style-type: none"> - 페퍼 로봇 주행솔루션 기술 개발 : 소형 경량화된 주행보드 개발 - 통합서버와 주행솔루션 간 연동 작업 수행 ○ 대표 서비스 통합 시연 작업 <ul style="list-style-type: none"> - 실증 시나리오 개발 작업 - 실증 서비스 모듈 통합 작업 - 실증 서비스 검증 작업 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ROS 기반 요소 기술 컴포넌트 연동 <ul style="list-style-type: none"> - 9종의 인식모듈 ROS 모듈화 작업 수행 <ul style="list-style-type: none"> > 얼굴특성인식, 의상인식, 휴먼검출, 행동인식, 사물인식, Act2Act, StyleComment, ActionTraining, PoseEstimator - TensorRT 적용을 통한 인식모듈 수행속도 향상 <ul style="list-style-type: none"> > 얼굴인식 기본 6 fps에서 10fps 향상 - 다중 ROS 모듈 통합 적용 로봇 서비스 개발 ○ 휴먼케어로봇 시스템 운용 고도화 및 안정화 작업 <ul style="list-style-type: none"> - 가정 내에서 운용하기 위한 경량화된 주행보드 개발 - 페퍼 로봇에 배터리 및 주행보드 분리 장착 - 실증 장소에서 주행솔루션 현장 적용 및 테스트 작업 - 로봇 joint 과열 관련 대책 수립 및 쿨링 모듈 개발 ○ 대표 서비스 통합 시연 작업 <ul style="list-style-type: none"> - 서비스 통합 및 응용 시나리오 개발 - 고령자 40명 대상으로 아파트 테스트베드에서 실증 작업 - 연구원 2가구 내에서 실증 작업 - 고령자 가정 2가구에서 장기 실증 작업 - 고령자 100명 대상 이천 노인복지관에서 실증 작업
	휴먼케어 서비스 선택 엔진 개발	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 의도 및 상황에 최적인 휴먼케어 서비스 선택 엔진 모델링 및 핵심 기술 검증 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 프로파일, 의도 및 상황에 최적인 서비스 목표 설정을 위한 Use-Case 개발 및 요구사항 분석 - 상황정보 기반 서비스 선택 규칙 등록/검색/판단 프로세스 모델링 - 고령자 프로파일, 의도 및 상황 정보 기반의 다중 퍼셉션 수신을 위한 인터페이스 개발 - 서비스 실행 규칙 해석 및 다중 규칙 활성화 기술 개발 - 다중 퍼셉션 트리거링 규칙 기반 컨텍스트 프리 서비스 선택 엔진 개발 ○ 고령자 의도 및 상황에 최적인 휴먼케어 서비스 선택 엔진 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 프로파일, 의도 및 상황정보에 따른 서비스 선택 규칙 정의/등록/관리 도구 개발 - 다중 서비스 실행, 중지, 재시작 등 비연속적 상황에서 컨텍스트를 유지하는 서비스 선택 엔진 개발 - 장기적인 고령자의 서비스 피드백을 반영하여 개인 맞춤형 서비스를 결정하는 기계학습 기반 서비스 선택 엔진 개발 ○ 휴먼케어 서비스 선택 엔진 실증 및 기술 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 실환경에서 직접 고령자와의 상호작용에 의한 휴먼케어 서비스 선택 엔진 최적화 및 안정화 - 실환경에서 휴먼케어 서비스 선택 적합도 평가를 통한 기술 검증

		<p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자 의도 및 상황에 최적인 휴먼케어 서비스 선택 엔진 <ul style="list-style-type: none"> - 규칙 및 기계 학습 기반의 다중 퍼셉션 송수신 인터페이스를 통해 서비스 선택에 필요한 지식을 계층적 생성 - 다중 퍼셉션 트리거링 규칙 기반 서비스 선택 기능 - 고령자 프로파일, 의도 및 상황정보에 따른 서비스 선택 규칙 정의/등록/관리 도구 개발 - 서비스의 비연속적인 상황에서의 서비스 컨텍스트 유지 기능 - 사용자 프로파일 및 장기적인 고령자 서비스 피드백이 반영된 개인 맞춤형 서비스 선택 기능 - 서비스 선택 엔진의 도커(Docker)화를 통한 클라우드 운용 프레임워크 개발
	<p>핵심 기술 및 통합 플랫폼 실환경 검증</p>	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 통합 플랫폼 실환경 검증을 위한 서비스 개발 및 결과 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 독거노인 가정환경 및 APT 테스트베드 실증 서비스 개발 - 실증 서비스 및 핵심 기술의 정량적 평가 방법 개발 - 실증 서비스 정성적 결과 분석을 통한 서비스 개선방안 도출 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 독거 노인 가정환경 실환경 검증 및 결과 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 독거 노인 2명을 대상으로 2개월 동안(1일 평균 4시간) 실증 - 서비스 성공률 및 요소기술별 정량적 평가 결과 분석 - 일일 추적 조사를 통한 효과성, 사용성, 기술 수용성 평가 ○ 실환경을 모사한 APT 테스트베드 실증 및 결과 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 40명(남:15명, 여:25명) 대상 실증 - 시나리오 기반 서비스 및 요소기술 정량적 평가 결과 분석 - 참여자의 인구학적 특징에 따른 로봇 사용성, 신뢰성, 가치성 분석
<p>고령자 대화 모델 및 오픈 플랫폼 구축</p>	<p>오픈 플랫폼 실환경 운영 기술 개발</p>	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 휴먼케어를 위한 지능정보-로봇 융합 요소 기술의 오픈 플랫폼 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 플랫폼 서비스를 위한 데이터 분산/병렬 처리 시스템 구축 - 개인 프로파일링 엔진 구축 및 외부 사용자를 위한 API 개발 - 음성 대화 시스템 구축 및 외부 사용자를 위한 API 개발 - 생활패턴 모델링 엔진 구축 및 외부 사용자를 위한 API 개발 ○ 오픈 플랫폼 실환경 운영 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 유지 관리용 워크벤치 개발 - 대화 모델 설계 및 대화 학습 코퍼스 태깅을 지원하는 대화 관리 도구 개발 - 사용자 군 또는 모집단 별 학습 관리 기능 개발 <p>[연구개발 결과 및 성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ AI 플랫폼 MAUM.AI 서비스 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 음성인식 / 대화서비스 / 음성합성 서비스 운영 및 API 제공 ○ 고령사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어로봇 기술개발(AIR) 요소기술을 API 서비스로 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 2020년(4차년도) : 헤어 컬러 인식(Hair Segmentation), 의상 특징 인식(Clothing Multi-Attributes Detection) - 2021년(5차년도) : 스타일 코멘트(AIR-style Comment), 고령자 소지품 검출(AIR-ObjectDetection)
	<p>휴먼케어로봇 서비스 실환경 최적화/상용화</p>	<p>[주요 연구개발 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자를 위한 딥러닝 기반 한국어 대화체 음성인식 기술 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자를 위한 음성인식 엔진 학습을 위한 데이터셋 구축 - 고령자 휴먼케어 서비스 적응형 학습을 통한 음향 및 언어 모델 개선 - 고령자 특성을 고려한 학습 데이터 구축 및 음향/언어 모델 학습 ○ 자연스러운 음성합성 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - Unit Selection 기반의 자연스러운 음성합성 기술 적용(1차년도) - End-to-End Deep Learning 방식 음성합성 엔진 기술 개발(2~5차년도)

- wavenet과 Tacotron2 알고리즘을 활용하여 기존의 Unit Selection 방식의 부족한 자연스러움 개선
- wavenet 알고리즘을 waveglow 알고리즘으로 변경하여 기계음 개선
- waveglow + Tacotron2 알고리즘의 조합을 Hi-Fi GAN + DCA 알고리즘의 조합으로 변경하여 음성 생성 속도 개선 및 긴 문장에 대해서도 안정적으로 생성할 수 있도록 개선
- 고품자 특화 생활지원/건강지원/정서지원 도메인 대화 서비스 개발
 - 대화 시나리오 설계 및 생활지원 도메인 대화 서비스 개발
 - 고품자 발화 내용 대상 감성 인식 가능한 대화관리 기술 및 건강지원 도메인 대화 서비스 개발
 - 고품자 특성을 반영한 대화 모델링 및 정서지원 도메인 대화 서비스 개발
 - 음식, 질환
 - 고품자 대화 모델 기반 서비스 도메인 분류 및 의도 학습
- 휴먼케어 로봇 서비스 실환경 적용 및 기술 검증
 - 자체 평가 및 실증을 통한 실환경 적용 및 기술 검증
 - 휴먼케어 로봇 서비스 실환경 최적화 및 기술 상용화

[연구개발 결과 및 성과]

- 음성인식 엔진 학습용 고품자 음성데이터셋 구축 및 공개
 - (2차년도) 고품자 대화체 음성데이터 수집
독거노인종합지원센터와의 협업을 전국 15개의 수행기관을 통해 3,381명의 어르신 인터뷰로 대화체 음성데이터 약 870시간 수집
 - (3차년도) 고품자 낭독체 음성데이터 추가 구축
독거노인종합지원센터와의 협업을 전국 5개의 수행기관을 통해 낭독체 음성데이터 약 150시간 수집
 - 음성데이터 후처리 및 문장 단위 전사 작업을 통해 고품자 음성데이터를 학습용 데이터셋으로 구축
 - 1차(대화체 약 150시간), 2차(대화체 약 150시간), 3차(낭독체 약 100시간)로 나누어 공개

폴더	시간	파일 포맷	텍스트 인코딩	용량
강북	15시간	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	1.62GB
고양	20시간 19분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	2.18GB
광주	25시간 18분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	2.92GB
대구	12시간 30분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	1.35GB
대전	40분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	73.9MB
마포	6시간 13분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	683MB
부산	31시간 6분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	3.40GB
울산	19시간 39분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	2.11GB
전남	12시간 23분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	1.35GB
충북	5시간 35분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	614MB
충청	1시간 33분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	170MB
합계	150시간 19분			16.4GB

[그림] MINDsLab-ETRI VOTE400 Dataset 1차 공개 데이터 개요

폴더	시간	파일 포맷	텍스트 인코딩	용량
강북	16시간 25분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	1.76GB
강원	26시간 30분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	2.84GB
경주	19시간 46분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	2.12GB
고양	10시간 24분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	1.11GB
광주	0시간 26분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	48.4MB
대구	3시간 54분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	428MB
대전	32시간 51분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	3.52GB
부산	26시간 13분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	2.81GB
서대문	2시간 42분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	298MB
전남	11시간 18분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	1.21GB
충북	0시간 24분	wav / txt 파일 한 쌍	ANSI	44MB
합계	150시간 57분			16.2GB

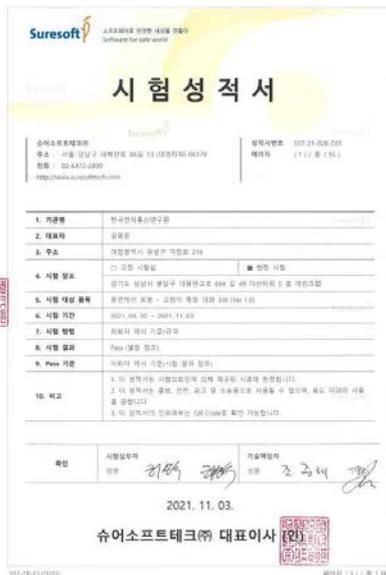
[그림] MINDsLab-ETRI VOTE400 Dataset 2차 공개 데이터 개요

폴더	시간	파일 포맷	텍스트 인코딩	용량
수도권	17시간 39분	wav / txt	ANSI	5.22GB
강원권	16시간 27분	wav / txt	ANSI	4.85GB
전라권	20시간 00분	wav / txt	ANSI	5.91GB
경상권 (대구)	26시간 55분	wav / txt	ANSI	7.94GB
경상권 (밀양)	19시간 57분	wav / txt	ANSI	5.90GB
합계	101시간			30GB

[그림] MINDsLab-ETRI VOTE400 Dataset 3차 공개 데이터 개요

- 자연스러운 음성합성 기술 적용
 - Unit Selection 방식 > End-to-End Deep Learning 방식으로 음성합성 엔진 기술 개발
 - wavenet + Tacotron2 > waveglow + Tacotron2 > Hi-Fi GAN + DCA 지속적인 알고리즘 개선을 통해 음성합성 엔진 성능 향상
 - 감성발화(평서, 기쁨, 슬픔)를 지원하는 Multi speaker TTS 기술 개발
- 고령자 특화 생활지원/건강지원/정서지원 도메인 대화 서비스 개발
 - 시나리오 기반의 건강지원/생활지원 도메인 대화 서비스 개발
 - Bert_NQA 엔진 기반 정서지원 도메인 대화 서비스 개발
 - 정서(평서, 기쁨, 슬픔)와 관련된 유사 질의에 대해서 비슷한 답변을 찾아주도록 개발
- 휴먼케어 로봇 서비스 실환경 적용 및 기술 검증
 - 독거노인종합지원센터 어르신을 대상으로 실증 테스트 진행
 - 실증 테스트 진행 간 수집한 데이터를 바탕으로 대화모델 고도화 진행

	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
개발목표치	-	83 (%)	85 (%)	86 (%)	88 (%)
달성치	-	83.5 (%)	89.5 (%)	89.5 (%)	90.28 (%)
달성률	-	100.6 (%)	105.2 (%)	104 (%)	102.5 (%)
평가 방법	-	자체평가	자체평가	자체평가	공인인증시험



[그림] 공인인증시험 성적서 / 음성 대화 응답 성공률 90.28 (%)

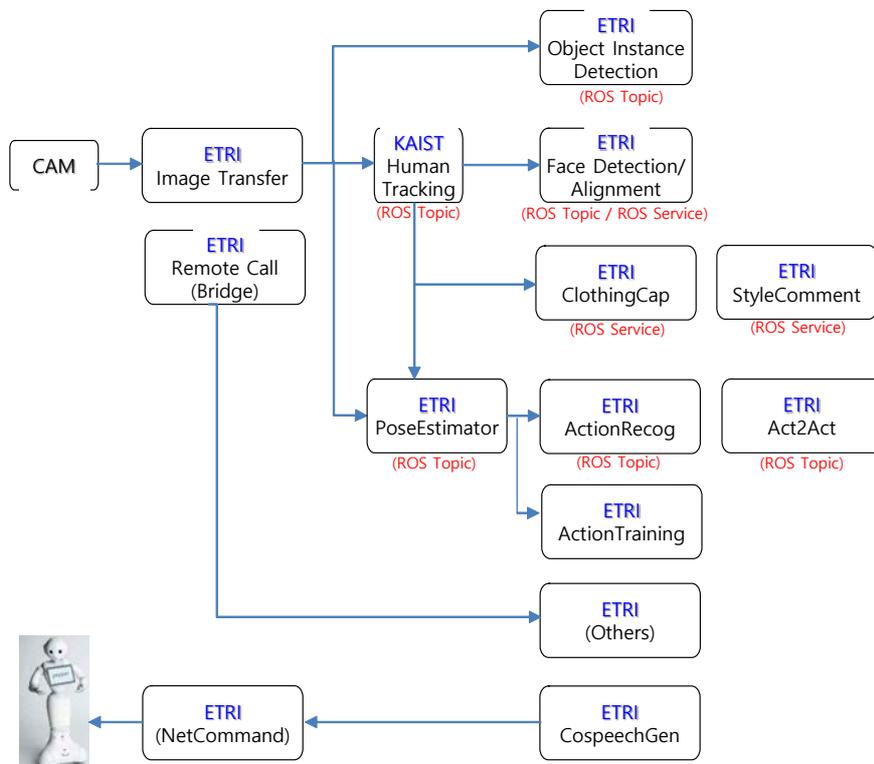
□ 휴먼케어 로봇 통합 서비스 플랫폼 개발

○ ROS 기반 요소 기술 컴포넌트 연동

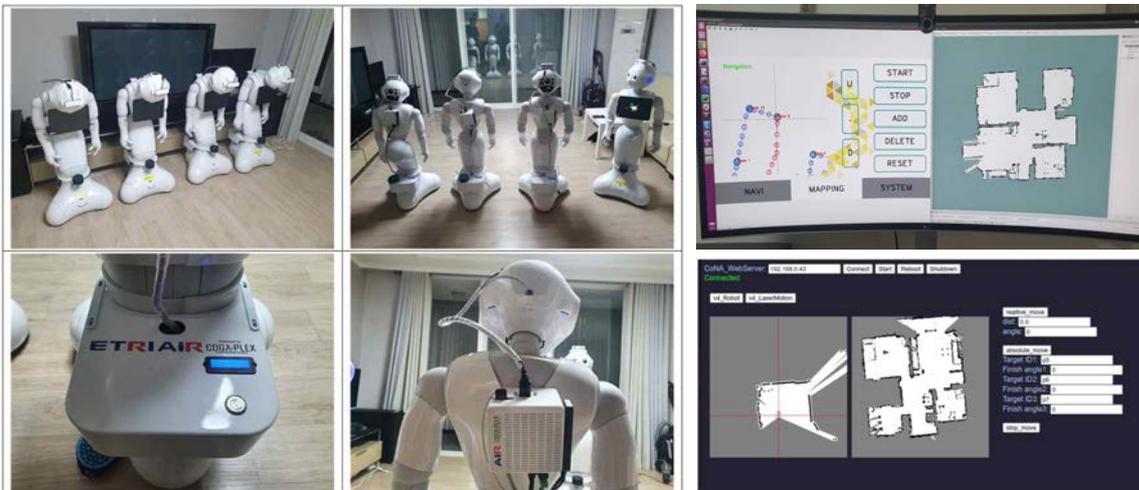
- 인식 컴포넌트 ROS 모듈화

- . 9종의 인식 모듈 ROS 모듈화 작업 수행 : 얼굴특성인식, 의상인식, 휴먼검출, 행동인식, 사물인식, Act2Act, StyleComment, ActionTraining, PoseEstimator
- . 인식모듈 수행속도 향상을 위해 TensorRT 기술 적용
- . ROS Topic 호출 및 ROS Service 호출 적용 : GPU 메모리 효율적인 운용
- . ActionTraining 노드 ROS 모듈화

- 다중 ROS 모듈 연동 및 인식 ROS 모듈 통합 연동



<ROS 인식 모듈>



○ 대표 서비스 통합 시연

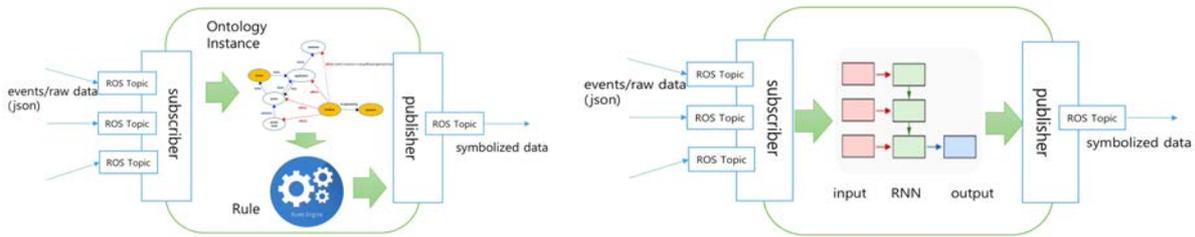
- 실증 시나리오 개발
 - . 1~4차년도 서비스 통합/응용 시나리오 개발
- 실증 서비스 모듈 통합
 - . 고령자 맞춤형 실증 서비스 관련 통합 및 테스트
- 실증 서비스 검증
 - . 아파트 테스트베드에서의 실증 작업 수행 : 고령자 40명 실증
 - . 연구원 2가구 내에서의 실증
 - . 고령자 가정 2가구에서 실증 : 가구당 20일 실증
 - . 노인복지관에서의 실증 작업 수행 : 고령자 100명 실증

□ 고령자 의도 및 상황에 최적화된 휴먼케어 서비스 선택 엔진 개발

○ 규칙 및 기계 학습 기반의 다중 퍼셉션 송수신 인터페이스를 통해 서비스 선택에 필요한 지식을 계층적 생성

- 계층적 지식 생성을 위한 컴포넌트 기반 다중 퍼셉션 송수신 인터페이스 개발 (규칙 및 기계 학습 기반)

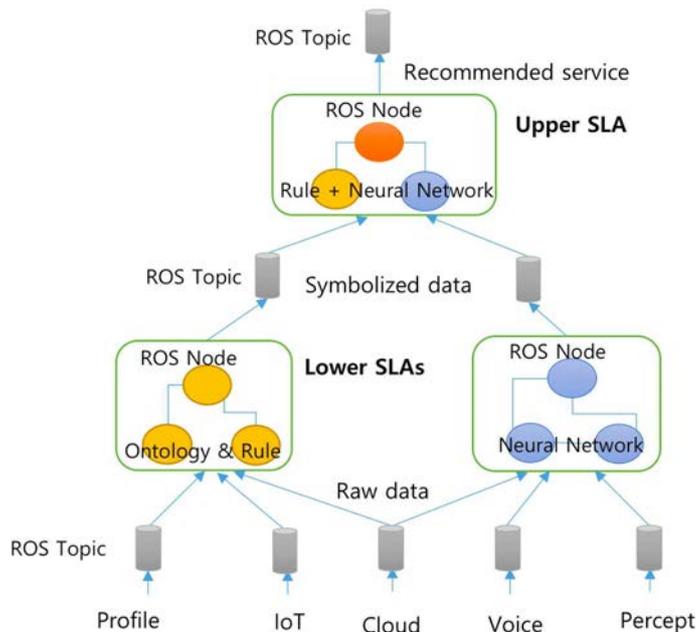
. Utterance 기반 의도 및 Episodic Memory(고령자 프로필, 상황정보) 연동을 통한 다중 퍼셉션 수신



<규칙 및 기계 학습 기반 다중 퍼셉션 송수신 인터페이스>

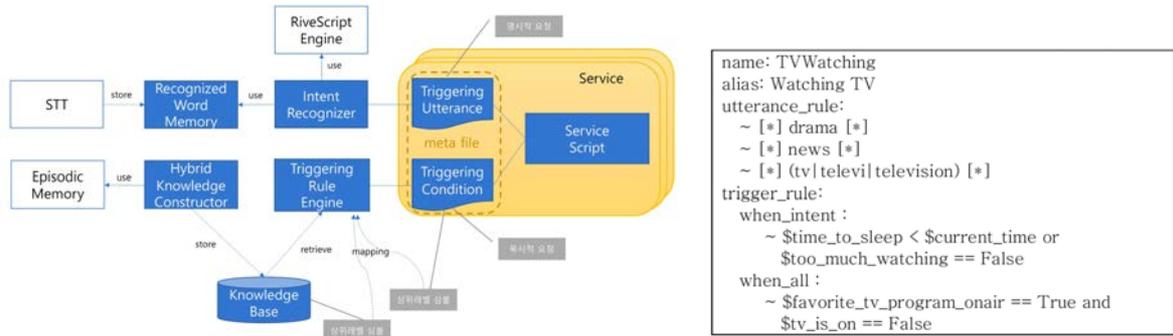
- 계층적 지식 생성을 통한 서비스 선택 메커니즘 및 실행 요청 인터페이스 개발

. 규칙 및 기계 학습 기반 하이브리드 형태의 계층적 지식 생성을 통한 서비스 선택



<계층적 지식 생성을 통한 서비스 선택 메커니즘>

- 다중 퍼셉션 트리거링 규칙 기반 서비스 선택 기능
 - 서비스 실행 규칙 해석 및 다중 규칙 활성화 기술 개발
 - . 발화 기반 명시적 서비스 실행 규칙 및 제한조건 해석 및 활성화 기술
 - . 다중 퍼셉션 기반 묵시적 서비스 실행 규칙 해석 및 활성화



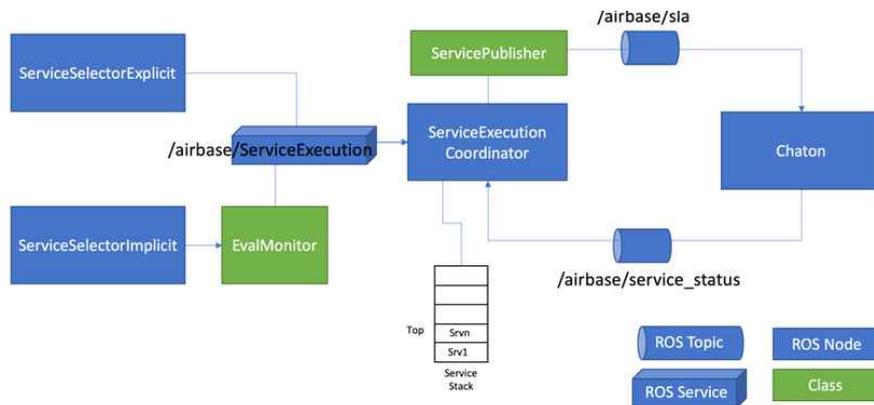
<메타파일 기반 서비스 실행 규칙 해석 및 다중 규칙 활성화 구성 및 예제>

- 고령자 프로파일, 의도 및 상황정보에 따른 서비스 선택규칙 정의/등록/관리 도구 개발
 - 효율적 도구 활용을 위한 웹 기반 서비스 선택 규칙 정의/등록/관리 도구 개발
 - . 서비스 선택 규칙 등록/수정 관리 및 실시간 서비스 선택 평가 이력 모니터링
 - . 서비스 선택 규칙에 활용되는 지식 심볼 등록/수정 관리 및 실시간 모니터링



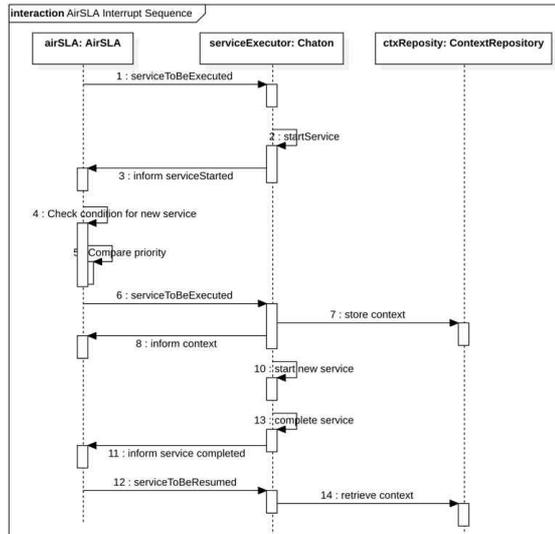
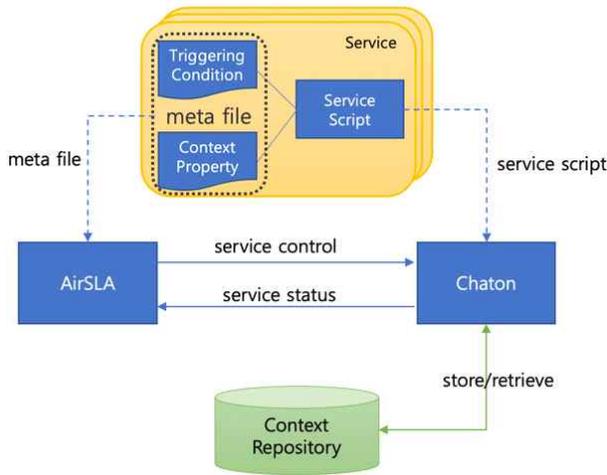
<웹 기반 서비스 선택규칙 관리 및 실시간 이력 모니터링 도구>

- 다중 서비스 실행, 중지, 재시작 등 서비스의 비연속적인 상황에서의 서비스 컨텍스트 유지 기술 개발
 - 명시적/묵시적 서비스 선택 결과를 조정하고 비연속적 컨텍스트 관리가 가능한 서비스 코디네이터 개발
 - . 서비스 선택 결과를 조정하고 비연속적 컨텍스트 관리가 가능도록, ROS Service 메커니즘을 이용한 서비스 코디네이터 노드 개발



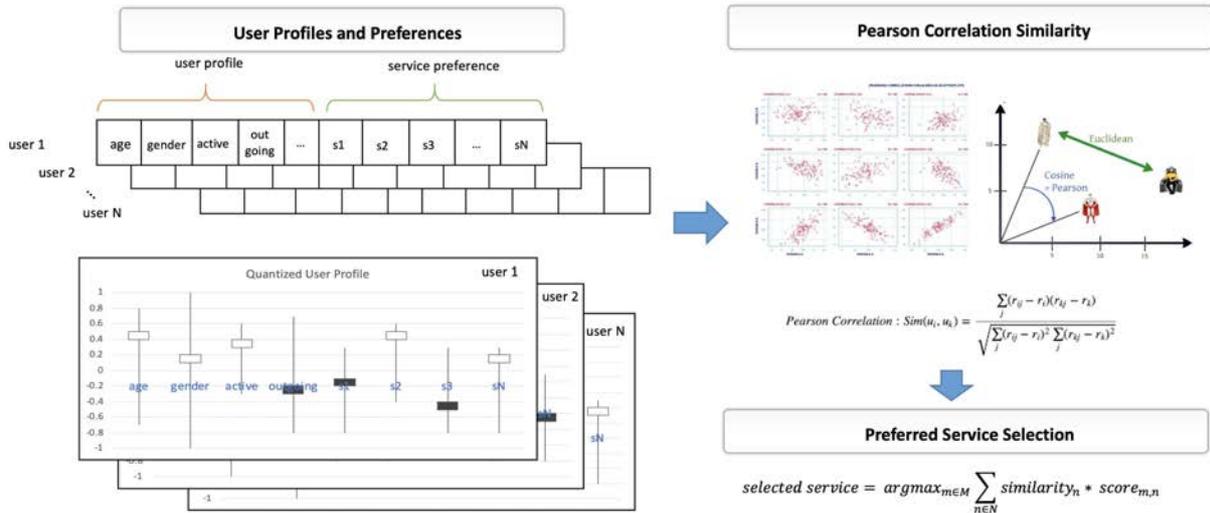
<비연속적 컨텍스트 관리를 위한 서비스 코디네이터 구성>

- 컨텍스트 유지 서비스 실행 조건 전달 및 실행 요청 인터페이스 개발
- . 컨텍스트 유지가 가능한 서비스 실행기(Chaton)와의 실행 조건 전달 및 실행 요청 연동 인터페이스 개발



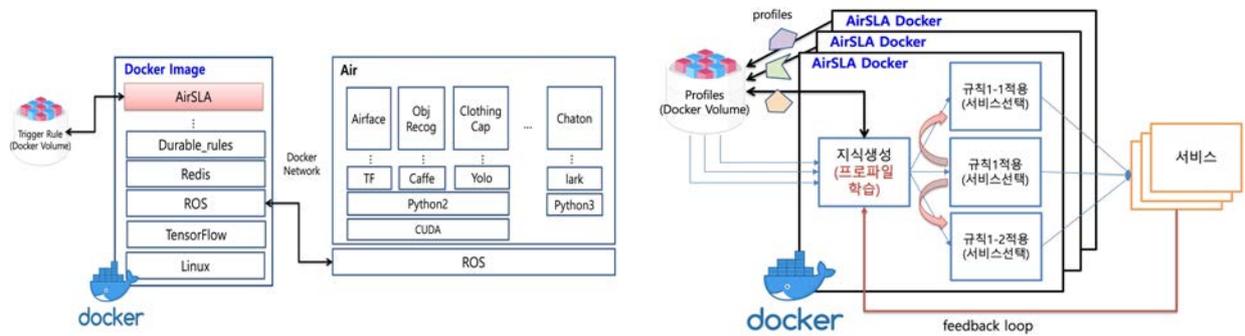
<서비스 선택 엔진과 서비스 실행기의 실행 요청 및 상태 전달 인터페이스>

- 사용자 프로파일 및 장기적 피드백 기반 협업 필터링을 통해 개인 맞춤형 서비스 제공
- 도커화 된 서비스 선택 엔진을 멀티(클러스터)로 구동하여 사용자 프로파일 및 장기적 피드백 정보 수집
- 클러스터로 프로파일을 학습하고 공유하여 협업 필터링을 통해 개인 맞춤형 서비스를 제공



<협업 필터링을 통한 개인 맞춤형 서비스 제공>

- 개인 맞춤형 서비스를 위한 도커 컨테이너 기반 서비스 선택 프레임워크
- 서비스 선택 엔진(AirSLA)의 도커(Docker)화를 통한 클라우드 운용 프레임워크 개발
- . 서비스 선택 엔진에 필요한 SW 모듈들을 도커 스택으로 구축
- . ROS 통신을 Docker Network에서 구동하도록 구축
- . 서비스 선택 규칙(Trigger Rule)은 도커 볼륨(외부 저장공간)을 통해 도커 외부에서 제공 가능



<도커 기반 서비스 선택 엔진 및 클라우드 운용 구조>

□ 핵심 기술 및 통합 플랫폼 실환경 검증

- 통합 플랫폼 실환경 검증을 위한 서비스 개발 및 분석
 - 독거노인 가정환경 및 APT 테스트베드 실증 서비스 개발
 - 실증 서비스 및 핵심 기술의 정량적 평가 방법 개발
 - 실증 서비스 정성적 결과 분석을 통한 서비스 개선방안 도출

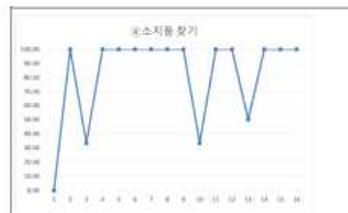


<독거노인 가정환경 실증>



```

ActionRecog | [{"action": "S. --"}]
SLA_Service | [executed]
S21_61_Action_Vacuuming
TTS | 진공청소기로 청소중이신가요
Audio_STT | 그래
TTS | 힘드시겠어요
SLA_Service | completed
S21_61_Action_Vacuuming
  
```



ID	기술	정답	오답	미합	평가항목	결과값
T13	소지품 찾기(클래스)	84	40	69	precision	0.68
					recall	0.55
T13	소지품 찾기(엔스던스)	33	4	61	precision	0.89
					recall	0.35



<실증 결과에 대한 정량적 분석 및 정성적 분석>

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

□ 고령자 실거주 공간 실증 운용을 통한 원천기술 안정성 검증

- 리빙랩 리허설: 내부 2명*2주/Q2(5월~6월)
- 테스트베드 기술 실증: 연구원 10~15명(~6월), 고령자 20명(7월), 고령자 20명(11월)
- 공용 공간: 이천노인복지관(고령자 100명, 11월~12월): 실험 후 상시 운영
- 장기 리빙랩: 고령자 2명*4주/Q4



□ SW, 데이터셋 공개 및 확산을 통한 연구/산업 생태계 구축 기여

- AIR홈페이지(<https://ai4robot.github.io/>) 및 리파지토리(<https://github.com/ai4r>) 운영
- 마인즈랩 마음AI 클라우드 플랫폼에 기술 공개
- 발화 문장에 적절한 로봇행위 생성용 데이터셋 공개
 - 총 35,685개의 비디오 클립에 대한 발화 스크립트 및 스켈레톤 정보 공개
- 로봇환경에서 고령자 일상행동인식을 위한 3차원 영상 데이터셋 구축 및 공개
 - 총 112,620셋의 로봇환경과 고령자에 특화된 세계최초·세계최대의 3차원 데이터셋
- 고령자 행동/음성 데이터셋등의 글로벌 확산
 - (행동) LG전자, 삼성리서치, 국립재활원, KAIST, 서울대, 네이버 등 국내 57개 기관, NEC, 칭화대, 뮌헨공대(TUM), NTU 등 해외 51개 기관
 - (음성) LG전자, 셀바스 AI 등 국내 12개 기관, 홍콩 과기대 해외 1기관
- 리빙랩 데이터셋 및 가상 합성 데이터 생성 플랫폼 공개

○ 공개된 주요 SW 목록

번호	리파지토리이름	기술	기관
1	KAIST-HumanDetection	사람 검출/추적	한국과학기술원
2	KAIST-LipReading	고령자 립리딩	한국과학기술원
3	ETRI-ActionRecognition	행동인식	ETRI
4	HumanCare_ObjectInstanceRecognition	개인 용품 인식	ETRI
5	AIR_EmotionDetection	정서 행동 인식	써로마인드
6	AIR_VideoContentsAnalysis	콘텐츠기반반응 생성	써로마인드
7	speech_gesture	발화 제스처 생성	ETRI
8	TED_DB	TED DB 자동 수집 구축	ETRI
9	ETRI-Act2Act	비언어 교류행위생성	ETRI
10	xanadu	교류시점인식	ETRI
11	airbase	통합시스템	ETRI
12	chaton	멀티모달챗봇	ETRI
13	AirSLA	서비스 선택 엔진	ETRI
14	AIR_Ssu_Demo	고령자 의도 인식 데모	송실대학교
15	KETI-ActionDetection	웨어러블센서 기반 행동검출	KETI
16	AIR-Clothing-MA	고령자 의상/액세서리검출	ETRI

○ 공개된 주요 데이터셋 목록

번호	데이터 셋	기관
1	[ETRI-CoSpeechGesture] 로봇 발화 제스처 생성을 위한 TED 제스처 데이터 셋 - 1,766 TED 영상, 106.1 시간	ETRI
2	[ETRI-Activity3D] 고령자 일상 행동 인식을 위한 3차원 영상 데이터 셋 - 100명(고령자50, 청년50), 총 112,660 RGBDS 셋	ETRI
3	[ETRI-ElderlyObject] 고령자 관련 일상 물건 인스턴스 데이터 셋 - 대상물체15종, 총 830개 RGBD 동영상	ETRI
4	[ETRI-Act2Act] 노인과의 소셜 상호작용 데이터 셋 - 고령자 100쌍, 총 15,000 RGBDS 셋	ETRI
5	[ETRI-TurnTaking] 교류행위시점 인식을 위한 데이터 셋 - 고령자 100명, 총 33시간 분량 영상/음성 데이터	ETRI
6	[KETI-WearableActivity] 웨어러블센서기반일상생활 행동 데이터 셋 - 리빙랩8 장소, 총 168,890 개의Motion/wearable/IoT센서데이터	KETI
7	[SSU-Intention] 생활패턴 추론을 위한 지각 정보 기반 데이터 셋 - 리빙랩3 장소, 총 660시간 분량의 perceptdata 및 의도 태깅데이터	송실대
8	[MINDsLab-ETRI VOTE400] 휴먼케어로봇 기술 개발용 고령자 음성 데이터 셋 - 전국 10개 지역, 고령자 대화체 음성/텍스트 데이터 총 400시간	마인즈랩
9	[ETRI-Activity3D-LivingLab] 고령자 일상 행동인식을위한 리빙랩영상 데이터 셋 - 총 50가구, 총 8,622 RGBDS 셋	ETRI
10	[KIST ElderSim] 가상 합성 데이터 생성 플랫폼 - 400만개 이상의 단위행동데이터 생성 가능	KIST

□ 기술 확산을 위한 연구개발성과 홍보/교류 활동

○ RO-MAN/IROS/IVA/ICMI 등 HRI 관련 국제 학회 워크샵 공동 조직 및 참여

- (RO-MAN 2019 특별세션) 대인관계지능 기술개발 성과 논문 발표
- (RO-MAN 2020 워크샵) Social Human-Robot Interaction of Human-care Service Robots ('20.09), 세션 공동 조직 및 논문 5편 발표

- (IVA 워크숍) Generation and Evaluation of Non-verbal behavior for Embodied Agents (GENEA, '20.10), 세션 공동 조직(Competition Baseline 구현 제공)
- (IROS 워크숍) Social AI for Human-Robot Interaction of Human-care Service Robots ('20.10), 세션공동조직 및 초청강연1편, 논문4편 발표
- (RO-MAN 2021 Special Session) Social Human-Robot Interaction of Service Robots 조직: UoA, KIST, ETRI
- (2nd GENEA Workshop) Generation and Evaluation of Non-verbal Behavior for Embodied Agents, 조직(KTH, Utrecht University/Netherlands, ETRI): ICMI 2021에서 워크숍 구성
- (ICSR 2021 Workshop) Workshop on Social AI for Human-Robot Interaction of Human-Care Robots 공동 조직: ETRI, UoA, KIST
 - ETRI Invited Talk 1건, 논문 2편 발표

o 국내 오픈 워크숍 개최

- 개인프로파일링, 지능평가모델 등 논문 6편 발표 ('19.03 HRI 학회 워크숍)
- 휴먼케어로봇 데이터셋 9종 공개 계획 발표 ('19.06 / 대한전자공학회 특별세션)
- 한국로봇종합학술대회(KRoC) 2020 (특별세션 조직, 휴먼케어를 위한 사회적 인간-로봇 상호작용 기술과 서비스)
 - 초청강연 3편(ETRI 1편), 논문 발표 20편(ETRI 13편)
 - (초청강연) 휴먼케어로봇 AI를 위한 데이터셋 (ETRI)
- 전자공학회 2020 (특별세션 조직: 휴먼케어 로봇을 위한 고령자 행동 분석 연구)
 - 고령자 행동 분석 및 스켈레톤 기반 나이 인식
 - 외부 논문 KIST, 연세대, 조선대, 영남대, 동국대

o “휴먼동작 분석기술” 베를린 국제가전박람회(IFA) 기술전시 ('19.09.)

- ETRI의 대표기술(총 4개)에 선정되어 IFA Next의 ETRI 단독 부스에서 시연
- IFA는 CES, MWC와 함께 세계 3대 IT 전시회로 평가받음

o 기타 기술 교류회

- 외부 로봇 전문가 초청 연구 성과 시연회 개최 ('19.06.)
 - 삼성전자 리서치, KT 연구소, 로보케어 연구소 로봇전문가 4명
- ICT Convergence Korea 2020 발표: Online(Zoom), 휴먼케어 로봇 인공지능 요소 기술 및 대규모 공개 데이터셋
- 현대로보틱스: ETRI-현대로보틱스 R&D 협력 이슈 발굴 기술교류회
- 국립재활원 전문가 초청 강연, 휴먼케어 로봇 AI 기술 소개('20.07)
- 2020 AI 페스티벌, 휴먼케어 로봇 AI 기술 소개('20,09)
- HCI Korea 2021, XAI-DTw: 설명가능한 AI 기반 디지털트윈 자율운영 워크숍, “고령사회를 대비하는 휴먼케어 로봇 AI 연구” 발표 ('21.01)
- ICT Convergence Korea 2021 “휴먼케어 로봇을 위한 고령자 일상 행동 인식“ 발표 ('21,3)
- 국립재활원 세미나, 휴먼케어 로봇 서비스와 실증 ('21.07)
- 한국생산기술연구원 대경본부 AI센터 주관 ICT 융합 및 인공지능 기술교류 세미나, 휴먼케어 로봇을 위한 고령자 일상 행동 인식 기술, ('21.07)

o 챌린지 입상 및 포상

- ActivityNet-Entities Object Localization Challenge 2020: Subtask-1: Grounding on GT Sentences 최종 성적 1위. Baseline 모델과 비교하여 10.67%의 성능 향상
- 2020년도 ETRI 대표성과 대상(Grand Prize), 한국전자통신연구원장 표창
- 과학기술분야 정부출연연구기관 2020년도 우수 연구성과, 과학기술정보통신부 장관표창
- 2021년도 과학의 날 기념 포상, ETRI 김도형 책임, 과학기술정보통신부 장관표창

(2) 정량적 연구개발성과

본 연구에서는 1) 개인의 다양한 특성, 행동, 상황을 세밀하게 인식할 수 있는 개인 프로파일링 기술, 2) 고령자와 자연스럽게 소통하는데 필요한 교류 능력을 학습을 통해 습득하는 대인관계지능 모델링 기술, 3) 다양한 인식 결과와 센싱 정보를 융합하여 고령자의 건강 관련 단서를 정밀하게 분석 추출하는 건강이상징후 감지 기술, 4) 다수의 지각 정보 스트림을 심층 분석하여 고령자의 일상 활동 내역을 정확하게 추적하는 행위 의도 이해와 예측 기술 등 휴먼케어 로봇용 4대 핵심 지능정보 기술을 개발하고, 기술검증용 로봇과 통합 서비스 플랫폼에 통합하여 고령자 특화 서비스에 적용 개발 후 테스트베드를 통해 검증함

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도	1단계 (2017~2021)	가중치 (%)	
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	논문	목표(단계별)	-	
		실적(누적)	21건 (SCI:18건, 비SCI:3건)	
	특허	목표(단계별)	출원: 80건(국제:30, 국내:50), 등록: 35건(국제:10, 국내:25)	
		실적(누적)	출원: 112건(국제:32, 국내:80), 등록: 27건(국제: 4, 국내:23)	
	표준화	목표(단계별)	국내 표준안 채택: 3건	
		실적(누적)	국내 표준안 채택: 9건	
	저작권	목표(단계별)	45건	
		실적(누적)	53건	
	연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾	기술이전	목표(단계별)	13건
			실적(누적)	19건
상용화		목표(단계별)	1,000,000천원	
		실적(누적)	6,714,000천원	
기술료		목표(단계별)	750,000천원	
		실적(누적)	1,071,500천원	
성과홍보		목표(단계별)	13건	
		실적(누적)	17건	
시제품		목표(단계별)	42건	
		실적(누적)	44건	
기술문서		목표(단계별)	70건	
		실적(누적)	87건	
계				

* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신제품 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요기능 Spec)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 (%)	세계최고 수준 보유국/ 보유기업	연구개발 전 국내수준	목표	실적	평가 방법
			성능수준	성능수준	최종목표	최종연도 (달성률)	
1. 개인 프로파일 모델링 정확도	종/%	10	14종/80% (미국/Berkeley)	-	14/92	14/93.05 (101%)	자체평가 (1~4차년) 및 공인시험 성적서 (5차년도)
2. 고령자 행동인식 정확도	종/%	10	50종/70% (영국/옥스퍼드)	50종/60%	55/92	55/93.56 (101%)	
3. 개인 소지품 인식 정확도	종/%	5	19종/49.1% (미국/Berkeley)	20종/45%	20/70	20/70.54 (100%)	
4. 사람 검출/추적 정확도	%	5	54% (독일/TU Ilmenau)	50%	82	85.4% (104%)	
5. 대인관계지능 기반 휴먼케어 로봇의 사용성 개선율	%	5	원격수동 조작 기반 적용시 80% (EU/알데바란)	-	100	119% (119%)	자체평가
6. 고령자 교류 행위 시점 인식 정확도	%	5	87% (일본/Tokyo Tech)	-	92	93.35% (102%)	자체평가 (1~4차년) 및 공인시험 성적서 (5차년도)
7. 로봇 상호작용 행위 생성 정확도	종/%	5	4종/63% (미국/위스콘신대)	-	6/80	6/96.46 (120%)	
8. 정서적 행동 및 상황정보 인식 정확도	종/%	10	3종/70% (EU/FP7)	-	10/90	10/92.1 (102%)	자체평가 (1~4차년) 및 수요기업 평가 (5차년도)
9. 동영상 콘텐츠 기반 고령자 요청 대응 적합도	%	5	66.9% (미국/UC Berkeley)	64.89% (정지영상 대상)	90	91.1 (101%)	
10. 건강이상징후 감지 정확도	종/%	5	4종/66% (스위스/EPFL)	-	6/80	6/89.7 (111%)	자체평가
11. 고령자 의도 이해 정확도	종/%	10	4종/80% (미국/CMU)	4종/40%	8/90	14/91.18 (101%)	
12. 서비스 선택의 적합성 개선율	%	5	-	-	100	122 (122%)	자체평가
13. 기술 검증용 로봇서비스 개수 (누적)	개	5	-	-	5	5 (100%)	
14. 음성 대화 응답 성공률	%	5	성능 비공개 (미국/Amazon)	성능 비공개	88	90.28 (103%)	자체평가 (1~4차년) 및 공인시험 성적서 (5차년도)
15. 고령자 행동인식 학습 데이터 증배율	배수 (환경/형태/동작모드)	10	-	-	10/10/5	10/10/5 (100%)	자체평가

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	A Path based Relation Networks Model for knowledge Graph Completion	Expert Systems with Applications	Wan-Ko n Lee	182	네덜란드	ELSEVIER	SCIE	2021-11-15	0957-4174	100
2	Action Recognition Using Close-Up of Maximum Activationand ETRI-Activity3D LivingLab Dataset Ensemble	Sensors	김도영	21(20)	스위스	MDPI	SCIE	2021-10-12	1424-8220	100
3	Three-Stream RGB-S Deep NeuralNetwork for Human Behavior Recognition UnderIntelligent Home Service Robot Environments	IEEE Access	변영현	9권	미국	IEEE	SCIE	2021-05-04	2169-3536	70
4	비대면 방식 실버케어로봇 프로그램의 예비적 실험연구	제어로봇시스템 학회 논문지	오진환	27(5)	한국	제어로봇 시스템학회	비SCIE	2021-05-01	2233-4335	100
5	AIR-Act2Act: Human-human interaction dataset for teaching non-verbal social behaviors to robots	International Journal of Robotics Research	고우리	40(4-5)	미국	SAGE	SCIE	2021-04-29	0278-3649	100
6	Identifying Reflected Images From Object Detector in Indoor Environment Utilizing Depth Information	IEEE Robotics and Automation Letters	Daehee Park	6	미국	IEEE	SCIE	2021-04-01	2377-3766	50
7	Body and Hand-Object ROI-Based Behavior Recognition UsingDeep Learning	Sensors	변영현	21(5)	스위스	MDPI	SCIE	2021-03-06	1424-8220	70
8	Target-style-aware Unsupervised Domain Adaptation for Object Detection	IEEE Robotics and Automation Letters	윤우한	6권 2호	미국	IEEE	SCIE	2021-02-25	2377-3766	50
9	Cut-and-Paste Dataset Generation for Balancing Domain Gaps in Object Instance Detection	IEEE Access	윤우한	9권	미국	IEEE	SCIE	2021-01-18	2169-3536	50
10	ElderSim: A Synthetic Data Generation Platform for Human Action Recognition in Eldercare Applications	IEEE Access	Hochul Hwang	4	미국	IEEE	SCIE	2021-01-14	2169-3536	100
11	Combined center dispersion loss function for deep facial expression recognition	Pattern Recognition Letters	Abhilasha Nanda	141	네덜란드	ELSEVIER	SCIE	2021-01-01	0167-8655	33
12	Speech Gesture Generation from the Trimodal Context of Text, Audio, and Speaker Identity	ACM Transactions on Graphics	Youngwo o Yoon	39	미국	ACM	SCIE	2020-12-10	0730-0301	100
13	Reinforcement Learning-Based Path Generation Using Sequential Pattern Reduction and Self-Directed Curriculum Learning	IEEE Access	TAEWO O KIM	8	미국	IEEE	SCIE	2020-08-10	2169-3536	100

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
14	휴먼케어 로봇과 소셜 상호작용 기술 동향	전자통신동향분석	고우리	35권 제3호	한국	한국전자통신연구원	비SCIE	2020-06-01	1225-6455	100
15	Deep neural networks with a set of node-wise varying activation functions	NEURAL NETWORKS	Jinhyeok Jang	126	네덜란드	ELSEVIER	SCIE	2020-03-09	0893-6080	95
16	Deep feature based ensemble for engagement recognition	Electronics Letters	박영민	55	영국	IET	SCIE	2019-11-28	0013-5194	100
17	An approach for recognition of human's daily living patterns using intention ontology and event calculus	Expert Systems With Applications	김제민	132	네덜란드	ELSEVIER	SCIE	2019-10-15	0957-4174	100
18	Older Adults Living With Social Robots: Promoting Social Connectedness in Long-Term Communities	IEEE Robotics & Automation Magazine	Anastasi a Ostrowski	26	미국	IEEE	SCIE	2019-06-03	1070-9932	100
19	Convolutional neural network based on an extreme learning machine for image classification	Neurocomputing	박영민	339	네덜란드	ELSEVIER	SCIE	2019-02-12	0925-2312	33
20	PSI-CNN: A Pyramid-Based Scale-Invariant CNN Architecture for Face Recognition Robust to Various Image Resolutions	Applied Sciences	남기표	8	스위스	MDPI	SCIE	2018-09-05	0000-0000	50
21	Facial Attribute Recognition by Recurrent Learning With Visual Fixation	IEEE TRANSACTIONS ON CYBERNETICS	장진혁	PP	미국	IEEE	SCIE	2018-01-03	2168-2267	90

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	9th International Conference on Robot Intelligence Technology and Applications(RITA2021)	Hyungmin Kim	2021-12-16	대전	대한민국
2	Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2021)	Kibeom Kim	2021-12-08	온라인	오스트레일리아
3	The 6th Asian Conference on Pattern Recognition (ACPR 2021)	Haetsal Lee	2021-11-11	제주	대한민국
4	2021년도 한국멀티미디어학회 추계학술발표대회	황인주	2021-11-02	서울	대한민국
5	2021 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)	Hobeom Jeon	2021-10-20	제주	대한민국
6	23rd ACM International Conference on Multimodal Interaction(ICMI '21)	Taras Kucherenko	2021-10-18	몬트리올	캐나다
7	23rd ACM International Conference on Multimodal Interaction(ICMI '21)	Patrik Jonell	2021-10-18	몬트리올	캐나다
8	The 21th International Conference on Control, Automation and Systems(ICCAS2021)	YongHyeok Seo	2021-10-12	제주	대한민국
9	The 34th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology(UIST '21)	Youngwoo Yoon	2021-10-10	온라인	미국
10	Interspeech 2021	Seong-Hu Kim	2021-08-31	브르노	체코
11	18th International Conference on Ubiquitous Robots(UR2021)	Hyungmin Kim	2021-07-12	강릉	대한민국

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
12	36th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications(ITC-CSCC 2021)	Hobeom Jeon	2021-06-27	제주	대한민국
13	2021 IEEE International Conference on Robotics and Automation	Youngjae Yoo	2021-05-31	시안	중국
14	제16회 한국로봇종합학술대회	조정현	2021-05-19	평창	대한민국
15	제16회 한국로봇종합학술대회	김형민	2021-05-19	평창	대한민국
16	제16회 한국로봇종합학술대회	이재연	2021-05-19	평창	대한민국
17	제16회 한국로봇종합학술대회	장철수	2021-05-19	평창	대한민국
18	제16회 한국로봇종합학술대회	이주형	2021-05-19	평창	대한민국
19	제16회 한국로봇종합학술대회	전호범	2021-05-19	평창	대한민국
20	제16회 한국로봇종합학술대회	장민수	2021-05-19	평창	대한민국
21	제 16회 한국로봇종합학술대회	원건	2021-05-19	평창	대한민국
22	26th International Conference on Intelligent User Interfaces(IUI '21)	Taras Kucherenko	2021-04-14	온라인	미국
23	2020 한국소프트웨어종합학술대회	박선미	2020-12-21	온라인	대한민국
24	한국멀티미디어학회	윤병호	2020-11-19	여수	대한민국
25	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2020) Workshop	Minsu Jang	2020-10-25	라스베가스	미국
26	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2020)	Jinhyeok Jang	2020-10-25	라스베가스	미국
27	International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2020)	Miyoung Cho	2020-10-16	부산	대한민국
28	2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2020)	Woo-Ri Ko	2020-10-12	토론토	캐나다
29	IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2020)	Jaeyeon Lee	2020-09-02	나폴리	이탈리아
30	IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2020)	Dohyung Kim	2020-09-02	나폴리	이탈리아
31	IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2020)	Jeong, Sooyeon	2020-09-02	나폴리	이탈리아
32	IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2020)	Bok Cha	2020-09-02	나폴리	이탈리아
33	IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2020)	Woo-Ri Ko	2020-09-02	나폴리	이탈리아
34	IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2020)	Chankyu Park	2020-09-02	나폴리	이탈리아
35	한국전자공학회 종합학술대회	장진혁	2020-08-19	평창	대한민국
36	제15회 한국로봇종합학술대회	김경영	2020-08-19	평창	대한민국
37	제15회 한국로봇종합학술대회	김태우	2020-08-17	평창	대한민국
38	제15회 한국로봇종합학술대회	박찬규	2020-08-17	평창	대한민국
39	제15회 한국로봇종합학술대회	고우리	2020-08-17	평창	대한민국
40	제15회 한국로봇종합학술대회	박현규	2020-08-17	평창	대한민국
41	제15회 한국로봇종합학술대회	박천수	2020-08-17	평창	대한민국
42	제15회 한국로봇종합학술대회	장진혁	2020-08-17	평창	대한민국
43	제15회 한국로봇종합학술대회	윤영우	2020-08-17	평창	대한민국
44	제15회 한국로봇종합학술대회	정근호	2020-08-17	평창	대한민국
45	제15회 한국로봇종합학술대회	장철수	2020-08-17	평창	대한민국

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
46	제15회 한국로봇종합학술대회	박대희	2020-08-17	평창	대한민국
47	제15회 한국로봇종합학술대회	차복	2020-08-17	평창	대한민국
48	제15회 한국로봇종합학술대회	윤우한	2020-08-17	평창	대한민국
49	제15회 한국로봇종합학술대회	장하영	2020-08-17	평창	대한민국
50	제15회 한국로봇종합학술대회	조미영	2020-08-17	평창	대한민국
51	제어로봇시스템학회 학술대회	조미영	2020-07-02	속초	대한민국
52	Ubiquitous Robots(UR) 2020	Chung-Yeon Lee	2020-06-25	교토	일본
53	Ubiquitous Robots(UR) 2020	Miyoung Cho	2020-06-25	교토	일본
54	International Conference on Robotics and Automation	Taewoo Kim	2020-06-02	파리	프랑스
55	한국CDE학회 동계학술대회	차복	2020-02-07	평창	대한민국
56	대한전자공학회 추계학술대회	원건	2019-11-22	강릉	대한민국
57	International Conference on Computer Vision (ICCV)	Chung-Yeon Lee	2019-11-02	서울	대한민국
58	International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)	Miyoung Cho	2019-10-17	제주	대한민국
59	IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)	Taewoo Kim	2019-10-15	뉴델리	인도
60	International Conference on Ubiquitous Robots (UR)	SeongWoo Park	2019-06-26	제주	대한민국
61	대한전자공학회 하계학술대회	신동인	2019-06-26	제주	대한민국
62	International Conference on Ubiquitous Robots (UR)	Taewoo Kim	2019-06-24	제주	대한민국
63	International Conference on Ubiquitous Robots (UR)	Choulsoo Jang	2019-06-24	제주	대한민국
64	IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)	Youngwoo Yoon	2019-05-21	몬트리올	캐나다
65	한국멀티미디어학회 춘계학술발표대회	안지민	2019-05-17	포항	대한민국
66	ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)	DongIn Shin	2019-03-11	대구	대한민국
67	제14회 한국로봇종합학술대회	조미영	2019-01-22	평창	대한민국
68	Conference and Workshop on Neural Information Processing Systems 2018	강우영	2018-12-07	몬트리올	캐나다
69	The 10th International Conference on Social Robotics (ICSR 2018)	고우리	2018-11-29	칭다오	중국
70	ICSR 2018 WORKSHOP ON SOCIAL HUMAN-ROBOT INTERACTION OF SERVICE ROBOTS	윤영우	2018-11-28	칭다오	중국
71	ICSR 2018 Workshop on Social Human-Robot Interaction of Service Robots	고우리	2018-11-28	칭다오	중국
72	2018년도 제어로봇시스템학회 한국로봇학회 대전충청지부 공동학술대회	박성우	2018-11-21	대전	대한민국
73	2018년도 한국멀티미디어학회	김현우	2018-11-16	광주	대한민국
74	한국정보처리학회 2018년 추계학술발표대회	장철수	2018-11-02	부산	대한민국
75	한국정보통신학회	정겨운	2018-10-19	제주	대한민국
76	한국정보통신학회	안지민	2018-10-19	제주	대한민국
77	European Conference on Computer Vision 2018	Kyung-Min Kim	2018-09-10	뮌헨	독일
78	15th International Conference on Ubiquitous Robots	윤영우	2018-06-28	하와이	미국
79	The Third International Conference On Consumer Electronics Asia, ICCE-Asia 2018	고우리	2018-06-26	제주	대한민국

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
80	HRI 2018 Workshop on Social Human-Robot Interaction of Human-care Service Robots	고우리	2018-03-05	시카고	미국
81	2017 한국소프트웨어종합학술대회	반송하	2017-12-22	부산	대한민국
82	2017 한국소프트웨어종합학술대회	임다운	2017-12-22	부산	대한민국
83	KSC 2017: Korea Software Congress	김기범	2017-12-20	부산	대한민국
84	KSC 2017: Korea Software Congress	김경민	2017-12-20	부산	대한민국
85	ICDAR 2017 : IAPR International Conference on Document Analysis and Recognition	강우영	2017-11-14	교토	일본
86	2017 정보 및 제어 학술대회	정겨운	2017-10-26	목포	대한민국
87	2017 정보 및 제어 학술대회	안지민	2017-10-26	목포	대한민국
88	2017 정보통신설비 학술대회	이현민	2017-09-01	목포	대한민국
89	IJCAI 2017: International Joint Conference on Artificial Intelligence	김경민	2017-08-25	멜버른	오스트레일리아
90	2017년 대한전자공학회 하계학술대회	고우리	2017-07-01	부산	대한민국

□ 기술 요약 정보

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

□ 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

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

[기술적 성과]

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

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	APPARATUS FOR DETERMINING SPEECH PROPERTIES AND MOTION PROPERTIES OF INTERACTIVE ROBOT AND METHOD THEREOF	미국	한국전자통신연구원	2018-08-13	16/102398	한국전자통신연구원	2020-09-15	10777198	100	활용
2	TERMINAL DEVICE FOR GENERATING USER BEHAVIOR DATA METHOD FOR GENERATING USER BEHAVIOR DATA AND RECORDING MEDIUM	미국	송실대학교 산학협력단	2018-10-25	16/170460				100	
3	실환경 휴먼케어를 위한 스마트 화장실 사용로그 수집모듈	국제	전자부품연구원	2018-11-16	PCT/KR2018/014075				100	
4	SYSTEM FOR GENERATING LEARNING SENTENCE AND METHOD FOR GENERATING SIMILAR SENTENCE USING SAME	미국	주식회사 마인즈랩	2018-11-20	16/195993				100	
5	Interaction apparatus and method for determining a turn-taking behavior using multimodel information	미국	한국전자통신연구원	2018-11-30	16/206711	한국전자통신연구원	2020-10-13	10800043	100	활용

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록인	등록일	등록 번호		
6	HUMAN BEHAVIOR RECOGNITION APPARATUS AND METHOD	미국	한국전자통신연구원	2018-12-07	16/213833	한국전자통신연구원	2020-09-29	10789458	100	활용
7	METHOD FOR EVALUATING SOCIAL INTELLIGENCE AND APPARATUS USING THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2018-12-07	16/213857				100	
8	사용자 정서적 행동 인식을 위한 멀티 모달 정보 결합 방법 및 그 장치	국제	주식회사 써로마인드 로보틱스	2018-12-21	PCT/KR2018/016537				100	
9	고령자 생활 패턴 인지 시스템 및 방법	국제	송실대학교 산학협력단	2019-11-15	PCT/KR2019/015624				100	
10	APPARATUS AND METHOD FOR EVALUATING PHYSICAL ACTIVITY ABILITY	미국	한국전자통신연구원	2019-12-11	16/711328				100	
11	METHOD FOR HUMAN-MACHINE INTERACTION AND APPARATUS FOR THE SAME	미국	한국전자통신연구원	2019-12-27	16/728827	한국전자통신연구원	2021-11-02	11164002	100	
12	고령자를 위한 휴먼케어 로봇의 학습 데이터 처리 시스템	국제	주식회사 마인즈랩	2019-12-31	PCT/KR2019/018759				100	
13	자동차의 주변 상황이 위험상황인지를 판단하고 주행가이드를 생성하여 경보하여 주는 방법 및 이를 이용한 장치	국제	주식회사 써로마인드 로보틱스	2019-12-31	PCT/KR2019/018762				50	
14	전자 장치 및 그의 실내 환경에서 반사에 의한 객체 허상을 식별하기 위한 방법	국제	한국과학기술연구원	2019-12-31	PCT/KR2019/018826				100	
15	ELECTRONIC DEVICE AND METHOD OF IDENTIFYING FALSE IMAGE OF OBJECT ATTRIBUTABLE TO REFLECTION IN INDOOR ENVIRONMENT THEREOF	유럽연합	한국과학기술연구원	2020-01-10	20151284.5				100	
16	ELECTRONIC DEVICE AND METHOD OF IDENTIFYING FALSE IMAGE OF OBJECT ATTRIBUTABLE TO REFLECTION IN INDOOR ENVIRONMENT THEREOF	미국	한국과학기술연구원	2020-01-14	16/742851				100	
17	문자열의의도 분류 방법 및 컴퓨터 프로그램	국제	(주)마인즈랩	2020-09-29	PCT/KR2020/013311				100	
18	APPARATUS AND METHOD FOR DETERMINING INTERACTION BETWEEN HUMAN AND ROBOT	미국	한국전자통신연구원	2020-10-28	17/082843				50	
19	APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING ROBOT INTERACTION BEHAVIOR	미국	한국전자통신연구원	2020-11-27	17/105924				50	
20	APPARATUS AND METHOD FOR EVALUATING HUMAN MOTION USING MOBILE ROBOT	미국	한국전자통신연구원	2020-11-30	17/106465				50	
21	APPARATUS AND METHOD FOR RECOMMENDING FEDERATED LEARNING BASED ON TENDENCY ANALYSIS OF RECOGNITION MODEL AND METHOD FOR FEDERATED LEARNING IN USER TERMINAL	미국	한국전자통신연구원	2020-12-02	17/109809				50	
22	APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING PROXY FOR DOCKERIZED ARTIFICIAL INTELLIGENCE LIBRARY AND ROS DISTRIBUTED SYSTEM BASED ON DOCKERIZED ARTIFICIAL INTELLIGENCE LIBRARY	미국	한국전자통신연구원	2021-05-12	17/318880				50	
23	비접촉식 심박수 측정 시스템 및 그 방법	국제	한국전자기술연구원	2021-06-22	PCT/KR2021/007841				100	

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록인	등록일	등록 번호		
24	호흡 패턴 모니터링 장치 및 방법	국제	한국전자기술연구원	2021-06-22	PCT/KR2021/007842				100	
25	딥러닝 기반의 기침 인식 방법 및 장치	국제	한국과학기술연구원	2021-07-06	PCT/KR2021/008592				50	
26	음성의 보이스 특징 변환 방법	국제	주식회사 마인즈랩	2021-08-03	PCT/KR2021/010116				100	
27	APPARATUS AND METHOD FOR CLASSIFYING CLOTHING ATTRIBUTES BASED ON DEEP LEARNING	미국	한국전자통신연구원	2021-10-07	17/496588				50	
28	음성의 보이스 특징 변환 방법	유럽연합	주식회사 마인즈랩	2021-10-15	21783381.3				100	
29	사용자 의도 추론을 위한 뉴럴 심볼릭 기반 규칙 생성 방법 및 장치	국제	숭실대학교 산학협력단	2021-11-05	PCT/KR2021/015998				100	
30	립싱크 영상 제공 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램과 립싱크 영상표시 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램	국제	주식회사 마인즈랩	2021-11-08	PCT/KR2021/016167				100	
31	립싱크 영상 제공 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램과 립싱크 영상 표시 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램	미국	주식회사 마인즈랩	2021-12-23	17/560434				100	
32	HUMAN BEHAVIOR RECOGNITION SYSTEM AND METHOD USING HIERARCHICAL CLASS LEARNING CONSIDERING SAFETY	미국	한국과학기술연구원	2021-12-30	17/565453				100	
33	사용자 행위 데이터를 생성하기 위한 단말 장치, 사용자 행위 데이터 생성 방법 및 기록매체	대한민국	숭실대학교 산학협력단	2017-11-09	10-2017-0148427	숭실대학교 산학협력단	2019-12-11	10-2056696-0000	100	활용
34	학습 문장 생성 시스템 및 이를 이용한 유사 문장 생성 방법	대한민국	주식회사 마인즈랩	2017-11-20	10-2017-0155143	주식회사 마인즈랩	2020-04-13	10-2102388-0000	100	활용
35	상호작용 속성 결정 장치 및 그 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2017-11-24	10-2017-0158953				100	
36	실환경 휴먼케어를 위한 스마트 화장실 사용로그 수집 모듈	대한민국	전자부품연구원	2017-11-30	10-2017-0162604	전자부품연구원	2021-05-24	10-2257436-0000	100	활용
37	지능형 음성 정보 제공 시스템 및 방법	대한민국	한국과학기술연구원	2017-12-06	10-2017-0166687	한국과학기술연구원	2019-09-16	10-2023573-0000	100	활용
38	튜링 테스트를 이용한 평가 대상 로봇의 지능 평가 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2017-12-11	10-2017-0169483				100	
39	발화 정지 시점을 고려한 발화 제어 방법 및 이를 위한 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2017-12-15	10-2017-0172908	한국전자통신연구원	2020-10-20	10-2170155-0000	100	활용
40	다중센서를 활용한 옹변 습관 모니터링 시스템 및 방법	대한민국	전자부품연구원	2017-12-21	10-2017-0177252				100	
41	멀티모달 행위 검출 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2017-12-22	10-2017-0178137	한국전자통신연구원	2021-04-13	10-2241705-0000	100	활용
42	부분 확률맵을 포함하는 딥러닝 기반 객체 검출 방법	대한민국	한국과학기술연구원	2017-12-28	10-2017-0181865				70	
43	사용자 정서적 행동 인식을 위한 다중 모달 정보 결합 방법 및 장치	대한민국	써로마인드 로보틱스	2017-12-28	10-2017-0183200				100	
44	인터랙티브 로봇의 발화 및 제스처 속성 결정 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2018-03-26	10-2018-0034715	한국전자통신연구원	2020-08-19	10-2147835-0000	100	활용
45	로봇의 사회 지능 평가 방법 및 이를 위한 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2018-08-28	10-2018-0101352	한국전자통신연구원	2020-06-25	10-2128812-0000	100	활용
46	휴먼 행동 인식 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2018-08-28	10-2018-0101630	한국전자통신연구원	2020-09-01	10-2152717-0000	100	활용
47	사회 지능 평가 방법 및 이를 위한 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2018-09-17	10-2018-0111127	한국전자통신연구원	2020-12-22	10-2196167-0000	100	활용
48	상호 작용 행위 생성 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2018-09-20	10-2018-0112967				100	
49	상호 작용 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2018-09-20	10-2018-0112984	한국전자통신연구원	2020-10-16	10-2168802-0000	100	활용
50	로봇 서비스 블럭 선택 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2018-10-08	10-2018-0119671				100	
51	객체 검출 훈련 방법	대한민국	한국과학기술연구원	2018-11-19	10-2018-0142837				100	

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록인	등록일	등록 번호		
52	순차적 정보 기반의 순환 신경망 모델을 이용하여 사용자 의도 시퀀스를 예측하기 위한 장치 및 그 방법	대한민국	송실대학교 산학협력단	2018-11-20	10-2018-0143567	송실대학교 산학협력단	2020-10-06	10-2165160-0000	100	활용
53	사람의 행위 의도 인지를 위한 온톨로지 기반 사건 연산 규칙 생성 장치 및 그 방법	대한민국	송실대학교 산학협력단	2018-11-29	10-2018-0150737	송실대학교 산학협력단	2020-07-28	10-2140585-0000	100	활용
54	영상을 이용한 비접촉식 혈압측정 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2018-11-29	10-2018-0151248				100	
55	제1 신경망을 이용한 제2 신경망 학습 방법 및 컴퓨터 프로그램	대한민국	주식회사 마인즈랩	2018-12-20	10-2018-0166402	주식회사 마인즈랩	2020-10-15	10-2168541-0000	100	활용
56	증가하는 코퍼스의 학습을 위한 동적 언어모델	대한민국	주식회사 써로마인드 로보틱스	2018-12-20	10-2018-0166778				70	
57	음성 생성 방법 및 컴퓨터 프로그램	대한민국	주식회사 마인즈랩	2018-12-26	10-2018-0169905				100	
58	이미지 편집 애플리케이션 제공 장치 및 상기 장치에 의해 수행되는 이미지 내 얼굴 변형 방법	대한민국	한국과학기술연구원	2018-12-27	10-2018-0170172	한국과학기술연구원	2020-09-01	10-2152598-0000	100	활용
59	행동 인식 학습용 동적 데이터베이스 구축 장치 및 방법	대한민국	한국과학기술연구원	2018-12-31	10-2018-0173573	한국과학기술연구원	2021-04-12	10-2241287-0000	100	활용
60	보행패턴을 이용한 건강이상감지 시스템 및 방법	대한민국	전자부품연구원	2019-01-03	10-2019-0000625	전자부품연구원	2021-07-29	10-2285632-0000	100	활용
61	전자 장치 및 그의 실내 환경에서 반사에 의한 객체 허상을 식별하기 위한 방법	대한민국	한국과학기술연구원	2019-08-05	10-2019-0094964				100	
62	로봇의 사용자 적응형 행동 인식 방법 및 이를 위한 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2019-09-04	10-2019-0109364				100	
63	고령자 생활 패턴 인지 시스템 및 방법	대한민국	송실대학교 산학협력단	2019-10-23	10-2019-0132444	송실대학교 산학협력단	2020-12-24	10-2197660-0000	100	활용
64	신체 활동 능력 평가 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2019-10-24	10-2019-0133006				100	
65	명시적 의도와 묵시적 의도를 결합한 메타 파일 기반의 로봇 서비스 제공 방법 및 이를 위한 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2019-10-30	10-2019-0136211				100	
66	영상을 활용한 딥러닝 모델 기반의 실시간 립리딩 인터페이스 시스템	대한민국	한국과학기술연구원	2019-11-05	10-2019-0140684				100	
67	상호작용 행위 생성 장치 및 방법 (딥러닝 기반 로봇 비언어적 상호작용 행위 생성 기술)	대한민국	한국전자통신연구원	2019-11-20	10-2019-0149960				100	
68	호텔 고객 응대 방법 및 컴퓨터 프로그램	대한민국	주식회사 마인즈랩	2019-11-26	10-2019-0153556				100	
69	행렬 인수분해 기반 특징벡터 추출을 통한 데이터 확대 방법	대한민국	송실대학교 산학협력단	2019-11-28	10-2019-0155640				100	
70	가상 모션 생성을 이용한 행위 인식을 위한 장치 및 이를 위한 방법	대한민국	전자부품연구원	2019-11-28	10-2019-0155700	전자부품연구원	2020-11-18	10-2182413-0000	100	활용
71	인간-머신 상호작용 방법 및 이를 위한 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2019-12-09	10-2019-0162801				100	
72	덕내 환경 멀티모달센서 기반 보행패턴 인식 시스템 및 그 방법	대한민국	전자부품연구원	2019-12-12	10-2019-0165190	전자부품연구원	2020-11-02	10-2175573-0000	100	활용
73	고령자를 위한 휴먼케어 로봇의 학습 데이터 처리 시스템	대한민국	주식회사 마인즈랩	2019-12-23	10-2019-0173476	주식회사 마인즈랩	2021-11-19	10-2330811-0000	100	활용
74	학습된 기계학습 모델의 성능을 개선하기 위한 가상 학습데이터 생성 방법 및 이를 수행하는 장치	대한민국	한국과학기술연구원	2019-12-30	10-2019-0177834				100	
75	스케일 변동에 강한 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 위한 피쳐맵을 생성하는 방법 및 이를 이용한 컴퓨팅 장치	대한민국	주식회사 써로마인드 로보틱스	2019-12-30	10-2019-0178757	주식회사 써로마인드 로보틱스	2021-11-09	10-2326206-0000	50	활용
76	자동차의 주변 상황이 위험상황인지를 판단하고 주행가이드를 생성하여 경보하여 주는 방법 및 이를 이용한 장치	대한민국	주식회사 써로마인드 로보틱스	2019-12-30	10-2019-0178758	주식회사 써로마인드 로보틱스	2021-08-23	10-2294687-0000	50	활용
77	객체 정보 등록 방법 및 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2019-12-31	10-2019-0179848				100	

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록인	등록일	등록 번호		
78	정보 탐색 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020-01-28	10-2020-010043				100	
79	이상 징후 예측 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020-01-30	10-2020-011104				100	
80	3D 카메라를 이용한 머리카락 영역 검출 방법 및 이를 위한 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2020-02-27	10-2020-024067				100	
81	CCTV 영상 기반 이상 행동 감지 방법 및 이를 위한 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2020-03-20	10-2020-034430				100	
82	딥러닝 기반의 기침 인식 카메라	대한민국	한국과학기술원;(주)에스엠인스트루먼트	2020-07-09	10-2020-0084770				50	
83	인식 모델 성향 분석 기반 연합 학습 추천 장치 및 방법, 사용자 단말에서의 연합 학습 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020-07-16	10-2020-0088120				50	
84	사람과 로봇 간의 인터랙션 방식 결정 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020-07-24	10-2020-0092240				50	
85	3D 환경 모델을 이용하여 피사체의 실제 크기를 측정 가능한 CCTV 관제 시스템	대한민국	한국과학기술원	2020-07-30	10-2020-0095071				50	
86	로봇 인터랙션 행위 생성 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020-08-21	10-2020-0105409				50	
87	휴먼 자세 추정 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020-08-21	10-2020-0105426				100	
88	다중 컨텍스트 기반 휴먼 추종 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020-08-31	10-2020-0110428				100	
89	도커화된 인공지능 라이브러리에 대한 프록시 생성 장치 및 방법, 도커화된 인공지능 라이브러리 기반 ROS 분산 시스템	대한민국	한국전자통신연구원	2020-09-23	10-2020-0122809				50	
90	건강이상징후 감시 장치 및 방법	대한민국	한국전자기술연구원	2020-09-25	10-2020-0124829				100	
91	문자열의의도 분류 방법 및 컴퓨터 프로그램	대한민국	(주)마인즈랩	2020-09-28	10-2020-0126395				100	
92	의도 분류기 생성 인터페이스 제공 방법 및 컴퓨터 프로그램	대한민국	(주)마인즈랩	2020-09-28	10-2020-0126396				100	
93	이동 로봇을 이용한 휴먼 자세 평가 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2020-10-28	10-2020-0141426				50	
94	사용자 의도 추론을 위한 뉴럴 심볼릭 기반 규칙 생성 방법 및 장치	대한민국	송실대학교 산학협력단	2020-11-12	10-2020-0150927				100	
95	음성의 보이스 특징 변환 방법	대한민국	(주)마인즈랩	2020-11-18	10-2020-0154581				100	
96	사용자 행위 의도 추론 방법 및 장치	대한민국	송실대학교 산학협력단	2020-11-26	10-2020-0160846				100	
97	비접촉식 심박수 측정 시스템 및 그 방법	대한민국	한국전자기술연구원	2020-12-02	10-2020-0166580				100	
98	사람의 추적을 위한 동적 프로파일 생성 방법	대한민국	한국과학기술원	2020-12-03	10-2020-0167260				100	
99	사람의 추적을 위한 얼굴 기반의 재식별 프로파일링 방법	대한민국	한국과학기술원	2020-12-03	10-2020-0167261				100	
100	멀티모달센서 기반 고령자 호흡패턴 취득시스템	대한민국	한국전자기술연구원	2020-12-18	10-2020-0178557				100	
101	안전성이 고려된 계층적 클래스 학습을 사용하는 사람 행동 인식 시스템 및 방법	대한민국	한국과학기술원	2020-12-31	10-2020-0189449				100	
102	유사도 기반 객체 추적 방법 및 장치	대한민국	써로마인드	2021-03-05	10-2021-0029519				50	
103	간호 순회 및 물류 기능을 탑재한 간호 보조 로봇 시스템	대한민국	한국전자기술연구원	2021-03-15	10-2021-0033491				100	
104	아바타 생성 방법, 장치 및 컴퓨터 프로그램	대한민국	주식회사 마인즈랩	2021-04-02	10-2021-0043511				100	
105	뉴럴 심볼릭 기반 시퀀스 모델을 활용한 규칙 추론 기법	대한민국	송실대학교 산학협력단	2021-05-04	10-2021-0057672				100	
106	립싱크 영상 제공 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램과 립싱크 영상표시 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램	대한민국	주식회사 마인즈랩	2021-07-22	10-2021-0096721				100	

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록인	등록일	등록 번호		
107	딥러닝기반 의상 속성 분류 장치 및 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2021-08-13	10-2021-0 107174				50	
108	사용자 피드백 기반 사람의 행위 의도 사건 연산 규칙 자동 조절방법	대한민국	송실대학교 산학협력단 ;명지대산 학협력단	2021-08-13	10-2021-0 107276				100	
109	클라우드 및 엣지 서버 기반 지능 모델 배포 방법 및 장치	대한민국	한국전자통신연구원	2021-08-23	10-2021-0 111066				20	
110	영상 인식 기반의 테이블 서비스 추천 방법 및 이를 위한 재학습 방법	대한민국	한국전자통신연구원	2021-11-09	10-2021-0 153362				50	
111	사용자의 요청 사항 처리 방법	대한민국	주식회사 마인즈랩	2021-11-17	10-2021-0 158649				100	
112	건강이상징후 감지 로봇 및 그 제어 방법	대한민국	한국전자기술연구원	2022-01-05	10-2022-0 001338				100	
113 (상표)	일반상표	대한민국	써로마인드	2021-05-14	40-2021-0 100254				100	활용

○ 지식재산권 활용 유형

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

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1		√		√						
2		√		√						
3		√		√						
4		√	√							
5		√		√						
6		√		√						
7		√		√						
8		√	√							
9		√		√						
10		√		√						
11		√		√						
12		√	√							
13		√	√							
14		√		√						
15		√		√						
16		√		√						
17		√	√							
18		√		√						
19		√		√						
20		√		√						
21		√		√						
22		√		√						
23		√		√						
24		√		√						
25		√		√						
26		√	√							
27		√		√						
28		√	√							
29		√		√						
30		√	√							
31		√	√							
32		√		√						
33		√		√						
34		√	√							
35		√		√						
36		√		√						
37		√		√						
38		√		√						
39		√		√						
40		√		√						
41		√		√						
42		√		√						

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
43		√	√							
44		√		√						
45		√		√						
46		√		√						
47		√		√						
48		√		√						
49		√		√						
50		√		√						
51		√		√						
52		√		√						
53		√		√						
54		√		√						
55		√	√							
56		√	√							
57		√	√							
58		√		√						
59		√		√						
60		√		√						
61		√		√						
62		√		√						
63		√		√						
64		√		√						
65		√		√						
66		√		√						
67		√		√						
68		√	√							
69		√		√						
70		√		√						
71		√		√						
72		√		√						
73		√	√							
74		√		√						
75		√	√							
76		√	√							
77		√		√						
78		√		√						
79		√		√						
80		√		√						
81		√		√						
82		√		√						
83		√		√						
84		√		√						
85		√		√						
86		√		√						
87		√		√						
88		√		√						
89		√		√						
90		√		√						
91		√	√							
92		√	√							
93		√		√						
94		√		√						
95		√	√							
96		√		√						
97		√		√						
98		√		√						
99		√		√						
100		√		√						
101		√		√						
102		√	√							
103		√		√						
104		√	√							
105		√		√						
106		√	√							
107		√		√						
108		√		√						
109		√		√						
110		√		√						
111		√	√							

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
112		√		√						
113			√							

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
1	AI Studio Visual Inspection 임베디드 실행용 패키지 v 1.0	2021-12-06	써로마인드	2021-12-06	C-2021-052807	써로마인드	100
2	AI Studio Visual Inspection 모델링 패키지 v 1.0	2021-12-06	써로마인드	2021-12-06	C-2021-052806	써로마인드	100
3	휴먼케어 로봇 서비스용 실시간 소지품 검출 프로그램	2021-07-15	한국전자통신연구원	2021-11-24	C-2021-050136	한국전자통신연구원	100
4	가상 페퍼 로봇의 행위 생성을 위한 서버 및 클라이언트	2021-09-27	한국전자통신연구원	2021-10-21	C-2021-041990	한국전자통신연구원	100
5	휴먼케어로봇 원격호출모듈	2021-03-01	한국전자통신연구원	2021-10-21	C-2021-041989	한국전자통신연구원	100
6	Surromind AI Studio (써로마인드 에이아이 스튜디오) 백엔드 v1.0	2021-08-18	써로마인드	2021-08-18	C-2021-032757	써로마인드	100
7	Surromind AI Studio (써로마인드 에이아이 스튜디오) 사용자 인터페이스 v1.0	2021-08-18	써로마인드	2021-08-18	C-2021-032756	써로마인드	100
8	모바일 단말용 댄스 동작 평가 프로그램	2021-05-13	한국전자통신연구원	2021-08-13	C-2021-032551	한국전자통신연구원	100
9	고령자 운동 도우미 프로그램	2021-05-28	한국전자통신연구원	2021-08-13	C-2021-032550	한국전자통신연구원	100
10	피트니스 자세 추정 모델 학습 및 시연 프로그램	2021-03-15	한국전자통신연구원	2021-05-20	C-2021-021010	한국전자통신연구원	100
11	멀티모달 행동인식 학습 및 테스트 모듈	2021-02-02	한국전자통신연구원	2021-05-20	C-2021-021006	한국전자통신연구원	100
12	SurroMLTemplate(써로엠엘템플릿) - 머신러닝 학습 수행 및 학습과정 재사용 템플릿 생성 도구	2021-01-21	써로마인드	2021-01-21	C-2021-003692	써로마인드	100
13	SurroModel(써로모델) - 머신러닝 모델 배포를 위한 관리 도구	2021-01-07	써로마인드	2021-01-07	C-2021-000713	써로마인드	100
14	SurroAnnotator(써로어노테이터)-이미지 자동 어노테이션 도구	2021-01-07	써로마인드	2021-01-07	C-2021-000712	써로마인드	100
15	SMAC(스맥)-음향 신호 분류를 위한 자동 모델링 도구	2021-01-07	써로마인드	2021-01-07	C-2021-000711	써로마인드	100
16	색상 변이를 통한 가상학습셋 생성 시스템	2020-10-01	한국전자통신연구원	2020-11-19	C-2020-043706	한국전자통신연구원	100
17	이미지 변형을 통한 가상학습셋 생성 시스템	2020-10-01	한국전자통신연구원	2020-11-19	C-2020-043705	한국전자통신연구원	100
18	로봇시각기반 개인소지품 인식 프로그램 개선형	2020-09-10	한국전자통신연구원	2020-11-19	C-2020-043489	한국전자통신연구원	100
19	사용자 기반 협업 필터링을 지원하는 도커 기반 휴먼케어로봇용 서비스 선택 엔진	2020-10-15	한국전자통신연구원	2020-11-19	C-2020-043488	한국전자통신연구원	100
20	고령자 교류행위 시점 예측 프로그램	2020-10-15	한국전자통신연구원	2020-11-19	C-2020-043433	한국전자통신연구원	100
21	실감형 데이터 취득 가상 환경을 위한 게임 엔진 기반의 VR 트래커 센서 입력 및 사용자 시점전환 시스템	2020-09-21	한국전자통신연구원	2020-10-29	C-2020-043616	한국전자통신연구원	100
22	보행자데이터셋처리 모듈	2020-10-16	한국전자통신연구원	2020-10-19	C-2020-043441	한국전자통신연구원	100
23	영상 기반 사람 자세 추정기	2020-09-01	한국전자통신연구원	2020-10-13	C-2020-035171	한국전자통신연구원	100
24	발화 제스처 생성기	2020-09-01	한국전자통신연구원	2020-10-13	C-2020-035170	한국전자통신연구원	100
25	피트니스 동작 평가 기술	2020-09-21	한국전자통신연구원	2020-10-13	C-2020-035169	한국전자통신연구원	100
26	소셜 로봇의 비언어적 행위 생성 프로그램	2020-08-26	한국전자통신연구원	2020-09-21	C-2020-032395	한국전자통신연구원	100
27	3차원 관절 정보 기반 행동 인식기	2020-01-03	한국전자통신연구원	2020-01-21	C-2020-003769	한국전자통신연구원	100
28	2차원 관절 정보 기반 행동 인식기	2020-01-03	한국전자통신연구원	2020-01-21	C-2020-003768	한국전자통신연구원	100
29	휴먼케어로봇 태스크 수행 소프트웨어	2019-10-31	한국전자통신연구원	2019-12-10	C-2019-039238	한국전자통신연구원	100

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
30	멀티모달 챗봇	2019-10-31	한국전자통신연구원	2019-12-10	C-2019-039237	한국전자통신연구원	100
31	이상행동 검출 소프트웨어	2019-10-31	한국전자통신연구원	2019-12-10	C-2019-039235	한국전자통신연구원	100
32	프로파일-의상다중인식분류기-1	2019-10-01	한국전자통신연구원	2019-12-10	C-2019-039033	한국전자통신연구원	100
33	휴먼-휴먼 상호작용 데이터 뷰어	2019-05-31	한국전자통신연구원	2019-10-30	C-2019-030716	한국전자통신연구원	100
34	휴먼 동작 카운팅 프로그램	2019-09-24	한국전자통신연구원	2019-10-30	C-2019-030712	한국전자통신연구원	100
35	3차원 관절 보정 프로그램	2019-08-19	한국전자통신연구원	2019-10-30	C-2019-030711	한국전자통신연구원	100
36	2차원 관절 편집기	2019-07-09	한국전자통신연구원	2019-10-30	C-2019-030710	한국전자통신연구원	100
37	2차원(2D) 관절 추적기	2019-05-07	한국전자통신연구원	2019-10-02	C-2019-026956	한국전자통신연구원	100
38	앨범 스토리텔러	2019-11-11	써로마인드 로보틱스	2019-02-14	C-2019-004382	써로마인드 로보틱스	100
39	로봇시각기반 개인소지품 인식 프로그램	2018-10-15	한국전자통신연구원	2018-11-20	C-2018-033738	한국전자통신연구원	100
40	데이터셋 처리 도구	2018-10-31	한국전자통신연구원	2018-11-20	C-2018-033634	한국전자통신연구원	100
41	인간 행동인식기	2018-10-18	한국전자통신연구원	2018-11-06	C-2018-030449	한국전자통신연구원	100
42	휴먼케어로봇 서비스 선택 엔진	2018-10-10	한국전자통신연구원	2018-11-06	C-2018-030448	한국전자통신연구원	100
43	발화 문장 기반 제스처 생성기	2018-10-12	한국전자통신연구원	2018-11-06	C-2018-030443	한국전자통신연구원	100
44	휴먼-휴먼 상호작용 데이터 전처리	2018-09-30	한국전자통신연구원	2018-11-06	C-2018-030425	한국전자통신연구원	100
45	멀티모달 휴먼일상행동 인식 시스템	2018-09-21	한국전자통신연구원	2018-10-12	C-2018-027078	한국전자통신연구원	100
46	상황기반 대화중심 인간-로봇 교류 엔진	2018-04-02	한국전자통신연구원	2018-06-11	C-2018-014428	한국전자통신연구원	100
47	휴먼행동 모션캡처 데이터 브라우징 시스템	2017-11-01	한국전자통신연구원	2017-11-22	C-2017-029578	한국전자통신연구원	100
48	로봇시각기반 개인소지품 인식용 학습데이터 생성 SW	2017-10-13	한국전자통신연구원	2017-11-22	C-2017-029540	한국전자통신연구원	100
49	대화 데이터베이스 (DB) 연동 로봇 상호작용 프로그램	2017-10-27	한국전자통신연구원	2017-11-22	C-2017-029507	한국전자통신연구원	100
50	나오(NAO) 로봇의 로그 저장 및 행위 재생	2017-10-17	한국전자통신연구원	2017-11-22	C-2017-029486	한국전자통신연구원	100
51	딥러닝 기반 얼굴인식 프로그램	2017-10-19	한국전자통신연구원	2017-11-22	C-2017-029457	한국전자통신연구원	100
52	유튜브 영상 데이터베이스 수집 프로그램	2017-09-11	한국전자통신연구원	2017-11-22	C-2017-029456	한국전자통신연구원	100
53	다중 사진 기반 3차원 얼굴 모델링 소프트웨어	2017-08-28	한국과학기술연구원	2017-09-25	C-2017-023233	한국과학기술연구원	100

□ 신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

□ 기술 및 제품 인증

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

□ 표준화

○ 국제표준 및 사실표준

번호	표준화 기구명	표준화 분과명 ¹⁾	표준 종류 ²⁾	표준 단계 ³⁾		제안(기고)한 표준 ⁴⁾		반영(채택)된 표준 ⁵⁾		제안자	승인(채택) 일자
				구분	단계명	표준번호	표준명	표준번호	표준명		

* 1) 해당 표준을 진행한 표준화기구 분과명 및 분과번호를 하위 조직까지 기재합니다.

- * 2」 제정 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3」 국제표준 진행 단계 중 해당하는 사항을 기재합니다.
(예) ITU-T의 경우, 신규 작업항목 제안 채택(NWI), 표준문서개발(Draft Recommendation), 국제표준승인(Recommendation)
- * 4」 제안(기고)한 표준문서가 제안/개발/승인 문서에 반영(채택)되었을 경우, 제안(Contribution)한 표준문서 정보를 기재합니다.
- * 5」 제안(기고)한 표준문서가 제안/개발/승인 문서에 반영(채택)되었을 경우, 반영(TD/Recommendation)된 표준문서 정보를 기재합니다.

○ 국가표준 및 단체표준

번호	표준화 기구명 ^{1」}	표준종류 ^{2」}	표준명	표준번호	제안자	승인(채택) 일자
1	TTA	제정	소셜 로봇의 요소지능지수 평가방법-제2부: 사용자 모델링 요소지능	TTAK.KO-10.1279-Part2	조미영	2021-12-08
2	KOROS	제정	소셜 로봇의 요소지능지수 평가방법-제2부: 사용자 모델링 요소지능	KOROS 1156-2:2021	조미영	2021-08-27
3	TTA	제정	소셜 로봇의 요소지능지수 평가방법-제1부: 사람 인식	TTAK.KO-10.1279-Part1	조미영	2021-06-30
4	TTA	제정	소셜 로봇의 지능 지수 평가 방법	TTAK.KO-10.1225	조영조	2020-12-09
5	TTA	제정	고령자를 위한 홈케어 로봇의 음성 기반 대화 서비스 성능평가	TTAK.KO-10.1221	조미영	2020-12-09
6	KOROS	제정	소셜로봇의 요소지능지수 평가방법-제1부 사람 인식	KOROS 1156-1 : 2020	조미영	2020-11-27
7	KOROS	제정	소셜로봇의 종합지능지수 평가방법	KOROS 1150:2020	조영조	2020-08-28
8	TTA	제정	가정환경에서 서비스 로봇을 위한 영상 장치 기반 사람 추적 알고리즘 성능평가 방법	TTAK.KO-10.1138	조미영	2019-12-11
9	KOROS	제정	가정 환경에서 서비스 로봇을 위한 영상장치 기반 사람 검출 및 추적 알고리즘 성능평가 방법	KOROS 1142 : 2019	조미영	2019-05-31

- * 1」 제정 또는 개정된 표준화기구를 국립전파연구원(RRA), 국가기술표준원(KATS), 한국정보통신기술협회(TTA) 등에서 해당하던 사항으로 기재합니다.
- * 2」 제정 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준 정책기고

번호	표준화 기구명	표준화 정책위원회명 ^{1」}	문서종류 ^{2」}	문서반영 단계구분 ^{3」}	결의안/기고명	문서번호	제안자	승인(채택) 일자

- * 1」 정책위원회에 해당하는 ITU PP, ITU-T WTSА, ITU-T TSAG, ITU-R RA/WRC, ITU-R RAG/WP5D, ITU-D WTDC, ITU-D TDAG, APT, MC/APG/AWG/WTSА/ASTAP, JTC 1 총회 및 산하 자문그룹, ISO 총회, ISO TMB, IEC 총회, IEC SMB, 3GPP PCC/OP/TSGs, W3C 자문위원회 등에서 해당하는 사항으로 기재합니다.
- * 2」 제정 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3」 결의안, 국가선도기술 제안, 정책위원회 기고 반영의 진행 단계 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 오픈소스 연계 표준개발

번호	구분	표준문서 및 오픈소스 정보						승인(채택)일자	과제검증 시험 결과서 번호 ^{4」}
		표준화 기구명	표준화 분과명 ^{1」}	표준 종류 ^{2」}	표준단계		반영(채택)된 표준 ^{3」}		
	표준				구분	단계명	표준번호	표준명	
	오픈소스	프로젝트명			반영 소스명			승인(Commit) 일자	

- * 1」 해당 표준을 진행한 표준화기구 분과명 및 분과번호를 하위 조직까지 기재합니다.
- * 2」 제정 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3」 제안(기고)한 표준문서가 제안/개발/승인 문서에 반영(채택)되었을 경우, 반영(TD/Recommendation)된 표준문서 정보를 기재합니다.
- * 4」 표준문서와 오픈소스의 정합에 대하여 TTA에서 발급한 시험 결과서 번호를 기재합니다.

○ 표준특허

번호	표준특허 구분 ^{1」}	표준					특허						
		표준화 기구	표준 단계 ^{2」}		표준명	표준번호	승인/개발 일자	IPR 선언 일자	특허 단계 구분 ^{3」}	특허명	특허번호	국명	출원/등록 일자
			구분	단계명									

- * 1」 국내/국제 표준특허 승인 또는 후보 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2」 국내/국제표준 진행 단계 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3」 특허 출원, 등록 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 표준 국제협력

번호	의장단 수입						위원회/그룹 신설			국제회의 국내유치		
	표준화 기구명	표준화 분과명 ¹⁾	의장단 직위 ²⁾	신규/계속 여부	수입자	수입기간	표준화 기구명	표준화 분과명 ¹⁾	신설일자	표준화 기구명	표준화 회의명	회의일자

* 1) 해당 표준을 진행한 표준화기구 분과명 및 분과번호를 하위 조직까지 기재합니다.

* 2) 의장단 수입 직위를 의장, 부의장, 라포처, 컨비너, 에디터, 프로젝트리더 중에서 해당하는 사항으로 기재합니다.

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	고령자 개인프로파일링 정보 인식 엔진	2021	한국전자통신연구원					
2	대인관계지능 모델링 엔진	2021	한국전자통신연구원					
3	로봇 행위 생성 라이브러리	2021	한국전자통신연구원					
4	휴먼케어 로봇 통합 플랫폼	2021	한국전자통신연구원					
5	가상 데이터 생성 플랫폼	2021	한국과학기술연구원					
6	음향 데이터 기반 환경 상황 인식 SW	2021	한국과학기술원					
7	고령자 건강 이상 징후 감지 시스템	2021	한국전자기술연구원					
8	의도추론 및 생활패턴 모델링 엔진	2021	송실대학교					
9	고령자 특화 음성인식 SW	2021	마인즈랩					
10	고령자 정서적 행동 인식 시스템	2021	써로마인드					
11	고령자 의상특징정보 인식 SW	2020	한국전자통신연구원					
12	시각기반 고령자 일상행동 인식 SW	2020	한국전자통신연구원					
13	정서적 대화를 위한 옷 스타일 인식 SW	2020	한국전자통신연구원					
14	비언어적 로봇행위 생성 SW	2020	한국전자통신연구원					
15	HRI를 위한 교류시점인식 SW	2020	한국전자통신연구원					
16	강화학습 기반 교류행위 생성 SW	2020	한국전자통신연구원					
17	실내 로봇 주행 및 휴먼 추종 SW	2020	한국전자통신연구원					
18	음향 데이터 기반 환경 상황 인식 SW	2020	한국과학기술원					
19	고령자 콘텐츠 이해 시스템	2020	써로마인드					
20	고령자 특화 대화 서비스 시스템	2020	마인즈랩					
21	고령자 얼굴특징정보 인식 SW	2019	한국전자통신연구원					
22	모바일 단말용 휴먼 포즈 추정 SW	2019	한국전자통신연구원					
23	로봇 모션 리타겟팅 엔진	2019	한국전자통신연구원					
24	시각기반 보행패턴 인식 시스템	2019	한국전자기술연구원					
25	센서기반 일상행동 인식 시스템	2019	한국전자기술연구원					
26	고령자 일상행동 스토리텔링 시스템	2019	써로마인드					
27	가상환경 기반 교류행위 DB 구축 시스템	2019	한국전자통신연구원					
28	휴먼 동작 분석 및 동작 평가 시스템	2019	한국전자통신연구원					
29	질의동작기반 대용량 동작 검색 시스템	2019	한국전자통신연구원					
30	고령자 수면 상태 분석 시스템	2019	한국전자기술연구원					
31	휴먼 자세 인식 SW	2019	한국전자통신연구원					
32	Co-speech gesture 생성 SW	2020	한국전자통신연구원					
33	멀티모달 행동 인식 시스템	2018	한국전자통신연구원					
34	2D 일상행동 인식 SW	2018	한국전자통신연구원					
35	가정 환경에서의 생활용품 인식 SW	2018	한국전자통신연구원					
36	개인별 소지품 인식 SW	2018	한국전자통신연구원					
37	얼굴 성별 및 헤어 스타일 인식 SW	2018	한국전자통신연구원					
38	고령자 검출 및 추적 엔진	2018	한국과학기술원					
39	3차원 일상행동 데이터셋 구축 시스템	2018	한국전자통신연구원					
40	고속 휴먼 포즈 추정 SW	2018	한국전자통신연구원					
41	상호작용 데이터셋 구축 시스템	2018	한국전자통신연구원					
42	고령자 교감을 위한 음성 합성 SW	2018	마인즈랩					
43	검증용 로봇 플랫폼 Human-care Robot(HCR) ver.1	2017	유진로봇					
44	휴먼케어 기술 개발을 위한 거주 환경 가상 렌더링 SW	2017	한국과학기술연구원					

□ 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	통상실시	인공지능 기반 동작인식 기술	스위트케이	2021-09-07	100,000,000원	100,000,000원
2	통상실시	모바일 단말용 시각 인공지능기반 휴먼 동작 분석 기술	(주)마이베네핏	2021-06-08	33,000,000원	33,000,000원
3	통상실시	시각 인공지능 기반 휴먼 동작 분석 및 평가 기술_2D영상기반+3D영상기반	(주)마이베네핏	2021-06-08	77,000,000원	77,000,000원
4	통상실시	시각 인공지능 기반 휴먼 동작 분석 및 평가 기술_1세부 기술	(주)에이치랩	2021-06-02	55,000,000원	55,000,000원
5	통상실시	시각 인공지능 기반 휴먼 동작 분석 및 평가 기술_1세부 기술	(주)한국정보보호경영연구소	2021-01-04	55,000,000원	55,000,000원
6	통상실시	모바일 단말용 시각 인공지능기반 휴먼 동작 분석 기술	(주)릴리어스	2020-12-09	33,000,000원	33,000,000원
7	통상실시	영상기반 딥러닝을 위한 가상학습셋 생성기술	주식회사 몰백바이오	2020-11-24 (2020년)	38,500,000원	38,500,000원
				2020-11-24 (2021년)	38,500,000원	77,000,000원
8	통상실시	상황인지기반 대화중심 인간로봇 교류엔진	(주)나팔	2020-10-28	22,000,000원	22,000,000원
9	통상실시	시각 인공지능 기반 휴먼 동작 분석 및 평가 기술 중 2세부기술	(주)프로맥스	2020-05-29	55,000,000원	55,000,000원
10	통상실시	영상기반 딥러닝을 위한 가상학습셋 생성 기술	(주)자이언트스텝	2019-12-16	77,000,000원	77,000,000원
11	통상실시	영상기반 딥러닝을 위한 가상학습셋 생성 기술	(주)유진로봇	2019-11-29	77,000,000원	77,000,000원
12	통상실시	상황인지기반 대화중심 인간-로봇 교류엔진	(주)폴캡스튜디오	2019-09-09	22,000,000원	22,000,000원
13	통상실시	시각 인공지능 기반 휴먼 동작 분석 및 평가 기술 중 1세부기술	(주)마이피트너	2019-08-27	27,500,000원	27,500,000원
14	통상실시	시각 인공지능 기반 휴먼 동작 분석 및 평가 기술	(주)오앤	2019-06-18	110,000,000원	110,000,000원
15	통상실시	본인 인증을 위한 얼굴 인식 기술	(주)파이브지티	2018-11-27	80,000,000원	80,000,000원
16	통상실시	영상기반 딥러닝을 위한 알약 가상학습셋 생성 기술	(주)크레랩	2018-10-26	35,000,000원	35,000,000원
17	통상실시	딥 러닝 기반 실시간 알약인식 기술	에이치엠에이치(주)	2018-09-10	66,000,000원	66,000,000원
18	통상실시	상황인지기반 대화중심 인간로봇 교류엔진	(주)로봇앤모어	2018-06-20	20,000,000원	20,000,000원
19	통상실시	다중 사진 기반 3차원 얼굴 모델링 소프트웨어	(주)휴먼휴먼아이 시티	2017-11-10	50,000,000원	50,000,000원

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

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

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기실시	기존 제품 개선	국내	KBS AI voice	KBS AI voice	(주)마인즈랩	2,988		2021	-
2	자기실시	기존 제품 개선	국내	42dot KIAFLEX Phase1 Renewal	42dot KIAFLEX Phase1 Renewal	(주)마인즈랩	267,000		2021	-
3	자기실시	기존 제품 개선	국내	롯데면세점 STT/TA 정기점검 및 기술지원	롯데면세점 STT/TA 정기점검 및 기술지원	(주)마인즈랩	4,750		2021	-
4	자기실시	기존 제품 개선	국내	비상 TTS	비상 TTS	(주)마인즈랩	5,400		2021	-
5	자기실시	기존 제품 개선	국내	대구동부교육청 On Device 회의록 납품	대구동부교육청 On Device 회의록 납품	(주)마인즈랩	19,900		2021	-

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
6	자기실시	기존 제품 개선	국내	서울시 지능형 영상협업 시스템	서울시 지능형 영상협업 시스템	(주)마인즈랩	164,500		2021	-
7	자기실시	기존 제품 개선	국내	DL ENC STT 구축 사업	DL ENC STT 구축 사업	(주)마인즈랩	84,150		2021	-
8	자기실시	기존 제품 개선	국내	에코엑스랩 물류관리 음성봇 컨설팅	에코엑스랩 물류관리 음성봇 컨설팅	(주)마인즈랩	181,425		2021	-
9	자기실시	기존 제품 개선	국내	대교 북캠 2차 개발(2021)	대교 북캠 2차 개발(2021)	(주)마인즈랩	45,962		2021	-
10	자기실시	기존 제품 개선	국내	하나은행 On Device 회의록 납품	하나은행 On Device 회의록 납품	(주)마인즈랩	45,400		2021	-
11	자기실시	기존 제품 개선	국내	데이터바우처지원사업_킹스스피치	데이터바우처지원사업_킹스스피치	(주)마인즈랩	69,969		2021	-
12	자기실시	기존 제품 개선	국내	HAI 자연어처리 품질시스템 구축 개발용역	HAI 자연어처리 품질시스템 구축 개발용역	(주)마인즈랩	16,165		2021	-
13	자기실시	기존 제품 개선	국내	자스민 VoiceFont	자스민 VoiceFont	(주)마인즈랩	3,240		2021	-
14	자기실시	기존 제품 개선	국내	한국소프트테크 화자분리 프로젝트	한국소프트테크 화자분리 프로젝트	(주)마인즈랩	320,000		2021	-
15	자기실시	기존 제품 개선	국내	문스퀘어드-다운 AI Human 제작	문스퀘어드-다운 AI Human 제작	(주)마인즈랩	17,500		2021	-
16	자기실시	기존 제품 개선	국내	농협손해보험 음성분석프로젝트	농협손해보험 음성분석프로젝트	(주)마인즈랩	499,450		2021	-
17	자기실시	기존 제품 개선	국내	신한은행_미래형디지털혁신점포	신한은행_미래형디지털 혁신점포	(주)마인즈랩	1,697,480		2021	-
18	자기실시	기존 제품 개선	국내	이트루워TTS	이트루워TTS	(주)마인즈랩	7,200		2021	-
19	자기실시	기존 제품 개선	국내	LG U+_음성인식 STT(업무혁신IT담당)	LG U+_음성인식 STT(업무혁신IT담당)	(주)마인즈랩	162,478		2021	-
20	자기실시	기존 제품 개선	국내	보건복지부 차세대 사회보장정보시스템	보건복지부 차세대 사회보장정보시스템	(주)마인즈랩	165,000		2021	-
21	자기실시	기존 제품 개선	국내	하나은행 직원 지식챗봇 고도화 프로젝트	하나은행 직원 지식챗봇 고도화 프로젝트	(주)마인즈랩	354,254		2021	-
22	자기실시	기존 제품 개선	국내	아키플 영어교육 TTS	아키플 영어교육 TTS	(주)마인즈랩	5,400		2021	-
23	자기실시	기존 제품 개선	국내	현대해상 2021 하이콜 고도화프로젝트 음성봇 콜 인	현대해상 2021 하이콜 고도화프로젝트 음성봇 콜 인	(주)마인즈랩	8,500		2021	-
24	자기실시	기존 제품 개선	국내	EJN 스트리머 TTS	EJN 스트리머 TTS	(주)마인즈랩	66,000		2021	-
25	자기실시	기존 제품 개선	국내	KB은행 콜봇 TTS 솔루션 구축	KB은행 콜봇 TTS 솔루션 구축	(주)마인즈랩	319,800		2021	-
26	자기실시	기존 제품 개선	국내	차세대비전연구소 On Device 회의록 납품	차세대비전연구소 On Device 회의록 납품	(주)마인즈랩	45,000		2021	-
27	자기실시	기존 제품 개선	국내	AI기반 정신전력 교육 프로그램/평가도구 개발 연구	AI기반 정신전력 교육 프로그램/평가도구 개발 연구	(주)마인즈랩	50,000		2021	-
28	자기실시	기존 제품 개선	국내	아이런 TTS 제작	아이런 TTS 제작	(주)마인즈랩	5,000		2021	-
29	자기실시	기존 제품 개선	국내	기본 의료 정보 안내를 위한 AI Human 제작	기본 의료 정보 안내를 위한 AI Human 제작	(주)마인즈랩	12,000		2021	-
30	자기실시	기존 제품 개선	국내	라디오용 인간성우 및 디지털 방송용 기상캐스터 서비스 제공	라디오용 인간성우 및 디지털 방송용 기상캐스터 서비스 제공	(주)마인즈랩	6,000		2021	-
31	자기실시	기존 제품 개선	국내	음성문자전환시스템 제조 설치 납품	음성문자전환시스템 제조 설치 납품	(주)마인즈랩	207,000		2020	-
32	자기실시	기존 제품 개선	국내	경상남도 시회의록 시스템 구축	AI 회의록 구축 시스템	(주)마인즈랩	182,000		2020	-
33	자기실시	기존 제품 개선	국내	하나은행 직원지식 챗봇 구축	하이뱅킹 챗봇 업데이트	(주)마인즈랩	198,000		2020	-
34	자기실시	기존 제품 개선	국내	전투실협용 AI음성인식 장비 제조	전투실협용 AI음성인식 장비 제조	(주)마인즈랩	349,000		2020	-

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
35	자기실시	기존 제품 개선	국내	LDCC 콜센터(GRS) 음성상담봇 파일럿 구축 프로젝트	전화 환경에서 음성인식, 대화, 음성합성 기술을 활용한 음성 상담 시스템 시험 개발	(주)마인즈랩	16,995		2019	-
36	자기실시	기존 제품 개선	국내	HAI 기능개선(대손님) 프로젝트	KEB하나은행 다양한 의도 및 시나리오에 따른 대화 및 대응 챗봇 서비스 개발	(주)마인즈랩	176,000		2019	-
37	자기실시	기존 제품 개선	국내	스마트항공통신 모니터링 시스템 구축	항공통신 환경에서의 음성인식 성능 최적화 및 적용	(주)마인즈랩	950,000		2019	-
38	자기실시	기존 제품 개선	국내	AI 주문봇을 활용한 전화주문 자동화 서비스 이용 및 개발	전화 환경에서 음성인식, 대화, 음성합성 기술을 활용한 주문 접수 자동화 서비스 개발	(주)마인즈랩	49,500		2019	-
39	자기실시	기존 제품 개선	국내	ICT기반 선박통신음성 분석 인지 시스템 구축	해양경찰청 선박통신 환경에서의 음성인식 성능 최적화 및 적용	(주)마인즈랩	115,499		2019	-

* 1) 기술이전 또는 자기실시

* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등

* 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

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

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

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

□ 고용 창출

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

고용 효과

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

 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

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

 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

 기술 무역

(단위: 천원)

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

 사회적 성과

 법령 반영

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

 정책활용 내용

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

 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

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

□ 전문 연구 인력 양성

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

□ 산업 기술 인력 양성

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

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	언론홍보	MBC 뉴스데스크 등 방송, 신문, 기사 46건	"멀리 사는 자식보다 낫네" - AI 돌봄 로봇의 진화	2021.10.07 ~ 2021.10.08
2	전시회	로보월드 2021	멀티모달 센서 기반 고령자 건강 이상 감지 AI 플랫폼	2021.10.27 ~ 2021.10.30
3	언론홍보	KSB 뉴스 등 국내외 8개의 방송, 기사 홍보	"기침 잡아내는 카메라"	2020.08.04
4	언론홍보	MBC 뉴스데스크 등 10여개의 방송, 기사 홍보	"ETRI, 고령자 돕는 로봇 특화된 데이터·SW공개" - 세계 최초 실제 독거노인 일상행동 3D 영상 데이터 공개	2020.11.06
5	학술 홍보/교류	HRI관련 국제 학회 워크샵 공동 조직 (IROS 워크샵)	Social AI for Human-Robot Interaction of Human-care Service Robots - 세션공동조직(장민수) 및 초청강연(이재연)1편, 논문4편 발표	2020.10.29
6	학술 홍보/교류	HRI관련 국제 학회 워크샵 공동 조직 (IVA 워크샵)	Generation and Evaluation of Non-verbal behavior for Embodied Agents (GENEA) - 세션 공동 조직(윤영우, Competition Baseline 구현 제공)	2020.10.18
7	학술 홍보/교류	HRI관련 국제 학회 워크샵 공동 조직 (RO-MAN 워크샵)	Social Human-Robot Interaction of Human-care Service Robots - 세션 공동 조직(장민수) 및 논문 5편 발표	2020.09.02
8	학술 홍보/교류	국내 오픈 워크샵 개최 한국로봇융합학술대회(KRoC) 2020	특별세션: 휴먼케어러를 위한 사회적 인간-로봇 상호작용 기술과 서비스 - 조직: 장민수, 좌장: 생기원 이동욱 - 초청강연 3편(ETRI 1편), 논문 발표 20편(ETRI 13편) - (초청강연) 휴먼케어러로봇 AI를 위한 데이터셋 (김도형)	2020.08.17
9	언론홍보	로봇신문 등 약 30개 기사	"ETRI, 휴먼케어 로봇 개발 위한 데이터 공개"등	2019.11.19
10	학술 홍보/교류	국내외 학술대회 특별세션/워크샵 개최 (RO-MAN 학회)	sHRI 워크샵 초청강연 "휴먼케어러로봇 성과소개"	2019.10
11	학술 홍보/교류	국내외 학술대회 특별세션/워크샵 개최 (삼성오픈소스컨퍼런스)	초청강연 "휴먼케어러로봇 데이터셋 공개계획"	2019.10
12	전시회	베를린 국제가전박람회(IFA)	"휴먼동작 분석기술" - ETRI의 대표기술(총 4개)에 선정되어 IFA Next의 ETRI 단독 부스에서 시연 - IFA는 CES, MWC와 함께 세계 3대 IT 전시회로 평가받음	2019.09
13	시연회	외부 로봇 전문가 초청 연구 성과 시연회 개최	- 삼성전자 리서처, KT 연구소, 로보케어 연구소 로봇전문가 4명	2019.06
14	학술 홍보/교류	국내외 학술대회 특별세션/워크샵 개최 (대한전자공학회)	특별세션: 휴먼케어러로봇 데이터셋 공개계획 발표	2019.06

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
15	언론홍보	저널: Tech Xplore	"End-to-end learning of co-speech gesture generation for humanoid robots" - 내용: End-to-end 학습 기반 로봇 상호작용 행위 생성 기술 홍보기사	2018.11.14
16	언론홍보	저널: DailyMail	"Robot learns to use hand gestures including pointing to portray 'me' or 'you' by watching 52 hours of TED talk videos on YouTube" - 내용: End-to-end 학습 기반 로봇 상호작용 행위 생성 기술 홍보기사	2018.11.12
17	언론홍보	저널: NewScientist	"Robots are learning hand gestures by watching hours of TED talks" - 내용: End-to-end 학습 기반 로봇 상호작용 행위 생성 기술 홍보기사	2018.11.10

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	자체포상	2020년 ETRI 대표성과 대상 (Grand Prize)	도로와 사물, 사람을 이해하는 지능로보틱스 AI 핵심기술 개발	한국전자통신연구원 지능로보틱스연구본부	2021.01.04	한국전자통신연구원
2	장관표창	과학기술분야 정부출연연구기관 2020년도 우수 연구성과	도로와 사물, 사람을 이해하는 지능로보틱스 AI 핵심기술 개발	한국전자통신연구원 지능로보틱스연구본부	2021.05.11	과학기술정보통신부
3	장관표창	2021년도 과학의 날 기념 포상	휴먼케어 로봇 기술 연구개발 공헌	한국전자통신연구원 김도형 책임연구원	2021.04.01	과학기술정보통신부
4	수상	2021년 인공지능 온라인 경진대회	장관상	써로마인드	2021.09.07	과학기술정보통신부
5	수상	인공지능 챔피언십 2021	장관상	써로마인드	2021.11.05	중소벤처기업부
6	수상	대-스타 해결사 플랫폼 왕중왕전	장관상	써로마인드	2021.11.19	중소벤처기업부
7	대외포상	한국정보통신학회, 2018년 추계종합학술대회 우수논문상 수상	우수논문상	한국전자통신연구원	2018.10.19	한국정보통신학회

[인프라 성과]

□ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)
한국전자통신연구원	비언어교류행위 생성기능 시험용 로봇 플랫폼	PEPPER 1.8a	X	등록	NFEC-2019-07-256761	2019.07.09	34,435	
한국전자통신연구원	휴먼케어로봇 통합 시스템과 서비스 운영 시험용 로봇 플랫폼	Pepper 1.8a	X	등록	NFEC-2020-08-264218 / NFEC-2020-08-264219	2020.08.03	60,830	
한국전자통신연구원	휴머노이드 로봇 플랫폼	Pepper 1.8a	X	등록	NFEC-2021-04-270098	2021.04.08	32,800	

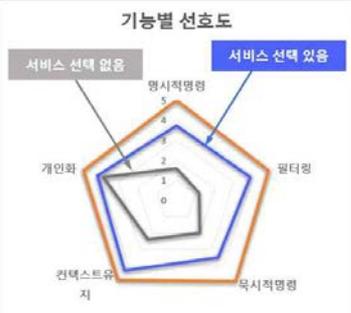
* 「과학기술기초법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

해당 사항 없음

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도 (%)
○ 개인 정보 인식 기술 개발	○ 외형 특징정보 14종에 대한 인식률: 93.05% - 의상 특징 7종 인식률; 93.18% ·상의 속성(2종), 하의 속성(5종) - 얼굴 특징 7종 인식률: 92.93% ·얼굴 속성(4종), 헤어 속성(3종)	101%
○ 고령자 일상행동인식 및 검출 기술 개발	○ 55종 행동에 대한 인식 정확도: 93.56% 	101%
○ 고령자 특화 개인 소지품 인식 기술 개발	○ 20종 사물에 대한 인식 정확도: 70.54% 	100%
○ 고령자 검출/추적 기술 개발	○ 사람 검출/추적 정확도: 82%  시나리오 1: 크기 변화 추적 대상 시나리오 2: 자세 변화 추적 대상 시나리오 3: 사람에 의한 가려짐 대상 * 'TTAK.KO-10.1138 가정환경에서 서비스 로봇을 위한 영상 장치 기반 사람 추적 알고리즘 성능평가 방법'표준 참조	104%
○ 대인관계지능 기반 휴먼케어 로봇의 사용성 개선	○ 휴먼케어 로봇의 사용성 개선율: 119% - 로봇 IDLE 동작과 개발된 기술을 이용해 생성된 제스처 비교 평가 - IDLE 동작은 평균 점수 1.568, 생성된 제스처는 평균 점수 3.436으로 제스처 사용을 통해 119% 향상	119%
○ 고령자 교류 행위 시점 인식 기술 개발	○ 고령자 교류 행위 시점 인식 정확도: 93.35% - 교류행위 4종: Take, Release, Wait, Hold 	102%
○ 로봇 상호작용 행위 생성 기술 개발	○ 6종의 로봇 상호작용 행위 생성 정확도: 96.46% - 로봇 상호작용 행위:stand, bow, approach, handshake, hug, avoid	120%

○ 정서적 행동추출 기술 개발	○ 10종의 정서적 행동 및 상황정보 인식 정확도: 92.1% - 10가지 감정 멀티 레이블: Neutral, Curiosity, Uncertainty, Excitement, Happiness, Surprise, Disgust, Fear and Frustration and Mixed. - 영상과 음성에서 얻은 특징을 동시에 사용하여 10가지 감정 인식	102%
○ 고령자 선호 콘텐츠 분석 기술 개발	○ 동영상 콘텐츠 기반 고령자 요청 대응 적합도: 91.1% - 멀티모달 콘텐츠의 영상과 언어 정보를 활용한 스토리 학습 - 생성된 영상설명에 대한 질의응답 수행	101%
○ 건강이상징후 감지	○ 6종의 건강이상징후 감지 정확도: 89.7% - 보행 패턴 인식률: 89.1% - 낙상 인식률:97.3% - 심전도 이상 인식률:84.0% - 호흡 패턴 인식률:96.1% - 기침 행위 인식:80.0% - 상체 통증 인식률: 91.7%	111%
○ 고령자 특화 행위 의도 학습 및 추론	○ 14종의 고령자 의도에 대한 이해 정확도: 91.18% - 행위, 자세, 물체, IoT센서 및 음향정보로부터 14종의 고령자 의도 추론	101%
○ 휴먼케어 서비스 선택 엔진 개발	○ 서비스 선택의 적합성 개선율: 122% 	122%
○ 고령자 대화 모델 개발	○ 음성대화 응답 성공률: 90.28% - 발화에 대한 정서인식 결과와 응답시간 확인  * 'TTAK.KO-10.1221 고령자를 위한 홈 케어 로봇의 음성 기반 대화 서비스 성능평가'표준에 의거하여 시험 환경 구성	102.5%
○ 고령자 행동인식 학습 데이터 증배	○ 고령자 행동인식 학습 데이터 증배율: 10개 환경/10개 형태/10개 동작모드	100%

4. 목표 미달 또는 미흡한 사항에 대한 분석

- 해당 사항 없음

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

□ 기술적 측면

- 고령자용 휴먼케어 로봇 지능정보 원천기술은 4세대 산업혁명의 핵심기술로 다양한 분야와 시장으로 파급 효과가 크며, 특히 고령자를 대상으로 로봇 중심 융복합화와 세계수준 경쟁력 조기 확보를 통한 관련 시장선점에 기여함
 - 로봇과 사람의 상호작용, 인지기능 등에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있음에도 기술의 검증과 실적용은 미흡한 상황이었음
 - 본 연구에서는 리빙랩을 기반으로 기술 적용 실험과 검증을 수행하여 기술의 실용화 가능성을 획기적으로 개선하였음
 - 국내의 많은 정부 R&D를 통해 개발한 복지로봇, 생활지원 로봇의 핵심적인 두뇌 플랫폼으로 적용함으로써 기존 로봇 플랫폼의 기능 범위를 확장할 수 있으며 이를 통해 고령자 케어 서비스를 폭넓게 활용할 수 있음
- 딥러닝으로 증명된 인공지능 기술의 급격한 발전과 제4차 산업혁명이라는 사회적 전환점에 대처하여 인간-로봇의 교류 행동을 수행하는 새로운 핵심원천기술을 선점하였고, 웨어러블 기기를 포함한 IoT 기술에 접목함으로써 고령자 생활 모니터링의 정밀도와 정확성을 크게 개선하였음
 - 개인 프로파일링 기술과 행동인식 기술은 고령자 뿐만 아니라 다양한 도메인의 영상 분석 및 개인화된 서비스에 확장 가능함
- 고령자의 정서와 감성을 효과적으로 인식하여 교류할 수 있는 지능정보 처리 기술은 각종 스마트 콘텐츠와 사람 간의 정신적 유대와 친밀감을 개선하는데 활용가능하므로 인지기능 보조, 교육, 엔터테인먼트 등 각종 분야의 지능형 멀티미디어 콘텐츠 산업을 활성화하는데 기여할 수 있음
- 신뢰성이 확보된 고령자 행동 모니터링을 통한 생활패턴 분석과 건강이상징후 감지 기술을 기반으로 사람의 활동 정보를 보다 지능적으로 처리 가능하므로 일반인의 건강관리와 능동적 서비스 제공에도 활용할 수 있음
 - 웨어러블 디바이스, IoT 플랫폼과의 통합을 통해 클라우드 서비스 플랫폼, 실시간 통신 시스템, 지능형 환경인식 등을 포함하는 전방위적 산업기반 확대 및 인프라 조성에 기여할 수 있음

□ 경제적, 산업적 측면

- 본 연구의 결과물 활용을 통해 국내 기업들이 고령자를 위한 서비스 로봇 산업 생태계에서 세계적 경쟁력을 확보함으로써 빠르게 성장할 것으로 예상되는 고령자 케어 시장을 선점할 수 있음
- 휴먼케어 로봇용 지능정보기술을 기반으로 인간중심의 개인 맞춤형 로봇 서비스를 보급함으로써 고령자의 삶의 질을 향상시키고 국민 건강을 증진시킬 수 있을 것으로 기대하며, 이는 국가의 막대한 고령자 복지비용 및 의료비 지출 절감을 가능하게 함

-
- 본 과제에서 구축한 각종 기계학습용 대규모 데이터를 학교, 연구소, 산업계에 공개함으로써 학습데이터 구축에 소요될 막대한 비용의 절감은 물론 국내외 관련 연구 수준의 빠른 성장에 기여할 수 있음
 - 또한, 본 과제에서 개발한 소프트웨어를 대중에게 공개함으로써 연구 개발에 활용함은 물론 산업계에서 관련 기술을 기반으로 한 제품의 프로토타입을 개발하는데 필요한 비용을 대폭 절감할 수 있으므로 신산업 창출과 활성화에 기여할 수 있음

□ 사회적 측면

- 사회적 취약 계층인 고령자에게 휴먼케어 로봇을 기반으로 새로운 융합 서비스를 제공함으로써 고령자의 삶의 질 향상에 기여하고 부양 인력의 절대 부족, 복지비용 증가 등 사회적 현안에 대처할 수 있음
 - 독립거주가 가능한 고령자들을 지원하는 서비스 로봇과 핵심 지능정보기술을 통해 개인 맞춤형 서비스와 건강관리 기능을 제공함으로써 심신의 어려움에 빠진 고령자 및 독거 노인들의 정신적 건강 향상 및 정서적 안정에 도움을 줄 수 있음
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 본 과제에서 개발한 핵심 지능정보 요소 기술을 개방형 클라우드 플랫폼 기반 오픈 API를 통해 활용할 수 있는 체계를 구축하여 관리하고 있으며, 이는 지능형 로봇을 위한 지능정보기술과 관련 서비스 개발의 활성화에 기여할 것으로 예상됨
- 본 과제 공개 SW와 데이터의 활용을 활성화하기 위한 방안으로 본 과제 커뮤니티용 위키 페이지와 블로그를 개설하여 튜토리얼, 매뉴얼, 소개글을 주기적으로 게재하고 유명 커뮤니티(예: ROS, Reddit, HRI Mailing-list, Facebook AI 관련 그룹 등)에 공유하여 일반 사용자들의 관심을 유도함
- 본 과제 결과물은 SW 소스코드, 라이브러리 형태로 활용할 수 있고, 휴먼케어 로봇 핵심 요소 기술은 로봇 SI 업체들이 솔루션을 구축하는데 활용할 수 있으며, 데이터셋은 로봇 인공지능 신기술 연구·개발에 활용 가능
 - 본 과제에서 개발된 핵심기술 SW와 데이터셋을 공개하고 커뮤니티를 활성화함으로써 로봇과 인공지능 분야 비영리 기관의 연구개발에 활용하게 하고, 기업의 경우 기술이전과 적극적 지원을 통해 관련 제품에 적용토록 함
- 본 과제의 참여기업 중 로봇기업은 본 과제의 핵심기술 결과물을 활용하여 휴먼케어 로봇 플랫폼과 이를 기반으로 하는 서비스를 사업화할 계획임. 인공지능 플랫폼을 제공하는 참여기업은 기술력이 취약한 국내 지능형 로봇 업체들의 사업 활성화를 위해 클라우드 기반 지능정보-로봇융합 통합 서비스 플랫폼을 통해 본 과제의 핵심 알고리즘을 API 형태로 사업화할 계획임
- 기술 시연회와 학술 활동(워크샵과 특별세션 개최 등)을 통한 기술 홍보와 과제포털/SNS를 통한 과제 성과 정보 제공을 통해 커뮤니티 형성과 수요자 확보 시도

< 연구개발성과 활용계획 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내
국외논문	SCIE	2
	비SCIE	2
	계	4
특허등록	국내	6
	국외	3
	계	9
인력양성	학사	0
	석사	1
	박사	0
	계	1
사업화	상품출시	3
	기술이전	2
	공정개발	0
국내 표준화	기고서 제출	0
	기고서 채택	0
	표준안 채택	1

1) 향후 5년간 성과활용·확산 활용방안 및 계획(활동계획)

- 고령자 특화 음성인식 및 대화 모델 기술의 활용 계획
 - AI휴먼 : 다국어 TTS, 맥락이해 대화, 멀티모달 인지 대화 등 기술 적용 및 고도화를 통한 사업화 추진
 - AI솔루션 : 음성인식, 대화서비스, 음성생성 고도화를 통한 매출 확대 추진
 - AI서비스(Cloud API) : 음성인식, 대화서비스, 음성생성 고도화를 통한 매출 확대 추진
- 정서적 행동 및 상황 정보 추출 기술의 활용 계획
 - 행동 인식 기술의 고도화를 통한 동영상 내 action localization 기술 개발 및 사업화 적용
 - 상황 정보 추출 기술을 이용한 event boundary detection 기술 개발 및 사업화 적용
- 콘텐츠에 대한 질의 응답 기술의 활용 계획
 - 영상 정보에 대한 학습 기술을 이용하여 동영상에 대한 질의응답 시스템 및 서비스 개발
 - 영상 및 언어 정보를 활용한 동영상 요약 서비스 제공
- 메타정보를 활용한 스토리텔링 기술의 활용 계획
 - 이미지에 대한 메타 정보 생성을 위한 이미지 분석 기술 개발
 - 메타정보를 이용한 개인화된 이야기 생성 서비스 제공

<연도별 주요 활동계획(요약표)>

구분	종료+1 (2022년)	종료+2 (2023년)	종료+3 (2024년)	종료+4 (2025년)	종료+5 (2026년)
AI휴먼 사업화	다국어 TTS 사업화	맥락이해 대화 사업화	멀티모달 인지 대화 사업화	AI휴먼 고도화	AI휴먼 고도화
AI솔루션 사업화	음성인식 고도화, 다국어 TTS 사업화	맥락이해 대화 사업화	AI솔루션 고도화	AI솔루션 고도화	AI솔루션 고도화
AI서비스 사업화	음성인식 고도화, 다국어 TTS 사업화	맥락이해 대화 사업화	Cloud API 고도화	Cloud API 고도화	Cloud API 고도화
스토리텔링 기술 상용화	개발기술의 상품화	상용제품 출시	제품 고도화	제품 개선	제품 개선
정서적 행동 기술 사업화	사업화 대상 정의	대상 도메인의 사업 파트너 확보	시장의 요구를 반영한 제품 설계	사업영역 확대	사업영역 확대
질의응답 기술 후속연구	Video QA 기술 고도화	영상 기반 동영상 요약 기술 개발	영상 및 언어 기반 동영상 요약 기술 개발	내용 기반 검색 기술 개발	내용 기반 검색 기술 고도화

2) 주요 성과활용 (기대)성과목표

(1) 정성적 목표

- 과제 개발 기술을 활용한 사업화
 - 음성인식, 대화서비스, 음성생성 등 본 과제 개발 기술을 고도화하여 AI휴먼, AI솔루션, AI서비스에 적용함으로써 매출 확대 추진
- 스토리텔링 기술을 이용한 개인화 된 여행기 작성 서비스
 - 사용자가 촬영한 여행지 사진을 이용한 여행기 작성
 - 사진의 메타정보와 영상 분석 기술을 이용한 개인화 기능 제공
- 행동 및 상황 정보 추출 기술 기반의 CCTV 분석 기술
 - 행동 및 상황 정보에 기반한 매장 내 고객 동선 및 구매 관련 정보를 활용하는 마케팅 서비스 제공
 - 위험 상황 인식 및 경보 서비스 제공

(2) 정량적 목표

<연도별 성과활용 (기대)성과목표(요약표)>

구분	종료+1 (2022년)	종료+2 (2023년)	종료+3 (2024년)	종료+4 (2025년)	종료+5 (2026년)
매출액(백만원)	500	700	1,000	1,500	2,000
고용	2	3	4	4	4

3) 성과활용·관리 추진체계

- 전시회, 오픈소스 커뮤니티 및 로봇 관련 단체를 통한 기술 홍보 및 수요기업 발굴 추진
- 수요기업 대상 추가 기술 및 실용화 추가 개발 지원 체계 구축
- 휴먼케어 로봇 서비스 사업화 현장 지원 등을 통한 기업의 애로사항 해소 체계 활용
- 사업조직 및 연구조직 간 의사소통 체계를 통한 사업화 추진
 - 기술 개선, 제품(AI솔루션/서비스) 적용, 사업 기회 등 공유를 통한 체계적인 사업화 추진
 - 개선/적용 기술에 대한 사업조직의 검증을 통한 기술 완성도 제고
- 적극적인 영업활동을 통한 매출 확대 추진
 - 홍보/마케팅 확대 및 일관된 메시지 전달을 통한 자사 제품/서비스 인지도 확대
 - 영업 및 사업조직, 채널 확대를 통한 매출 확대 추진

7. 연구개발성과에 대한 후속연구 및 추가 개발 계획

- 본 연구의 결과물은 휴먼케어 로봇이 지속적 관찰을 통해 개인의 외형과 행위 특성, 건강 상태, 생활 패턴, 대인 관계를 이해하고, 정서적으로 교류하면서 개인 맞춤형 건강, 생활, 인지, 정서 서비스를 제공하기 위해 필요한 지능정보-로봇 융합 원천 기술임
- 본 연구개발성과인 휴먼케어 로봇을 위한 지능정보-로봇 원천 기술이 실환경 로봇 서비스에 활발하게 적용되기 위해서는 사용자 반응에 지속적으로 적응하는 로봇 지능 기술로 확장될 필요가 있음.
 - 즉, 기존 로봇 지능은 사전 구축한 지능 모델을 그대로 단순 활용함으로써 로봇을 설치한 환경 조건에 따라 큰 성능 편차가 발생하여 제품과 서비스에 대한 신뢰도와 활용성이 떨어지며, 설치 환경 맞춤형 로봇 지능을 구축하기 위해서는 해당 환경 내 대량 훈련 데이터 수집과 지능 훈련이 필요하므로 소요 시간이 길고 비용이 큰 문제점이 있음
 - 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위해서 사용자의 상황을 실시간으로 반영하여 전후 맥락을 이해하고 서비스를 개인화하는 로봇지능 지역 적응 학습 기술과 클라우드 협업을 통해 전역 최적화된 학습 결과를 공유받아 자체 지능을 개선 확장하는 클라우드 기반 전역 최적 지능 적용 기술에 대한 연구가 필요함
- 본 연구개발 성과를 바탕으로 다음과 같이 로봇 지능의 실환경 적응과 로봇지능 증강과 관련된 후속 연구를 지속적으로 수행할 계획임
 - 1) 개인과 군집의 다중 특징, 행동 패턴 등 개인화 맥락과 물체의 역할, 상태, 물체 간 관계 등 서비스 맥락을 이해하고, 멀티모달 데이터 융합과 다수의 인식 결과 간의 일관성 추론을 통해 맥락 이해의 신뢰성을 향상하는 멀티모달 로봇 서비스 맥락이해 기술
 - 2) 맥락 이해 결과를 기반으로 로봇 서비스를 제공하고 그에 대한 사용자의 반응을 해석하고 그 원인을 유추함으로써 개인화 로봇 서비스 정책을 최적화하는 로봇 서비스 개인화/특화 기술
 - 3) 로봇 서비스 운용 지역의 환경과 사용자 특성 변화에 대응하기 위해 지역 훈련 데이터를 스스로 수집하고 학습하여 성능을 최적화하는 지속적 지역 적응 학습 기술
 - 4) 클라우드 로봇 복합인공지능 시스템으로부터 전역 최적 지능을 전달받아 지역 최적화 학습에 전이(Transfer)함으로써 로봇의 맥락이해와 서비스 개인화/특화 능력을 향상하는 전역 최적 지능 적용 학습 기술

구분	기술	연구개발 내용
추가 기술 개발 계획	멀티모달 맥락 이해	개인·군집 특성 기반 개인화 맥락 이해 기술 개발 물체 상태, 상태 변화 감지 기반 서비스 맥락 이해 기술 개발 멀티모달 정보 융합 기반 맥락 이해 기술 개발
	서비스 개인화/특화	멀티모달 단서 기반 사용자 반응 검출과 해석 사용자 반응의 원인 추정 기술 개발 로봇 서비스 정책 최적화를 위한 심층강화학습 기술 개발
	지역적 적응 학습	맥락 이해 지능의 지역 적응 학습 기술 개발 로봇 서비스 개인화/특화 지능의 지역 적응 학습 기술 개발 지역적 지속 적응 학습 최적화 기술 개발
	전역 최적 지능 적용 학습	다중/분산 통합 전역 지능 획득과 적용 기술 개발 지역 공유/특화 지능 분리 학습 기술 개발 전역 지능 적용 학습 최적화 기술 개발

8. 연구개발비 사용실적

1) 연구개발비 사용명세서 (5차년도)

(단위 : 원, %)

항목	구분	연구개발비 현황				소계 ⑤ (①+② +③+④)	사용 금액 ⑥	사용 잔액 (⑤-⑥)	사용률 (⑥/⑤ ×100)	불용금액 (해당 시)
		전년도 이월액 (해당 시) ①	당초 연구개발비 ②	변경 연구개발비 ③	발생이자 중 연구개발비 산입금 ④					
가. 직접비	현금	133,200,000	5,008,009,000	-	-	5,141,209,000	4,786,432,274	354,776,726	93.10%	-
	현물	-	10,000,000	-	-	10,000,000	10,000,000	-	100.00%	-
	소계	133,200,000	5,018,009,000	-	-	5,151,209,000	4,796,432,274	354,776,726	93.11%	-
1) 인건비	현금	-	2,619,413,000	-48,194,000	-	2,571,219,000	2,485,235,020	85,983,980	96.66%	-
	현물	-	10,000,000	-	-	10,000,000	10,000,000	-	100.00%	-
2) 학생인건비	현금	-	223,634,000	-19,050,000	-	204,584,000	197,817,406	6,766,594	96.69%	-
3) 연구시설·장비비	현금	-	345,000,000	14,700,000	-	359,700,000	292,805,781	66,894,219	81.40%	-
	현물	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	-
4) 연구재료비	현금	133,200,000	533,653,000	389,000	-	667,242,000	643,999,280	23,242,720	96.52%	-
	현물	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	-
5) 위탁연구개발비 ¹⁾	현금	-	97,000,000	-	-	97,000,000	97,000,000	-	100.00%	-
6) 국제공동연구개발비	현금	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	-
7) 연구개발부담비	현금	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	-
8) 연구활동비	현금	-	707,628,000	69,750,000	-	777,378,000	622,272,787	155,105,213	80.05%	-
	현물	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	-
9) 연구수당	현금	-	481,681,000	-17,595,000	-	464,086,000	447,302,000	16,784,000	96.38%	-
나. 간접비	현금	-	991,991,000	-	-	991,991,000	991,148,893	842,107	99.92%	-
	소계	-	991,991,000	-	-	991,991,000	991,148,893	842,107	99.92%	-
합계	현금	133,200,000	6,000,000,000	-	-	6,133,200,000	5,777,581,167	355,618,833	94.20%	-
	현물	-	10,000,000	-	-	10,000,000	10,000,000	-	100.00%	-
	합계	133,200,000	6,010,000,000	-	-	6,143,200,000	5,787,581,167	355,618,833	94.21%	-

* 1) 위탁연구개발비 현황 및 사용금액은 주관연구개발기관만 기재합니다.

2) 발생이자 사용명세서

(단위 : 원)

구분	발생금액 (A)	사용용도	사용금액 (B)	사용잔액 (A-B)
연구개발기간 중 발생이자	439,044	연구개발채투자	29,081	409,963
연구개발기간 후 발생이자	106	-	-	106
합계	439,150		29,081	410,069

3) 반납액 명세서

(단위 : 원, %)

연구개발비 반납액				발생이자 반납액		총 반납액 (C+E)
구분	현금	현물	소계	연구개발기간 중	연구개발기간 후	
사용잔액	355,618,833	-	355,618,833	409,963	-	-
불인정 사용금액	-	-	-	106	-	-
소계(A)	355,618,833	-	355,618,833	410,069	-	-
정부지분율(B)	100.00%	100.00%	100.00%	정부지분율(B)	100.00%	-
정부지분액(C=A×B)	355,618,833	-	355,618,833	정부지분액(E=D×B)	410,069	356,028,902

(2022년 2월 21일 현재)

붙임 1. 사업화대상기술별 기술명세서

1. 과제정보

과제명	국문	고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발				
	영문	Development of Human-care Robot Technology for Aging Society				
기술분류	대분류	SW·AI	중분류	인공지능	소분류	복합지능
주관기관	한국전자통신연구원		연구책임자	이재연		
연락처(책임자)	사무실 : 042-860-5507		이메일(책임자)	leejy@etri.re.kr		

2 사업화대상기술 목록

순번	개발기술(Product)명 (관련 기술의 Know-how 및 특허 등)		보유특허(기술별로 중복기재 가능)		
			특허		발명의 명칭
			출원번호	등록번호	
1	국문	시각 기반 휴먼 행동 검출 및 인식 기술	2019-0109364		로봇의 사용자 적응형 행동 인식 방법 및 이를 위한 장치
	영문	Vision-based Human Action Detection & Recognition Technology			
2	국문	대화 제스처 자동 생성 기술	2017-0158953		상호작용 속성 결정 장치 및 그 방법
	영문	Automatic Co-speech Gesture Generation			

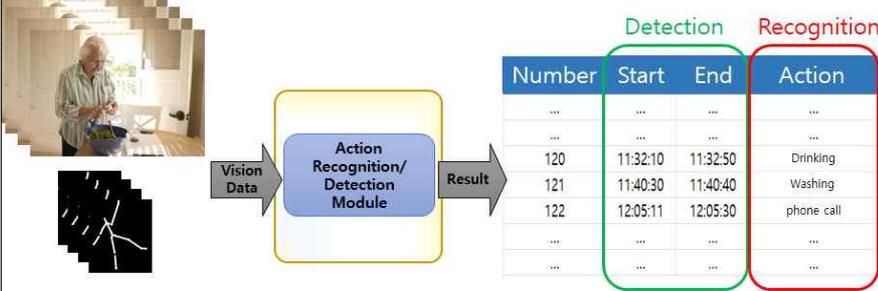
3. 사업화 대상기술

개발기술 1	국문 시각 기반 휴먼 행동 검출 및 인식 기술
	영문 Vision-based Human Action Detection & Recognition Technology
공개 <input checked="" type="checkbox"/>	비공개 <input type="checkbox"/> (사유)

① (예상) 결과물

개발목표 시기	2021. 12	기술성숙도 (TRL)	개발 전 TRL 4	개발 후 TRL 6
결과물 형태	SW			
색인어 (Keywords)	국문 행동 검출, 행동 인식	검증방법	자체검증, 시험인증	
외부 기술요소	영문 Action Detection, Action Recognition	권리성	SW	
외부 기술요소	Open Source 사용	권리성	SW	

② 기술의 개념(Concept) 및 구성

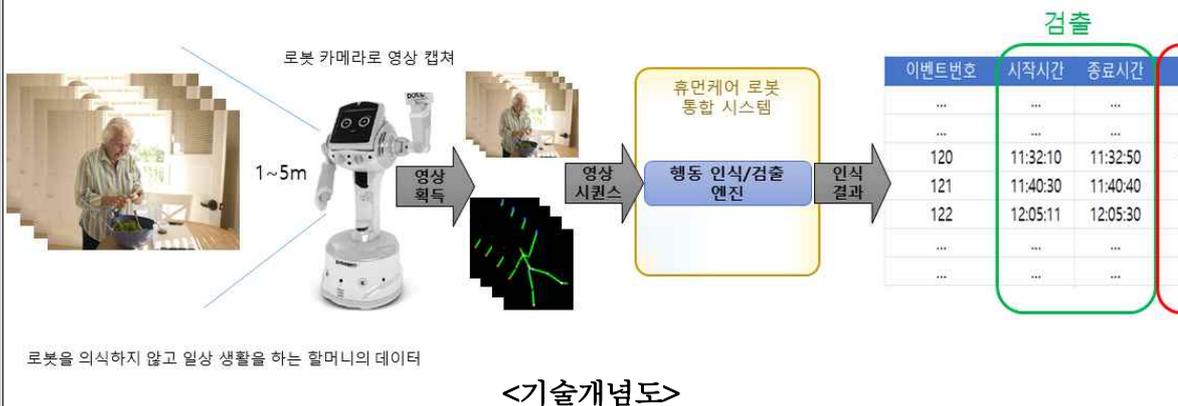
영문	Title	Vision-based Human Action Detection & Recognition Technology		
	Concept	Human action detection technology classifies whether a set of data-frames contains human action or not. In other words, it returns action-candidates of frames. Then, human action recognition predicts action class that is presented by the action-candidate frames. It can be a core technique for human analysis and offering proper services.		
				
	Service Offering	<ul style="list-style-type: none"> ● Neural Network Architecture for Detection and Recognition ● Weight file for Detection and Recognition ● Test Codes for Detection and Recognition 		
	Comparative Advantage	<ul style="list-style-type: none"> ● Robustness to environmental noise ● Easy to train with new action classes and small training data ● Applicability to the whole ages ● High speed for detecting and recognizing ● Low computing power 		
Patents (Domestics)	Application(○) Registration()	Patents (International)	Application() Registration()	

□ (기술의 개념)

○ 카메라 등 비전 기기를 이용하여 사람의 현재 행동을 검출 및 인식하는 기술 및 서비스에 따라 필요한 행동 종류에 대해서 소규모 데이터로도 빠르게 학습이 가능하도록 하는 기술

- 서비스에 따라 필요로 하는 인식 행동이 다른데, 이에 대해 소규모의 데이터만을 갖고도 빠르게 고성능의 인식기를 만들 수 있음
- 관절 정보를 기반으로 인식하기 때문에 필요로 하는 데이터가 작고 그에 따라 연산량이 적고 가벼움
- 배경이나 조명으로부터 오는 노이즈의 영향을 받지 않아 안정적인 성능을 제공
- 제스처 수준의 간단한 행동부터 복합 행동과 같은 복잡한 수준의 행동까지 검출 및 인식이 가능
- 소인부터 고령자까지 모든 연령대에 대해 동일한 인식기 적용이 가능

국문



③ 기술적 경쟁력

○ 기술의 특성 및 성능

- 본 기술은 '시각 기반의 행동 검출 및 인식 기술'로 시각 기기로부터 사용자를 촬영한 데이터로부터 시간 축에서의 행동 후보를 검출해내는 기술과, 그 후보에 대한 행동 인식 기술을 포함.

○ 경쟁기술/대체기술 동향 및 현황

- 국내에서는 서울대 곽노준 교수 연구실에서 행동인식 관련 Charades Challenge에 참가하여 상위권 성적을 기록함
- 2016년에 싱가포르의 NTU에서 총 60가지 행동에 대한 대규모 Dataset이 공개되었으며, 2019년에 120가지 행동에 대한 Dataset을 재공개, 또한 이를 기반으로 한 연구가 활발히 진행중
- 매년 ActivityNet이라는 이름으로 RGB 영상 기반의 행동 인식 대규모 Challenge를 개최
- 2017년 Google에서 나온 I3D Network가 RGB 혹은 Depth 기반의 행동인식에서 기반 기술로 널리 사용

○ 우수성 및 차별성

경쟁기술	본 기술의 우수성/차별성
I3D	관절 정보를 쓰기 때문에 속도가 빠르고, 환경적인 요소의 영향을 적게 받음
HCN	사전에 Candidate Frame을 추출해 인식하기 때문에 속도 및 연산에서 효율적
c-ConvNet	시계열 정보를 압축 없이 그대로 반영할 수 있음

④ 표준화 및 특허

○ 표준화 동향

- 해당사항 없음

○ 관련 보유특허

No.	국가	출원.등록번호(출원.등록일)	상태	명칭
1	대한민국	2019-0109364(2019-09-04)	출원	로봇의 사용자 적응형 행동 인식 방법 및 이를 위한 장치

⑤ 시장성

○ 국내외 시장동향 및 전망

- 국내시장 동향 및 전망

- 인구 고령화에 따른 해결책으로 휴먼케어 로봇이 제안되었음. 사람의 케어를 위해서는 대상자의 현재 상태를 파악해야 하며, 행동인식 기술은 이를 위해 꼭 필요한 기술
- 제스처 수준의 인식기술은 주로 게임 시장에서 활발히 사용되었으며, 현재는 VR 등의 산업이 발전함에 따라서 더 복잡한 수준의 행동 인식이 필요해질 것으로 기대됨
- 보안 및 방법의 이슈에서도 비정상적인 행동을 하는 사람을 검출하는 기술이 꾸준히 요구되고 있음

- 해외시장 동향 및 전망

- CMU의 OpenPose 기술은 RGB 영상으로부터 관절 정보를 추출해내는 기술로, 행동인식 기술의 전처리로 사용되는 경우가 많다. 이 OpenPose 기술의 사용료는 한대당 연 25000만 달러.
- 3D 관절 정보를 가장 잘 추출하는 Microsoft 의 Kinect는 2019년 v3를 내놓을 예정
- 3D 카메라의 Global Market은 2015년 1,250 million USD에서 2021년 7,895 million USD로 성장할 것으로 분석됨
(ref : Global 3D Camera Market Set for Rapid Growth to Reach Around USD 7.89 Billion by 2021)
- Mobile 3D Market Size는 2015년 128.82 Million Unit에서 2021년 2337.15 Million Unit으로 성장할 것으로 예상됨
(ref : Mobile 3D Market Size to Touch Nearly 2,337 Million Units By 2021)

- 세계 영상 감시 시장은 2016년부터 2022년까지 연 평균 4.1%로 성장해 2022년에는 30.6억 USD에 도달할 것으로 전망

(ref : S&T Market Report)

○ 제품화 및 활용분야

활용분야(제품/서비스)		제품 및 활용분야 세부내용
1	Human-care Robot	로봇이 사람의 행동 및 상태를 분석해 적합한 대응을 할 수 있음
2	VR/AR Games	사용자 혹은 상대방의 행동을 정확하게 인식해 게임에 반영
3	CCTV	이상행동이나 범죄 등을 검출 및 인식해 신속한 대응 가능

○ 시장규모(추정치)

활용분야(제품/서비스)	관련 시장 규모(5년), 단위: 억원				
	2020	2021	2022	2023	2024
1 행동 검출/인식	720	792	871	960	1,000

⑥ 기술이전 조건 및 고려사항

개발상태	아이디어 창안	특허만 신청(등록)	기술개발 진행중	기술개발 완료	시제품 단계	실용화 단계	시장개척 단계	기타
							√	
기술이전 금액	무료 -5백만원 이하	5백만원 초과 -1천만원 이하	1천만원 초과 -2천만원 이하	2천만원 초과 -3천만원 이하	3천만원 초과 -5천만원 이하	5천만원 초과 -1억원 이하	1억원 초과	기타
						√		
희망거래 유형	기술매매	라이선스	기술협력	기술지도	M&A	기타		
		√						

⑦ 기대효과

○ 기술도입으로 인한 경제적 효과

- CCTV 등에서 부적절한 행동, 혹은 수상한 행동을 하는 사람을 즉각적으로 자동 검출이 가능해져 큰 효과가 기대됨.

○ 기술사업화로 인한 파급효과

- 안전에 비교적 취약한 고령자들을 로봇을 통해 가정 내에서 사고 예방 및 생활 전반적인 케어가 가능해져 사회적, 경제적으로 큰 효과가 기대됨.

⑧ 기술사업화 적용 및 제약사항

○ 사업화 적용실적

- 해당사항 없음

○ 사업화 제약사항

- 하고자 하는 서비스에 따라서 인식 대상이 되는 행동의 종류가 다양하며, 그에 따라서 그 행동에 대한 데이터가 일부 필요
- 3D 관절 정보를 사용하지 못할 경우, RGB 영상으로부터 2D 관절을 추출하는 기술을 사용해야 함. 3D 관절에 비해 성능이 소폭 낮을 여지가 있음.
- Deep Neural Network를 사용하기 때문에 GPU나 그에 준하는 연산기기가 필요, 혹은 Network Compression 기술이 필요

○ 지원 필요사항

- 해당사항 없음

⑨ 기타

기술세미나 발표 가능 여부(O/X)	○	매칭 희망 여부(O/X) (R&D 바우처 사업 등)	X
---------------------	---	---------------------------------	---

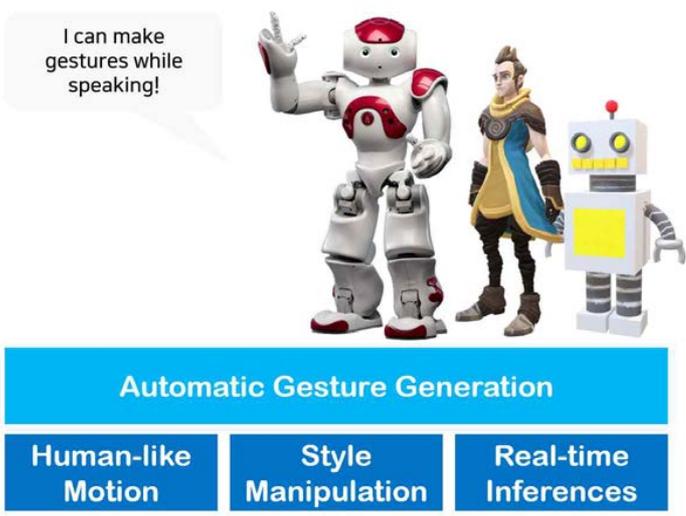
담당	구분	성명	소속	직위	회사 전화번호	회사 이메일
	판매자 (TLO 등)					
	연구자	김도형	ETRI	책임연구원	042-860-5873	dhkim008@etri.re.kr

개발기술 2	국문	대화 제스처 자동 생성 기술	
	영문	Automatic Co-speech Gesture Generation	
공개	<input checked="" type="checkbox"/>	비공개	<input type="checkbox"/> (사유)

① (예상) 결과물

개발목표 시기	2021.12	기술성숙도 (TRL)	개발 전 TRL 4	개발 후 TRL 6
결과물 형태	SW	검증방법	자체검증, 3자검증	
색인어 (Keywords)	국문	비언어적 행위, 제스처, 소셜 로봇, 지능형 에이전트		
	영문	Non-verbal behavior, gesture, social robot, intelligent agent		
외부 기술요소	Open Source 사용	권리성	특허, SW	

② 기술의 개념(Concept) 및 구성

영문	Title	Automatic Co-speech Gesture Generation		
	Concept	<p>AI speakers are becoming popular, and social robots and screen-based virtual agents are emerging as the next generation platforms. These new platforms provide natural and realistic interactions through human-like non-verbal expressions. Our technology is that a social robot or a virtual agent automatically generates human-like gestures according to conversational context.</p> 		
	Service Offering	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatic co-speech gesture generation SW ● Gesture generation SW for NAO robots ● Model training SW 		
	Comparative Advantage	<ul style="list-style-type: none"> ● Generate human-like natural motion ● Gestures can be generated for any word ● Offering style manipulation (e.g., extroverted or introverted robots) ● Applicable to various types of robots and intelligent agents ● Real-time generation on CPU ● Support Korean and English 		
	Patents (Domestic)	Application(○) Registration()	Patents (International)	Application(○) Registration()

□ (기술의 개념)

- 대화형 에이전트(지능형 스피커)가 대중화 되고, 차세대 플랫폼으로 소셜 로봇 및 스크린 기반 가상 아바타가 대두되고 있음. 이와 같은 차세대 플랫폼은 사람과 같은 비언어적 표현(시선, 몸짓)을 통해 실감나는 상호작용을 제공할 수 있음
- 본 기술은 소셜 로봇 또는 가상 아바타가 대화 상황에서 대화 문맥 및 상황에 맞는 제스처를 자동으로 생성하는 기술로 다음과 같은 특징을 가짐
 - * 사람과 유사한 자연스러운 움직임 생성
 - * 특정 대화 문장에 국한되지 않고 어떠한 단어에 대해서도 제스처 생성 가능
 - * 제스처 스타일 조작 가능 (예. 외향적/내향적 성격의 로봇)
 - * 로봇 및 가상 아바타의 다양한 관절 형태에 적용 가능
 - * 경량 모델 사용으로 CPU에서 실시간 생성 가능
 - * 한글/영어 문장 대응

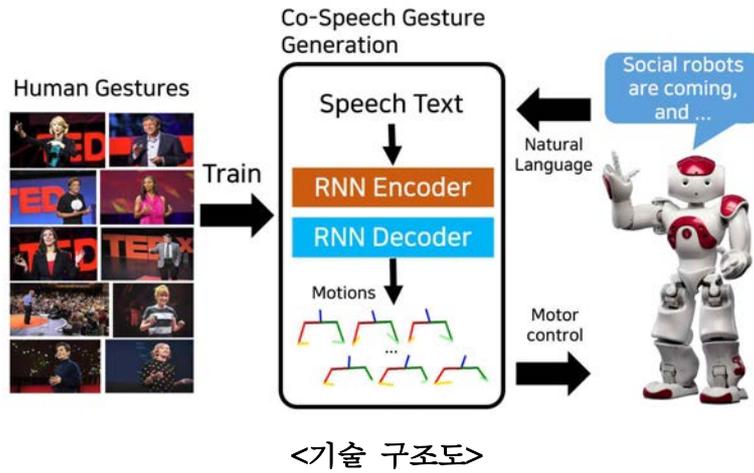


<기술개념도>

③ 기술적 경쟁력

○ 기술의 특성 및 성능

- 학습 기반 제스처 생성 기술로, 대량의 제스처 영상으로부터 제스처 생성 뉴럴 네트워크 학습
- RNN Encoder-Decoder 구조의 네트워크를 사용하며 적대적(Adversarial) 학습을 활용하여 보다 사람과 같은 제스처를 생성 함
- 상반신 8개 관절 위치를 생성하며, 로봇/아바타에서의 사용을 위해 2D to 3D 포즈 변환 및 Pose Retargeting을 수행 함



○ 경쟁기술/대체기술 동향 및 현황

- 기존 로봇들은 조건(Rule) 기반의 제스처 생성 기술을 사용하고 있음. 개발자/디자이너가 문장에 맞는 제스처를 직접 디자인 하는 방식으로 개발 비용이 크고 다양한 문장에 대응하기 어렵다는 단점이 있음
- 국내와 마찬가지로 조건 기반의 제스처 생성이 주로 사용되고 있으나, 학습 기반의 비언어적 행위 생성에 관련된 연구가 진행 중임
- 음성 신호에 기반을 둔 비언어적 행위 생성 연구가 많이 진행되고 있음. 대표적으로 NVIDIA 에서는 음성 신호로부터 사람의 얼굴 표정을 자동으로 생성하는 연구 진행 중
- 대화 문맥에 따른 제스처 생성 기술도 미국, 유럽 대학에서 연구되고 있으나 제한된 상황을 가정하며 실험실 수준의 데이터셋을 사용하여 학습 함

○ 우수성 및 차별성

경쟁기술	본 기술의 우수성 및 차별성
조건(Rule) 기반 대화 제스처 생성	본 기술은 조건 지정 없이 모든 대화 문장에 대해 제스처를 생성할 수 있어 범용적으로 활용 가능 함
음성 신호 기반 대화 제스처 학습	음성 신호만을 사용할 경우 대화 내용에 무관한 제스처를 생성 함. 본 기술은 대화 내용 분석을 통해 문맥에 적합한 다양한 제스처를 생성 함

④ 표준화 및 특허

○ 표준화 동향

- 해당사항 없음

○ 관련 보유특허

No.	국가	출원번호(출원일)	상태	명칭
1	미국	16/102398 (2018.08.13.)	출원	APPARATUS FOR DETERMINING SPEECH PROPERTIES AND MOTION PROPERTIES OF INTERACTIVE ROBOT AND METHOD THEREOF
2	대한민국	2017-0158953 (2017.11.24.)	출원	상호작용 속성 결정 장치 및 그 방법

⑤ 시장성

○ 국내외 시장동향 및 전망

○ 국내기술 동향

- 기존 로봇들은 조건(Rule) 기반의 제스처 생성 기술을 사용하고 있음. 개발자/디자이너가 문장에 맞는 제스처를 직접 디자인 하는 방식으로 개발 비용이 크고 다양한 문장에 대응하기 어렵다는 단점이 있음

○ 해외기술 동향

- 국내와 마찬가지로 조건 기반의 제스처 생성이 주로 사용되고 있으나, 학습 기반의 비언어적 행위 생성에 관련된 연구가 진행 중임
 - . 음성 신호에 기반을 둔 비언어적 행위 생성 연구가 많이 진행되고 있음. 대표적으로 NVIDIA 에서는 음성 신호로부터 사람의 얼굴 표정을 자동으로 생성하는 연구 진행 중
 - . 대화 문맥에 따른 제스처 생성 기술도 미국, 유럽 대학에서 연구되고 있으나 제한된 상황을 가정하며 실험실 수준의 데이터셋을 사용하여 학습 함

○ 제품화 및 활용분야

활용분야(제품/서비스)		제품 및 활용분야 세부내용
1	소셜 로봇	소셜 로봇은 사용자와의 친밀한 상호작용이 필수적임. 대화 제스처 자동 생성을 통해 보다 사람 같고 자연스러운 상호작용이 가능 함
2	스크린형 지능형 스피커	스크린을 탑재한 지능형 스피커의 경우 가상 아바타를 통해 실감나는 대화를 제공할 수 있음. 본 기술을 이용하여 가상 아바타의 비언어적 행위를 자동으로 생성할 수 있음
3	게임/가상환경 아바타	게임, 가상환경 아바타의 행위를 개발자가 직접 행위를 디자인하지 않고 자동 생성하여 개발 비용을 절감할 수 있음

○ 시장규모(추정치)

활용분야(제품/서비스)	관련 시장 규모(5년), 단위: 억원				
	2020	2021	2022	2023	2024
1 소셜로봇 행위생성	680	780	900	1,000	1,200

⑥ 기술이전 조건 및 고려사항

개발상태	아이디어 창안	특허만 신청(등록)	기술개발 진행중	기술개발 완료	시제품 단계	실용화 단계	시장개척 단계	기타
					√			
기술이전 금액	무료 -5백만원 이하	5백만원 초과 -1천만원 이하	1천만원 초과 -2천만원 이하	2천만원 초과 -3천만원 이하	3천만원 초과 -5천만원 이하	5천만원 초과 -1억원 이하	1억원 초과	기타
						√		
희망거래 유형	기술매매	라이선스		기술협력	기술지도	M&A		기타
		√						

○ 고려사항

- 해당사항 없음

⑦ 기대효과

○ 기술도입으로 인한 경제적 효과

- 인공지능 기술의 발전으로 지능형 에이전트가 점차 많이 활용될 것으로 전망 됨. 이와 같은 대화형 에이전트 개발 시 대화 제스처 자동 생성 기술을 이용하여 개발 비용을 절감할 수 있음

○ 기술사업화로 인한 파급효과

- 본 기술 활용을 통해 소셜 로봇의 상호작용 수준을 향상시킬 수 있으며, 개인 서비스 로봇의 보급을 앞당겨 전반적인 삶의 질 향상에 기여할 것으로 기대 함

⑧ 기술사업화 적용 및 제약사항

○ 사업화 적용실적

- 해당사항 없음

○ 사업화 제약사항

- End-to-End 방식의 뉴럴 네트워크로 특정 상황에서 특정 제스처 발현의 조건 지정이 어려우며, 이를 위해서는 Hybrid 형태로 추가 기술 개발 필요

○ 지원 필요사항

- 해당사항 없음

⑨ 기타

기술세미나 발표 가능 여부(O/X)	○	매칭 희망 여부(O/X) (R&D 바우처 사업 등)	X
------------------------	---	---------------------------------	---

담당	구분	성명	소속	직위	회사 전화번호	회사 이메일
	판매자 (TLO 등)					
	연구자	윤영우	ETRI	선임연구원	042-860-5899	youngwoo@etri.re.kr

붙임 2. 자체 보안관리 진단표

구분	체크항목	결과 체크 (√ 표)	비고 (미실시 사유)
보안관리 체계	o 기관 내 보안관리규정을 제정/적용하고 있다	O(√), X()	
	o 보안관리 조직이 있으며, 자체 보안점검실시 등 잘 운영되고 있다	O(√), X()	
	o 보안교육을 정기적(1회이상/연)으로 실시하고 있다	O(√), X()	
	o 보안사고에 대한 방지대책 및 비상시 대응계획이 준비되어 있다	O(√), X()	
참여연구원 관리	o 참여연구원에 대하여 보안서약서를 받았다	O(√), X()	
	o 참여연구원에게 보안관리의 중요성 등을 인식시키고 있다	O(√), X()	
연구개발 내용/결과 관리	o 주요 연구자료 및 결과물의 무단유출 방지대책을 수립하고 있다	O(√), X()	
	o 보안성 검토 방법 및 절차를 이행하고 있다	O(√), X()	
	o 기술이전 관련 내부규정 및 절차를 준수하고 있다	O(√), X()	
연구시설 관리	o 연구시설 보안관련 내부규정 또는 지침을 이행하고 있다	O(√), X()	
	o 주요 시설에는 보안장비가 설치되어 있다	O(√), X()	
	o 보호구역이 지정되어 있다	O(√), X()	
정보통신망 관리	o 정보통신망 보안관련 내부규정 또는 지침이 구비되어 있다	O(√), X()	
	o 보안관리책임자의 승인 항목이 구분되어 있다	O(√), X()	
	o 주요 데이터에 대해 백업을 실시하고 있다	O(√), X()	
	o 개인용 정보통신장비(노트북, USB메모리)에 대하여 인가/관리중이다	O(√), X()	
	o 전산망 보호를 위한 HW 및 SW 등을 도입하여 적용하고 있다	O(√), X()	
	o 직책, 임무별 열람 권한을 차등화하여 부여하고 있다	O(√), X()	
외국인(기관) 보안관리	o 외국기업, 단체 및 외국인의 과제 참여시 보안 절차 등에 대한 내부규정 또는 지침이 구비되어 있다	O(√), X()	
	o 외부 기관, 단체 및 외국인의 과제 참여시 공동(협동·위탁 포함) 연구 협약 시 성과물의 귀속, 자료 제공 및 장비 반납 등에 관한 사전 보안대책이 마련되어 있다	O(√), X()	
보안과제 관리	o 연구성과물 기술 실시(사용) 계약 시 “제3자 기술 실시(사용)권 금지협약”이 체결되어 있다	O(√), X()	
	o 연구시설 출입자에 대한 개인별 출입권한 차등 부여 및 통제	O(√), X()	
	o 외부방문자 출입 및 연구시설 출입자에 대한 통제 보안이 실시되고 있다	O(√), X()	
	o 내부망의 연구실별 물리적 또는 논리적(방화벽 등) 분리가 되어 있다	O(√), X()	
	o 업무용 컴퓨터 자료의 복사 및 외부 전송, 자료 유출 방지 등에 대한 보안 대책이 마련되어 있다	O(√), X()	

붙임 3. 공개 SW 요약서

공개 SW명	휴먼케어로봇 핵심요소기술 (총 14개 리파지토리)				
분류					
기술분류	기반SW·컴퓨팅 / 지능형 SW / 휴먼인지				
최종 업데이트일	2021/12/15				
공개 SW 정보					
개요 (공개 SW요약)	휴먼케어로봇을 위한 개인 프로파일링, 대인관계지능, 생활패턴분석 요소 기술 모듈들				
저장소별 주소	https://github.com/orgs/ai4r				
구글 등 검색여부	Y				
버전	안정화 버전	버전명	버전명명 없음	날짜	2021/12/15
	최종 버전	버전명	버전명명 없음	날짜	2021/12/15
라이선스	Dual License (GPRv3, Commercial License)				
공개SW 실적	Commit	목표 : 없음		실적 : 488건(누적)	
	Fork	목표 : 없음		실적 : 33건(누적)	
	Star	목표 : 없음		실적 : 203건(누적)	
	Issue(closed)	목표 : 없음		실적 : 37건(누적)	
	Pull request (closed)	목표 : 없음		실적 : 0건(누적)	
	실적 관리자	소속:ETRI, 이름:장민수, 연락처:042-860-1250, E-Mail:mins_u@etri.re.kr			
활용 사례1					
활용 기관명	없음				
활용 목적	없음				
활용 상세	없음				
활용 사례N					
활용 기관명	없음				
활용 목적	없음				
활용 상세	없음				

* 실적치에 대한 깃허브 등 저장소에 대한 증빙자료 필수 제출(캡처 등)

[저장소(깃허브) 실적 증빙 화면]

The screenshot displays the GitHub interface for the repository `ai4r/lip_reading_21words`. At the top, there is a navigation bar with links for Pull requests, Issues, Marketplace, and Explore. Below this, the repository name is shown along with options to Watch, Fork, and Star (4 stars). A navigation menu includes Code, Issues (3), Pull requests (1), Actions, Projects, Wiki (0), and Settings.

A yellow alert banner at the top left states: "We found potential security vulnerabilities in your dependencies. You can see this message because you have been granted access to Dependabot alerts for this repository." A button labeled "See Dependabot alerts" is provided.

Repository details include: `master` branch, 2 branches, 0 tags, 9f5d6f9 commit on 14 Jul 2020, and 12 commits.

File	Action	Time
<code>__pycache__</code>	upload file	2 years ago
<code>backup</code>	upload file	2 years ago
<code>input.avi</code>	Update git repository	2 years ago
<code>weight</code>	upload file	2 years ago
<code>README.md</code>	Update README.md	2 years ago
<code>cnn.py</code>	upload file	2 years ago
<code>cnn2.py</code>	upload file	2 years ago
<code>demo_main.py</code>	Update git repository	2 years ago
<code>demo_main_lhw.py</code>	Update git repository	2 years ago
<code>eval_demo.py</code>	Add evaluation demo file(eval_demo.py)	2 years ago
<code>input.py</code>	upload file	2 years ago
<code>lrw_network.py</code>	upload file	2 years ago
<code>requirements.txt</code>	Bump tensorflow-gpu from 1.12.0 to 1.15.2	2 years ago
<code>test_batch.bin</code>	Update git repository	2 years ago
<code>vad_demo.py</code>	upload file	2 years ago
<code>whole2lip.py</code>	upload file	2 years ago

The README preview shows the title `lip_reading_21words` and an "Intro" section with the text: "KAIST Lip reading module for HumanCare Project".

Repository statistics on the right include: "real-time lipreading with 21 korean reacting words", 4 stars, 2 watching, 0 forks, and 4 contributors (opo6954, dependabot[bot], ai4robot Project AIR, endolpin0727). A language bar shows Python at 100.0%.

master 1 branch 0 tags

Q + <>

No description, website, or topics provided.

1 star 2 watching 0 forks

KETI-HumanCareRobot Update README.md	ba3a73f on 8 Oct 2019	29 commits
doc	Add files via upload	2 years ago
image	Add files via upload	2 years ago
README.md	Update README.md	2 years ago

README.md

KETI ACTION DATASET

=====

본 데이터는 Myo Arm band로부터 취득된 IMU/EMG데이터를 55종에 해당하는 행동인식에 적용함.

A typical top-level directory layout

```

.
├── doc ..... # Documentation files
├── image ..... # Image files
├── LICENSE
└── README.md

```

Environment

Device



master 1 branch 0 tags

Q + <>

Detection and recognition of multiple human attributes

View license 13 stars 4 watching 5 forks



File Name	Commit Message	Time Ago
cfg	Delete a	2 years ago
data	Delete a	2 years ago
test	Add files via upload	2 years ago
.gitignore	Initial commit	2 years ago
LICENSE.md	Add files via upload	2 years ago
LICENSE_ko.md	Add files via upload	2 years ago
README.md	Update README.md	2 years ago
bbox.py	Add files via upload	2 years ago
cam_demo.py	Update cam_demo.py	2 years ago
darknet.py	Add files via upload	2 years ago
example1.png	Add files via upload	2 years ago
file_demo.py	Update file_demo.py	2 years ago
model.py	Rename model7_1.py to model.py	2 years ago
pallette	Add files via upload	2 years ago
pallette2	Add files via upload	2 years ago
preprocess.py	Update preprocess.py	2 years ago
util.py	Update util.py	2 years ago

README.md

AIR-Clothing-MA

This is a part of ETRI AIR project. The AIR-Clothing-MA(Multi Attributes) is a kind of mutli-attributes classifier for clothings and their multi attributes.

Dependencies

- python >= 3.6

main 1 branch 0 tags

+
<>

No description, website, or topics provided.

☆ 1 star
 👁 1 watching
 🍴 0 forks

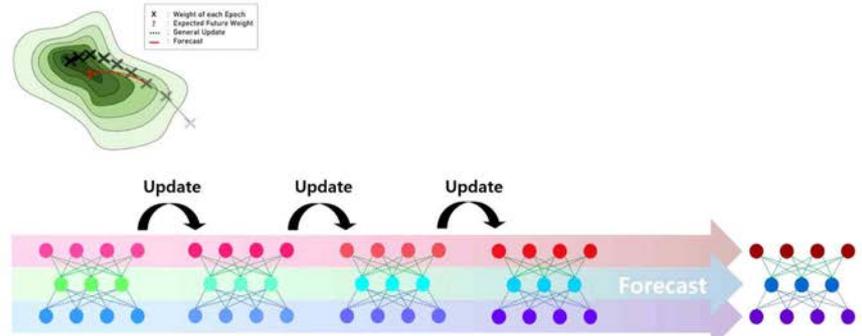
File Name	Commit Message	Time
jjh6297 Delete CIFAR10_SimpleCNN_with_WFN.py 7bd17a1 on 8 Nov 2021 15 commits		
FashionMNIST_ResNet32_Tradit...	Init	4 months ago
FashionMNIST_ResNet32_with_...	Init	4 months ago
FashionMNIST_ResNet32_with_...	Init	4 months ago
README.md	Update README.md	4 months ago
TrActLayer.py	Init	4 months ago
WFN.py	Init	4 months ago
WFN_Weights_Bias.h5	Init	4 months ago
WFN_Weights_Conv.h5	Init	4 months ago
WFN_Weights_FC.h5	Init	4 months ago
schem5.JPG	Add files via upload	4 months ago
schem6.JPG	Add files via upload	4 months ago



README.md

Weight-Forecaster-Network

Weight Forecaster Network: Real-time Prediction of Future Weights for Faster Convergence



The diagram illustrates the Weight-Forecaster Network (WFN) architecture. It shows a sequence of neural network layers (input, hidden, output) with weights being updated over time. The legend indicates:

- X: Weight of each Epoch
- Z: Expected Future Weight
- General Update
- Forecast

 The network is shown in a state of 'Update' and 'Forecast' over time, with a legend for 'X' (Weight of each Epoch), 'Z' (Expected Future Weight), 'General Update', and 'Forecast'.

master
3 branches
0 tags

+
<>

wrko Update README.md		a4b4ce3 on 14 Sep 2021	55 commits
data files	Build structure		2 years ago
joint files	Merge three points-of-view data		2 years ago
robot	Generate 6 behaviors for demonstration		6 months ago
user	Generate 6 behaviors for demonstration		6 months ago
utils	Generate 4 behaviors for demonstration		8 months ago
.gitignore	Merge three points-of-view data		2 years ago
LICENSE.md	Add LICENSE.md and LICENSE_ko.md		2 years ago
LICENSE_ko.md	Add LICENSE.md and LICENSE_ko.md		2 years ago
README.md	Update README.md		5 months ago
generate.py	Generate 4 behaviors for demonstration		8 months ago
generate.py preprocess.py	Generate 6 behaviors for demonstration		6 months ago
recognize.py	Generate 4 behaviors for demonstration		8 months ago
requirements.txt	Generate 6 behaviors for demonstration		6 months ago
setting.py	Generate 6 behaviors for demonstration		6 months ago

No description, website, or topics provided.

-  View license
-  1 star
-  3 watching
-  0 forks



☰ README.md ✎

AIR-Act2Act.pytorch

A pytorch implementation of AIR-Act2Act.

Overall system of the AIR-Act2Act

A Kinect sensor captures the user's 3D joint positions through skeletal tracking. Then, the user's behavior is recognized using a deep neural network (DNN). The robot's behavior that responds appropriately to the user's behavior is selected according to the predefined rules. Finally, the selected behavior is modified according to the user's posture.

USER RECOGNITION

ROBOT BEHAVIOR GENERATION

master 1 branch 0 tags

wrko Update README.md	75c3cbe on 14 Sep 2021	17 commits
data_cleaning	Fix make_3D scaling error	2 years ago
image	Draws body data on depth map.	3 years ago
.gitignore	Draws body data on depth map.	3 years ago
README.md	Update README.md	5 months ago
constants.py	Arrange data folder	2 years ago
dataloader.py	clean joint data by manually	2 years ago
preprocess.py	Arrange data folder	2 years ago
viewer.py	Arrange data folder	2 years ago

No description, website, or topics provided.
17 stars
3 watching
4 forks

- Contributors 2
- wrko Woo-Ri Ko
 - hongbin-dev Hongbin Kim



README.md

AIR-Act2Act Dataset

Human-Human Interaction Dataset for Training Robots Nonverbal Interaction Behaviors

Introduction

To better interact with users, a social robot should understand the users' behavior, infer the intention, and respond appropriately. Machine learning is one way of implementing robot intelligence. It provides the ability to automatically learn and improve from experience instead of explicitly telling the robot what to do. Social skills can also be learned through watching human-human interaction videos. However, human-human interaction datasets are relatively scarce to learn interactions that occur in various situations. Moreover, we aim to use service robots in the elderly-care domain; however, there has been no interaction dataset collected for this domain. For this reason, we introduce a human-human interaction dataset for teaching non-verbal social behaviors to robots.

Our dataset has the following strengths:

- It is the only interaction dataset of the elderly;
- It provides robotic data to be learned;
- It is one of the largest interaction datasets that provides 3D skeletal data;
- It can be used to not only teach social skills to robots but also benchmark action recognition.

 master
  1 branch
  0 tags

This is an implementation of Robots learn social skills: End-to-end learning of co-speech gesture generation for humanoid robots.

sites.google.com/view/youngwoo-yoo...

 View license

 18 stars

 4 watching

 4 forks

File	Commit Message	Time
 youngwoo-yoon Merge remote-tracking branch 'origin/master' 3b4e641 on 6 Aug 2020 8 commits		
config	update inference code to support an inference from audio and tr...	2 years ago
resource	update data mean/std	2 years ago
scripts	remove audio input which was not used in the generation model	2 years ago
.gitignore	initial commit	2 years ago
LICENSE.md	initial commit	2 years ago
README.md	Merge remote-tracking branch 'origin/master'	2 years ago
requirements.txt	initial commit	2 years ago

 Python 100.0%

README.md

Co-Speech Gesture Generator

This is an implementation of *Robots learn social skills: End-to-end learning of co-speech gesture generation for humanoid robots* ([Paper](#), [Project Page](#))

The original paper used TED dataset, but, in this repository, we modified the code to use [Trinity Speech-Gesture Dataset](#) for [GENEA Challenge 2020](#). The model is also changed to estimate rotation matrices for upper-body joints instead of estimating Cartesian coordinates.

Environment

The code was developed using python 3.6 on Ubuntu 18.04. Pytorch 1.3.1 was used, but the latest version would be okay.

How to run

1. Install dependencies

```
pip install -r requirements.txt
```

2. Download the FastText vectors from [here](#) and put `crawl-300d-2M-subword.bin` to the resource folder (`PROJECT_ROOT/resource/crawl-300d-2M-subword.bin`). You may use [the cache file](#) instead of

master 1 branch 0 tags

Q + <>

[AIR] Action Recognition using Skeleton Data View license

8 stars 1 watching 5 forks

File Name	Upload Date	Upload Method	Time Ago
LICENSE.md	2019.11.18	Initial Upload	2 years ago
LICENSE_ko.md	2019.11.18	Initial Upload	2 years ago
README.md		Add files via upload	2 years ago
TestBed_OpenPose_v4_COCO_...		Add files via upload	2 years ago
Test_Code.py		Add files via upload	2 years ago
Training_Code.py		Add files via upload	2 years ago



README.md

AIR Action Recognition

Action Recognition Module(FSA-CNN) using 2D skeleton extracted from ETRI-Activity3D dataset. The accuracy is 91.00% for Testset.

Setting

- Python = 3.6.8
- Tensorflow-gpu or tensorflow = 1.12.0
- Keras = 2.2.4

Source files

```

├── TestBed_OpenPose_v4_COCO_6_9100.h5 # Weight file
├── Test_Code.py # Test code that consists of reading samples, loading mode
├── Training_Code.py # Training code using ETRI-Activity3D Dataset
├── LICENSE.md
├── LICENSE_ko.md
└── README.md

```

Installation

master
1 branch
0 tags

+
<>

1 star
2 watching
0 forks

 yochin Update README.md	7c7fb79 on 31 Dec 2021	27 commits
 image	Add files via upload	7 months ago
 README.md	Update README.md	2 months ago

README.md


AIR Project Elderly Object Instance Dataset

본 데이터셋은 AIR과제의 일환으로 수집함. 고령자들이 자주 잃어버리고 찾는 물건들을 주 대상으로 함. 물체 검출 및 인스턴스 인식 기술의 학습 및 평가를 위한 것임.

수집과정

- 53명의 69세 이상 고령자들을 대상으로 관찰조사를 하여 자주 이용하고, 소지하고, 찾았던 소지품 15종을 데이터셋의 대상으로 선정함.
- 추가적으로 가정에 공통적으로 존재하는 대형물체 5종을 선정하여 수집함.
- 등록을 위해 소지품의 경우 2가지 환경에서 촬영함.
- 테스트를 위해 소지품과 대형물체들을 집안에 두고 촬영함.
- 직접 촬영한 영상은 Kinect v2를 이용하여 1920x1080 RGB-D로 촬영함.
- 추가 학습 및 테스트를 위해, 공개 데이터셋(Open Images, VisualGenome)에서 해당 물체들이 포함된 이미지를 추출하고, 빠진 물체들은 추가태깅함.

공개 내용

대상 물체

- 소지품 15종: 안경, 핸드폰, 리모컨, 약봉지, 약통, 컵, 신문, 담배, 모자, 지팡이, 수건, 양말, 지갑, 필기구, 열쇠
- 대형물체 5종: TV, 냉장고, 선풍기, 침구(침대), 소파



master 1 branch 0 tags

No description, website, or topics provided.

 1 star
 1 watching
 0 forks

Commit	Message	Time
ssu0221	Add files via upload	2de12a1 on 10 Nov 2019 148 commits
data_description	Update README.md	3 years ago
subject01	Create README.md	2 years ago
subject02	Add files via upload	2 years ago
subject03	Add files via upload	2 years ago
README.md	Update README.md	3 years ago

README.md

Training data for learning the activity intention model of the elderly

This repository contains dataset to build the activity intention model of the elderly.
 This data was collected by performing a project of MSIP/IITP.
 If you have any questions or comments, please feel free to contact us by email [phkchr09]

Data overview

In this project, the activity intention model was learned based on 55 types of action and 4 types of IoT sensor information. Therefore, this data was represented by sequences of action, pose, IoT sensor values and activity intention.

Data format

This data is represented by a sequence of the following format.
 Time, Pose, Action, bd, ld, bm, lm, activity_intention

- * bd - bathroom_door_status
- * ld - livingroom_door_status
- * bm - motion_status in bathroom
- * lm - motion_status in livingroom

Details of data

master 1 branch 0 tags

yochin Update demo_detector.py 3b853c9 on 10 Nov 2021 44 commits		
✓ faster-rcnn.pytorch/lib/model	add FPN architecture	8 months ago
✓ lib_inst_det	add FPN architecture	7 months ago
✓ models/cfgs	add options	11 months ago
✓ test_input_images	add test images	7 months ago
✓ tools	add more comments	7 months ago
📄 .gitignore	add comment_generator in OID	9 months ago
📄 LICENSE.md	Add files via upload	2 years ago
📄 README.md	Update README.md	4 months ago
📄 _init_paths.py	Add files via upload	2 years ago
📄 demo.py	add FPN architecture	7 months ago
📄 demo_detector.py	Update demo_detector.py	4 months ago
📄 requirements.txt	Update requirements.txt	4 months ago
📄 train_test_classifier.py	add a detector for AIR-15 objects	11 months ago

No description, website, or topics provided.

View license

1 star

3 watching

1 fork



README.md

Personal Belongings Detection and Recognition Module [AIR Project]

This is an implementation of Personal Belongings Detection and Recognition Module in AIR Project. The module has two main parts, object detector and instance classifier. The object detector is based on [faster-rcnn.pytorch](#), the attention module came from [CBAM](#) and [BAM](#), and the instance classifier consists of one fc layer.

Installation

1. Clone this repository.

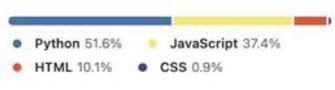
```
git clone https://github.com/ai4r/AIR-ObjectDetection.pytorch
cd AIR-ObjectDetection.pytorch
```

main 1 branch 0 tags

File	Commit	Time
blender	initial commit	7 months ago
sg_core	initial commit	7 months ago
static	initial commit	7 months ago
templates	initial commit	7 months ago
.gitignore	initial commit	7 months ago
LICENSE.md	initial commit	7 months ago
README.md	Update README.md	4 months ago
app.py	add mongodb exception handling	5 months ago
requirements.txt	initial commit	7 months ago
sg_core_api.py	initial commit	7 months ago
waitress_server.py	initial commit	7 months ago

SGToolkit: An Interactive Gesture Authoring Toolkit for Embodied Conversational Agents (UIST 2021)

- View license
- 18 stars
- 3 watching
- 4 forks



README.md

SGToolkit

This is the code for SGToolkit: An Interactive Gesture Authoring Toolkit for Embodied Conversational Agents (UIST'21). We introduce a new gesture generation toolkit, named SGToolkit, which gives a higher quality output than automatic methods and is efficient than manual authoring. For the toolkit, we propose a neural generative model that synthesizes gestures from speech and accommodates fine-level pose controls and coarse-level style controls from users.

The screenshot shows the SGToolkit web application interface. It includes a 'Text Input' field with a placeholder text, a 'Select Voice' section with various voice options, an 'Audio Output' section displaying a waveform, and a 'Motion Control Track' at the bottom.

master 1 branch 0 tags

youngwoo-yoon Update README.md f81004c on 15 Dec 2021 35 commits

.github	update blender animation	2 years ago
blender	update blender animation	2 years ago
config	Fix: missing data path in gesture_autoencoder.yml	12 months ago
scripts	update readme; bug fix	12 months ago
LICENSE.md	initial commit	2 years ago
README.md	Update README.md	2 months ago
requirements.txt	make it compatible with librosa >= 0.8	12 months ago

Speech Gesture Generation from the Trimodal Context of Text, Audio, and Speaker Identity (SIGGRAPH Asia 2020)

View license

117 stars

11 watching

19 forks

Contributors 2

- youngwoo-yoon Youngwoo Yoon
- er1ca er1caB

README.md

Gesture Generation from Trimodal Context

This is an official pytorch implementation of *Speech Gesture Generation from the Trimodal Context of Text, Audio, and Speaker Identity (SIGGRAPH Asia 2020)*. In this paper, we present an automatic gesture generation model that uses the multimodal context of speech text, audio, and speaker identity to reliably generate gestures. By incorporating a multimodal context and an adversarial training scheme, the proposed model outputs gestures that are human-like and that match with speech content and rhythm. We also introduce a new quantitative evaluation metric, called FGD, for gesture generation models.

[PAPER](#) | [VIDEO](#)

Training Phase

The diagram illustrates the training phase. It starts with 'Online Speech Videos' which are processed into 'Gesture', 'Speech Audio', 'Speech Text', and 'Speaker ID'. The 'Speech Text' example is 'I wanted answers to these questions ...'. The 'Speaker ID' is 'Jenny'. These inputs feed into an 'Audio Encoder' and a 'Text Encoder', which both feed into a 'Co-Speech Gesture Generator'. The generator also receives input from 'Style Sampling'. The output of the generator is compared against 'Huber Loss', 'Adversarial Loss', and 'Divergence Regularization'.

Python 100.0%


We found potential security vulnerabilities in your dependencies.
 You can see this message because you have been granted access to Dependabot alerts for this repository.
 See Dependabot alerts

master
3 branches
0 tags

+
<>

 opo6954 Update README.md	1e5fc62 on 19 Nov 2020	🕒 27 commits	⚙️
 cfg	ADD coco.names file in /cfg	2 years ago	
 clustering	Human Detector 2nd yr result	2 years ago	
 darkflow	update minor changes	2 years ago	
 data	Update files	2 years ago	
 elm	Compatibility of Python2.7	2 years ago	
 test	Human Detector 2nd yr result	2 years ago	
 testSample	Add identifier	15 months ago	
 testVideo	Add test video	15 months ago	
 tracking	fix error	15 months ago	
 .gitignore	fix error	15 months ago	
 DataProvider.py	Human Detector 2nd yr result	2 years ago	
 DataProvider.pyc	Compatibility of Python2.7	2 years ago	
 Demo.py	Update files	2 years ago	
 Demo_2.py	Human Detector 2nd yr result	2 years ago	
 Demo_2_saveBox.py	fix error	15 months ago	
 Demo_dual.py	Add new model and demo script	15 months ago	
 Demo_new.py	fix error	15 months ago	
 HumanDetector.py	minor change	2 years ago	
 LICENSE	Human Detector 2nd yr result	2 years ago	
 Main.py	Human Detector 2nd yr result	2 years ago	
 Profile.py	Add new model and demo script	15 months ago	
 README.md	Update README.md	15 months ago	

Mobile robot vision-based human detection and tracking for home environment / 로봇 비전 기반 사람 검출 추적 기술

GPL-3.0 License
 2 stars
 2 watching
 0 forks

Contributors 3

-  **opo6954**
-  **daeheepark** Daehee Park
-  **dependabot[bot]**



시험대상	평가기준	평가결과	성적서 번호
휴먼케어 로봇- 개인 소지품 인식 SW	20종의 물건에 대한 인식 정확도가 70% 이상	PASS (평균 정확도:70.54%)	SST-21-038-C01

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만듭니다
Software for safe world

시험 성적서

슈어소프트테크㈜
주소 : 서울 강남구 테헤란로 86길 13 (대림4동) 06179
전화 : 02-5472-2800
http://www.suresofttech.com

성적서번호 SST-21-038-C01
페이지 (1) / 총 (13)

1. 기관명	한국전자통신연구원
2. 대표자	김영준
3. 주소	대전광역시 유성구 가람로 218
4. 시험 장소	<input type="checkbox"/> 고정 시험실 <input checked="" type="checkbox"/> 현장 시험 대전광역시 유성구 가람로 218, 한국전자통신연구원 12 동
5. 시험 대상 품목	휴먼케어 로봇 - 개인 소지품 인식 SW (Ver 1.0)
6. 시험 기간	2021. 06. 11. - 2021. 08. 26.
7. 시험 방법	외화자 제시 기준/구격
8. 시험 결과	Pass (합격 참조)
9. Pass 기준	외화자 제시 기준(시험 결과 참조)
10. 비고	1. 이 성적서는 시험의뢰에 의해 제공된 서류에 한정됩니다. 2. 이 성적서는 중복, 선진, 광고 및 소송용으로 사용할 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다. 3. 이 성적서의 진위여부는 QR Code로 확인 가능합니다.

확인 시험실무자 김영준, 김현우, 김준우, 김준우
기술책임자 조준래

2021. 08. 26.
슈어소프트테크(주) 대표이사 (인)

SST-TP-22-01(03) 페이지 (1) / 총 (13)

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만듭니다
Software for safe world

시험 결과

의뢰번호	성적서번호	시험기간	의뢰기관
SST-21-038	SST-21-038-C01	2021.06.11. - 2021.08.26.	한국전자통신연구원

시험대상정보
품명 휴먼케어 로봇 - 개인 소지품 인식 SW
버전 1.0
시험 유형 및 시험 대상 성능 시험 TFI: 20 종의 물건에 대한 인식 정확도가 70% 이상 이어야 한다.

개요
본 문서는 시험 대상의 특성에 대한 시험의 결과를 보고하기 위해 작성되었습니다. 시험 대상의 성능 시험을 용자에 따라 수행한 결과로 각 용자에 해당하는 일부 기준에 따라 평가 결과를 제시합니다. 각 시험대상은 모든 시험결과를 만족하는 경우 PASS로 평가한다.

시험 결과 요약

시험대상	시험 결과
Suresoft TFI: 20 종의 물건에 대한 인식 정확도가 70% 이상 이어야 한다.	PASS: 20 종의 물건에 대한 인식 정확도가 70% 이상임 - 총 시험 횟수 3 회 - 1 회: 70.54 % - 2 회: 70.54 % - 3 회: 70.54 % - 평균 정확도: 70.54 %

SST-TI-03-04(04) 페이지 (2) / 총 (13)

시험대상	평가기준	평가결과	성적서 번호
휴먼케어 로봇- 일상 행동 인식 SW	55종 행동에 대한 인식 정확도가 92%이상	PASS (평균 정확도: 93.56%)	SST-21-042-C01

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만듭니다
Software for safe world

시험 성적서

슈어소프트테크㈜
주소 : 서울 강남구 테헤란로 86길 13 (대림4동) 06179
전화 : 02-5472-2800
http://www.suresofttech.com

성적서번호 SST-21-042-C01
페이지 (1) / 총 (12)

1. 기관명	한국전자통신연구원
2. 대표자	김영준
3. 주소	대전광역시 유성구 가람로 218
4. 시험 장소	<input type="checkbox"/> 고정 시험실 <input checked="" type="checkbox"/> 현장 시험 대전광역시 유성구 가람로 218, 한국전자통신연구원 12 동
5. 시험 대상 품목	휴먼케어 로봇 - 일상 행동 인식 SW (Ver 1.0)
6. 시험 기간	2021. 06. 11. - 2021. 08. 26.
7. 시험 방법	외화자 제시 기준/구격
8. 시험 결과	Pass (합격 참조)
9. Pass 기준	외화자 제시 기준(시험 결과 참조)
10. 비고	1. 이 성적서는 시험의뢰에 의해 제공된 서류에 한정됩니다. 2. 이 성적서는 중복, 선진, 광고 및 소송용으로 사용할 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다. 3. 이 성적서의 진위여부는 QR Code로 확인 가능합니다.

확인 시험실무자 김영준, 김현우, 김준우, 김준우
기술책임자 조준래

2021. 08. 26.
슈어소프트테크(주) 대표이사 (인)

SST-TP-22-01(03) 페이지 (1) / 총 (12)

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만듭니다
Software for safe world

시험 결과

의뢰번호	성적서번호	시험기간	의뢰기관
SST-21-042	SST-21-042-C01	2021.06.11. - 2021.08.26.	한국전자통신연구원

시험대상정보
품명 휴먼케어 로봇 - 일상 행동 인식 SW
버전 1.0
시험 유형 및 시험 대상 성능 시험 TFI: 55 종 행동에 대한 인식 정확도가 92% 이상 충족 되어야 한다.

개요
본 문서는 시험 대상의 특성에 대한 시험의 결과를 보고하기 위해 작성되었습니다. 시험 대상의 성능 시험을 용자에 따라 수행한 결과로 각 용자에 해당하는 일부 기준에 따라 평가 결과를 제시합니다. 각 시험대상은 모든 시험결과를 만족하는 경우 PASS로 평가한다.

시험 결과 요약

시험대상	시험 결과
Suresoft TFI: 55 종 행동에 대한 인식 정확도가 92% 이상 충족 되어야 한다.	PASS: 55 종 행동에 대한 인식 정확도가 92% 이상 충족됨 - 총 시험 횟수 3 회 - 1 회: 93.56 % - 2 회: 93.56 % - 3 회: 93.56 % - 평균 정확도: 93.56 %

SST-TI-03-04(04) 페이지 (2) / 총 (12)

시험대상	평가기준	평가결과	성적서 번호
휴먼케어 로봇- 로봇 상호작용 행위 생성 SW	6종의 로봇 상호작용 행위 생성 정확도가 80% 이상	PASS (평균 생성 정확도:96.46%)	SST-21-068-C01

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만듭니다
Software for safe world

시험 성적서

시험번호: SST-21-068-C01
페이지: (1) / 총 (9)

슈어소프트테크(주)
주소: 서울 강남구 테헤란로 66길 13 (대경타워) 06179
전화: 02-6472-2800
http://www.suresofttech.com

1. 기관명	한국전자통신연구원
2. 대표자	김명준
3. 주소	대전광역시 유성구 가경로 218
4. 시험 장소	<input type="checkbox"/> 교정 시험실 <input checked="" type="checkbox"/> 현장 시험 대전광역시 유성구 가경로 218, 한국전자통신연구원 12 층
5. 시험 대상 품목	휴먼케어 로봇 - 로봇 상호작용 행위 생성 SW (Ver 1.0)
6. 시험 기간	2021.08.25. ~ 2021.10.28.
7. 시험 방법	의뢰자 제시 기준/규격
8. 시험 결과	Pass (별첨 참조)
9. Pass 기준	의뢰자 제시 기준(시험 결과 참조)
10. 비고	1. 이 성적서는 시험의뢰인에 의해 제공된 시료에 한정됩니다. 2. 이 성적서는 총포, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다. 3. 이 성적서의 진위여부는 QR Code로 확인 가능합니다.

확인: 시험실무자 성명 **여정호** 기술책임자 성명 **조근래**
2021. 10. 28.
슈어소프트테크(주) 대표이사 (인)

SST-TP-22-01(03) 페이지 (1) / 총 (9)

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만듭니다
Software for safe world

시험 결과

의뢰번호	성적서번호	시험기간	의뢰기관
SST-21-068	SST-21-068-C01	2021.08.25. ~ 2021.10.28.	한국전자통신연구원

시험대상정보

품명	휴먼케어 로봇 - 로봇 상호작용 행위 생성 SW
버전	1.0
시험 유형 및 시험 대상	성능 시험, T/F: 6 종의 로봇 상호작용 행위 생성 정확도가 80% 이상 이어야 한다.

개요
본 문서는 시험 대상의 특성에 대한 시험의 결과를 보고하기 위해 작성되었습니다. 시험 대상의 성능 시험을 절차에 따라 수행한 결과로 각 절차에 해당하는 항목 기준에 따라 평가 결과를 제시한다. 각 시험대상은 모든 시험결과를 만족하는 경우 PASS로 평가한다.

시험 결과 요약

시험대상	시험 결과
T/F: 6 종의 로봇 상호작용 행위 생성 정확도가 80% 이상 이어야 한다.	PASS: 6 종의 로봇 상호작용 행위 생성 정확도가 80% 이상 이었음. - 총 수행 횟수: 3 회 - 평균 생성 정확도: 96.46%

SST-TP-03-04(04) 페이지 (2) / 총 (9)

시험대상	평가기준	평가결과	성적서 번호
휴먼케어 로봇- 교류 행위 시점 인식 SW	4종의 교류 행위 시점 인식 정확도가 92%이상	PASS (평균 인식 정확도: 93.35%)	SST-21-069-C01

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만듭니다
Software for safe world

시험 성적서

시험번호: SST-21-069-C01
페이지: (1) / 총 (9)

슈어소프트테크(주)
주소: 서울 강남구 테헤란로 66길 13 (대경타워) 06179
전화: 02-6472-2800
http://www.suresofttech.com

1. 기관명	한국전자통신연구원
2. 대표자	김명준
3. 주소	대전광역시 유성구 가경로 218
4. 시험 장소	<input type="checkbox"/> 교정 시험실 <input checked="" type="checkbox"/> 현장 시험 대전광역시 유성구 가경로 218, 한국전자통신연구원 12 층
5. 시험 대상 품목	휴먼케어 로봇 - 교류 행위 시점 인식 SW (Ver 1.0)
6. 시험 기간	2021.08.25. ~ 2021.10.28.
7. 시험 방법	의뢰자 제시 기준/규격
8. 시험 결과	Pass (별첨 참조)
9. Pass 기준	의뢰자 제시 기준(시험 결과 참조)
10. 비고	1. 이 성적서는 시험의뢰인에 의해 제공된 시료에 한정됩니다. 2. 이 성적서는 총포, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다. 3. 이 성적서의 진위여부는 QR Code로 확인 가능합니다.

확인: 시험실무자 성명 **여정호** 기술책임자 성명 **조근래**
2021. 10. 28.
슈어소프트테크(주) 대표이사 (인)

SST-TP-22-01(03) 페이지 (1) / 총 (9)

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만듭니다
Software for safe world

시험 결과

의뢰번호	성적서번호	시험기간	의뢰기관
SST-21-069	SST-21-069-C01	2021.08.25. ~ 2021.10.28.	한국전자통신연구원

시험대상정보

품명	휴먼케어 로봇 - 교류 행위 시점 인식 SW
버전	1.0
시험 유형 및 시험 대상	성능 시험, T/F: 4 종의 교류 행위 시점 인식 정확도가 92% 이상 이어야 한다.

개요
본 문서는 시험 대상의 특성에 대한 시험의 결과를 보고하기 위해 작성되었습니다. 시험 대상의 성능 시험을 절차에 따라 수행한 결과로 각 절차에 해당하는 항목 기준에 따라 평가 결과를 제시한다. 각 시험대상은 모든 시험결과를 만족하는 경우 PASS로 평가한다.

시험 결과 요약

시험대상	시험 결과
T/F: 4 종의 교류 행위 시점 인식 정확도가 92% 이상 이어야 한다.	PASS: 4 종의 교류 행위 시점 인식 정확도가 92% 이상 이었음. - 총 수행 횟수: 3 회 - 평균 인식 정확도: 93.35%

SST-TP-03-04(04) 페이지 (2) / 총 (9)

시험대상	평가기준	평가결과	성적서 번호
휴먼케어 로봇- 외형 특징 인식 SW	사용자 외형 특징 14종에 대한 검출 정확도가 92%이상	PASS (평균 검출 정확도:93.05%)	SST-21-070-C01

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만들다
Software for safe world

시험 성적서

슈어소프트테크㈜
주소 : 서울 강남구 테헤란로 86길 13 (대림동) 06179
전화 : 02-6472-2800
http://www.suresofttech.com

성적서번호 : SST-21-070-C01
페이지 : (1) / 총 (17)

1. 기관명	한국전자통신연구원
2. 대표자	김종문
3. 주소	대전광역시 유성구 가동로 218
4. 시험 장소	□ 고정 시험실 ■ 현장 시험 대전광역시 유성구 가동로 218, 한국전자통신연구원 12 층
5. 시험 대상 품목	휴먼케어 로봇 - 외형 특징 인식 SW (Ver 1.0)
6. 시험 기간	2021. 08. 25 ~ 2021. 10. 26
7. 시험 방법	의뢰자 제시 기준/규격
8. 시험 결과	Pass (별첨 참조)
9. Pass 기준	의뢰자 제시 기준(시험 결과 참조)
10. 비고	1. 이 성적서는 시험의뢰인에 의해 제공된 자료에 한정됩니다. 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용 를 금합니다. 3. 이 성적서의 진위여부는 QR Code로 확인 가능합니다.

확인 실무자: 김희수 기술책임자: 임영준

2021. 10. 26.

슈어소프트테크(주) 대표이사 (인)

SST-TP-23-01(03) 페이지 (1) / 총 (17)

Suresoft 소프트웨어로 안전한 세상을 만들다
Software for safe world

시험 결과

의뢰번호	성적서번호	시험기간	의뢰기관
SST-21-070	SST-21-070-C01	2021.08.25. ~ 2021.10.26.	한국전자통신연구원

시험대상정보

품명	휴먼케어 로봇 - 외형 특징 인식 SW
버전	1.0
시험 유형 및 시험 대상	성능 시험 TF1: 사용자 외형 특징 14 종에 대한 검출 정확도가 92 % 이상 이어야 한다.

개요

본 문서는 시험 대상의 특성에 대한 시험의 결과를 보고하기 위해 작성되었습니다. 시험 대상의 성능 시험을 절차에 따라 수행한 결과로 각 절차에 해당하는 합부 기준에 따라 평가 결과를 제시한다. 각 시험대상은 모든 시험결과를 만족하는 경우 PASS로 평가한다.

시험 결과 요약

시험대상	시험 결과
TF1: 사용자 외형 특징 14 종에 대한 검출 정확도가 92 % 이상 이어야 한다.	<ul style="list-style-type: none"> PASS: 사용자 외형 특징 14 종에 대한 검출 정확도가 93 % 이상입니다. - 총 수행 횟수: 6 회 - 이상 특징 3 회, 불량 특징 3 회 - 평균 검출 정확도 = 93.05 % - 이상 특징 7 중 평균 검출 정확도 = 93.18 % - 불량 특징 7 중 평균 검출 정확도 = 92.93 %

SST-TP-03-04(04) 페이지 (2) / 총 (17)

시험대상	평가기준	평가결과	성적서 번호
가상데이터로 증강된 행동인식 프로그램	가상데이터 기반 행동 분류기 정확도 향상을 100%이상	PASS (향상률:102.27%)	202110-VSW-351-R

G4B(www.g4b.go.kr)관리화인코드 : 9N/2Y6vduOg=

WISESTONE 성적서번호 : 202110-VSW-351-R **TeCel**
서울 서초구 강남대로 291 담당발행 6층 ICT시험인증연구소
(Tel:02-4527-2800, Fax:02-4527-2807) 페이지(1) / 총(7)

시험 성적서

1. 신청기관
· 의 사 명 : 한국과학기술연구원
· 대 표 자 : 윤석진
· 주 소 : 서울특별시 서북구 화양로14길 5(한림로동)

2. 시험성적서의 용도 : 제출용

3. 시험대상 제품명 및 버전 : 가상데이터로 증강된 행동 인식 프로그램 v2021

4. 접수일자 : 2021. 10. 14

5. 시험일자 : 2021. 11. 29 ~ 2021. 12. 07

6. 시험장소 : □ 고정시험실/ ■ 현장시험실(주소: 서울특별시 서북구 화양로14길 5 1층 5층)

7. 시험방법 : 신청기관 제시 기준 및 방법

8. 시험결과 : 시험결과 참조

확인 실무자: 김세민 기술책임자: 김홍기

2021년 12월 13일

(주)와이즈스톤 대표

WS-KQP-15-F02(02) ㈜와이즈스톤

G4B(www.g4b.go.kr)관리화인코드 : 9N/2Y6vduOg=

WISESTONE 성적서번호 : 202110-VSW-351-R **TeCel**
서울 서초구 강남대로 291 담당발행 6층 ICT시험인증연구소
(Tel:02-4527-2800, Fax:02-4527-2807) 페이지(2) / 총(7)

시험 결과

시험 결과 요약

번호	시험 항목	신청기관 기준	결과
1	가상데이터 기반 행동 분류기 정확도 향상률	100% 이상	기준 만족 (102.27%)

※ 본 성적서에 명시된 시험 결과는 신청기관이 제시한 시험 대상, 시험 환경 및 시험 방법에 국한된 결과임

WS-KQP-15-F02(02) ㈜와이즈스톤

시험대상	평가 기준 및 결과	성적서 번호
HCR 건강이상징후 감지 모듈	1. 보행 패턴 인식률: 89.1% 2. 낙상 인식률: 97.3% 3. 심전도 이상 인식률: 84.0% 4. 호흡 패턴 인식률: 96.1% 5. 기침 행위 인식: 80.0% 6. 상체 동등 인식률: 91.7%	ECU-2021-014162



성적서 번호 : ECU-2021-014162

시험 결과

[HCR 건강이상징후 감지 모듈]

1.1 시험정보

시험명	HCR-4-021
시험목적	보통 패턴 인식률
시험구분	최저가치시험방법
시험방법	<ul style="list-style-type: none"> - 100% 정확도에 달하는 100개 보행 패턴 데이터를 기반으로 보행 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 보행 패턴 데이터를 기반으로 보행 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 보행 패턴 데이터를 기반으로 보행 패턴 인식률 시험을 수행한다.

1.2 시험결과

항목	단위	결과
보행 패턴 인식률	[%]	89.1

○ 비교사항
- 측정값과의 불일치

KTR-Q-11000-010000 | Page: 1 of 11 | A4219 X 261

성적서 번호 : ECU-2021-014162

시험 결과

2.1 시험정보

시험명	HCR-4-021
시험목적	낙상 인식률
시험구분	최저가치시험방법
시험방법	<ul style="list-style-type: none"> - 100% 정확도에 달하는 100개 낙상 패턴 데이터를 기반으로 낙상 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 낙상 패턴 데이터를 기반으로 낙상 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 낙상 패턴 데이터를 기반으로 낙상 패턴 인식률 시험을 수행한다.

2.2 시험결과

항목	단위	결과
낙상 인식률	[%]	97.3

○ 비교사항
- 측정값과의 불일치

KTR-Q-11000-010000 | Page: 2 of 11 | A4219 X 261

성적서 번호 : ECU-2021-014162

시험 결과

3.1 시험정보

시험명	HCR-4-021
시험목적	심전도 이상 인식률
시험구분	최저가치시험방법
시험방법	<ul style="list-style-type: none"> - 100% 정확도에 달하는 100개 심전도 이상 패턴 데이터를 기반으로 심전도 이상 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 심전도 이상 패턴 데이터를 기반으로 심전도 이상 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 심전도 이상 패턴 데이터를 기반으로 심전도 이상 패턴 인식률 시험을 수행한다.

3.2 시험결과

항목	단위	결과
심전도 이상 인식률	[%]	84.0

○ 비교사항
- 측정값과의 불일치

KTR-Q-11000-010000 | Page: 3 of 11 | A4219 X 261

성적서 번호 : ECU-2021-014162

시험 결과

4.1 시험정보

시험명	HCR-4-021
시험목적	호흡 패턴 인식률
시험구분	최저가치시험방법
시험방법	<ul style="list-style-type: none"> - 100% 정확도에 달하는 100개 호흡 패턴 데이터를 기반으로 호흡 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 호흡 패턴 데이터를 기반으로 호흡 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 호흡 패턴 데이터를 기반으로 호흡 패턴 인식률 시험을 수행한다.

4.2 시험결과

항목	단위	결과
호흡 패턴 인식률	[%]	96.1

○ 비교사항
- 측정값과의 불일치

KTR-Q-11000-010000 | Page: 11 of 11 | A4219 X 261

성적서 번호 : ECU-2021-014162

시험 결과

5.1 시험정보

시험명	HCR-4-021
시험목적	기침 행위 인식률
시험구분	최저가치시험방법
시험방법	<ul style="list-style-type: none"> - 100% 정확도에 달하는 100개 기침 행위 패턴 데이터를 기반으로 기침 행위 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 기침 행위 패턴 데이터를 기반으로 기침 행위 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 기침 행위 패턴 데이터를 기반으로 기침 행위 인식률 시험을 수행한다.

5.2 시험결과

항목	단위	결과
기침 행위 인식률	[%]	80.0

○ 비교사항
- 측정값과의 불일치

KTR-Q-11000-010000 | Page: 11 of 11 | A4219 X 261

성적서 번호 : ECU-2021-014162

시험 결과

6.1 시험정보

시험명	HCR-4-021
시험목적	상체 동등 인식률
시험구분	최저가치시험방법
시험방법	<ul style="list-style-type: none"> - 100% 정확도에 달하는 100개 상체 동등 패턴 데이터를 기반으로 상체 동등 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 상체 동등 패턴 데이터를 기반으로 상체 동등 패턴 인식률 시험을 수행한다. - 100% 정확도에 달하는 100개 상체 동등 패턴 데이터를 기반으로 상체 동등 패턴 인식률 시험을 수행한다.

6.2 시험결과

항목	단위	결과
상체 동등 인식률	[%]	91.7

○ 비교사항
- 측정값과의 불일치

KTR-Q-11000-010000 | Page: 17 of 11 | A4219 X 261

첨부 2. 실증 수행 계획서

휴먼케어 로봇 서비스 및 핵심기술의 실환경 검증

실증수행계획서

한국전자통신연구원

인간로봇상호작용연구실



1

실증 개요

1. 실증 목적

- 요소 기술의 실증을 통해 로봇 서비스 환경에 특화된 실용화 기술을 확보
- 휴먼케어 통합 플랫폼의 안정성을 검증
- 본 과제에서 개발된 기술 중심으로 구성된 휴먼케어 로봇 서비스의 유용성을 검증
- 유망한 휴먼케어 로봇 서비스를 확보/적용하고 그 유용성을 검증
- 실증 결과 분석을 통해 휴먼케어 로봇 기술과 로봇 서비스의 도입 전략을 도출

2. 실증 대상 기술

ID	기술명	설 명
T01	얼굴 특징 인식	얼굴 - 성별, 나이, 안경착용 유무 인식 헤어 - 길이, 스타일(곱슬 등), 색상(밝은/어두운 색) 인식 기타 - 목걸이, 귀걸이 착용 여부 인식
T02	의상 특징 인식	상의/하의 종류, 색상, 계절, 패턴 및 소매 길이, 바지 길이 등 13종의 의상 속성 인식
T03	옷 스타일 코멘트 생성	옷 색상, 무늬 등을 종합적으로 고려해 전제적인 스타일에 대한 코멘트 생성
T04	소지품 인식	고령자가 자주 사용하는 15종(5종)의 사물(휴대폰, 리모컨, 컵 등)에 대한 카테고리화 및 인스턴스 인식
T05	행동 검출	식사하기, 전화 받기 등 12종의 일상 행동 검출
T06	운동 동작 평가	포즈 추정을 통한 사용자 운동 동작 평가
T08	로봇 발화 제스처 생성	로봇이 발화하면서 이에 적절한 제스처를 생성하는 기술
T09	상호작용 행동 생성	상대방의 상호작용 행위(하이파이브, 악수하기)를 인식해 이에 대응하는 로봇 상호작용 행위를 생성하는 기술
T10	음향 인식	3종(초인종, 전화벨, 기침) 환경음 인식
T11	음성 인식	(고령자 특화) 명령어 및 일상 대화어 인식
T12	자율 주행	사전 지정된 지점 및 경로로 주행

3. 실증 서비스

ID	서비스명	설 명
S01	대화 유도	식사, 약 먹기 등 실생활에서 발생하는 사용자의 일상 행동을 인식하고 대화를 유도하는 서비스
S02	환경음 알림	초인종, 전화벨, 기침소리에 반응
S03	정보 제공	날씨, 뉴스, 운세 등 일반 정보를 제공
S04	소지품 찾기	사용자가 요청하는 소지품을 찾아주거나, 로봇과 특정 물건(예를 들어, 여러 리모컨 중 TV 리모컨) 찾기 게임 하기
S05	운동 도우미	운동 동작에 대한 분석 등을 통해 사용자의 운동을 도와주는 서비스
S06	주인 배웅(마중)	외출하는 주인을 배웅하거나 외출 후 돌아온 주인을 마중
S07	위급상황 호출	위급상황 발생시 가족 호출
S08	기억보조	약 복용 등 주요 알람 정보와 병원 방문 일정 제공으로 사용자의 기억 보조 역할 수행
S09	콘텐츠 제공	즐거듣는 노래 틀어주기
S10	말동무	인사 등 일상생활 속 대화와 상호작용 행위 생성

4. 실증 대상 환경

- 총 3개의 환경을 대상으로 실증을 수행한다.

	① 일반 가정 환경	② 독거 노인 가정 환경	③ APT 테스트베드 환경
대 상	연구원 2가구 (남2) - 이재연, 한문성	독거노인 2가구 (남1, 여1) - 수도권 독거 가구 섭외	고령자 40명 - 유성구 노인 복지관 섭외
기 간	가구당 10일 (1일 4시간)	가구당 20일 (1일 4시간)	1인당 2시간

5. 전체 일정

작업	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
실증 서비스 구현 및 테스트	■	■	■								
APT 테스트베드 리허설 및 문제점 보완			■	■							
① 일반 가정 환경 실증[1] 및 보완				■	■						
① 일반 가정 환경 실증[2] 및 보완					■	■					
③ APT 테스트베드 실증[1] 및 보완						■	■				
② 독거 노인 가정 환경 실증[1] 및 보완							■	■			
결과 분석 및 문제점 보완								■			
② 독거 노인 가정 환경 실증[2] 및 보완								■	■		
결과 분석 및 문제점 보완									■	■	
③ APT 테스트베드 실증[2]										■	
최종 결과 분석 및 시사점 도출											■

2

실증 서비스 시나리오 정의

1. 목적

- 본 장은 실증 대상 기술들로 구성된 실증 서비스 시나리오를 정의한다.
- 로봇 서비스 개발자는 정의된 서비스 시나리오에 따라 실증 서비스를 구현하여야 한다.
- 실증 서비스를 통해 실증 대상 기술의 성능 및 유용성과 통합 SW 플랫폼의 안정성을 평가한다.

2. 서비스 개요

ID	서비스명	제공시점	요소 기술
S01	대화 유도	상시	[T05] 행동검출, [T11] 음성인식
S02	환경음 알림	상시	[T10] 음향 인식, [T11] 음성 인식
S03	정보 제공	요청시	[T11] 음성 인식
S04	소지품 찾기	요청시	[T04] 소지품 인식, [T11] 음성 인식, [T12] 자율주행
S05	운동 도우미	특정시점 혹은 요청시	[T06] 운동 동작 평가, [T11] 음성 인식
S06	주인 배웅(마중)	특정시점 혹은 요청시	[T01] 얼굴 특징 인식, [T02] 의상 특징 인식, [T03] 옷 스타일 코멘트 생성, [T04] 소지품 인식, [T11] 음성 인식
S07	위급상황 호출	상시	[T11] 음성 인식
S08	기억보조	특정시점 혹은 요청시	[T11] 음성 인식
S09	콘텐츠 제공	요청시	[T05] 행동검출, [T11] 음성 인식
S10	말동무	요청시	[T08] 로봇 발화 제스처 생성, [T09] 상호작용 행동 생성, [T11] 음성 인식

3 서비스 시나리오

[S01] 대화 유도

1) 서비스 개요

설 명	식사, 약 먹기 등 실생활에서 발생하는 사용자의 일상 행동을 인식하고 대화를 유도하는 서비스
제공 시점	상시
요소 기술	[T05] 행동검출, [T11] 음성인식

2) 서비스 시나리오

ID	대화 유도 행동	설 명
S01-A	식사/음식 먹기	아침/점심/저녁/간식 시간에 사용자의 식사/음식 먹기 행동을 검출해 대화를 유도
S01-B	약 먹기	약 복용 알람 후 사용자의 약 먹는 행동을 검출해 약복용 유무를 확인
S01-C	음료 또는 물 마시기	음료 또는 물 마시기 행동을 검출해 대화를 유도
S01-D	화장품/립스틱 바르기	화장품 혹은 립스틱 바르는 행동을 검출해 대화를 유도
S01-E	엿드려 걸레질하기/ 진공청소기 사용하기	청소하는 행동(엿드려 걸레질하기, 진공청소기 사용하기)을 검출해 대화를 유도
S01-F	빨래 널기	거실에서 사용자의 빨래 널기 행동을 검출해 대화를 유도
S01-G	책읽기	사용자의 책(신문, 핸드폰) 보는 행동, 글쓰기 행동을 검출해 대화를 유도
S01-H	호출하기	손 좌우로 흔들기 혹은 이리와 라고 손짓하기 행동을 통해 사용자가 로봇을 호출하면 로봇은 이를 검출해 사용자에게 다가가 대화를 유도

[S01-A] 식사/음식 먹기 행동기반 대화 유도

식사(간식)시간 식탁(밥상)근처에서 음식 먹기 행동이 인식되면 로봇은 각 시간대 별로 “OO 식사 하세요?”라고 사용자에게 말한다. 사용자는 로봇이 맞게 인식했다면 “그래”로 행동인식 결과가 틀렸다면 “아니”라고 답하고 로봇은 이에 적절한 대답을 한다. 사용자가 아무 대답을 하지 않거나, 로봇이 사용자의 말을 인식하지 못한다면 로봇은 “제가 잘못 봤나 보군요.”고 말한다. 로봇이 식사 중 “간식 드세요?”라고 물어보는 경우 “아니, (아침)이야” 형태로 대답한다.



순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 음식을 먹는다.	“아침 식사 하세요?”	[T05] 행동검출
1-2	사용자 응답 “그래”	“즐거운 아침식사 되세요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“규칙적인 식사가 중요해요 어서 식사하세요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니, (아침)이야”	“식사는 정해진 시간에 하는 게 좋아요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	“제가 잘못 봤나 보군요.”	[T11] 음성인식

o 시간대에 따라 로봇의 발화 내용은 달라질 수 있다.

- 식사 시간이면 로봇 발화 문장에 아침, 점심, 저녁이라는 단어를 시간대에 맞게 교체하여 발화한다.
- 식사 시간이 아니면 로봇 발화 문장에 간식이라는 단어를 넣어 발화한다.

[S01-B] 약 먹기 행동기반 대화 유도

약 복용 시간이 되면 로봇은 사용자에게 약 복용 알람을 제공한다. 약 복용 알람 후 사용자가 약 먹기(혹은 물 마시기) 행동을 하면 로봇은 이 행동을 인식해 “약 잘 드셨어요?” 라고 말한다. 약 복용 알람이 울린 후 약 복용을 확인할 수 없는 경우, 로봇은 “약 안 드세요?”라며 독려하도록 한다.

약 복용 알람 후 (RemindMedication)



순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	로봇이 약 복용 시간이 되었음을 알린다.	“약 드실 시간이예요”	
1-2	사용자가 약을 먹는다.	“약 잘 드셨어요?”	[T05] 행동검출
1-3	사용자 응답 “그래”	“잘하셨습니다.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“약은 정해진 시간에 드셔야 해요”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	“약은 정해진 시간에 드셔야 해요”	[T11] 음성인식
1-4	약 복용 행동을 검출하지 못한 경우	“약 안 드시고 뭐하세요?”	[T11] 음성인식
o 약 복용 시간 사전 조사 필요			

[S01-C] 음료 또는 물마시기 행동기반 대화 유도

사용자의 음료 또는 물 마시기 행동을 인식하면 “뭔가 마시고 계신가요?”라고 사용자에게 물어본다. 사용자는 인식 결과가 맞았다면 “그래” 라고 답하고, 인식 결과가 틀린 경우 “아니” 라고 답한다. 사용자가 아무 대답을 하지 않거나, 로봇이 사용자의 말을 인식하지 못한다면 로봇은 “제가 잘못 봤나 보군요.” 라고 말한다.



순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 음료(또는 물)을 마신다.	“뭔가 마시고 계신가요?”	[T05] 행동검출
1-2	사용자 응답 “그래”	“충분한 수분 섭취는 건강에 도움이 되요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“죄송해요. 뭔가 마시고 계신 것처럼 보였어요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	“제가 잘못 봤다면 죄송해요”	[T11] 음성인식

[S01-D] 화장품/립스틱 바르기 행동기반 대화 유도

사용자가 안방 화장대나 거실 바닥에서 화장품을 바르거나 립스틱을 바르는 행동을 하면 로봇은 이를 인식하여 “화장품 바르세요?”라고 사용자에게 물어본다. 사용자는 인식 결과가 맞았다면 “그래” 라고 답하고, 인식 결과가 틀린 경우 “아니” 라고 답한다. 사용자가 아무 대답을 하지 않거나, 로봇이 사용자의 말을 인식하지 못한다면 로봇은 “제가 잘못 봤나 봐요”라고 말한다.



안방 혹은 거실에서 화장품/립스틱 바르는 행동 인식 (person_puttingOn)

화장품 바르세요?

응, 그래

주인님 오늘따라 피부가 더 좋아 보여요.

아니

앗, 죄송해요. 꼭 화장하시는 것처럼 보여 그만

...

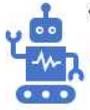
제가 잘못 봤나 보군요.

순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 화장품(립스틱)을 바른다.	“화장품 바르세요?”	[T05] 행동검출
1-2	사용자 응답 “그래”	“주인님 오늘따라 피부가 더 좋아 보여요”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“앗, 죄송해요. 꼭 화장하시는 것처럼 보여 그만”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	“제가 잘못 봤나 보군요”	[T11] 음성인식

o 화장품(스킨/로션이 아닌 팩트) 바르기, 립스틱 바르기 행동으로 여성에게만 해당됨

[S01-E] 옆드려 걸레질하기/진공청소기 사용하기 행동기반 대화 유도

사용자가 안방이나 거실에서 옆드려 걸레질하기 혹은 진공청소기 사용하기 행동을 하면 로봇은 이를 인식하여 “청소하세요?”라고 사용자에게 물어본다. 사용자는 인식 결과가 맞았다면 “그래” 라고 답하고, 인식 결과가 틀린 경우 “아니” 라고 답한다. 사용자가 아무 대답을 하지 않거나, 로봇이 사용자의 말을 인식하지 못한다면 로봇은 “제가 잘못 봤나 보군요.”라고 말한다. 사용자가 청소하는 중이라면 로봇은 사용자에게 콘텐츠 제공(노래 들려주기) 서비스 실행 여부를 물어보고 제공한다. 혹은 사용자가 콘텐츠 제공 서비스 실행을 요청한다.(“노래 들려줘”)



안방 혹은 거실에서 엽드려 걸레질 혹은 진공청소기 사용 행동을 인식 (person_vacuuming/person_scrubbing)



순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 엽드려 걸레질을 한다.	“청소하세요?”	[T05] 행동검출
1-2	사용자 응답 “그래”	“곧 바닥이 깨끗해지겠네요”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“앗 죄송해요. 엽드려 청소하시는 것처럼 보여서요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	“제가 잘못 봤나보군요”	[T11] 음성인식
2-1	사용자가 진공청소기를 사용한다.	“청소하세요?”	[T05] 행동검출
2-2	사용자 응답 “그래”	“파이팅”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“진공청소기 사용하시는 걸로 잘못 봤나 봐요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	“제가 잘못 봤나보군요”	[T11] 음성인식
3-1	로봇이 청소하는 사용자를 위해 노래 틀어주기 서비스를 제공하고자 할 때	“청소하시는 동안 노래 틀어드릴까요?”	
3-2	사용자 응답 “그래”	“노래 틀어드릴게요”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“네, 방해하지 않을게요.”	[T11] 음성인식

	사용자 응답 없음	“방해 안하고 조용히 있을게요.”	[T11] 음성인식
o 사용자가 청소를 하고 있을 경우 로봇은 랜덤하게 노래 틀어주기 서비스를 실행할 수 있다.			

[S01-F] 빨래 널기 행동기반 대화 유도

사용자가 거실에서 빨래 널기 행동을 하면 로봇은 이를 인식하여 “빨래 널고 계신가요?”라고 사용자에게 물어본다. 사용자는 인식 결과가 맞았다면 “그래” 라고 답하고, 인식 결과가 틀린 경우 “아니” 라고 답한다. 사용자가 “아니, 빨래 걸고 있다.” 라고 말하면 로봇은 “빨래가 벌써 다 말랐나 봐요.”라고 말한다. 사용자가 아무 대답을 하지 않거나, 로봇이 사용자의 말을 인식하지 못한다면 로봇은 “제가 잘못 봤나 봐요”라고 말한다.

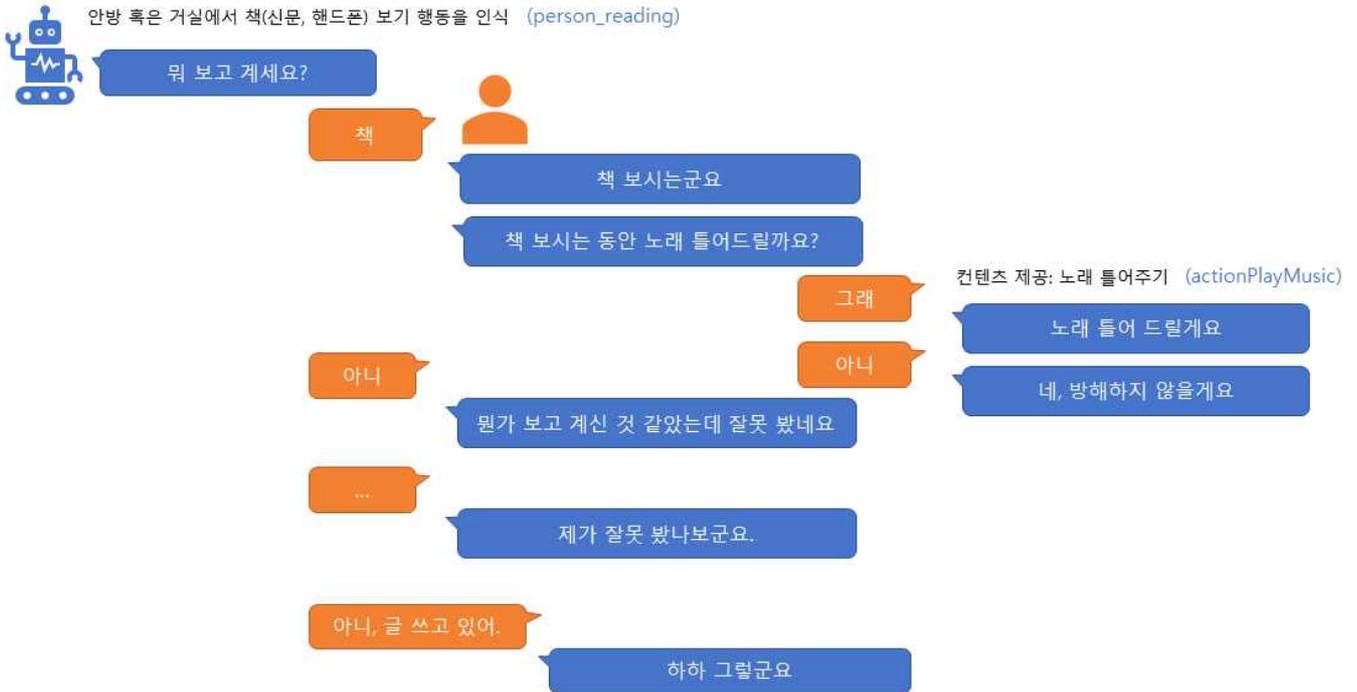


순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 빨래를 널고 있다.	“빨래 널고 계신가요?”	[T05] 행동검출
1-2	사용자 응답 “그래”	“빨래가 잘 마르면 좋겠어요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“앗, 죄송해요”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니, 빨래 걸고 있다”	“빨래가 벌써 다 말랐나 봐요”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	“잘못 봤다면 죄송해요”	[T11] 음성인식

[S01-G] 책읽기 행동기반 대화 유도

사용자가 거실 혹은 안방에서 책(신문, 핸드폰) 보기 행동을 하면 로봇은 이를 인식하여 “뭐 보고 계세요?” 라고 사용자에게 물어본다. 사용자는 보고 있는 행동 인식 결과가 맞았다면 “책(신문, 핸드폰)” 라고 답하고, 인식 결과가 틀린 경우 “아니” 라고 답한다. 사용자가 아무 대답을 하지 않거나, 로봇이 사용자의 말을 인식하

지 못한다면 로봇은 "제가 잘못 봤나 봐요"라고 말한다. 사용자가 책(신문, 핸드폰)보기 행동을 하는 중이라면 로봇은 사용자에게 콘텐츠 제공(노래 들려주기) 서비스 실행 여부를 물어보고 제공한다. 혹은 사용자가 콘텐츠 제공 서비스 실행을 요청한다.("노래 들려줘")



순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 책(신문, 핸드폰) 보기 행동을 한다.	"뭐 보고 계세요?"	[T05] 행동검출
1-2	사용자 응답 "\$책\$"	"\$책\$ 보시는군요."	[T11] 음성인식
	사용자 응답 "아니"	"뭔가 보고 계신 것 같았는데 잘못 봤네요."	[T11] 음성인식
	사용자 응답 "아니, 글 쓰고 있어"	"하하 그렇군요."	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	"제가 잘못 봤나 보군요."	[T11] 음성인식
2-1	로봇이 책(신문, 핸드폰)을 보는 사용자를 위해 노래 들려주기 서비스를 제공하고자 할 때	"노래 들어드릴까요?"	
2-2	사용자 응답 "그래"	"노래 들어드릴게요"	[T11] 음성인식
	사용자 응답 "아니"	"네, 방해하지 않을게요."	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	"방해하지 않을게요."	[T11] 음성인식

○ 사용자가 책(신문, 핸드폰) 보기 행동 중일 때 로봇은 랜덤하게 노래 틀어주기 서비스를 실행할 수 있다.

[S01-H] 호출하기 행동기반 대화 유도

사용자가 거실에서 손 좌우로 흔들기 혹은 이리 오라고 손짓하기 행동을 하면 로봇은 이를 인식해 “ 부르셨어요?”라고 사용자에게 물어본다. 사용자는 인식 결과가 맞았다면 “그래” 라고 답하고, 인식 결과가 틀린 경우 “아니” 라고 답한다. 사용자가 아무 대답을 하지 않거나, 로봇이 사용자의 말을 인식하지 못한다면 로봇은 “ 필요한 일이 있으면 언제든지 저를 불러주세요”라고 말한다. 사용자가 호출한 것이 맞다면 로봇은 이동하여 사람 앞 약 1m 지점에서 멈춘 후 “ 무엇을 도와드릴까요?”라고 말한다.



순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 손을 좌우로 흔들거나 이리 오라고 손짓을 한다.	“부르셨어요?”	[T05] 행동검출
1-2	사용자 응답 “그래”	“잠시만 기다려 주세요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 “아니”	“죄송해요. 부르시는 줄 알았어요.”	[T11] 음성인식
	사용자 응답 없음	“제가 잘못 봤나 봐요”	[T11] 음성인식
2-1	로봇이 사용자를 향해 주행을 시작해 사람 앞 약 1m 지점에서 멈춤	“무엇을 도와드릴까요?”	[T07] 휴먼 추적

○ 로봇 호출행동은 손을 좌우로 흔들기/이리 오라고 손짓하기

○ 콘텐츠 제공: 노래 틀어주기 서비스 실행 중 손을 좌우로 흔들기/이리 오라고 손짓을 하는 경우 노래 재생을 멈추라는 의미

[S02] 환경음 알림

1) 서비스 개요

설 명	초인종, 전화벨, 기침소리에 반응
제공 시점	상시
요소 기술	[T10] 음향 인식, [T11] 음성 인식

2) 서비스 시나리오

조용한 실내환경(암소음 약 50dB)에서 전화벨 소리가 인식되면 “전화 왔어요”, 초인종 소리가 인식되면 “누가 왔나 봐요”, 기침소리가 인식되면 “기침을 하시네요” 라며 사용자에게 환경음 알림 서비스를 제공한다. 인식 결과가 맞다면 사용자는 “그래”로 대답하고 인식 결과가 틀렸다면 사용자는 “아니”라고 대답한다. 사용자가 아무 대답을 하지 않거나, 로봇이 사용자의 말을 인식하지 못한다면 로봇은 “제가 잘못 들었나보군요”라고 말한다. 기침소리 인식이 맞을 경우 “괜찮으세요?”라고 한번 더 물어본다. 사용자는 이에 대해 “응, 괜찮아” 혹은 “아니, 안 괜찮아”라고 대답하고 “안 괜찮아”라는 답변에 대해 “자녀분께 연락해보시겠어요?” 혹은 “약을 좀 드셔보시겠어요?”라고 말한다.

조용한 실내환경(암소음 약 50dB)

(noise_Ring)



전화 왔어요

그래

아니

(noise_Bell)



누가 오셨나봐요

그래

아니

(noise_Cough)



기침을 하시네요

그래

괜찮으세요?

응, 괜찮아

따뜻한 물 한잔 드세요

아니

아니, 안 괜찮아

자녀분께 연락해 보시겠어요?

순번	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	전화벨이 울린다.	“어르신, 전화 왔어요.”	[T10] 음향 인식
1-2	사용자 응답 “그래”	“반가운 분에게서 연락이 왔기를 바랄게요.”	[T11] 음성 인식
	사용자 응답 “아니”	“아, 제가 잘못 들었나 보네요.”	[T11] 음성 인식
	사용자 응답 없음	“어르신, 전화를 확인해 보세요.”	[T11] 음성 인식
2-1	초인종이 울린다.	“어르신, 누가 왔나 봐요.”	[T10] 음향 인식
2-2	사용자 응답 “그래”	“손님 오셨나 보네요.”	[T11] 음성 인식
	사용자 응답 “아니”	“아, 제가 잘못 들었나 보네요.”	[T11] 음성 인식
	사용자 응답 없음	“현관을 확인해 보세요.”	[T11] 음성 인식
3-1	사용자가 기침을 한다.	“어르신, 기침하시네요.”	[T10] 음향 인식
3-2	사용자 응답 “그래”	“괜찮으세요?”	[T11] 음성 인식
	사용자 응답 “아니”	“네. 다행이네요.”	[T11] 음성 인식
	사용자 응답 없음	“하여튼 몸조심하세요.”	[T11] 음성 인식
3-3	사용자 응답 “응, 괜찮아”	“따뜻한 물 한잔 드세요”	[T11] 음성 인식
	사용자 응답 “아니, 안 괜찮아”	“자녀분께 연락해 보시겠어요?”	[T11] 음성 인식

[S03] 정보제공

1) 서비스 개요

설 명	날씨, 뉴스, 운세 등 일반 정보를 제공
제공 시점	요청시
요소 기술	[T11] 음성 인식

2) 서비스 시나리오

조용한 실내환경(암소음 약 50dB)에서 로봇과 0.5 ~ 1m 떨어진 지점에서 사용자가 기동어("헤이 제니")를 말하면 로봇은 이를 인식해 '띵'소리를 내며 사용자의 말을 기다린다. 사용자는 로봇이 기동어를 인식하고 '띵'소리를 낸 후 날씨, 뉴스, 운세 등 일반 정보 제공을 요청한다.



순번	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 "헤이, 제니"라고 말한다.	'띵'소리	[T11] 음성 인식
1-2	사용자가 날씨를 물어본다. "오늘 대전 날씨 알려줘"	"제 친구가 날씨를 잘 알아요. 물어보는 중입니다." "오늘 대전 날씨는 ~"	[T11] 음성 인식
	사용자가 운세를 물어본다. "오늘 운세 알려줘"	"어디 한번 볼까요?" "오늘 운세는 ~"	[T11] 음성 인식
	사용자가 뉴스를 물어본다. "오늘 뉴스 알려줘"	"예, 뉴스를 가져오고 있습니다." "오늘 뉴스는 ~"	[T11] 음성 인식
	사용자가 코로나 상황을 물어본다. "오늘 코로나 상황 알려줘"	"오늘 코로나 상황은요~"	[T11] 음성 인식

[S04] 소지품 찾기

1) 서비스 개요

설 명	사용자가 요청하는 소지품을 찾아주기
제공 시점	요청시
요소 기술	[T04] 소지품 인식, [T11] 음성 인식, [T12] 자율주행

2) 서비스 시나리오

ID	대화 유도 행동	설 명
S04	소지품 찾아 주기	로봇이 집안을 패트롤하며 발견된 소지품의 위치 정보를 저장하고 사용자가 소지품 위치 정보를 물으면 이에 대해 답해준다.

[S04] 소지품 찾아 주기

서비스 시작에 앞서 로봇은 미리 지정된 주행 경로를 따라 집안을 돌며 주행 중에 발견된 소지품의 위치 정보를 영상 혹은 타겟 포인트로 저장한다. 사용자가 “내 핸드폰/컵 어디 있니?”라고 물어보는 경우 패트롤 시 정보를 이용해 찾는 사물이 있다면, “찾으시는 핸드폰/컵은 9시경(패트롤 시간) 여기에 있었어요.”라고 말하며 소지품 촬영 영상을 보여주거나 “찾으시는 핸드폰/컵은 9시경 안방(타겟 포인트)에 있었어요.”라고 말한다. 소지품을 찾지 못하면 “주인님 핸드폰/컵을 못 찾겠어요.”라고 말한다.

주행가능한 공간을 돌며 소지품 위치를 기억해 둔다.(서비스 시작 전 한번만 수행)



패트롤 시작

(actionPatrolling) (actionSaveFoundObject)



소지품 인식 결과를 영상으로 저장



or

소지품이 인식된 지점의 타겟 포인트 저장
ex)타겟 포인트, 사물인식 결과

순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	서비스 시작 전 관리자 “빨간컵 찾아줘”이라고 말한다.	“네 돌아보고 올게요.”	[T11] 음성 인식
1-2	패트롤 중	로봇이 정해진 경로를 따라 주행	[T12] 자율주행
1-3	로봇이 패트롤 중 소지품을 발견	소지품이 촬영된 장면, 소지품명 저장 ex) 시간: 장소: 사물이름: 소유자명.jpg	[T04] 소지품 인식
	로봇이 패트롤 중 소지품을 발견	소지품이 인식된 지점의 타겟 포인트 저장 ex) 타겟 포인트, 사물인식 결과	[T04] 소지품 인식
1-4	패트롤 종료	“패트롤 종료”	[T12] 자율주행
2-1	사용자가 “내 핸드폰/컵 어디 있니?”라고 말한다.	“주인님 핸드폰/컵 찾아볼게요.”	[T11] 음성인식
2-2	찾는 사물이 있다면	“찾으시는 핸드폰/컵은 9시경 여기에 있었어요.” (로봇 화면에 소지품 인식 결과를 보여준다.)	[T04] 소지품 인식
	찾는 사물이 없다면	“주인님 핸드폰/컵을 못 찾겠어요.”	[T04] 소지품 인식
o 소지품 찾아 주기 가능한 사물: 핸드폰, 컵			

[S05] 운동 도우미

1) 서비스 개요

설 명	운동 동작에 대한 분석 등을 통해 사용자의 운동을 도와주는 서비스
제공 시점	특정시점(운동시간) 혹은 요청시
요소 기술	[T06] 운동 동작 평가, [T11] 음성 인식

2) 서비스 시나리오

운동시간 되거나, 사용자가 운동을 요청한 경우(“같이 운동하자”) 로봇은 여러 운동 영상 중 하나를 랜덤으로 선택해 재생하며 사용자에게 “이 동작 해보시겠어요?”라고 물어본다. 사용자가 “그래”라고 대답하면 “자, 그럼 시작합니다”, 사용자가 “아니”라고 대답하면 “그럼 다른 동작을 찾아볼게요, 잠시만 기다려 주세요”라고 말하며, 사용자가 운동 영상을 선택하도록 한다. 운동 선택이 완료 되어 사용자가 운동을 시작하면 “한번, 두 번...” 카운팅을 해주고 운동 한 세트가 종료되면 운동 결과를 리포트 해준다. 운동 결과 리포트가 끝나면 로

봇은 “다른 동작으로 더 해보시겠어요?”라고 사용자에게 물어보고 사용자의 응답에 따라 운동 프로그램을 계속하거나 종료한다.

운동시간이 되거나 사용자가 운동을 요청



같이 운동하자.

운동 준비 하겠습니다.



(actionHelpExercise)

1. 운동 영상 선택 후 재생
2. 사용자에게 운동 제안(yes, no)
3. 운동 실시
4. 결과 확인(총 몇 회했는지 등)

순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	운동시간이 되거나	“운동하실 시간이예요. 운동 준비 하겠습니다.”	
	사용자가 “같이 운동 하자”라고 말한다.	“운동 준비 하겠습니다.”	[T11] 음성 인식
1-2	(로봇이) 운동 영상을 선택한다.	선택한 운동 영상을 재생하고 재생이 종료되면 “이 동작 해보시겠어요?”라고 사용자에게 물어본다.	
1-3	사용자 응답 “그래”	“자, 그럼 시작합니다.”	[T11] 음성 인식
	사용자 응답 “아니”	“그럼 다른 동작을 찾아볼게요, 잠시만 기다려 주세요.”	[T11] 음성 인식
1-4	사용자는 운동 영상을 보고 따라한다.	로봇은 사용자의 운동 동작을 카운팅한다. “한 번, 두 번....”	[T06] 운동 동작 평가
1-5	사용자가 운동 1세트를 종료	로봇은 운동 결과를 보고한다. “OO 동작을 총 4회 수행하셨습니다.”	[T06] 운동 동작 평가
1-6	로봇이 운동 결과를 리포트 한 후	“다른 동작으로 더 해보시겠어요?”	[T11] 음성인식
1-7	로봇이 운동 동작을 제안하면 사용자가 “그래”이라고 대답한다.	“잠시만 기다려주세요” 로봇이 운동을 선택해 영상을 보여준다.	[T11] 음성인식
	로봇이 운동 동작을 제안하면 사용자가 “아니”이라고 대답한다.	“수고하셨습니다. 운동은 여기서 종료하도록 하겠습니다.”	[T11] 음성인식
1-8	사용자가 “운동 그만”이라고 말한다.	“운동을 종료합니다.”	[T11] 음성인식
o 로봇 테블릿에서 운동 도우미 프로그램 실행			

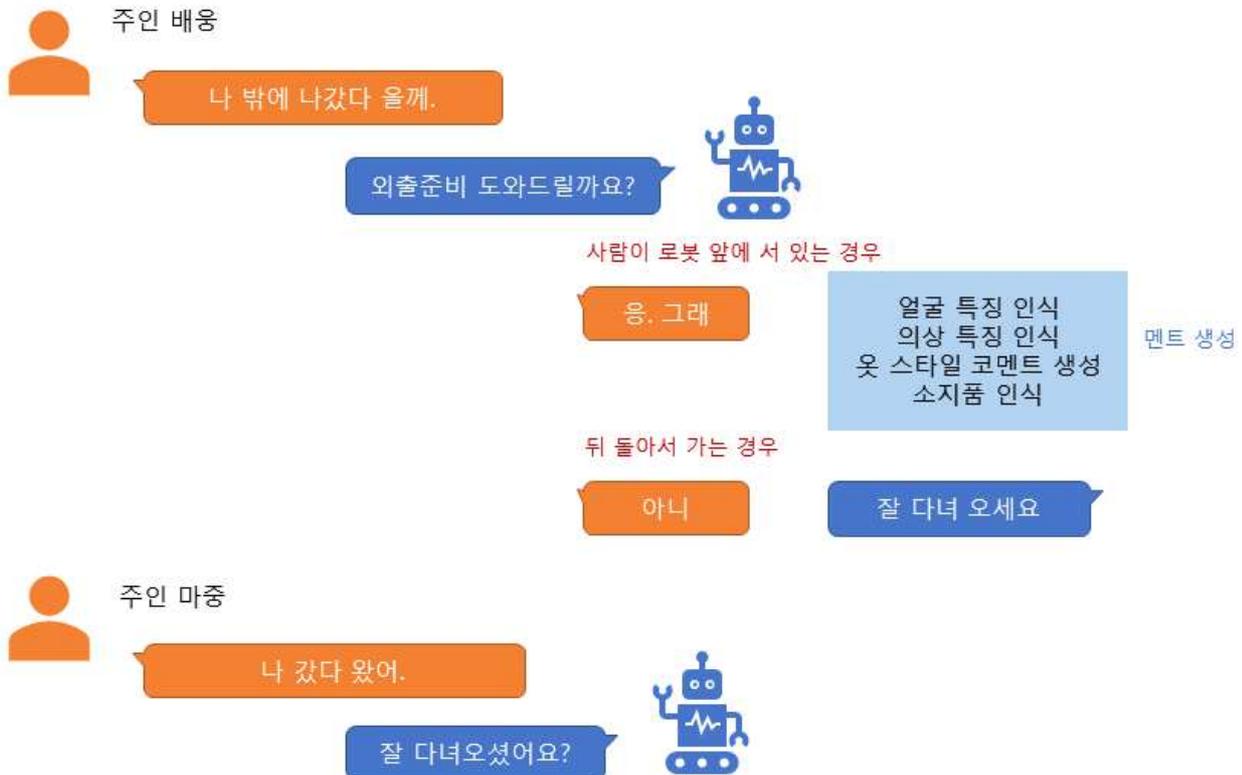
[S06] 주인 배웅(마중)

1) 서비스 개요

설 명	외출하는 주인을 배웅하거나 외출 후 돌아온 주인을 마중
제공 시점	특정시점(주인이 외출하고 돌아온 경우) 혹은 요청시
요소 기술	[T02] 의상 특징 인식, [T03] 옷 스타일 코멘트 생성, [T04] 소지품 인식, [T11] 음성 인식

2) 서비스 시나리오

사용자가 외출 전 로봇에게 “나 밖에 나갔다 올게” 라고 말하면 로봇은 “외출준비 도와드릴까요?”라고 물어 본다. 사용자가 “응, 그래”라고 대답하고 로봇 앞에 서 있는 경우 의상 특징 인식, 옷 스타일 코멘트 생성, 소지품 인식 기술을 이용해 멘트를 생성하고 이중 하나를 선택해 사용자에게 멘트를 제공한다. 사용자가 “아니”라고 대답하고 뒤 돌아서 가는 경우 “잘 다녀오세요?”라고 말한다. 주인이 외출 후 집으로 돌아와 로봇 앞에서 “나 갔다 왔어”라고 말하면 로봇은 “ 잘 다녀오셨어요?”라고 말한다.



순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 로봇에게 “나 밖에 나갔다 올게”라고 말한다.	“외출준비 도와드릴까요?”	[T11] 음성 인식
1-2	사용자 응답 “그래”라고 대답하고 로봇 앞에 서 있는 경우	“네, 봐 드릴게요.”	[T11] 음성 인식
	사용자 응답 “아니”라고 대답하고 뒤 돌아서 가는 경우	“잘 다녀오세요.”	[T11] 음성 인식

1-3	사용자가 외출 준비 도움을 요청한 경우	멘트	[T01] 얼굴 특징 인식
	사용자가 외출 준비 도움을 요청한 경우	멘트	[T02] 의상 특징 인식
	사용자가 외출 준비 도움을 요청한 경우	멘트	[T03] 옷 스타일 코멘트 생성
	사용자가 외출 준비 도움을 요청한 경우	멘트	[T04] 소지품 인식
2-1	사용자가 외출 후 돌아와서 “나 갔다 왔어”라고 말한다.	“잘 다녀오셨어요?”	[T11] 음성인식
<p>o 의상 특징 인식, 옷 스타일 코멘트 생성, 소지품 인식 기술을 통해 생성된 멘트 중 하나를 랜덤하게 선택해서 사용자에게 멘트를 제공한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 의상 특징 인식 멘트 : <u>오렌지색 패딩이 잘 어울리시네요.</u> - 옷 스타일 코멘트 생성 멘트 : <u>시원해보여요.</u> - 소지품 인식 멘트 : <u>지팡이 잘 챙기세요.</u> 			

[S07] 위급상황 호출

1) 서비스 개요

설 명	위급상황 발생시 가족 호출
제공 시점	상시
요소 기술	[T11] 음성 인식

2) 서비스 시나리오

사용자가 “살려줘” 혹은 “119 불러줘” 위급상황에 도움을 요청한 경우 가족에게 문자를 보내준다.

순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 “살려줘”라고 말한다.	로봇이 “보호자에게 연락드리겠습니다.”라고 말하고 보호자에게 도움 요청 문자를 보낸다.	[T11] 음성 인식

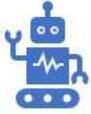
[S08] 기억보조

1) 서비스 개요

설 명	약 복용 등 주요 알람 정보와 병원 방문 일정 제공으로 사용자의 기억 보조 역할 수행
제공 시점	특정시점(알람) 혹은 요청시
요소 기술	[T11] 음성 인식

2) 서비스 시나리오

로봇이 특정 날짜 혹은 시간이 되면 알람을 주거나 사용자가 주요 일정 등에 대해 질문하는 경우 답해준다.



로봇이 알람을 주는 경우

(RemindMedication)	약 드실 시간이예요	(actionRemindMedication)
(RemindHospital)	오늘(내일) 병원 가는 날이예요	(actionRemindHospital)
(RemindBrithday)	오늘 손녀 생일 이예요	(actionRemindBrithday)
(RemindTVProgram)	오늘 7시에 미스트롯 해요.	(actionRemindTVProgram)

순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	알람: 약 먹을 시간	“약 드실 시간이예요”	
1-2	알람: 병원 가는 날	“병원 일정이 있어요.”	
1-3	알람: 가족 생일	“생일 알람이 있어요.”	
1-4	알람: TV 프로그램 시간	“시간이 이렇게 됐네요. 7시 00해요.”	

o 알람을 언제 어떻게 주나?

- 약 먹을 시간: 매일 특정 시간에 알람을 준다.
- 병원 가는 날: 예약 전날
- 가족 생일: 가족 생일 전날
- 좋아하는 TV 프로그램 시간: 프로그램 시작 10분 전에 알람을 준다.

사용자가 질의하는 경우



순서	상황	로봇 반응	요소 기술
2-1	사용자가 “헤이, 제니”라고 말한다.	‘띵’소리	[T11] 음성 인식
2-2	사용자가 “오늘 몇일이야?”라고 물어본다.	“오늘은 0월 0일 이에요”	[T11] 음성 인식
	사용자가 “오늘 무슨 요일이야?”라고 물어본다.	“오늘은 0요일 이에요”	[T11] 음성 인식
	사용자가 “지금 몇시야?”라고 물어본다.	“지금은 0시 예요”	[T11] 음성 인식
	사용자가 “병원 가는 날 언제야?”라고 물어본다.	“8월 14일 선병원 예약되어 있으세요.”	[T11] 음성 인식
	사용자가 “(길동이) 생일 언제야?”라고 물어본다.	“(길동이) 생일은0월 0일 이에요”	[T11] 음성 인식
	사용자가 “미스트롯 언제해?”라고 물어본다.	“미스트롯 프로그램은 0월 0일 7시에 해요”	[T11] 음성 인식
	사용자가 “혈압약 언제 먹어?”라고 물어본다.	“혈압약은 12시에 드셔야 해요.”	[T11] 음성 인식
<p>o 사용자가 물어 본 시점에서 가장 가까운 날짜/시간을 알려준다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 병원 예약일이 여러 개인 경우 가장 가까운 날짜 - TV 프로그램 방영시간이 여러 개인 경우 가장 가까운 날짜/시간 			

[S09] 콘텐츠 제공

1) 서비스 개요

설 명	즐거듣는 노래 틀어주기
제공 시점	요청시
요소 기술	[T05] 행동검출, [T11] 음성 인식

2) 서비스 시나리오

사용자가 “노래 틀어줘”라고 말하면 로봇은 사용자가 즐겨듣는 노래(저장된 음원)를 재생해 준다. 노래 재생 중 사용자가 노래를 중지시키고자 할 경우 1. “노래 그만”이라고 말로 명령을 내리거나 2. 로봇 화면상에서 ‘노래 그만’버튼을 누르거나 3. 손을 좌우로 흔드는 행동을 통해 중지시킬 수 있다.

순번	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	사용자가 “헤이, 제니”라고 말한다.	‘띵’소리	[T11] 음성 인식
1-2	사용자가 “노래 틀어줘”라고 말한다.	“네 노래 틀어 드릴게요.” 노래 재생	[T11] 음성 인식
2-1	사용자가 “헤이 제니”라고 말하고 로봇이 ‘띵’소리를 내면 “노래 그만”이라고 말한다.	노래 중지	[T11] 음성 인식
	사용자가 로봇 화면상의 ‘노래 그만’ 버튼을 터치한다.	노래 중지	
	사용자가 손을 좌우로 흔든다.	노래 중지	[T05] 행동검출

○ 사전 인터뷰를 통해 선호하는 노래 음원 확보

○ 노래 재생 중에는 음성인식이 어려울 수 있으므로, 로봇 화면상에 ‘노래 그만’ 버튼을 누르거나, 사용자의 특정 행동(손을 좌우로 흔들기)으로 노래를 중지시킬 수 있다.

[S10] 말동무

1) 서비스 개요

설 명	인사 등 일상생활 속 대화와 상호작용 행위 생성
제공 시점	요청시
요소 기술	[T08] 로봇 발화 제스처 생성, [T09] 상호작용 행동 생성, [T11] 음성 인식, [T05] 행동검출, [T03] 옷 스타일 코멘트 생성

2) 서비스 시나리오

일상생활 속에서 사용자의 말동무가 되어준다.(on-demand 서비스 포함)

순서	상황	로봇 반응	요소 기술
1-1	서비스가 시작되고 사용자가 로봇 앞에 서 “안녕”하고 인사한다.	“안녕하세요.”	[T11] 음성 인식
	서비스가 시작되고 사용자가 “안녕”이라고 말한다.	“안녕하세요.”	[T11] 음성 인식
1-2	서비스 종료 시점에 사용자가 “안녕, 내일보자”라고 말한다.	“네, 내일 또 만나요”	[T11] 음성 인식
	서비스 종료 알람이 울린다.	“서비스를 종료합니다. 내일 또 만나요.”	
2-1	사용자가 “우리 하이파이브 할까?”라고 말하며, 하이파이브 행동을 한다.	“네, 같이 하시죠.” 로봇이 하이파이브 행위를 한다.	[T09] 상호작용 행동 생성
	사용자가 “우리 악수할까?”라고 말하며, 악수 행동을 한다.	“네, 같이 하시죠.” 로봇이 악수 행위를 한다.	[T09] 상호작용 행동 생성
3-1	사용자가 로봇 앞에 서서 “나 뭐하고 있을까?”라고 말한다.	“제가 한번 볼게요.”	[T11] 음성 인식
3-2	사용자가 12종의 행동 중 하나를 선택해 로봇 앞에서 한다.	사용자의 행동 검출 후 “OO행동을 하고 계시네요.”	[T05] 행동검출
4-1	사용자가 로봇 앞에 서서 “오늘 스타일 어때?”라고 말한다.	“스타일 한번 봐드릴게요”	[T11] 음성 인식

4-2	로봇이 사용자의 의상을 인식할 수 있도록 1m~2m 사이에 서 있다.	관련멘트	[T03] 옷 스타일 코멘트 생성
5-1	사용자가 로봇 앞에 서서 “이 옷 어때?”라고 말한다.	“옷이 잘 매치되는지 볼게요.”	[T11] 음성 인식
5-2	로봇이 사용자의 의상을 인식할 수 있도록 1m~2m 사이에 서 있다.	관련멘트	[T02] 의상 특징 인식 코멘트 생성
6-1	사용자가 로봇 앞에 서서 “이거 어때 보여?”라고 말한다.	“어디 한번 볼까요?”	[T11] 음성 인식
6-2	로봇이 사용자의 소지품을 인식할 수 있도록 1m~2m 사이에 서 있다.	관련멘트	[T04] 소지품 인식 코멘트 생성

3

실증 방법

1. 목 적

- 본 장은 실증을 수행하는 구체적인 방법을 기술한다.
- 실증을 위한 사전 준비사항들과 실제 실증을 수행할 때 따라야 할 지침들을 포함한다.
- 관리자와 사용자는 기술된 방법과 절차에 따라 실증을 수행하여야 한다.

2. 실증 환경

1) 일반 가정환경

- 일반인(연구원) 2인을 대상으로 일반인의 가정에서 하루 3~4시간씩 10일 동안 로봇을 운영
- 실증 서비스 장기 리허설로 실증에 앞서 충분한 테스트를 통해 문제점을 도출하고 실증 서비스를 보완

2) 독거노인 가정환경

- 독거노인 2인을 대상으로 독거노인의 가정에서 하루 4시간씩 20일 동안 로봇을 운영
- 고령자의 생활패턴에 맞춰 실환경에서 장기간 서비스(별첨 3 참조)를 제공하고 요소기술 검증 및 플랫폼의 안정성을 평가

3) APT 테스트베드 환경

- 고령자 40명을 대상으로 1차(하계), 2차(동계)로 나누어 실증 수행
- 하루 2명(오전 1명, 오후 1명)씩 APT 테스트베드 환경에서 고령자들이 정해진 시나리오에 맞춰 약 2시간 가량 로봇을 이용한 후 서비스 수행 결과 및 만족도를 평가

3. 사전 준비

1) 기술 안정화 작업

- 사용자 인터뷰를 통해 [별첨 1. 실증 대상자 사전 질의서]를 확보하고 시스템에 반영한다.
- 요소 기술별로 안정적인 성능 확보를 위해 다음과 같은 사전 준비 작업을 시행한다.

ID	기술명	사전 준비사항
T01	얼굴 특징 인식	- 고령자, 가족 얼굴들을 사전에 등록 - 헤어 정보, 립스틱 색깔 등 사전에 학습
T02	의상 특징 인식	- 자주 입는 의상들을 사전에 학습
T03	옷 스타일 코멘트 생성	- 자주 입는 의상들을 사전에 학습
T04	소지품 인식	- 개인 소지품을 사전에 학습
T05	행동 검출	- 실증 가구에서 행동 검출용 데이터셋 촬영 - 실증 가구에 특화된 행동 검출 엔진 사전 학습
T06	운동 동작 평가	- 고령자에 적합한 4개의 동작을 선택하여 제공
T08	로봇 발화 제스처 생성	- 모션 라이브러리를 통해 고령자가 선호하는 반응을 선정
T09	상호작용 행동 생성	- 2개의 행동 종류(약수하기/하이파이브)에 대해서 지속적인 안정화
T10	음향 인식	- 실증 가구에서 음향 인식용 데이터셋 녹음 - 실증 가구에 특화된 음향 인식 사전 학습
T11	음성 인식	- 현재 구글 사용 / 마인즈랩 기술로 교체
T12	자율 주행	- 실제 실증 가구의 공간 지도를 생성 - 실제 실증 가구에서 로봇이 위치할 장소를 선정 = 행동 검출용 데이터셋 확보에 필요

2) 실증 환경 셋팅

- 실증 가구에 네트워크 환경을 구축한다.
- 실증 가구에 모니터링 장비(IP카메라 등)를 설치한다.
- 실증 가구에 실증 장비(로봇, 서버, 모니터 등)를 설치한다.
- [별첨 1.실증 대상자 사전 질의서]를 바탕으로 사용자의 주요 일정을 구글 캘린더에 입력한다.

3) 사전 리허설

① 관리자 리허설

- 관리자는 서비스 시나리오에 따라 기능이 정상 동작하는지 사전에 충분히 테스트 한다.

② 사용자 리허설

- 관리자는 사용자에게 로봇 서비스를 설명하고 사용자 지침을 숙지할 수 있도록 교육한다.
- 사용자는 사전 리허설을 통해 로봇이 제공하는 서비스를 직접 체험하고 익힌다.
- *단, 테스트베드 환경 사용자는 이 과정을 생략하거나 간략하게 진행할 수 있다.

4

평가 방법

1. 목적

- 본 장은 실증 대상 기술의 성능 및 유용성과 통합 플랫폼의 서비스 안정성을 평가하는 방법을 설명한다.
 - 요소기술 평가와 서비스 평가
 - 정량적 평가와 정성적 평가

2. 평가 대상

- 실증 시스템의 요소 기술과 서비스로 구분하여 평가한다.

1) 요소기술

- 요소기술에 대한 주요 결과는 다음과 같다.

ID	기술명	주요 결과값
T01	얼굴 특징 인식	얼굴 - ID, 성별, 나이, 안경착용 유무 헤어 - 길이(남녀 기준이 다름), 스타일, 색상 기타- 목걸이/귀걸이 착용 여부, 마스크 착용 여부
T02	의상 특징 인식	상의에 대한 종류, 색상, 계절, 패턴, 소매 길이, 남녀 옷 구분 하의에 대한 종류, 색상, 계절, 패턴, 바지 길이, 남녀 옷 구분 의상 특징에 대한 코멘트
T03	옷 스타일 코멘트 생성	옷 스타일에 대한 코멘트(문장)
T04	소지품 인식	카테고리명, 인스턴스명, (코멘트)
T05	행동 검출	검출된 행동명
T06	운동 동작 평가	동작 횟수, 동작 정확도
T08	로봇 발화 제스처 생성	co-speech gesture
T09	상호작용 행동 생성	상대방의 상호작용 행위 인식 결과
T10	음향 인식	환경음 인식 결과
T11	음성 인식	음성 인식 결과
T12	자율 주행	타겟 정보

2) 서비스

- 서비스에 대한 주요 확인 사항은 다음과 같다.

ID	서비스명	주요 확인 사항
S01	대화 유도	사용자의 행동을 검출해 적절하게 대화를 유도하는가?
S02	환경음 알림	환경음을 인식해 사용자에게 이를 알려주는가?
S03	정보 제공	사용자가 요청하는 정보를 잘 제공해주는가?
S04	소지품 찾기	실환경에서 사물(소지품)을 잘 찾는가?
S05	운동 도우미	사용자의 동작을 잘 검출하고 평가하는가?
S06	주인 배웅(마중)	주인의 옷, 소지품 등 외형특징 정보를 잘 인식하는가?
S07	위급상황 호출	위급상황을 인식해 적절한 조치(보호자에게 문자보내기)를 취하는가?
S08	기억보조	주요 일정에 대한 알림 정보를 잘 제공하는가?
S09	콘텐츠 제공	노래 재생과 정지 기능이 잘 작동하는가?
S10	말동무	대화와 제스처가 적절하게 생성되는가?

3. 요소기술 평가

1) 개요

- 정량적 평가
- 각 모듈로부터 출력되는 로그(인식 결과) 이용

ID	기술명	인식 결과
T01	얼굴 특징 인식	face ID, face attribute ID Face [{"mask": false, "identity": "owner"}] Face [{"mask": true, "identity": "leejy"}]
T02	의상 특징 인식	clothing attribute ID ClothingCap [{"comment": "", "upper_type": "shirt", "upper_pattern": "checker", "upper_color": "white"}] * 이 옷 어때? 나 나갔다 올게
T03	옷 스타일 코멘트 생성	text StyleComment 목선의 레이스 장식이 너무 이뻐요

		* 오늘 스타일 어때?, 나 나갔다 올게
T04	소지품 인식	object ID, instance ID, bbox, text ObjectRecog [{"comment": "", "ObjectRecognitionInfo": [{"score_object": 99, "dist": 0, "object": "cup", "posRightBottomX": 210, "posRightBottomY": 435, "score_owner": 34, "score": 99, "posLeftTopY": 398, "posLeftTopX": 177, "owner": "cup-red", "positionTarget": -1}]}] *이거 어때 보여?, 나 나갔다 올게 ObjectFind [{"comment": "Target6", "ObjectRecognitionInfo": [{"owner": "", "object": "mobile_phone"}]}, {"comment": "Target7", "ObjectRecognitionInfo": [{"owner": "", "object": "remote"}]}, {"comment": "Target5", "ObjectRecognitionInfo": [{"owner": "", "object": "cup"}]}] *소지품 찾기
T05	행동 검출	action ID ActionRecog [{"action": "9. 책 읽기"}] *상시, 나 뭐하고 있계?
T06	운동 동작 평가	count number, motion score ActionTraining [{"count": 1, "trainName": "05", "score": 82.34574890136719}] ActionTraining [{"count": 2, "trainName": "05", "score": 81.85078430175781}] ActionTraining [{"count": 3, "trainName": "05", "score": 84.99209594726562}] ActionTraining [{"count": 4, "trainName": "05", "score": 88.06492614746094}] ActionTraining [{"count": 5, "trainName": "05", "score": 83.95030975341797}]
T08	로봇 발화 제스처 생성	로봇이 발화하는 문장 TTS 같이 얘기를 나누시죠
T09	상호작용 행동 생성	인식된 사용자 행위 ID, 생성된 로봇 행위 ID Act2Act [{"robot_behavior": "handshake", "behavior": "raise right hand"}]
T10	음향 인식	sound ID Audio_Acoustic AcousticDoorbell detected
T11	음성 인식	text Audio_STT 헤이제니
T12	자율 주행	targetID, 상태 정보 Navigation [{"work_type": "absolute_move", "target_ids": ["p1", "p2", "p3", "p4", "p5", "p6", "p11", "p0"]}

		Navigation [{"goalTarget": "p1", "work_type": "goto_complete"}] ... Navigation [{"goalTarget": "p0", "work_type": "goto_complete"}]
--	--	---

2) 요소기술의 정량적 평가

- 요소기술 평가는 로그를 이용한 평가로 서비스 수행시 각 요소기술들이 어떤 결과 값을 리턴했는지 확인해 실환경에서의 요소 기술의 성능을 측정한다.
- 평가 절차
 - ① 시간별 로그를 가져온다.

2021-04-29 11:42:17.623922 Audio_STT 헤이제니
2021-04-29 11:42:18.982845 Audio_STT 나 뭐 하고 있게
2021-04-29 11:42:18.983620 SLA_Service executed S21_62_TellAction
2021-04-29 11:42:19.417714 TTS 행동을 해보세요
2021-04-29 11:42:21.214881 TTS 잘 모르겠네요
...
2021-04-29 11:45:25.363556 SLA_Service executed S21_51_AcousticPhone
2021-04-29 11:45:27.242509 TTS 어르신 전화왔어요
2021-04-29 11:45:29.601959 SLA_Knowledge {"acoustic_event": "None"}
2021-04-29 11:45:33.588061 TTS 어르신 전화를 확인해 보세요
...
2021-04-29 14:18:18.382907 Audio_STT 헤이제니
2021-04-29 14:18:24.042567 Audio_STT 나 나갔다 올게
2021-04-29 14:18:24.730285 SLA_Service executed S21_41_Farewell
2021-04-29 14:18:27.181176 TTS 스타일 좀 봐드릴까요
2021-04-29 14:18:30.725646 Audio_STT 그래
2021-04-29 14:18:33.084262 ClothingCap [{"comment": "", "upper_type": "shirt", "upper_pattern": "checker", "upper_color": "white"}]
...

- ② 평가자는 IP 카메라, 로봇 입력 영상과 음성을 기반으로 [별첨 4. 요소기술별 로그 정의]을 참조하여 명시적 요청에 의한 서비스 결과의 정답 여부를 수동으로 기록한다.

언제	어디(ex.엔진)로 부터	어떤 결과를 얻었나	정답 여부
11:42	Audio_STT	헤이제니	
	Audio_STT	나 뭐 하고 있게	
	SLA_Service	executed S21_62_TellAction	
	TTS	행동을 해보세요 맞춰볼게요	
	TTS	음	
	ActionRecog	{"action": "3. \ud654\uc7a5\ud488 \ubc14\ub974\uae30"}	FN
	TTS	화장품 바르시네요 더 예뻐지시겠어요	
	SLA_Service	completed S21_62_TellAction	

정답이 맞고 틀리고(TP와 FN 구분)

- True Positive(TP) : 실제 True인 정답을 True라고 예측 (정답)
- False Positive(FP) : 실제 False인 정답을 True라고 예측 (오답)
- False Negative(FN) : 실제 True인 정답을 False라고 예측 (오답)
- True Negative(TN) : 실제 False인 정답을 False라고 예측 (정답)

③ 평가자는 IP 카메라, 로봇 입력 영상과 음성을 기반으로 [별첨 4. 요소기술별 로그 정의]을 참조하여 상시 운영되는 서비스(주로 행동 검출과 환경음 검출) 결과의 정답 여부를 수동으로 기록한다.

언제	어디(ex.엔진)로 부터	어떤 결과를 얻었나	정답 여부
16:30	Audio_Acoustic	AcousticDoorbell detected	FP
	SLA_Knowledge	"acoustic_event": "AcousticDoorbell"	
	SLA_Service	executed S21_51_AcousticDoorbell	
	TTS	누가 왔나봐요	
	SLA_Knowledge	"acoustic_event": "None"	
	TTS	현관을 확인해 보세요	
	SLA_Service	completed S21_51_AcousticDoorbell	
	
16:35	ActionRecog	"action": "9. \uc549\uc544\uc11c \uc870\uc791\ud558\uae30"	TP
	SLA_Knowledge	"recognized_action_id": 9	
	SLA_Service	executed S21_61_Action_Reading	
	TTS	뭐 보는 중이세요	
	

FP(false alarm) 추가

④ 평가자는 IP 카메라, 로봇 입력 영상과 음성을 기반으로 인식(검출)하지 못한 결과값을 기록한다.

언제	어디(ex.엔진)로 부터	어떤 결과를 얻었나	정답 여부
16:35	ActionRecog	"action": "9. \uc549\uc544\uc11c \uc870\uc791\ud558\uae30"	TP
	SLA_Knowledge	"recognized_action_id": 9	
	SLA_Service	executed S21_61_Action_Reading	
	TTS	뭐 보는 중이세요	
	Audio_STT	휴대폰	추가 (FN)
	TTS	제가 잘못봤다면 죄송해요	

FN(실제 True인 정답을 False라고 예측) 추가

⑤ 각 요소 기술별로 실환경 성능(예를 들어, precision, recall)을 측정한다.

$$\text{precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

4. 서비스 평가

1) 개요

- 정량적 평가와 정성적 평가
- 서비스 안정성 시험* 과 만족도 평가
- 테스트케이스* 로 정량 평가

* 안정성 시험: 특정 조건하에서 사용기간(유효기간) 동안의 기기의 특성이나 성능이 제조자가 설정한 한계 이내로 유지 되는 것

* 테스트케이스: 예상되는 사용자의 사용 패턴에서 필요한 테스트 요건과 순서, 구체적인 방법 등을 문서화 한 것

- 평가자는 IP 카메라, 로봇 입력 영상과 음성을 기반으로 평가표를 작성해 서비스의 안정성을 평가

ID	서비스명	제공시점	고려사항
S01	대화 유도	상시	- 행동이 검출된 경우에 로그 저장 - 만약 식사 행동이 검출되었다면 서비스 ID는 sub 서비스인 S01-A 로 저장
S02	환경을 알림	상시	- 음향이 인식된 경우에 로그 저장
S03	정보 제공	요청시	- “헤이, 제니” 구동어에 대한 인식 결과를 저장
S04	소지품 찾기	요청시	- sub 서비스별로 구분하여 로깅 (S04-A, S04B) - 소지품인식, 자율주행은 서비스 제공 중(패트롤 포함)일 때만 로깅
S05	운동 도우미	특정시점 혹은 요청시	- 운동동작평가는 서비스 제공 중일 때만 로깅
S06	주인 배웅(마중)	특정시점 혹은 요청시	- 얼굴특징인식, 의상특징인식, 옷스타일 코멘트 생성, 소지품 인식은 서비스 제공 중일 때만 로깅
S07	위급상황 호출	상시	- 음성이 인식된 경우에 로그 저장
S08	기억보조	특정시점 혹은 요청시	- “헤이, 제니” 구동어에 대한 인식 결과를 저장

S09	콘텐츠 제공	요청시	- “헤이, 제니” 구동어에 대한 인식 결과를 저장
S10	말동무	요청시	- 상호작용 행동 생성, 옷스타일 코멘트 생성, 행동검출은 서비스 제공 중일 때만 로깅

2) 서비스 정량 평가

- 서비스별로 테스트케이스를 작성하여 서비스의 안정성을 평가한다.

■ [S01-A] 대화 유도 - 식사/음식 먹기

- 주방(식탁 근처)에서 사용자가 식사하는 행동을 할 경우 이에 대한 로봇의 반응(별표 4-1)으로 서비스 성공 여부를 판단한다. 로봇이 식사/음식 먹기 행동을 인식하지 못한 경우 그때의 시간과 특이 사항(환경 정보 등)을 기록한다.

* 확인해야 할 사항: 사전에 조사한 (아침/점심/저녁/간식) 시간, 로봇이 사용자를 바라보고 있는지, 로봇과 사용자 사이 거리

< 대화 유도-식사/음식 먹기 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S01-A-TC-1	영상: 식사/ 음식 먹기 행동	“(아침/점심/저녁) 식사 하세요?” “간식 드세요?”	
S01-A-TC-2	음성: 그래	“즐거운 (아침/점심/저녁) 식사 시간 되세요.” “맛있게 드세요“	
	음성: 아니	“규칙적인 식사가 건강을 위해 좋아요.” “죄송해요. 제가 잘못 봤나 봐요.”	
	음성: 아니, (아침)이야.	“식사는 정해진 시간에 하는 게 좋아요“	
	-	“제가 잘못 봤나 보군요.“	

■ [S01-B] 대화 유도 - 약 먹기

- 로봇이 약 복용 알람을 주고 사용자가 식탁 및 거실 탁자에서 약 먹기/물 마시기 행동을 할 경우 이에 대한 로봇의 반응(별표 4-2)으로 서비스 성공 여부를 판단한다.

* 확인해야 할 사항: 약 복용 알람 여부, 로봇이 사용자를 바라보고 있는지, 로봇과 사용자 사이 거리

< 대화 유도 -약 먹기 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S01-B-TC-1	-	“약 드실 시간이에요”	
S01-B-TC-2	영상: 약 먹기/물 마시기 행동	“약 잘 드셨어요?”	

	영상: 약 먹기/물 마시기와 다른 행동	“약 안 드시고 뭐하세요?”	
	-	“약은 정해진 시간에 드셔야 해요.”	

■ [S01-C] 대화 유도 - 물/음료 마시기

- 사용자가 식탁 및 거실 탁자에서 물/음료 마시기 행동을 할 경우 이에 대한 로봇의 반응(별표 4-3)으로 서비스 성공 여부를 판단한다. 로봇이 물/음료 마시기 행동을 인식하지 못한 경우 그때의 시간과 특이 사항(환경 정보 등)을 기록한다.

* 확인해야 할 사항: 로봇이 사용자를 바라보고 있는지, 로봇과 사용자 사이 거리

<대화 유도- 물/음료 마시기 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S01-C-TC-1	영상: 물 또는 음료 마시기 행동	“뭐 마시고 계세요?”	
S01-C-TC-2	음성: 그래	“충분한 수분 섭취는 건강에 도움이 되죠.”	
	음성: 아니	“죄송해요 제가 잘못 봤네요.”	
	-	“제가 잘못 봤다면 죄송해요”	

■ [S01-D] 대화 유도 - 화장품/립스틱 바르기

- 사용자가 안방 혹은 거실에서 화장품/립스틱 바르기 행동을 할 경우 이에 대한 로봇의 반응(별표 4-4)으로 서비스 성공 여부를 판단한다. 로봇이 화장품/립스틱 바르기 행동을 인식하지 못한 경우 그때의 시간과 특이 사항(환경 정보 등)을 기록한다.

* 확인해야 할 사항: 로봇이 사용자를 바라보고 있는지, 로봇과 사용자 사이 거리

< 대화 유도- 화장품/립스틱 바르기 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S01-D-TC-1	영상: 화장품/립스틱 바르기 행동	“화장품 바르세요?”	
S01-D-TC-2	음성: 그래	“오늘따라 피부가 더 좋아 보여요”	
	음성: 아니	“앗, 죄송해요”	
	-	“제가 잘못 봤다면 죄송해요”	

■ [S01-E] 대화 유도 - 옆드려 걸레질하기/ 진공청소기 사용하기

- 사용자가 안방 혹은 거실에서 옆드려 걸레질하기/진공청소기 사용하기 행동을 할 경우 이에 대한 로봇의 반응(별표 4-5)으로 서비스 성공 여부를 판단한다. 로봇이 옆드려 걸레질하기/진공청소기 사용하기 행동을 인식하지 못한 경우 그때의 시간과 특이 사항(환경 정보 등)을 기록한다. 로봇이 콘텐츠 제공(노래 들려주기) 서비스 여부를 물어보는 경우 사용자의 요청에 로봇이 적절하게 반응했는지 보고, 그때의

시간과 서비스 성공 여부를 기록한다.

- * 확인해야 할 사항: 로봇이 사용자를 바라보고 있는지, 로봇과 사용자 사이 거리
< 대화 유도- 엎드려 걸레질하기/진공청소기 사용하기 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S01-E-TC-1	영상: 진공청소기 사용 행동 혹은 영상: 엎드려 걸레질 행동	“청소하시나요?”	
S01-E-TC-2A	음성: 아니	“앗, 죄송해요”	
	-	“제가 잘못 봤나 보군요.”	
	음성: 그래	“힘드시겠어요.”	
S01-E-TC-2B	음성: 그래	“청소하시는 동안 좋아하시는 노래 틀어드릴까요?”	
S01-E-TC-3	음성: 그래	“노래 틀어드릴게요”	
	음성: 아니	“네, 청소하는데 방해해서 죄송합니다.”	
	-	“방해 안할게요.”	

<대화 유도 - 진공청소하기 사용하기 평가 예>

로그값	TC num.	P/F
10:33:53.069865 ActionRecog [{"action": "5.\uc9c4\uacf5\uccad\uuc18c\uae30 \uc0ac\uuc6a9"}] <=false alarm		
10:33:53.072271 SLA_Knowledge {"recognized_action_id": 5}		
10:33:53.651255 SLA_Service executed S21_61_Action_Vacuuming		
10:33:53.881539 TTS 진공청소기로 청소중이신가요	S01-E-TC-1	실패
10:34:02.896964 TTS 제가 잘못 봤나 보군요 *실제 아무말도 하지 않음	S01-E-TC-2A	성공
10:34:06.553611 SLA_Service completed S21_61_Action_Vacuuming		

■ [S01-F] 대화 유도 - 빨래 널기

- 사용자가 거실에서 빨래 널기 행동을 할 경우 이에 대한 로봇의 반응(별표 4-6)으로 서비스 성공 여부를 판단한다. 로봇이 빨래 널기 행동을 인식하지 못한 경우 그때의 시간과 특이 사항(환경 정보 등)을 기록한다.

- * 확인해야 할 사항: 로봇이 사용자를 바라보고 있는지, 로봇과 사용자 사이 거리

<대화 유도 - 빨래 널기 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S01-F-TC-1	영상: 빨래 널기 행동	“빨래 널고 계신가 봐요?”	
S01-F-TC-2	음성: 응, 그래	“빨래가 잘 마르면 좋겠네요.”	
	음성: 아니	“죄송해요. 빨래 널고 계신 것 같았거든요.”	
	-	“제가 잘못 봤나보군요.”	
	음성: 아니, 빨래 걸고 있다	“빨래가 벌써 다 말랐나 봐요”	

<대화 유도 - 빨래 널기 평가 예>

로그값	TC num.	P/F
11:20:25.228766 ActionRecog [{"action": "7. \ube68\ub798 \ub110\uae30"}] <=false alarm		
11:20:25.231310 SLA_Knowledge {"recognized_action_id": 7}		
11:20:26.220452 SLA_Service executed S21_61_Action_HangingOut		
11:20:28.866958 TTS 빨래 너는 중이신가봐요	S01-F-TC-1	실패
11:20:33.854473 Audio_STT 마리<='아니'를 오인식	S01-F-TC-2	실패
11:20:39.967120 TTS 제가 잘못봤다면 죄송해요		
11:20:40.075718 SLA_Service completed S21_61_Action_HangingOut		

■ [S01-G] 대화 유도 - 책임기

- 사용자가 안방 혹은 거실에서 책임기 행동을 할 경우 이에 대한 로봇의 반응(별표 4-7)으로 서비스 성공 여부를 판단한다. 로봇이 책임기 행동을 인식하지 못한 경우 그때의 시간과 특이 사항(환경 정보 등)을 기록한다. 로봇이 콘텐츠 제공(노래 들려주기) 서비스 여부를 물어보는 경우 사용자의 요청에 로봇이 적절하게 반응했는지 보고, 그때의 시간과 서비스 성공 여부를 기록한다.

* 확인해야 할 사항: 로봇이 사용자를 바라보고 있는지

<대화 유도 - 책임기 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S01-G-TC-1	영상: 책보기 행동	“뭐 보고 계세요?”	
S01-G-TC-2A	음성: 아니	“뭔가 보고 계신 것 같았는데 아닌가봐요.”	

	음성: 아니, 글 쓰고 있어.	“하하 그렇군요.”	
	-	“제가 잘못 봤나보군요.”	
	음성: \$책\$	“\$책\$ 보시는군요”	
S01-G-TC-2B	음성: \$책\$	“\$책\$ 보시는 동안 노래 틀어드릴까요?”	
S01-G-TC-3	음성: 그래	“노래 틀어드릴게요”	
	음성: 아니	“네, 방해 안할게요.”	
	-	“방해 안할게요. 집중해서 보세요.”	

<대화 유도 - 책읽기 평가 예>

로그값	TC num.	P/F
11:20:59.844387 ActionRecog [{"action": "9. \uc549\uc544\uc11c \uc870\uc791\uae30"}]		
11:21:02.095530 SLA_Knowledge {"recognized_action_id": 9}		
11:21:02.776165 SLA_Service executed S21_61_Action_Reading		
11:21:04.591197 TTS 뭐 보고 계시나요	S01-G-TC-1	성공
11:21:08.787744 Audio_STT 휴대폰	S01-G-TC-2B	성공
11:21:13.647683 TTS 휴대폰 보시는 동안 노래 틀어드릴까요		
11:21:16.627041 Audio_STT 아니	S01-G-TC-3	성공
...		

■ [S01-H] 대화 유도 - 호출하기

- 사용자가 로봇을 호출할 때는 손을 좌우로 흔들거나, 이리 오라고 손짓한다. 사용자가 거실에서 호출하기 행동을 할 경우 이에 대한 로봇의 반응(별표 4-8)으로 서비스 성공 여부를 판단한다. 로봇이 호출하기 행동을 인식하지 못한 경우 그 때의 시간과 특이 사항에 대해 기록한다.

* 확인해야 할 사항: 로봇이 사용자를 바라보고 있는지, 사용자의 호출 행동(손 좌우로 흔들기, 이리 오라고 손짓하기), 사람을 향해 주행은 잘 되고 있는지, 주행 후 멈춘 지점(사람 앞 약 1m)

< 대화 유도 - 호출하기 평가표 >

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S01-H-TC-1	영상: 손을 좌우로 흔들거나 이리 오라고 손짓하는 행동	“부르셨어요?”	
S01-H-TC-2A	음성: 아니	“죄송해요. 부르시는 줄 알았어요.”	
	-	“제가 잘못 봤나보군요.”	
S01-H-TC-2B	음성: 그래	“네, 잠시만 기다려 주세요.”	
S01-H-TC-3	영상: 로봇 앞에 (앉아)있는 영상	사람을 향해 주행을 시작해 사람 앞 약 1.3m 지점에서 멈춤	
S01-H-TC-4	영상: 로봇 앞에 (앉아)있는 영상	“도착했습니다.”	

< 대화 유도 - 호출하기 평가 예 >

로그값	TC num.	P/F
11:23:25.121082 ActionRecog [{"action": "12.\ud638\u2013\u201c\u201d}]]		
11:23:25.128165 SLA_Knowledge {"recognized_action_id": 12}		
11:23:25.661227 SLA_Service executed S21_61_Action_Calling		
11:23:28.086695 TTS 저를 부르셨나요	S01-H-TC-1	성공
그래(인식 안됨)		
11:23:40.259188 TTS 제가 잘못 봤나보군요	S01-G-TC-2B	실패
11:23:40.366154 SLA_Service completed S21_61_Action_Calling		

■ [S02] 환경음 알림

- 조용한 실내(안방 혹은 거실)에서 환경음(전화벨, 초인종, 기침 소리)이 인식되어 로봇이 반응하는 경우 (별표 4-9) 사용자의 대답으로 서비스 성공 여부를 판단한다. 로봇이 환경음을 인식하지 못한 경우 그때의 시간과 특이 사항에 대해 기록한다.

* 확인해야 할 사항: 조용한 실내인가(TV 소리, 라디오 소리 없음)

<환경음 알림 서비스 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S02-A-TC-1	음향: 전화벨 소리	“어르신, 전화 왔어요.”	
S02-A-TC-2	음성: 그래	“좋은 소식이 있기를 바랄게요.”	
	음성: 아니	“아, 제가 잘못 들었나 보네요.”	
	-	“어르신, 전화를 확인해 보세요.”	
S02-B-TC-1	음향: 초인종 소리	“어르신, 누가 왔나 봐요.”	
S02-B-TC-2	음성: 그래	“손님 오셨나 보네요.”	
	음성: 아니	“아, 제가 잘못 들었나 보네요.”	
	-	“현관을 확인해 보세요.”	
S02-C-TC-1	음향: 기침소리	“어르신, 기침을 하시네요?”	
S02-C-TC-2A	음성: 아니	“네, 다행이네요.”	
	-	“몸조심하세요.”	
S02-C-TC-2B	음성: 그래	“괜찮으세요?”	
S02-C-TC-3	음성: 응, 괜찮아	“따뜻한 물 한잔 드세요”	
	음성: 아니, 안 괜찮아	“자녀분께 연락해 보시겠어요?”	

<환경음 알림 서비스 평가 예>

로그값	TC num.	P/F
Audio_Acoustic AcousticDoorbell detected <=false alarm		
SLA_Service executed S21_51_AcousticDoorbell		
TTS 어르신 누가 왔나요	S02-B-TC-1	실패
아니(인식 안됨)	S02-B-TC-2	실패
TTS 현관을 확인해 보세요		
SLA_Service completed S21_51_AcousticDoorbell		
...		

Audio_Acoustic AcousticPhone detected		
SLA_Service executed S21_51_AcousticPhone		
TTS 전화벨 소리가 들리네요	S02-A-TC-1	성공
그래(인식 안됨)		
TTS 어르신 전화를 확인해 보세요	S02-A-TC-2	실패
SLA_Service completed S21_51_AcousticPhone		

■ [S03] 정보제공

- 조용한 실내(안방 혹은 거실)에서 사용자가 기동어(“헤이 제니”)를 말하고 로봇이 ‘땡’소리를 내면 사용자가 날씨, 뉴스, 운세 등 일반 정보 제공을 요청한다. 사용자가 요청한 정보에 대한 로봇의 대답에 따라 서비스 성공 여부를 판단하고 그때의 시간(혹은 순번)을 기록한다. 로봇이 기동어를 인식하지 못한 경우 그 때의 시간과 특이 사항에 대해 기록한다.

* 확인해야 할 사항: 사용자가 기동어를 말하면 로봇이 ‘땡’소리를 내는가, 사용자와 로봇 사이의 거리가 적정한가(0.5~1m 사이)

<정보제공 서비스 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
(S03-A-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S03-A-TC-1	음성: \$언제\$ \$지역\$ 날씨 알려줘	“제 친구가 날씨를 잘 알아요. 물어보는 중입니다.” “오늘 대전 날씨는 ~”	
(S03-B-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S03-B-TC-1	음성: 오늘 운세 알려줘	“어디 한번 볼까요?” “오늘 운세는 ~”	
S03-B-TC-2-1	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S03-B-TC-2-2	음성: 그만	“그만할게요.”	
(S03-C-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S03-C-TC-1	음성: 오늘 뉴스 알려줘	“예, 뉴스를 가져오고 있습니다.” “오늘 뉴스는 ~”	
S03-C-TC-2-1	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S03-C-TC-2-2	음성: 그만	“그만할게요.”	
(S03-D-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S03-D-TC-1	음성: 코로나 확진자 알려줘	“오늘 코로나 확진자는~”	

■ [S04] 소지품 찾아 주기

- 사용자가 기동어(“헤이 제니”)를 말하고 로봇이 ‘땡’소리를 내면 사용자는 “빨간 컵 찾아줘”라고 물어본다. 로봇은 정해진 경로를 따라 주행하며 주행 중 발견된 소지품의 위치(타겟 포인트)를 저장한다. 찾는 사물의 유무에 따라 로봇은 “찾으시는 빨간컵은 화장대에 있습니다.” 혹은 “찾지 못했습니다.”라고 말한다.

* 확인해야 할 사항: 주행 가능한 공간 확보(장애물 없이), 사용자가 기동어를 말하면 로봇이 ‘땡’소리를 내는가, 사용자와 로봇 사이의 거리가 적정한가(0.5~1m 사이)

<소지품 찾아 주기 서비스 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S04-TC-1	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S04-TC-2A-1	음성: 빨간 컵 찾아줘	“예, 알겠습니다.”	
S04-TC-2A-2	-	로봇이 정해진 경로(타겟 포인트)를 따라 주행	
(S04-TC-2B	음성: 하얀 컵은 어디 있니?	‘제가 알고 있나 볼게요.’	
S04-TC-3	찾는 사물이 있다면	“찾으시는 빨간컵은 화장대에 있습니다.”	
	찾는 사물이 없다면	“찾지 못했습니다.”	

■ [S05] 운동 도우미

* 확인해야 할 사항: 로봇이 사람의 정면을 바라보고 있는가, 로봇과 사람사이 거리가 적당한가

<운동 도우미 서비스 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
(S05-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S05-TC-1	음성: 같이 운동하자	“운동 준비 하겠습니다.”	
S05-TC-2-1	[운동 선택]	로봇이 랜덤하게 선택한 운동 영상을 재생 재생이 종료되면 “이 동작 해보시겠어요?”라고 사용자에게 물어본다.	
S05-TC-2-2	음성: 아니	“그럼 다른 동작을 찾아볼게요, 잠시만 기다려 주세요.” =>S05-TC-2-1으로 이동	
	음성: 그래	“자, 그럼 시작합니다.”	

S05-TC-3-1	영상: 운동 동작	사용자의 운동 동작을 카운팅 “한 번, 두 번...”	
S05-TC-3-2	운동 1세트 종료	운동 결과 보고 “OO 동작을 총 4회 수행하셨습니다.”	
S05-TC-3-3	로봇이 운동 결과를 리포트 한 후	“같은 동작으로 더 해보기겠어요?”	
S05-TC-4	음성: 그래	동일한 운동 영상 재생 =>S05-TC-3-1로 이동	
	음성: 아니	“다른 동작으로 더 해보시겠어요?”	
S05-TC-5A	음성: 그래	“잠시만 기다려주세요” =>S05-TC-2-1으로 이동	
S05-TC-5B	음성: 아니	“수고하셨습니다. 운동은 여기서 종료하도록 하겠습니다.”	
S05-TC-6A	음성: 그만	“운동을 종료합니다.”	
S05-TC-6B-1	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S05-TC-6B-2	음성: (운동) 그만	“운동을 종료합니다.”	

■ [S06] 주인 배웅(마중)

* 확인해야 할 사항: 사용자가 기동어를 말하면 로봇이 ‘땡’소리를 내는가, 사용자와 로봇 사이의 거리가 적정인가(1.5m 정도), 사람의 전신이 촬영되는가

<주인 배웅(마중) 서비스 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
(S06-A-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S06-A-TC-1	음성: 나 밖에 나갔다 올게	“외출 스타일 좀 봐드릴게요.”	
S06-A-TC-2	영상: 로봇 앞에 서 있는 사람	ObjectRecog 멘트	
		StyleComment 멘트	
		ClothingCap 멘트	

S06-A-TC-3	영상: 로봇 앞에 서 있는 사람	Mask 멘트	
(S06-B-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S08-B-TC-1	음성: 나 갔다 왔어	"잘 다녀오셨어요?"	

■ [S07] 위급상황 호출

* 확인해야 할 사항: 사용자가 기동어를 말하면 로봇이 '땡'소리를 내는가, 사용자와 로봇 사이의 거리가 적정한가(0.5~1m 정도)

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S07-TC-1	음성: 제니야, 살려줘	"어르신 어디 안 좋으세요 보호자에게 연락드릴까요"	
S07-TC-2	음성: 그래	"보호자에게 연락드리겠습니다. 보호자에게 메시지를 보냈습니다"	
	-	"보호자에게 연락드리겠습니다. 보호자에게 메시지를 보냈습니다"	
	음성: 아니	"별일이 없으신가 보네요"	

■ [S08] 기억보조

* 확인해야 할 사항: 사용자가 기동어를 말하면 로봇이 '땡'소리를 내는가, 사용자와 로봇 사이의 거리가 적정한가(0.5~1m 정도)

<기억보조 서비스 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S08-A-TC-1	알람: 약 먹을 시간	"약 드실 시간이예요"	
	알람: 병원 가는 날	"병원 일정이 있어요."	
	알람: 가족 생일	"생일 알람이 있어요."	
	알람: TV 프로그램 시간	"시간이 이렇게 됐네요. 7시 00해요."	
(S08-B-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S08-B-TC-1	음성: 오늘 몇일이야?	"오늘은 0월 0일 이예요"	

(S08-C-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S08-C-TC-1	음성: 오늘 무슨 요일이야?	"오늘은 0요일 이에요"	
(S08-D-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S08-D-TC-1	음성: 지금 몇시야?	"지금은 0시 예요"	
(S08-E-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S08-E-TC-1	음성: 병원 가는 날이 언제야?	"8월 14일 선병원 예약되어 있으세요."	
(S08-F-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S08-F-TC-1	음성:(길동이) 생일 언제야?	"(길동이) 생일은0월 0일 이에요"	
(S08-G-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S08-G-TC-1	음성: 미스트롯 언제해?	"미스트롯 프로그램은 0월 0일 7시에 해요"	
(S08-H-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S08-H-TC-1	음성: 혈압약 언제 먹어?	"혈압약은 12시에 드셔야 해요."	

■ [S09] 콘텐츠 제공

* 확인해야 할 사항: 사용자가 기동어를 말하면 로봇이 '땡'소리를 내는가, 사용자와 로봇 사이의 거리가 적정한가(0.5~1m 정도), 음악 재생 중 기동어를 말하면 음악소리가 줄어드는가

<콘텐츠 제공 서비스 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
(S09-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S09-TC-1	음성: 노래 틀어줘	"네 노래 틀어 드릴게요." 노래 재생	
S09-TC-2A-1	음성: 헤이, 제니	'땡'소리 노래 볼륨을 낮춘다.	
S09-TC-2A-2	음성: 노래 그만	노래 중지	
S09-TC-2B	로봇 화면상의 '노래 그만' 버튼을 터치	노래 중지	
S09-TC-2C	영상: 사용자가 손을 좌우로 흔든다.	노래 중지	

■ [S10] 말동무

* 확인해야 할 사항: 사용자가 기동어를 말하면 로봇이 ‘땡’소리를 내는가, 사용자와 로봇 사이의 거리가 적정한가(0.5~1m 정도), 음악 재생 중 기동어를 말하면 음악소리가 줄어드는가

<말동무 서비스 평가표>

TC num.	사용자 입력	로봇 반응	서비스 성공 여부
S010-A-TC-1	영상: 사용자 얼굴	“안녕하세요.”	
(S010-B-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S010-B-TC-1	음성: 우리 하이파이브(악수) 할까?	“네, 같이 하시죠.”	
S010-B-TC-2	영상: 하이파이브(악수) 행동	로봇이 하이파이브(악수) 행위를 한다.	
S010-B-TC-3A	음성: 그만	교류행위 종료	
S010-B-TC-3B-1	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S010-B-TC-3B-2	음성: 그만	교류행위 종료	
(S010-C-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S010-C-TC-1	음성: 나 뭐하고 있을까?	“제가 한번 볼게요.”	
S010-C-TC-2	영상: 12종의 행동 중 하나	사용자의 행동 검출 후 “OO행동을 하고 계시네요.” 혹은“무슨 행동하시는지 모르겠어요”	
(S010-D-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S010-D-TC-1	음성: 이 옷 언제 보여?	“제가 한번 봐드릴게요”	
S010-D-TC-2	영상: 정면의 사용자	ClothingCap 멘트	
(S010-E-TC-0)	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	
S010-E-TC-1	음성: 같이 이야기 하자	“네, 같이 이야기 나누시죠”	
S010-E-TC-2	음성: ~~~~	~~~	
S010-E-TC-3A	음성: 그만	말동무 서비스 종료	
S010-E-TC-3B-1	음성: 헤이, 제니	‘땡’소리	

S010-E-TC-3B-2	음성: 그만	말동무 서비스 종료	
(S010-F-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S010-F-TC-1	음성: 이거 어때 보여?	"소지품 한번 보겠습니다."	
S010-F-TC-2	영상: 정면의 사용자	ObjectRecog 멘트	
(S010-G-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S010-G-TC-1	음성: 오늘 스타일 어때?	"스타일 한번 봐드릴게요."	
S010-G-TC-2	영상: 정면의 사용자	StyleComment 멘트	
(S010-H-TC-0)	음성: 헤이, 제니	'땡'소리	
S010-H-TC-1	음성: (흠, 거실, 안방)으로 가	"네 (흠, 거실, 안방)으로 가겠습니다." 주행 시작	
S010-H-TC-2	-	목적지 도착 "(흠, 거실, 안방)에 도착했습니다."	

로그값	TC num.	P/F
Audio_STT 지니야 노래 틀어 줘	S09-TC-0 S09-TC-1	성공
SLA_Service executed S21_71_MusicPlay		
TTS 목록에 있는 노래를 들려드릴게요		
SLA_Service completed S21_71_MusicPlay		
Audio_STT 노래 그만(<=사용자의 발화 실수)		
Audio_STT 헤이제니 노래 그만	S09-TC-2A-1 S09-TC-2A-2	성공
SLA_Service executed S21_79_MusicStop		
TTS 그만 들을까요		

로그값	TC num.	P/F
Audio_STT 헤이제니 핑크퐁 찾아 줘	S04-TC-1	성공
Audio_STT 헤이제니 가양 컵 찾아 줘	S04-TC-2A-1	실패
Audio_STT 헤이제니 사람 것 찾아 줘		
Audio_STT 헤이제니 가야금 찾아 줘		

3) 서비스 정성 평가

- 설문조사를 통한 서비스 정성 평가

5. 평가 후 보고

1) 요소기술 평가 결과

- 요소기술별 평가

ID	기술명	평가 결과																
T01	얼굴 특징 인식	<p>사용자 인식률, 마스크 착용여부 인식률</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>사용자 ID</th> <th>정답</th> <th>마스크 착용</th> <th>정답</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>user 1</td> <td>○</td> <td>on</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>user 2</td> <td>○</td> <td>off</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>user 3</td> <td>○</td> <td>on</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table>	사용자 ID	정답	마스크 착용	정답	user 1	○	on	○	user 2	○	off	○	user 3	○	on	×
사용자 ID	정답	마스크 착용	정답															
user 1	○	on	○															
user 2	○	off	○															
user 3	○	on	×															
T02	의상 특징 인식	<p>각 속성별 인식률(comment 제외)</p>  <p>ClothingCap [{"comment": "", "upper_type": "shirt", "upper_pattern": "no-pattern", "upper_color": "navy"}]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>속성</th> <th>결과값</th> <th>정답</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>comment</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>upper_type</td> <td>shirt</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>upper_pattern</td> <td>no-pattern</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>upper_color</td> <td>navy</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	속성	결과값	정답	comment	-	-	upper_type	shirt	○	upper_pattern	no-pattern	○	upper_color	navy	○	
속성	결과값	정답																
comment	-	-																
upper_type	shirt	○																
upper_pattern	no-pattern	○																
upper_color	navy	○																
T03	옷 스타일 코멘트 생성	<table border="1"> <thead> <tr> <th>결과값</th> <th>척도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>목선의 레이스 장식이 너무 이뻐요</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>치마 색깔이 멋을 더하네요</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>옷의 색깔이 다채로워 보여요.</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>리커드 척도(5점)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5점: 색상, 무늬 등 옷의 속성 정보를 이용해 정확하게 말한다. - 4점: 아주 정확하지 않지만 속성에 대해 일부 언급한다. - 3점: 두리뭉실하게 이야기한다.(ex. 스타일이 좋네요) - 2점: 문법은 맞는데 옷에 대한 내용이 틀린 문장 생성 - 1점: 문법에 맞지 않은 문장 생성 	결과값	척도	목선의 레이스 장식이 너무 이뻐요	2	치마 색깔이 멋을 더하네요	4	옷의 색깔이 다채로워 보여요.	3								
결과값	척도																	
목선의 레이스 장식이 너무 이뻐요	2																	
치마 색깔이 멋을 더하네요	4																	
옷의 색깔이 다채로워 보여요.	3																	

		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">5점</td> <td style="width: 33%;">4점</td> <td style="width: 33%;">3점</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>흰색 셔츠와 선글라스가 잘 어울려 멋스럽네요</td> <td>아웃터의 디자인이 독특해서 세련된 느낌을 주네요</td> <td>옷의 전체적인 느낌이 잘 어울려 보여요</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">2점</td> <td style="width: 50%;">1점</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>핑크 베스트가 화사하게 잘 어울려요</td> <td>옷차림이 전체적으로 멋을 쓰지 자기 좋겠네요</td> </tr> </table>	5점	4점	3점				흰색 셔츠와 선글라스가 잘 어울려 멋스럽네요	아웃터의 디자인이 독특해서 세련된 느낌을 주네요	옷의 전체적인 느낌이 잘 어울려 보여요	2점	1점			핑크 베스트가 화사하게 잘 어울려요	옷차림이 전체적으로 멋을 쓰지 자기 좋겠네요	
5점	4점	3점																
																		
흰색 셔츠와 선글라스가 잘 어울려 멋스럽네요	아웃터의 디자인이 독특해서 세련된 느낌을 주네요	옷의 전체적인 느낌이 잘 어울려 보여요																
2점	1점																	
																		
핑크 베스트가 화사하게 잘 어울려요	옷차림이 전체적으로 멋을 쓰지 자기 좋겠네요																	
T04	소지품 인식	<p>object 인식률, instance 인식률</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>object ID</th> <th>정답</th> <th>instance ID</th> <th>정답</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cup</td> <td>○</td> <td>cup-red</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>mobile_phone</td> <td>○</td> <td>ower</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>cup</td> <td>○</td> <td>cup-white</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table>	object ID	정답	instance ID	정답	cup	○	cup-red	○	mobile_phone	○	ower	○	cup	○	cup-white	×
object ID	정답	instance ID	정답															
cup	○	cup-red	○															
mobile_phone	○	ower	○															
cup	○	cup-white	×															
T05	행동 검출	precision, recall																
T06	운동 동작 평가	<p>카운팅 정확도</p> <p>ex) 5회 동작 시도에 4회만 인식하면 80% (모든 동작은 5회 수행하도록 되어 있음)</p> <p>10:52:52.971222 ActionTraining {"accScore":70,"count":1,"....","trainName":"1.가슴펴기"} 10:53:00.226925 ActionTraining {"accScore":144,"count":2,".trainName":"1.가슴펴기"} 0:53:06.942852 ActionTraining {"accScore":224,"count":3,"....","trainName":"1.가슴펴기"} 10:53:14.132803 ActionTraining {"accScore":307,"count":4,".trainName":"1.가슴펴기"} 10:53:21.507073 ActionTraining {"accScore":393,"count":5,"....","trainName":"1.가슴펴기"} </p>																

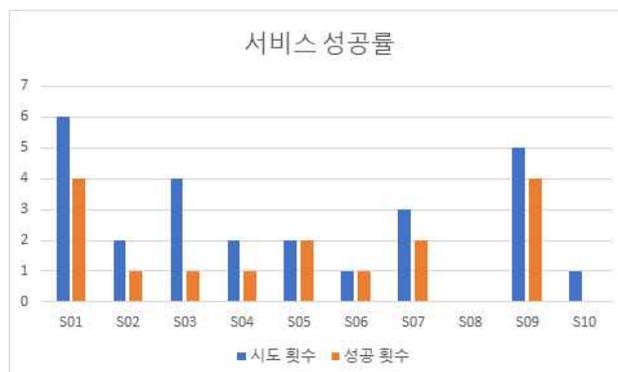
T08	로봇 발화 제스처 생성	정량평가 없음												
T09	상호작용 행동 생성	정량평가 없음												
T10	음향 인식	precision, recall												
T11	음성 인식	인식률, 거절률(미인식률), (오인식률) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>발화 문장</th> <th>인식 문장</th> <th>결과</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>헤이 제니</td> <td>-</td> <td>미인식</td> </tr> <tr> <td>헤이 제니</td> <td>에이 제니</td> <td>오인식</td> </tr> <tr> <td>헤이 제니</td> <td>헤이 제니</td> <td>정인식</td> </tr> </tbody> </table>	발화 문장	인식 문장	결과	헤이 제니	-	미인식	헤이 제니	에이 제니	오인식	헤이 제니	헤이 제니	정인식
발화 문장	인식 문장	결과												
헤이 제니	-	미인식												
헤이 제니	에이 제니	오인식												
헤이 제니	헤이 제니	정인식												
T12	자율 주행	이동 성공률 : 지정된 경로내 전체 타겟 중 이동에 성공한 타겟 비율 ex) Navigation [{"work_type": "absolute_move", "target_ids": ["p1", "p2", "p3", "p4", "p5", "p6", "p11", "p0"]} Navigation [{"goalTarget": "p1", "work_type": "goto_complete"}] Navigation [{"goalTarget": "p2", "work_type": "goto_complete"}] Navigation [{"goalTarget": "p3", "work_type": "goto_complete"}] Navigation [{"goalTarget": "p4", "work_type": "goto_complete"}] Navigation [{"goalTarget": "p5", "work_type": "goto_complete"}] Navigation [{"goalTarget": "p6", "work_type": "goto_complete"}] Navigation [{"goalTarget": "p0", "work_type": "goto_complete"}] 이라면 이동 성공률은 =7/8												

2) 서비스 평가 결과

- 정량평가

=> 총 26건의 서비스 수행하여 이 중 16건 성공)

=> 성공률이 낮은 S03 서비스의 테스트케이스 분석



첨부 3. 실증 결과 보고서

1. 테스트베드 실증 결과

1) 개요

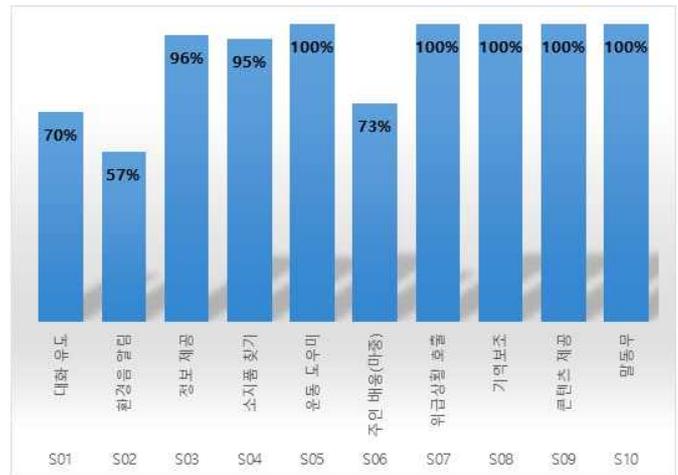
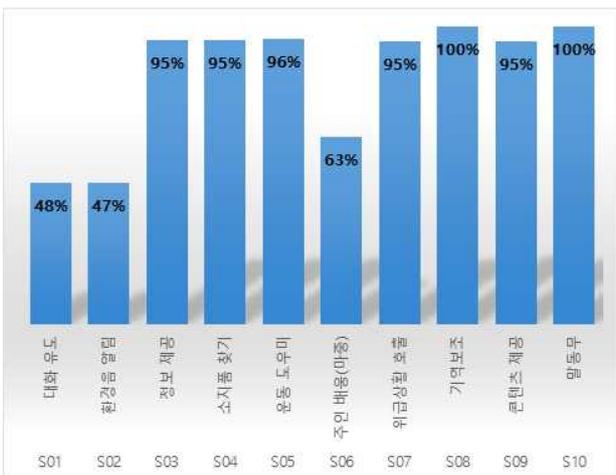
- 대상자: 총 40명(하계: 20명, 동계: 20명)
- 25개의 정해진 스크립트 순서대로 서비스 수행(1명당 2시간씩)



<아파트 테스트베드 실증 환경>

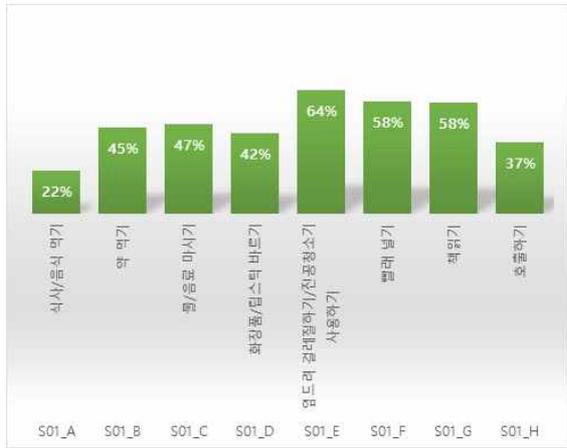
2) 서비스 평가 결과

- 정보제공, 소지품 찾기, 운동 도우미, 위급상황 호출, 기억보조, 콘텐츠 제공, 말동무는 90%이상의 높은 성공률을 보임.
- 상시 서비스인 대화유도, 환경음 알림 서비스는 낮은 성공률을 보임.
- 전체적으로 하계 테스트베드 실증에 비해 동계 테스트베드 실증 서비스 성공률이 증가함. (83%->89%) 특히, 행동검출 기반 대화유도 서비스가 두드러지게 증가(48%->70%)



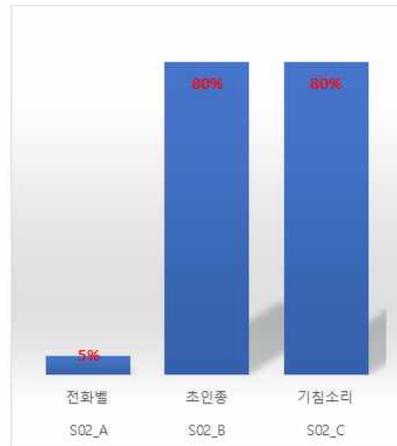
<서비스 성공률 비교: 좌-하계, 우-동계>

- 대화유도 서비스 중 호출하기 서비스는 하계에 비해 동계에 크게 증가(37%->97%)



<대화유도 서비스 성공률 비교: 좌-하계, 우-동계>

- 기침소리에 대한 성공률 가장 높음.
- 환경음 알림 서비스 전체 성공률 증가(47%->57%)
- 하지만 환경음별로 편차가 존재함(특히, 전화벨 인식 서비스는 41%->5%로 감소)



<대화유도 서비스 성공률 비교: 좌-하계, 우-동계>

- 테스트케이스로 서비스 실패 사례를 살펴보면, 주인배웅(마중) 서비스에서 소지품을 오인식하거나 얼굴인식에서 마스크 오인식 혹은 미탐으로 인해 실패함.

TC	Success	Count	Score
S06_A_TC	3	3	1,000

Stage	Pass	Count	Score	Report
S06_A_TC_1	3	3	1,000	3/3 (1,000)
S06_A_TC_2	2	3	0.667	2/3 (0.667)
S06_A_TC_3	3	3	1,000	3/3 (1,000)

TC	내용	count	success
S06_A_TC_1	외출 스타일 요청	3	3
S06_A_TC_2	ObjectRecog/StyleComment/ClothingCap 멘트	3	2
S06_A_TC_3	Mask 멘트	3	3

• ObjectRecog에서 실패



Camera3	Playlist	Options	Log	Report
TC	Success	Count	Score	
S06_A_TC	1	2	0.500	
Stage	Pass	Count	Score	
S06_A_TC_1	2	2	1,000	
S06_A_TC_2	3	3	1,000	
S06_A_TC_3	1	2	1,000	

TC	내용	count	success
S06_A_TC_1	외출 스타일 요청	2	2
S06_A_TC_2	ObjectRecog/StyleComment/ClothingCap 멘트	3	3
S06_A_TC_3	Mask 멘트	2	1

• 주인 배웅(마중) 서비스에서 Mask멘트 실패로 서비스 실패함.

<주인 배웅(마중) 서비스 실패 사례>

3) 요소기술 평가 결과

① 얼굴특징 인식 기술

- 말동무(인사하기), 주인 배웅하기 서비스에서 활용
- 사용자 인식과 마스크 인식 성능 평가
- 마스크 인식 평가 결과: precision-0.8 (하계:0.82, 동계:0.78), recall- 0.85(하계:0.73, 동계:0.97)



Face | [{"mask": true, "identity": "owner"}]

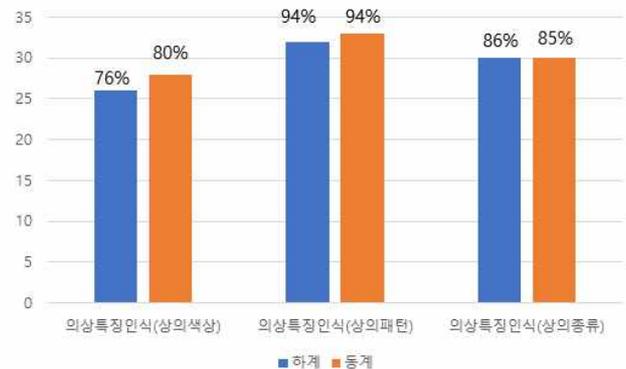


Face | [{"mask": false, "identity": "owner"}]

② 의상특징 인식 기술

- 상의 색상, 패턴, 종류에 대한 인식 성능 평가
- 상의 색상에 대한 인식률이 가장 낮음

ID	기술	하계		동계	
		정답	오답	정답	오답
T02	의상특징인식(상의색상)	26	8	28	7
T02	의상특징인식(상의패턴)	32	2	33	2
T02	의상특징인식(상의종류)	30	4	30	5



③ 옷 스타일 코멘트 생성 기술

- 리커드 5점 척도를 이용해 옷 스타일 코멘트 생성 기술을 평가
- 하계와 동계 실증 결과 큰 차이 없으며, 대부분 2점에서 3점 사이

<하계 테스트베드 실증 옷 스타일 코멘트 생성 기술 평가 결과>

ID	기술	평가항목	평균	최대	최소
T03	옷 스타일 코멘트 생성	리커드 척도 평균	2.82	5	1

<동계 테스트베드 실증 옷 스타일 코멘트 생성 기술 평가 결과 >

ID	기술	평가항목	평균	최대	최소
T03	옷 스타일 코멘트 생성	리커드 척도 평균	2.57	5	1



5점: 옷의 무채색의 색감이 잘 어울려 보여요



1점: 카라 티에 들어간 패턴에 가볍게 조심하세요

④ 소지품 인식 기술

- 주인 배송하기 서비스에서 소지품 인식 기술을 활용해 사물 관련 멘트를 생성



TTS | 핸드폰을 들고 다니시면 떨어뜨릴 수 있어요. 주머니에 넣고 다니세요.



TTS | 모자가 잘 어울리세요

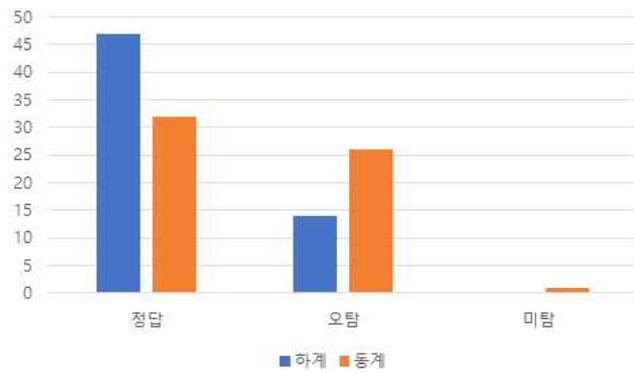
- 사용자 주변 물체로 제한한 경우 인식 성능이 더 좋음(이 경우 대상 사물이 제한됨)



"hat"
"mobile_phone"
"glasses"



"hat"
"towel"
"towel"
"cane_stick"



	검출 사물 수	precision
하계	61개	0.77
동계	58개	0.55

⑤ 행동 검출 기술

- 대화유도 서비스에 행동 검출 기술 이용

- 하계에 비해 동계 실증에서 성능이 향상됨. 특히, 정답 숫자가 많아짐에 따라 precision값이 향상됨.

<하계 테스트베드 실증 행동 검출 기술 성능>

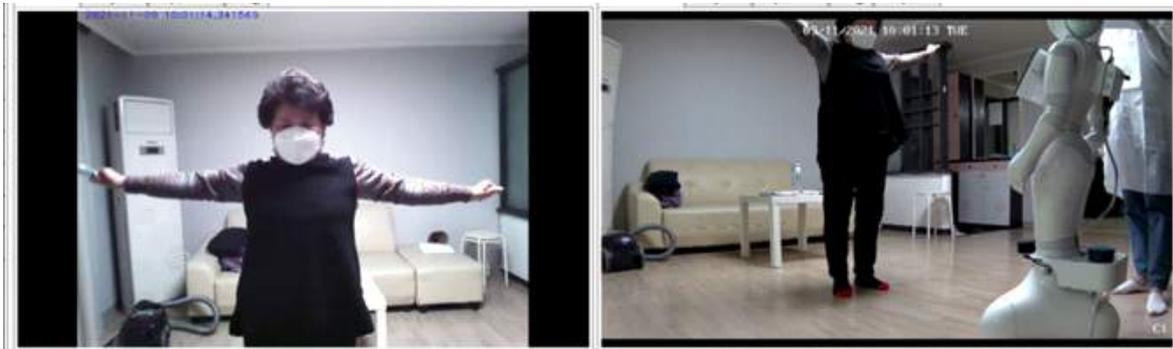
ID	기술	정답	오탐	미탐	평가항목	결과값
T05	행동 검출	278	461	56	precision	0.38
					recall	0.83

<동계 테스트베드 실증 행동 검출 기술 성능>

ID	기술	정답	오탐	미탐	평가항목	결과값
T05	행동 검출	868	276	53	precision	0.76
					recall	0.94

⑥ 동작 평가 기술

- 운동 도우미 서비스에 적용되는 동작 평가 기술은 평균 카운팅 정확도를 이용해 성능을 평가
- 평균 카운팅 정확도(하계:98%, 동계:96%)



⑦ 소지품 찾기 기술

- 로봇이 패트롤하며 지정된 위치(타겟)에서 소지품을 찾아주는 기술
- 사물의 종류가 증가하였음에도 불구하고 하계에 비해 동계 인식 결과가 향상됨.

<하계 테스트베드 실증 소지품 찾기 기술 성능>

ID	기술	정답	오탐	미탐	평가항목	결과값
T13	소지품 찾기(클래스)	91	2	17	precision	0.98
					recall	0.84
T13	소지품 찾기(인스턴스)	55	3	7	precision	0.95
					recall	0.89

5개의 사물 중
4.5개 찾음

<동계 테스트베드 실증 소지품 찾기 기술 성능>

ID	기술	정답	오탐	미탐	평가항목	결과값
T13	소지품 찾기(클래스)	119	1	9	precision	0.99
					recall	0.93
T13	소지품 찾기(인스턴스)	58	0	3	precision	1
					recall	0.95

6~7개의 사물 중
5.95개 찾음

하계



[["cup", "pink"], ["cup", "red"]]



[["mobile_phone", ["cup", "white"]]



[["remote"]]

동계



[["owner": "red", "object": "cup"
{ "owner": "pink", "object": "cup" }]]]



[["owner": "", "object": "mobile_phone"
{ "owner": "check", "object": "cup"
{ "owner": "", "object": "medicine_case" }]]]



[["owner": "", "object": "remote"
{ "owner": "", "object": "glasses" }]]]

⑧ 자율주행

- 소지품 찾기 서비스와 '홈으로 가' 서비스에서 로봇의 자율주행 기술 이용
- 자율주행은 지정된 경로를 따라 이동하는지 이동성공률로 평가함
- 평균 이동 성공률:98%



***주행 중 고개 숙임**



***주행 중 멈춤**

<자율주행 기술 실패 사례>

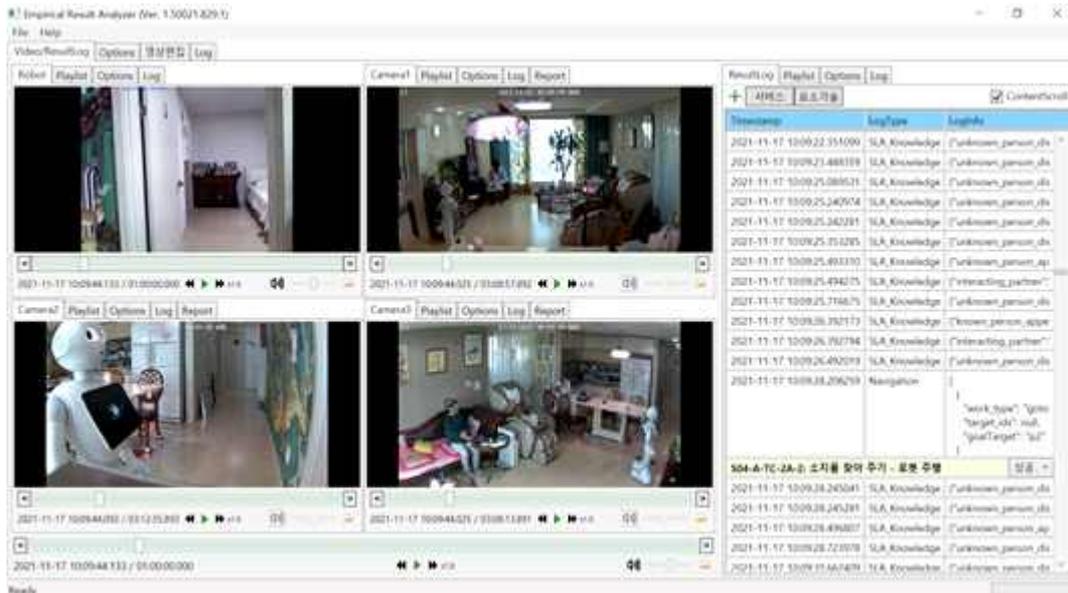
2. 독거노인 가정환경 실증 결과

1) 개요

- 일정: 10월 1일 ~ 10월 27일(1차), 11월 4일 ~ 12월 1일(2차)
- 장소: 광고 40단지
- 대상자: 유○○(여, 78세), 김○○(여, 72세)
- 실증 환경: 4개의 타겟으로 구성



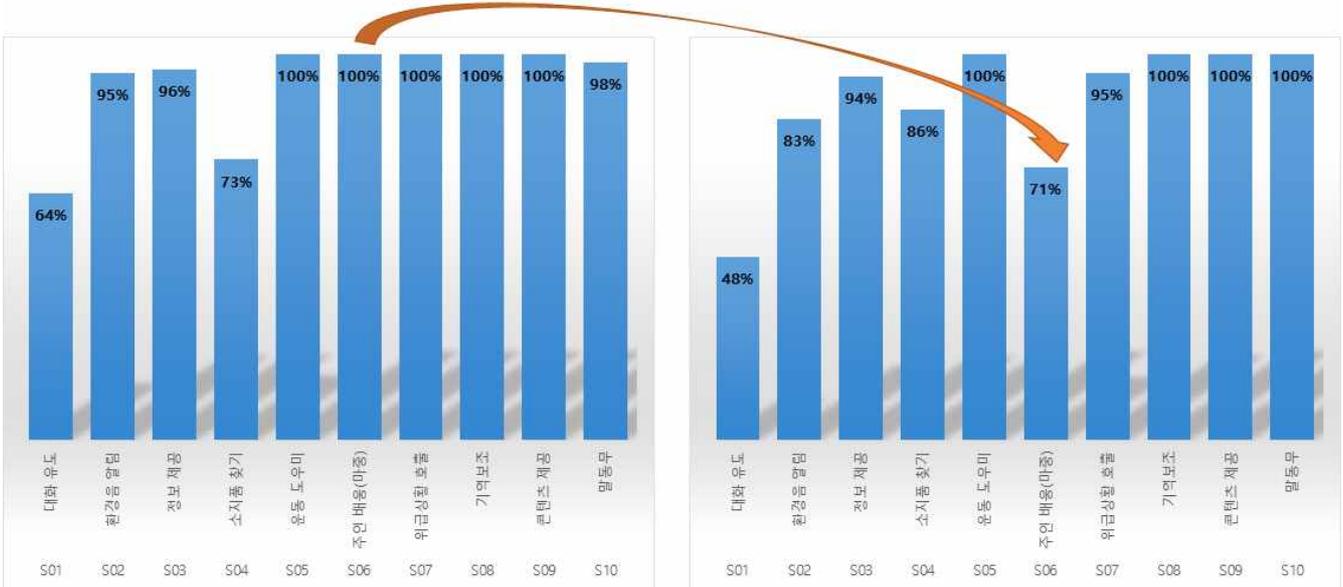
<독거노인 가정 실증 환경>



<독거노인 가정 실증 결과 분석>

2) 서비스 평가 결과

- 정보제공, 운동 도우미, 위급상황 호출, 기억보조, 콘텐츠 제공, 말동무는 90%이상의 높은 성공률을 보임.
- 2차 실증에서 마스크 미탐으로 주인 배웅(마중) 서비스 성공률이 낮아짐.



<서비스 성공률 비교: 좌-1차, 우-2차>

- 아파트 테스트베드 실증 결과와 비교

- 행동 검출기반 대화유도 서비스 성공률 높아짐
- 음향인식에 기반한 환경음 알림 서비스 성공률 높아짐
- 소지품 찾기 서비스는 복잡한 주행 환경 영향으로 서비스 성공률 낮아짐



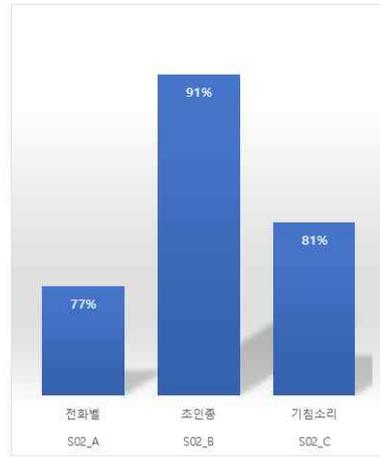
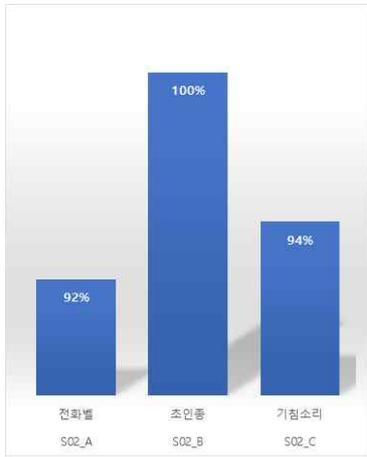
<독거노인 가정환경 vs. 테스트베드 서비스 성공률 비교>

- 빨래날기 행동 검출 성공률이 가장 높고, 화장품/립스틱 바르기 행동 검출 성공률이 가장 낮음.



<행동검출 기반 대화유도 서비스 성공률 비교: 좌-1차, 우-2차>

- 초인종 소리 알림 서비스 성공률이 가장 높음



<환경음 알림 서비스 성공률 비교: 좌-1차, 우-2차>

3) 요소기술 평가 결과

① 얼굴특징 인식 기술

- 주인배웅하기 서비스에서 마스크 착용/미착용 인식

구분	정답	오탐	미탐	평가항목	결과값
1차	32	1	0	precision	0.97
				recall	1
2차	30	5	6	precision	0.86
				recall	0.83



<마스크 인식 결과>



Face | [{}]
<=마스크 멘트 없음



Face | [{"mask": true, "identity": "owner"}]
TTS | 마스크 잊지 않으셨네요. 최고예요!
<=마스크 관련 오인식

<얼굴특징 인식 기술 오류 상황>

② 의상특징 인식 기술

- '이 옷 어때?' 주인 배웅하기 서비스에서 활용

ID	기술	정답	오탐	미탐	평가항목	결과값
T02	의상특징인식(상의색상)	53	9	0	precision	0.85
T02	의상특징인식(상의패턴)	55	6	1	precision	0.91
T02	의상특징인식(상의종류)	55	7	0	precision	0.89



ClothingCap | [{"comment": "", "upper_type": "shirt", "upper_pattern": "", "upper_color": "blue"}]
TTS | 파랑색 셔츠와 파랑색 바지가 잘 어울리시네요

<의상특징 인식 결과>

③ 옷 스타일 코멘트 생성 기술

- '오늘 스타일 어때?' 주인 배송하기 서비스에서 활용
- 1차 실증(2.71)과 2차 실증(3.37) 평균값 차이 남
- 주로 화려한 무늬와 색상 옷에 대한 코멘트가 높은 점수를 받음.

5점



옷의 무늬가 화려하며
바지와 윗옷의 색상이 잘 어우러지네요



옷의 격자 무늬가 돋보여요



외투 색깔이 너무 고와요
얼굴색이 화사해 보이게 하네요

2점



블루 티셔츠에 걸친 스카프가 너무 이쁘네요



아웃도어 점퍼가 화사하시네요



검정점퍼가 멋스러워요

<옷 스타일 코멘트 예>

④ 행동검출 기술

- 1차 실증에 비해 2차 실증에서 행동 검출 횟수가 증가하고 precision, recall 증가



<행동검출 기술 실증 결과>

⑤ 음향인식

- 1차에 비해 2차 실증에서 precision, recall 증가

ID	기술	정답	오탐	미탐	평가항목	2차 결과값	1차 결과값	증감
T10	음향인식	120	2	26	precision	0.98	0.95	△0.03
					recall	0.82	0.75	△0.07

average	min	max
6	2	12

실증 1회당 평균 6개의 환경음을 정확하게 검출함



<음향인식 기술 실증 결과>

⑥ 소지품 찾기

- 2차 실증 환경 Target 4에서는 역광으로 소지품을 찾지 못함

ID	기술	평가항목	2차 결과값	1차 결과값	증감
T13	소지품 찾기(클래스)	precision	0.68	0.84	▽ 0.16
		recall	0.55	0.81	▽ 0.26
T13	소지품 찾기(인스턴스)	precision	0.89	0.88	△ 0.03
		recall	0.35	0.71	▽ 0.36



<소지품 찾기 기술 실증 결과 및 실패 사례>

⑦ 기타

- 운동 동작 평가 기술과 자율 주행 기술 1차와 2차 실증 결과 비교

ID	기술	평가항목	2차 결과값	1차 결과값	증감
T06	운동 동작 평가	평균 카운팅 정확도	98%	93%	△ 5%
T12	자율주행	이동성공률	95%	92%	△ 3%

첨부 4. 설문조사 양식

Type	S-ID	P-ID
1		

고령층을 위한 휴먼케어(돌봄) 로봇 효과성 및 사용성 평가 (가정환경:독거노인)

안녕하십니까?

본 설문면접은 한국취약노인지원재단에서 수행하는 고령층을 위한 휴먼케어 로봇의 효과성 및 사용성 평가에 대한 연구사업입니다. 본 조사의 결과는 향후 시니어들의 삶의 질 증진에 이바지할 수 있는 정보통신기술 관련 제품을 개발 및 실행을 위한 기초자료로 활용됩니다.

본 조사는 응답자의 개인식별자료를 포함하고 있지 않으며, 응답한 내용에 비밀을 완전히 보장합니다. 설문내용 및 개인관련 정보는 통계적 목적으로만 사용되며, 통계법 제33조(비밀의 보호)에 의해 비밀이 철저히 보장됨을 알려 드립니다. 연구결과는 순수한 학문적 연구목적 이외에는 전혀 사용되지 않을 것입니다.

바쁘시더라도 면접원의 안내와 기입요령에 따라 각 조사항목에 성의껏 응답해 주시면 본 연구를 위해 의미 있게 활용하도록 하겠습니다. 바쁘신 중에도 시간을 내어 협조해 주심에 진심으로 감사드립니다.

설문문의

통계법 제33조(비밀의 보호 등)

1. 통계작성과정에서 알려진 사항으로서 개인 또는 법인이나 단체의 비밀에 속하는 사항은 보호되어야 한다.
2. 통계작성을 위하여 수집된 개인 또는 법인이나 단체의 비밀에 속하는 기초자료는 통계작성의 목적 외에 사용하여서는 아니 된다.

Section | . 사전조사

I-1. 인구사회적 특징

면접원 문 1~3은 문지 말고 면접원이 사전에 받은 정보를 바탕으로 기록.

응답자의 일반적인 특징 파악을 위한 질문입니다.

문 1) 연령 : 만 _____ 세 (만 65세 이상, 그 외는) → **면접 중단**

문 2) 성별(문지 말고 기록) : 1. 남 2. 여

문 3) 현재 거주 시·도·군 : _____도 _____시(군)

면접원 아래의 개인적 질문에 대한 응답은 통계법에 따라 비밀을 보장합니다.

문 4) 귀하의 결혼 상태를 다음 중 어디에 해당되니까?

1. 기혼 2. 미혼 3. 별거/이혼 4. 동거 5. 사별 97. 모름 99. 응답거부

문 5) 다음 중 귀하의 현재 최종학력은 어디에 해당되니까?

1. 초등학교 2. 중학교 3. 고등학교 재학/졸업 4. 대학 졸업 이상 97. 모름 99. 응답거부

문 6) 가정 내 함께 살고 있는 가족은 총 몇 명입니까? (_____명)

문6-1) 귀하와 함께 사는 가족구성원이 있다면 누구입니까?

①부모	부-□ / 모-□	②배우자	□	③형제·자매	□
④자녀(18세이하)	□ _____명	⑤자녀 (18세 이상)	□ _____명	⑥기타()	□ _____명

문 7) 귀하께서 가장 오랫동안 종사했던 직업은 무엇입니까?

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. 관리자 | 9. 단순 노무 종사자 |
| 2. 전문가 및 관련종사자 | 10. 군인 |
| 3. 사무종사자 | 11. 전업주부 |
| 4. 서비스종사자 | 12. 학생 |
| 5. 판매종사자 | 13. 무직 |
| 6. 농림어업 숙련 종사자 | 14. 기타(적을 것:_____) |
| 7. 기능원 및 관련 기능종사자 | |
| 8. 장치기계 조작 및 조립 종사자 | |

문 8) 귀하께서 경제적 목적으로 얼마나 오랫동안 일하셨습니다? 약_____년

문 9) 귀하께서는 현재 경제적 수준에 어느 정도 만족하고 계십니까?(또는 경제상태)



문 10) 귀하 가족의 월평균 소득은 얼마입니까?

면접원 면접원은 응답자가 말하는 월 평균 수입을 금액으로 표시하고, 대략적으로 응답하면 아래 범위에 해당되는 것에 표시하세요.

월() 만원

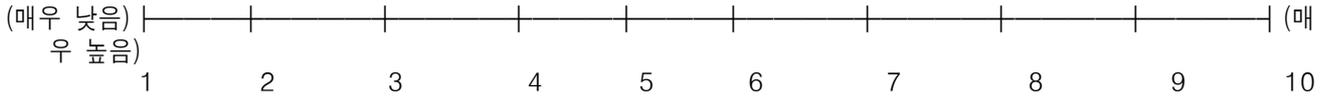
①100만원 미만	②100-199만원	③200-299만원	④300-399만원
⑤400-499만원	⑥500-599만원	⑦600-699만원	⑧700만원 이상

I-2. 기술숙련도

[기본 스마트폰관련 기술]

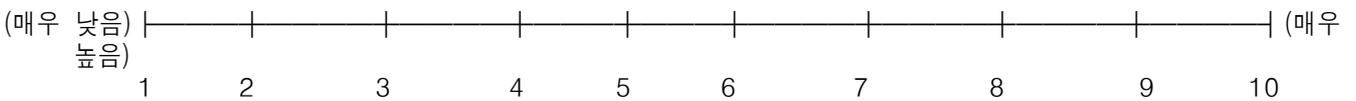
면접원 기술관련 기본 지식과 경험에 대해 스스로가 느끼는 정도 (1~10)

문 11) 귀하께서는 동년배의 어르신과 비교해서 전화 이외에 **스마트폰** 사용 능력이 어느 정도라고 생각하십니까?



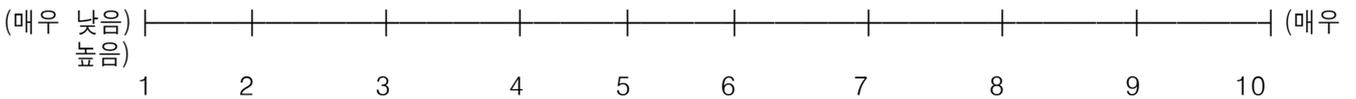
[스마트폰 어플리케이션 활용능력]

문 12) 귀하께서는 동년배의 어르신과 비교해서 **스마트폰**으로 메시지, 카카오톡, 유튜브, 라디오, 게임 등과 같은 어플리케이션(또는 앱)을 사용하는 능력이 어느 정도라고 생각하십니까?



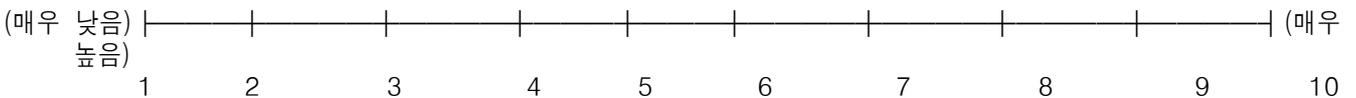
[기본 컴퓨터 활용 인터넷과 이메일사용 능력]

문 13) 귀하께서는 동년배의 어르신과 비교해서 **컴퓨터를 사용하여** 인터넷 사용 및 이메일 보내는 등의 사용능력이 어느 정도라고 생각하십니까?



[컴퓨터 소프트웨어 사용 능력]

문 14) 귀하께서는 동년배의 어르신과 비교해서 **컴퓨터를 사용하여** 한글, 워드, 엑셀 등과 같은 프로그램 사용능력이 어느 정도라고 생각하십니까?



I-3. 건강상태(사전)

문 15) (질환 상태) 현재 귀하에게 해당되는 질환상태는? (중복가능)

1. 고혈압 2. 당뇨 3. 관절염 4. 만성폐질환 5. 파킨슨병 6. 기타()

문 16) (병원 방문 빈도) 귀하께서는 일반적으로 한 달 동안 **병원이나 의원**에 몇 차례 외래 진료를 받았습니까?

- ① 외래진료를 전혀 가지 않는다. ② 1회 방문 ③ 2회 방문 ④ 3회 방문
⑤ 4회 방문 ⑥ 5회 이상 방문 또는 입원

I-4. 휴먼케어 로봇에 대한 인식 (사전조사)

개념	문항	질문	전혀 아니다	약간 아니다	보통 이다	약간 그렇다	매우 그렇다
			1	2	3	4	5
쾌락 동기	17-1	나는 새로운 재미거리를 찾기 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.					
	17-2	나는 재미를 얻기 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.					
건강 동기	18-1	나는 새로운 건강관리법을 찾기 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.					
	18-2	나는 건강관리를 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.					
과학적 낙관주의	19-1	과학기술은 우리의 삶을 보다 건강하고 편하게 만든다.					
	19-2	과학기술은 문제를 만들어내기보다는 해결을 더 많이 한다.					
	19-3	과학기술은 부정적 기능보다 긍정적 기능을 수행한다.					
로봇인식	20-1	로봇은 사람들에게 도움이 되기 때문에 사회적으로 좋은 것이다.					
	20-2	로봇은 너무 힘들거나 위험한 일을 사람 대신해줄 수 있어 필요하다.					
	20-3	로봇은 사람들의 직장을 빼앗아 갈 것이다.					

Section I. 추적조사 사전조사/사후조사와 병행

II-1. 외로움 (De-Jong Loneliness Scale)

면접원

:지금부터 귀하에 대해 몇 가지 질문을 더 여쭙겠습니다. 해당되는 답변에 표시해 주세요

번호	질문	답변		
		예	다소	아니오
1	공허함을 느끼곤 합니다.			
2	나는 주변에 사람들이 그림습니다.			
3	나는 종종 사람들이 나를 거부할 것 같은 생각이 듭니다.			
4	문제가 발생했을 때 나는 믿고 의지할 사람들이 많이 있습니다.			
5	나는 완전히 믿고 신뢰할 만한 사람들이 많이 있습니다.			
6	나는 가깝게 느끼는 사람들이 주변에 많이 있습니다.			

II-2. 우울증(Geriatric Depression Scale)

면접원

:지금부터 귀하에 대해 몇 가지 질문을 더 여쭙겠습니다. 해당되는 답변에 표시해 주세요

번호	질문	답변	
		예	아니오
7	근본적으로 생활에 만족하십니까?		
8	자주 지루하다고 느끼십니까 ?		
9	자주 무력감을 느끼십니까?		
10	밖에 나가 새로운 일을 하는 것 보다 집에 있는 것이 좋습니까?		
11	현재의 생활방식이 매우 가치 없다고 느끼십니까?		

II-3. 사회적 관계(Korean Lubben Social Network Scale)

문 12) 최소한 한 달에 한 번 이상 만나거나 편지 또는 통화를 하는 **친인척(가족포함) 또는 친구**가 몇 명이나 됩니까?

- ① 0명 ② 1명 ③ 2명 ④ 3-4명 ⑤ 5-8명 ⑥ 9명 이상

문 13) 당신이 가장 가깝게 지내는 **친인척(가족 포함)이나 친구**에 대한 질문입니다. 그 분과는 **얼마나 자주** 만나거나 얼마나 자주 전화통화를 하십니까?

- ① 한 달에 1회 미만 ② 한 달에 1번 ③ 한 달에 2-3번
④ 매주 ⑤ 1주일에 2-3회 ⑥ 거의 매일

문 14) 편하게 느껴지고 사적인 문제를 털어놓고 얘기하기도 하고 필요할 때 도움을 청하는 **가까운 친인척(가족포함)이나 친구가 있다면 몇 명**입니까?

- ① 0명 ② 1명 ③ 2명 ④ 3-4명 ⑤ 5-8명 ⑥ 9명 이상

Section III. 사후조사

III-1. 건강상태 (사후)

문 1) (질환 상태) 현재 귀하에게 해당되는 질환상태는? (중복가능)

1. 고혈압 2. 당뇨 3. 관절염 4. 만성폐질환 5. 파킨슨병 6. 기타()

문 2) (병의원 방문 빈도) 귀하께서는 일반적으로 한 달 동안 **병원이나 의원**에 몇 차례 외래 진료를 받았습니까?

- ① 외래진료를 전혀 가지 않는다. ② 1회 방문 ③ 2회 방문 ④ 3회 방문
⑤ 4회 방문 ⑥ 5회 이상 방문 또는 입원

III-2. 휴먼케어 로봇에 대한 인식 (사후조사)

개념	문항	질문	전혀 아니다	약간 아니다	보통 이다	약간 그렇다	매우 그렇다
			1	2	3	4	5
쾌락 동기	4-1	나는 새로운 재미거리를 찾기 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.					
	4-2	나는 재미를 얻기 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.					
건강 동기	5-1	나는 새로운 건강관리법을 찾기 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.					
	5-2	나는 건강관리를 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.					
과학적 낙관주의	6-1	과학기술은 우리의 삶을 보다 건강하고 편하게 만든다.					
	6-2	과학기술은 문제를 만들어내기보다는 해결을 더 많이 한다.					
	6-3	과학기술은 부정적 기능보다 긍정적 기능을 수행한다.					
로봇인식	7-1	로봇은 사람들에게 도움이 되기 때문에 사회적으로 좋은 것이다.					
	7-2	로봇은 너무 힘들거나 위험한 일을 사람 대신해줄 수 있어 필요하다.					
	7-3	로봇은 사람들의 직장을 빼앗아 갈 것이다.					

III-3. 휴먼케어 로봇 수용성

[다음은 귀하께서 사용하신 **휴먼케어 로봇**에 대한 질문입니다. 귀하의 생각과 가장 가까운 것을 선택하여 주십시오.]

개념	문항	질문	전혀 아니다	약간 아니다	보통 이다	약간 그렇다	매우 그렇다
			1	2	3	4	5
지각된 유용성	8-1	휴먼케어 로봇이 나에게 유용하다.					
	8-2	다른 제품보다 휴먼케어 로봇을 이용하는 것이 나에게 더 도움이 될 것이다.					
지각된 사용 편의성	9-1	나는 휴먼케어 로봇을 쉽게 이용할 수 있다.					
	9-2	휴먼케어 로봇을 이용하기 위해서 많은 노력이나 시간이 필요하지 않다.					
사용 태도	10-1	휴먼케어 로봇을 사용하는 것이 우리사회에 긍정적으로 영향을 미친다.					
	10-2	나는 휴먼케어 로봇을 사용하는 것에 대해 호감을 가지고 있다.					
	10-3	나는 휴먼케어 로봇의 사용을 적극적으로 찬성하는 편이다.					
사용 의도	11-1	나는 휴먼케어 로봇을 이용할 의사가 있다.					
	11-2	나는 기회가 된다면 휴먼케어 로봇을 이용할 것이다.					
구매 의도	12-1	나는 휴먼케어 로봇을 구매할 의사가 있다.					
	12-2	나는 휴먼케어 로봇을 구매하는 것에 대해 긍정적으로 생각한다.					

III-4. 휴먼케어 로봇 사용 이후 상태

면접원

해당되는 답변에 표시해 주세요.

개념	문항	질문	전혀 아니다	약간 아니다	보통 이다	약간 그렇다	매우 그렇다
			1	2	3	4	5
지식	13-1	나는 휴먼케어 로봇의 장단점을 잘 파악하고 있다.					
	13-2	나는 휴먼케어 로봇에 대해 잘 알고 있다.					
	13-3	나는 휴먼케어 로봇에 대해 다른 사람들에게 설명할 수 있다.					
촉진 환경	14-1	내가 휴먼케어 로봇을 이용할 때 상세한 안내를 받았다.					
	14-2	내가 휴먼케어 로봇 사용 중에 어려운 문제가 발생하면 주변사람이나 전문가에게 도움을 받았다.					
가격 가치	15-1	휴먼케어 로봇이용에 드는 비용보다 이득이 더 크다고 생각한다.					
	15-2	휴먼케어 로봇이용에 드는 노력대비 얻는 혜택이 더 높다고 생각한다.					

III-5. 휴먼케어 로봇 사용성 평가(기능별)

면접원

(5점척도: ①매우 불만족 ②불만족 ③보통 ④만족 ⑤매우만족)

영역	항목	세부항목	부정<-----> 긍정				
			1	2	3	4	5
안정성	조작안정성 (16)	(1)사용시 걸려 넘어질 위험없이 안전한가?					
		(2)전원이 들어오거나 배터리 부족 등 작동에 대한 확인이 가능한가?					
		(3)어두운 곳에서도 작동상태 확인이 가능한가?					
	내구성(17)	(1)제품사용시 망가질 위험이 없이 튼튼한가?					
위해요소 (18)	(1)접촉시 신체부위의 손상 위험없이 안전한가?(긁힘, 끼임, 마찰, 피부손상 등)						
	실증서비스별 기능성 (19)	(1)식사, 약 먹기 등 실생활에서 발생하는 사용자의 일상 행동을 인식하고 대화를 유도하는 서비스는 만족스럽게 작동하는가?					
(2)초인종, 전화벨, 기침 등의 음향인식은 만족스럽게 작동하는가?							
(3)날씨, 뉴스, 운세 등 일반 정보를 제공은 만족스럽게 작동하는가?							
(4)소지품을 찾아주는 서비스가 만족스럽게 작동하는가?							
(5)운동을 도와주는 서비스가 만족스럽게 작동하는가?							
(6)배웅 및 마중 서비스는 만족스럽게 작동하는가?							
(7)위급상황시 호출하는 서비스는 만족스럽게 작동하는가?							
(8)주요알람 및 병원방문일정 등 기억보조 역할은 만족스럽게 작동하는가?							
(9)음악듣기 기능은 만족스럽게 작동하는가?							
(10)인사 등 일상생활 속 대화서비스는 만족스럽게 작동하는가?							
이동 기능성 (20)	(1)가정에서 사용하기에 불편하지 않고 편리한가?						
	(2)가정에서 원하는 방향으로 잘 이동하는가?						
	조작 및 조절 (21)	(1)사용방법이 직관적이거나 설명서를 보고 혼자 따라 할 수 있을만큼 조작용이 쉬운가?					
(2)전원버튼 및 조작버튼을 찾기 쉬운가?							
(3)위급시 비상멈춤기능이 있는가?							
편의성 (만족성)	사용설명서 (22)	(1)사용설명서 글자크기는 내용을 파악하기에 적절한가?					
		(2)사용설명서의 구성은 그 내용을 이해하기에 적합한가?					
	사용편의성	(1)크기는 적절한가?					

(23)	(2)촉감에 대해 만족하는가?						
	(3)불편한 냄새가 나지 않고 만족하는가?						
	(4)색상에 만족하는가?						
	(5)디자인(또는 생김새)에 대해 만족하는가?						
	(6)작동시 소음이 크지 않은가?						
	신뢰성 및 가치성 (24)	(1)휴먼케어 로봇과 이야기하는 것에 매력을 느끼는가?					
(2)휴먼케어 로봇이 이야기하는 것을 신뢰할 수 있는가?							
(3)휴먼케어 로봇과 친구와 같은 관계를 쌓아갈 수 있는가?							

문 25) (실증서비스 중 중요도) 귀하께서는 휴먼케어 로봇의 기능 중 **가장 필요로 하는 기능은** 무엇이라고 생각하십니까? (3가지만 골라 주세요)

①대화 유도	②환경음 알림	③정보 제공
④소지품 찾기	⑤운동 도우미	⑥주인 배웅(마중)
⑦위급상황 호출	⑧기억보조	⑨콘텐츠 제공
⑩말동무		

문 26) (실증서비스 중 만족도) 귀하께서는 휴먼케어 로봇의 기능 중 **가장 잘 작동하는 기능은** 무엇이라고 생각하십니까?

(3가지만 골라 주세요)

①대화 유도	②환경음 알림	③정보 제공
④소지품 찾기	⑤운동 도우미	⑥주인 배웅(마중)
⑦위급상황 호출	⑧기억보조	⑨콘텐츠 제공
⑩말동무		

문 27) 휴먼케어 로봇 서비스 이용 전과 이용 후의 차이 및 개선사항(건의사항)을 말씀해주십시오.

좋은점(효과)	
불편하거나 미흡한 점(개선사항)	

♣ 끝까지 응답해 주셔서 감사합니다 ♣

면 접 후 기 록 (* 조사원이 르반드시 적어 주세요)

조사일시	202_년 ___월 ___일 ___시 ___분부터 ___시 ___분까지 (___분간)		
면접원 이름/서명	(인)	ID	

Supervisor (이름/서명)	검 증 원(이름/서명)

3) 물/음료 마시기 행동					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내 행동을 못 알아봐서 ③ 너무 늦게 알아봐서	② 말하는 내용이 마음에 안 들어서 ④ 기타()				
4) 화장품/립스틱 바르기 행동					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내 행동을 못 알아봐서 ③ 너무 늦게 알아봐서	② 말하는 내용이 마음에 안 들어서 ④ 기타()				
5) 엽드려 걸레질하기/진공청소기 사용 행동					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내 행동을 못 알아봐서 ③ 너무 늦게 알아봐서	② 말하는 내용이 마음에 안 들어서 ④ 기타()				
6) 빨래 널기					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내 행동을 못 알아봐서 ③ 너무 늦게 알아봐서	② 말하는 내용이 마음에 안 들어서 ④ 기타()				
7) 책읽기/핸드폰보기/신문 읽기/글쓰기					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내 행동을 못 알아봐서 ③ 너무 늦게 알아봐서	② 말하는 내용이 마음에 안 들어서 ④ 기타()				
8) 호출하기 행동					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내 행동을 못 알아봐서 ③ 너무 늦게 알아봐서	② 말하는 내용이 마음에 안 들어서 ④ 기타()				
2. 초인종, 전화벨, 기침 등의 환경음 인식 서비스는 만족스럽게 작동하는가?					
1) 초인종					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 인식을 못해서 ③ 너무 늦게 알려줘서	② 말하는 내용이 마음에 안 들어서 ④ 기타()				
2) 전화벨					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 인식을 못해서 ③ 너무 늦게 알려줘서	② 말하는 내용이 마음에 안 들어서 ④ 기타()				
3) 기침					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 인식을 못해서 ③ 너무 늦게 알려줘서	② 말하는 내용이 마음에 안 들어서 ④ 기타()				
3. 날씨, 뉴스, 운세 등 일반 정보 제공 서비스는 만족스럽게 작동하는가?					
1) 날씨					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내 말을 못 알아들어서 ③ 기타()	② 무슨 말하는지 알 수 없어서 ()				
2) 뉴스					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내 말을 못 알아들어서 ③ 기타()	② 무슨 말하는지 알 수 없어서 ()				
3) 운세					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요?					

① 내말을 못 알아들어서 ③ 기타()	② 무슨 말하는지 알 수 없어서)				
4) 코로나					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내말을 못 알아들어서 ② 무슨 말하는지 알 수 없어서 ③ 기타()					
4. 소지품을 찾아주는 서비스가 만족스럽게 작동하는가?					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내말을 못 알아들어서 ② 소지품을 못 찾아서 ③ 기타()					
5. 운동을 도와주는 서비스가 만족스럽게 작동하는가?					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내말을 못 알아들어서 ② 동작이 마음에 안 들어서 ③ 내가 한 동작을 잘 인식 못해서 ④ 기타()					
6. 주인 배송 및 마중 서비스는 만족스럽게 작동하는가?					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내말을 못 알아들어서 ② 제공해주는 멘트가 크게 도움이 안 되서 ③ 엉뚱한 말을 해서 ④ 기타()					
7. 위급상황시 호출하는 서비스는 만족스럽게 작동하는가?					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내말을 못 알아들어서 ② 제공해주는 서비스가 마음에 안 들어서 ③ 알아차리는 시점이 너무 늦어서 ④ 기타()					
8. 주요알람 및 병원방문일정 등 기억보조 역할은 만족스럽게 작동하는가?					
1) 알람					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내말을 못 알아들어서 ② 무슨 말하는지 잘 모르겠음 ③ 알람에 깜빡 놀라서 ④ 기타()					
2) 일정 물어보기					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내말을 못 알아들어서 ② 무슨 말하는지 잘 모르겠음 ③ 정보를 신뢰할 수 없어서 ④ 기타()					
9. 음악듣기 기능은 만족스럽게 작동하는가?					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내말을 못 알아들어서 ② 음악 소리가 너무 크거나 작아서 ③ 노래를 선곡할 수 없어서 ④ 기타()					
10. 인사 등 일상생활 속 대화 서비스는 만족스럽게 작동하는가?					
불만족스럽다면 이유는 무엇인가요? ① 내말을 못 알아들어서 ② 무슨 말하는지 잘 모르겠음 ③ 엉뚱한 말을 해서 ④ 기타()					

휴먼케어 로봇 이동과 움직임에 대한 만족도

면접원

해당되는 답변에 표시해 주세요.

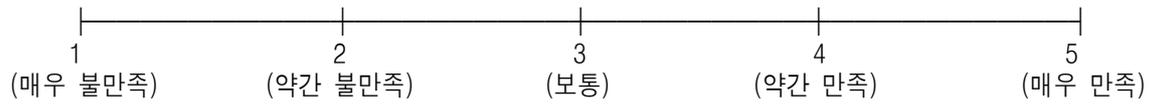
질문	전혀 아니다	약간 아니다	보통 이다	약간 그렇다	매우 그렇다
	1	2	3	4	5
1. 로봇의 이동에 대한 질문					
1) 로봇의 이동 속도는 적절하다.					
2) 로봇이 자연스럽게(부드럽게) 이동한다.					
3) 로봇이 장애물을 잘 회피하며 이동한다.					
2. 로봇의 제스처에 대한 질문					
1) 로봇의 제스처가 발화 음성/내용에 적합하다.					
2) 로봇의 제스처 움직임이 사람처럼 자연스럽게.					
3. 로봇의 교류행위에 대한 질문					
1) 로봇은 사용자 요청에 대해 적절한 교류행위를 생성한다.					
2) 로봇은 사용자 요청에 대해 적절한 시간 내에 반응한다.					
3) 로봇은 사용자 위치나 자세를 고려하여 행동한다.					

휴먼케어 로봇 서비스에 대한 전반적인 만족도

1. 오늘 서비스에서 가장 좋은 점과 개선 요구사항을 말씀해주세요.

좋은점(효과)	
불편하거나 미흡한 점(개선사항)	

2. 귀하께서는 오늘 삶에 대해 얼마나 만족하십니까?



3. 전반적으로 귀하가 생각하시기에 오늘 건강상태는 어떻습니까?



Section I. 추적조사 사전조사/ 사후조사와 병행

II-1. 외로움 (De-Jong Loneliness Scale)

면접원 :지금부터 **귀하**에 대해 몇 가지 질문을 더 여쭙겠습니다. 해당되는 답변에 표시해 주세요

번호	질문	답변		
		예	다소	아니오
1	공허함을 느끼곤 합니다.			
2	나는 주변에 사람들이 그림습니다.			
3	나는 종종 사람들이 나를 거부할 것 같은 생각이 듭니다.			
4	문제가 발생했을 때 나는 믿고 의지할 사람들이 많이 있습니다.			
5	나는 완전히 믿고 신뢰할 만한 사람들이 많이 있습니다.			
6	나는 가깝게 느끼는 사람들이 주변에 많이 있습니다.			

II-2. 우울증(Geriatric Depression Scale)

면접원 :지금부터 **귀하**에 대해 몇 가지 질문을 더 여쭙겠습니다. 해당되는 답변에 표시해 주세요

번호	질문	답변	
		예	아니오
7	근본적으로 생활에 만족하십니까?		
8	자주 지루하다고 느끼십니까 ?		
9	자주 무력감을 느끼십니까?		
10	밖에 나가 새로운 일을 하는 것 보다 집에 있는 것이 좋습니까?		
11	현재의 생활방식이 매우 가치 없다고 느끼십니까?		

II-3. 사회적 관계(Korean Lubben Social Network Scale)

문 12) 최소한 한 달에 한 번 이상 만나거나 편지 또는 통화를 하는 **친인척(가족포함) 또는 친구**가 몇 명이나 됩니까?

- ① 0명 ② 1명 ③ 2명 ④ 3-4명 ⑤ 5-8명 ⑥ 9명 이상

문 13) 당신이 가장 가깝게 지내는 **친인척(가족 포함)이나 친구**에 대한 질문입니다. 그 분과는 **얼마나 자주** 만나거나 얼마나 자주 전화통화를 하십니까?

- ① 한 달에 1회 미만 ② 한 달에 1번 ③ 한 달에 2-3번
④ 매주 ⑤ 1주일에 2-3회 ⑥ 거의 매일

문 14) 편하게 느껴지고 사적인 문제를 털어놓고 얘기하기도 하고 필요할 때 도움을 청하는 **가까운 친인척(가족포함)이나 친구가 있다면 몇 명**입니까?

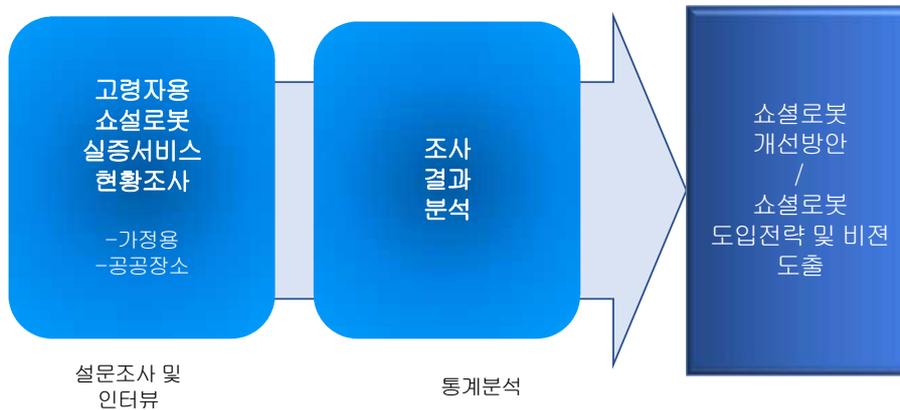
- ① 0명 ② 1명 ③ 2명 ④ 3-4명 ⑤ 5-8명 ⑥ 9명 이상

첨부 5. 설문조사 분석서

I. 연구내용 및 방법

1. 연구내용

- 본 연구는 개발된 고령자용 휴먼케어 로봇의 지역사회기반 적용가능성을 측정하기 위해 3개의 다른 연구 대상자(독거노인, 아파트 단지 거주자, 공공장소 방문자)를 중심으로 사용자 적합성과 효과성을 평가하고, 개선방안 및 전략을 도출
- 주요 연구내용은 고령자를 위한 휴먼케어 로봇의 지역사회기반 적용가능성을 측정을 위해 3가지로 구성됨
 - 1) 설문조사와 인터뷰를 통한 대상자별 휴먼케어 로봇 실증서비스 현황조사, 2) 조사 결과 분석, 3) 휴먼케어 로봇 개선방안 도출 및 서비스 도입전략/ 비전 제시



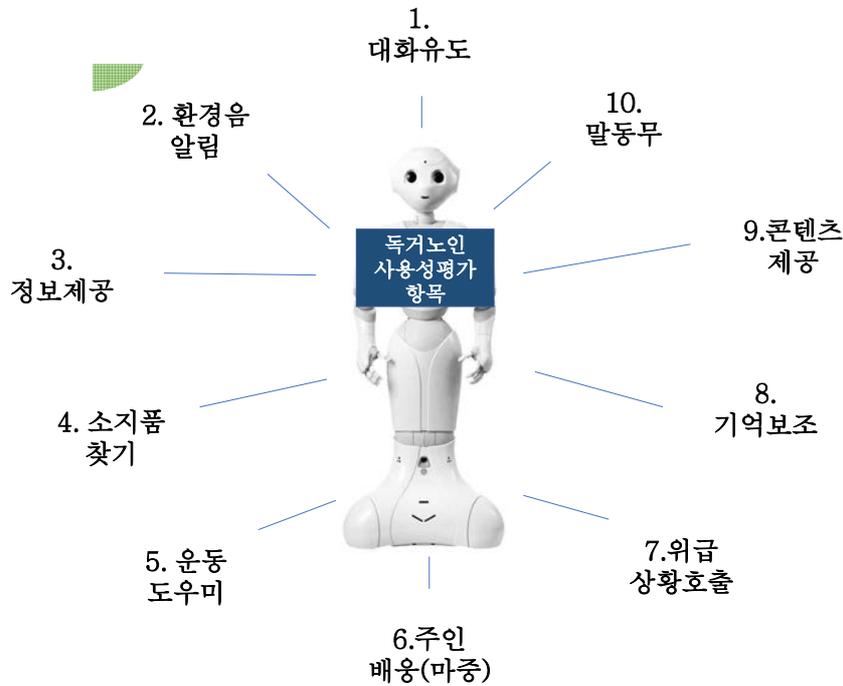
[그림 1] 연구내용

- 본 연구는 고령자를 위한 만들어진 쇼셜 로봇을 3개 연구대상자로 구분하여 실증서비스를 제공한 후 사전사후 평가 및 결과를 분석
 - 3개 대상자는 가정용의 경우 ①독거노인 가정, ②APT 테스트베드 방문 고령자, 공공장소로 ③이천시 ICT사랑방 방문 고령자로 구분되며, 이들을 대상으로 휴먼케어 로봇의 사용자 적합성 및 효과성을 측정

[표 1] 연구대상자 구분

가정용		공공장소
① 독거노인	② APT 테스트베드 고령자	③ 이천시 ICT사랑방 방문 고령자
독거노인 2가구 (여2) - 경기도 수원시 영통구 지역	고령자 40명 - 유성구 노인 복지관	고령자 100명 - 경기도 이천시 노인종합사회복지관 ICT사랑방 방문자
가구당 20일 (1일 4시간)	1인당 2시간 (1~2회)	사용 후 사용성 평가 (1회, 30~40분)
2021. 9. 24 ~ 10.27 (1차) 2021. 11. 3 ~ 12. 1 (2차)	2021. 7. 5 ~ 7.16 (1차) 2021. 11.8 ~ 11.19 (2차)	2021. 10.14 ~ 12.22

- 각 대상자별 휴먼케어 로봇사용에 대한 실증서비스 결과 분석을 활용하여 고령자를 위한 휴먼케어 로봇을 위한 유망서비스도출 및 미래 비대면 서비스를 위한 전략과 비전을 제시



[그림 3] 독거노인대상 휴먼케어로봇 일일 사용평가 항목

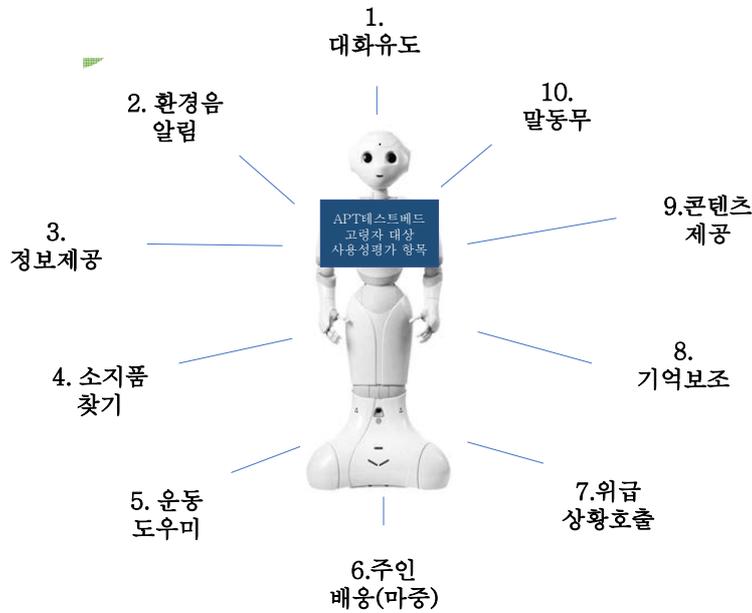
2) (가정용) APT 데트스베드 고령자

- 대전광역시 아파트단지에 40명을 초대하여 1인당 2시간(1회~2회) 휴먼케어 로봇을 사용한 후 사용성평가 및 기술수용성 평가를 실시하여 일반 아파트거주 고령층을 위한 가정서비스를 도출
 - 사전조사: 연구를 시작하는 시점에 개별 대상자의 일반적인 인구사회학적 특징 및 기술숙련도 등을 조사
 - 사후조사: 실증서비스 주요기능별 안전성, 조작편의성, 만족도를 측정하고, 기술수용성평가를 위한 휴먼케어로봇에 대한 편의성, 유용성, 사용의향성을 측정
 - 업무협조자를 통해 휴먼케어 로봇사용에 대한 서비스 종류 및 사용한 횟수, 시간 등 모니터링 자료를 활용



[그림 4] 아파트 테스트베드 고령자 대상 휴먼케어로봇의 사용적합성 및 효과성 평가

- APT 테스트베드 고령자대상으로 실시한 휴먼케어 사용성 평가항목도 앞의 독거노인 대상 평가항목과 같이 총 10개로 구성



[그림 5] APT 테스트베드 고령자대상 휴먼케어로봇 일일 사용평가 항목

3) (공공장소) 이천시 ICT사랑방 방문 고령자

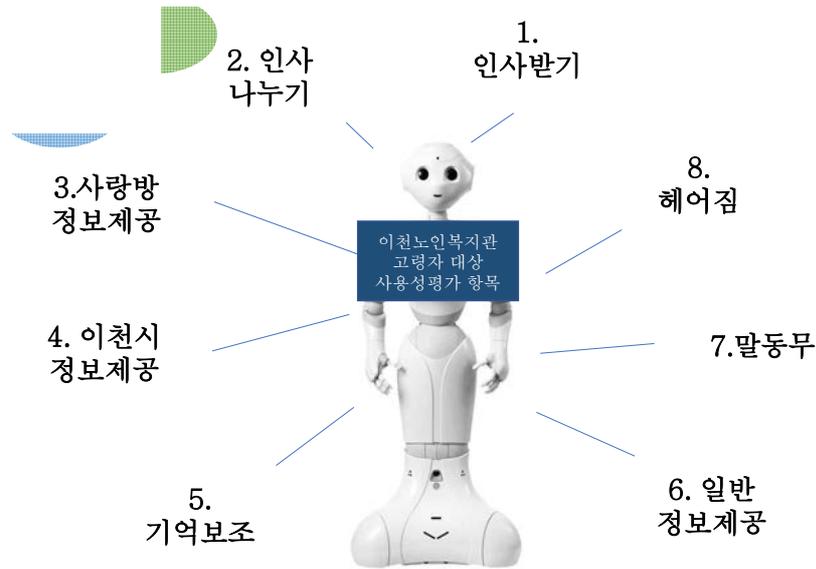
- 경기도 이천시 노인복지관내 ICT사랑방에 방문하는 고령층 100명을 대상으로 1회 휴먼케어 로봇을 사용한 후 사용성평가 및 기술수용성 평가를 실시
 - 사전조사: 연구를 시작하는 시점에 개별 대상자의 일반적인 인구·사회학적 특징 및 기술숙련도 등을 조사
 - 사후조사: 실증서비스 주요기능별 안전성, 조작편의성, 만족도를 측정하고, 기술수용성평가를 위한 휴먼케어로봇에 대한 편의성, 유용성, 사용의향성을 측정
 - 업무협조자를 통해 휴먼케어 로봇사용에 대한 서비스 종류 및 사용한 횟수, 시간 등 모니터링 자료를 활용



[그림 6] 이천시 ICT사랑방 방문 고령자 대상 휴먼케어로봇의 사용적합성 및 효과성 평가

- 이천시 노인복지관내 ICT사랑방에 방문하는 고령자대상으로 실시한 휴먼케어 사용성 평가는 총 8개 단계 별 항목으로 구성
 - ①1단계 인사받기 : ICT사랑방에 방문한 고령자가 휴먼케어로봇 앞 1.5~2미터 위치에 입장시 휴먼케어 로봇이 고령자에게 인사하는 서비스
 - ②2단계 인사나누기 : 휴먼케어로봇의 인사를 받고 고령자가 ‘잘지냈어’ ‘오랜만이야’, ‘너 이름이 뭐니?’, ‘너 어디 살아?’ 등의 인사말을 휴먼케어 로봇에게 실행하고 응답하는 서비스
 - ③3단계 사랑방정보제공 : 고령자가 이천시 노인복지관내 사랑방정보를 문의하면 관련 정보를 휴먼케어 로봇이 응답하는 서비스
 - ④4단계 이천시 정보제공: 고령자가 경기도 이천시의 특산물, 맛집, 지역축제 등을 물으면 관련 정보를 제공해 주는 서비스
 - ⑤5단계 기억보조: 날짜, 요일, 시간, ICT 사랑방 예약여부, 장소정보 등을 물으면 관련 정보를 제공해 주는 서비스

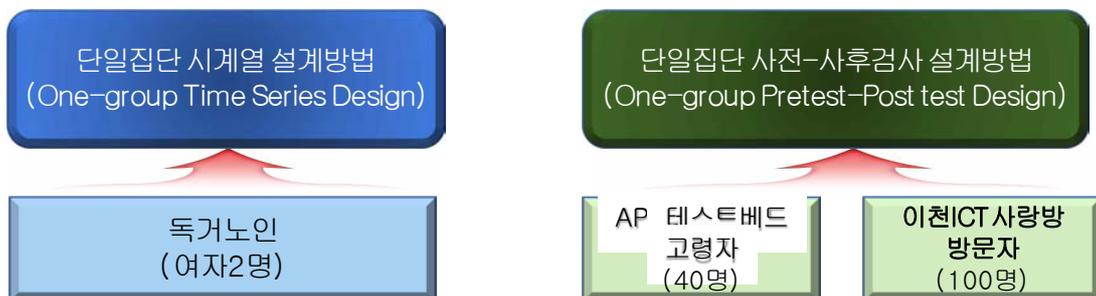
- ⑥6단계 일반정보 제공: 날씨, 또는 뉴스 등 일반적인 정보를 제공해 주는 서비스
- ⑦7단계 말동무: 고령자가 ‘약수하자’, ‘이웃 어때?’, ‘우리 운동하자’ 등과 같이 휴먼케어 로봇에게 대화하고 서로 응대하는 서비스
- ⑧8단계 헤어짐: ICT사랑방을 떠나는 고령자와 헤어지면서 인사를 나누는 서비스



[그림 7] 이천시 ICT사랑방 방문 고령자 대상 휴먼케어로봇 사용평가 8개 항목

2. 연구방법

- 휴먼케어 로봇사용의 지역사회 적용을 통해 고령층대상 휴먼케어 로봇의 지역사회기반 현실활용 가능성 확대 방안을 도출하고 휴먼케어로봇을 활용한 고령자용의 삶의 질 향상을 위한 비대면 서비스 전략을 수립하기 위해 준실험설계조사방법(Quasi-Experimental Research Design)을 사용
 - 준실험설계조사방법은 실험설계조사방법(Experimental Research Design)에 비해 상대적으로 시간과 비용적으로 단순하게 사용가능한 연구방법으로 적은 샘플을 활용한 초기연구에 적합
 - 본 연구는 준실험설계조사방법의 단점을 극복하고자 단일집단 시계열 설계방법(one-group time series Design)과 단일집단 사전-사후검사 설계방법(one-group pretest-post test design)을 사용



[그림 8] 대상자별 연구방법

- 사전조사와 추적조사에 사용되는 평가방법은 효과성 평가, 사용성평가, 기술수용성 평가로 이루어짐
 - 추적조사를 통한 효과성 평가는 기본적으로 고령층의 삶의 질에 영향을 미치는 요소로 외로움, 우울증, 사회적 관계, 인지능력, 생활만족도 관련 지표를 사용
 - 외로움(Loneliness)은 드종의 외로움지표(DeJong Gierveld Loneliness Scale)를 사용(Gierveld & Tilburg, 2006).

- **우울증(Depression)**은 고령층의 15개 우울증지표(Geriatric Depression Scale: GDS로)를 5개 항목으로 줄인 Hoyl GDS-5을 사용하여 GDS-5 점수가 2점 이상이면 우울증상으로 표시 (Hoyl et al, 1999)
- **사회적 관계**는 Lubben Social Network Scale을 활용하여 측정 (Lubben et al, 2006)
- **삶의 만족도/주관적 건강상태**에 대한 1~5점 리커트 척도(Likert Scale)를 활용한 설문 사용



[그림 9] 고령층의 삶의 질(Quality of life)관련 추적조사 대상 지표

- 사후조사의 기능별 사용성평가항목은 고령층을 위한 제품평가에 사용되고 있는 고령친화산업지원센터의 안전성, 조작성, 만족성으로 구성

[표 2] 고령친화산업지원센터의 사용성평가 구성

영역	내용
안전성	고령친화제품 품목별로 사용 시 안전하게 사용할 수 있는지에 대한 여부
조작성	평가 대상 제품의 구성요소들을 조작성에 있어 각 구성요소들이 기능적으로 잘 작동하는지 확인
만족도	제품을 사용하는 사용자가 기능적 측면 외에 조작성의 간편성, 친숙성, 디자인 소음 등을 평가

출처:고령친화산업지원센터 홈페이지(<https://www.khidi.or.kr/board?menuId=MENU00309>)

II. 연구결과

1. 가정용 독거노인

1) 대상자 일반적 특징

- 가정용 독거노인을 2명을 대상으로 20일 경험한 휴먼케어로봇 체험을 통해 단일집단 시계열 설계방법 (one-group time series Design)을 활용해 효과성 평가, 사용성평가, 기술수용성 평가
- 독거노인 A와 독거노인 B는 경기도 수원시에 거주하는 79세, 73세 여성으로 건강상태와 경제적 상태는 양호한 상태로 기술숙련도도 높은 수준
 - 경제 및 건강상태: 독거노인 A는 가족들에게 받는 용돈 포함 월평균 100~199만원, 독거노인 B는 100만원 미만의 가구소득을 갖고 있으며, 건강상태는 모두 질환이 없어 외래진료를 가지 않거나, 한 달에 1번 정도 가는 수준.
 - 기술숙련도: 참여자 모두 스마트폰사용 및 컴퓨터 활용 능력은 동년배에 비해 높은 수준이며, 특히, 독거노인B의 경우는 현직 시인으로 컴퓨터를 활용한 작품활동과 스마트폰을 활용한 사회활동을 적극적으로 참여하고 있음
 - 조사기간: 독거노인 A는 2021년 9월 16일~ 2021년 10월 26일, 독거노인 B는 2021년 11월 3일~ 2021년 12월 1일, 매일 10시부터 3시 30분 사이에 진행

[표 1] 가정용 독거노인 참여자A 특징

구분	독거노인 A	독거노인 B
인구학적 특징	- 연령 : 79세 여성 (2021년 기준) - 거주지역: 경기도 수원시 영통구 - 거주상태: 아파트/ 사별후 혼자 생활 - 최종학력: 고등학교 졸업	- 연령 : 73세 여성 (2021년 기준) - 거주지역: 경기도 수원시 영통구 - 거주상태: 아파트/ 사별후 혼자 생활 - 최종학력: 대학교 졸업
경제상황	- 경제활동기간: 28년 - 월평균 가구소득: 100~199만원 - 경제수준 만족도(1~5) : 보통(3)	- 경제활동기간: 30년 - 월평균 가구소득: 100 만원 미만 - 경제수준 만족도(1~5) : 만족하지 못함(2)
건강상태	- 질환상태: 없음 - 한 달간 병원/의원 외래진료 평균횟수: 0회, '외래진료 전혀 가지 않음'	- 질환상태: 없음 - 한 달간 병원/의원 외래진료 평균횟수: 1회
기술숙련도	- 스마트폰 사용능력(1~10): 기본 사용능력(8), 어플리케이션 활용능력(8) - 컴퓨터 활용능력(1~10): 기본 사용능력(7), 소프트웨어 사용능력(5)	- 스마트폰 사용능력(1~10): 기본 사용능력(10), 어플리케이션 활용능력(10) - 컴퓨터 활용능력(1~10): 기본 사용능력(10), 소프트웨어 사용능력(10)
조사기간	- 2021년 9월 24일 ~2021년 10월27일 (매일 10:00AM ~ 3:30PM)	- 2021년 11월 3일 ~2021년 12월 1일 (매일 10:00AM ~ 3:30PM)
비고	- 천주교 교인으로 종교활동에 많은 시간을 보내고 있음	- 현재 시인 및 문인으로 활동하고 있음

2) 휴먼케어로봇에 대한 인식 변화: 사전/사후조사

- [독거노인 참여자A] 휴먼케어로봇에 대한 인식은 사전조사에서 매우 긍정적(5점 척도에서 5점)수준이었고, 휴먼케어로봇 사용 이후에도 긍정적 인식은 유지되었음
 - 특히 로봇에 대한 인식 중 '로봇은 사람들의 직장을 빼앗아 갈 것이다.' 라는 부정적 이미지는 2점(약간 아니다)에서 1점(전혀 아니다)으로 감소하였음
- [독거노인 참여자B] 독거노인A와 달리 휴먼케어로봇을 활용한 즐거움추구 동기가 사전조사에서는 낮은 수

준(1점)이었으나, 사용 이후에도 다소 긍정적 인식으로 전환되었음

- 하지만, 휴먼케어 로봇 사용 이후 건강동기, 과학적 낙관주의, 로봇인식은 다소 부정적인 측면으로 감소하였음
- 독거노인B는 현재 문인(시인)과 지역도서관 사서 등으로 적극적으로 참여하고 있어 조사기간동안 타인 및 가족 방문의 제약 등이 부정적 영향을 준 것으로 추측됨(사후 인터뷰에서 언급)

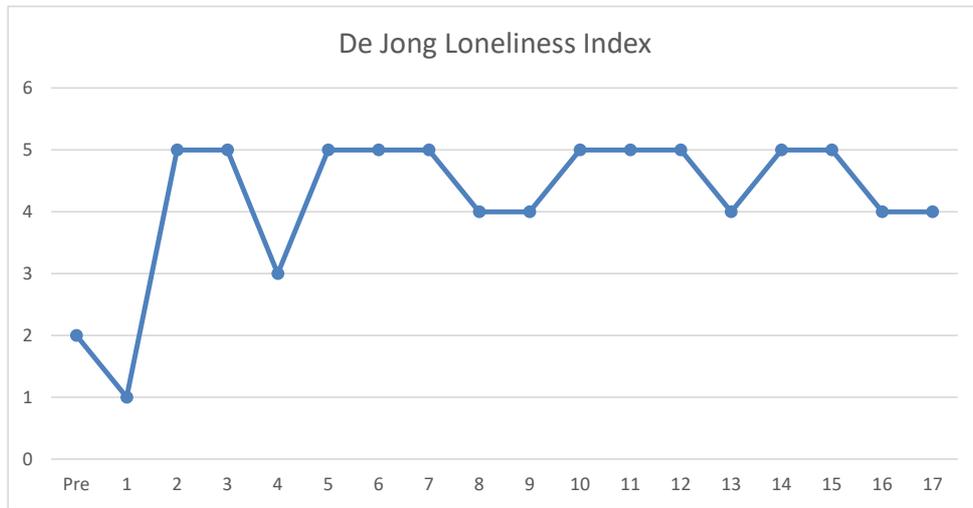
[표 2] 가정용 독거노인 참여자의 휴먼케어 로봇에 대한 인식변화

개념	문항	질문	독거노인A		독거노인B	
			사전조사	사후조사	사전조사	사후조사
즐거움 추구 동기	17-1	나는 새로운 재미거리를 찾기 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.	5	5	1	2
	17-2	나는 재미를 얻기 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.	5	5	1	2
건강 동기	18-1	나는 새로운 건강관리법을 찾기 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.	5	5	5	4
	18-2	나는 건강관리를 위해 휴먼케어 로봇을 사용할 것이다.	5	5	5	4
과학적 낙관주의	19-1	과학기술은 우리의 삶을 보다 건강하고 편하게 만든다.	5	5	5	4
	19-2	과학기술은 문제를 만들어내기보다는 해결을 더 많이 한다.	5	5	5	3
	19-3	과학기술은 부정적 기능보다 긍정적 기능을 수행한다.	5	5	5	4
로봇인식	20-1	로봇은 사람들에게 도움이 되기 때문에 사회적으로 좋은 것이다.	5	5	5	4
	20-2	로봇은 너무 힘들거나 위험한 일을 사람 대신해줄 수 있어 필요하다.	5	5	5	4
	20-3	로봇은 사람들의 직장을 빼앗아 갈 것이다.	2	1	5	4

주: 조사항목: 전혀 아니다(1), 약간 아니다(2), 보통이다(3), 약간 그렇다(4), 매우 그렇다(5)

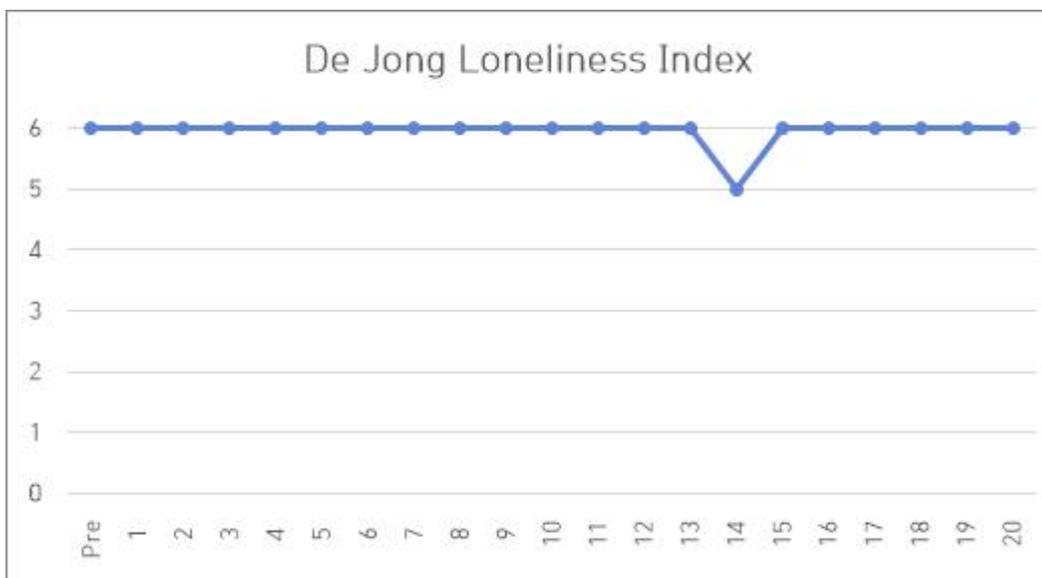
3) 추적조사: 단일집단 시계열 설계방법(one-group time series Design)

- 휴먼케어로봇을 사용하는 동안 고령층의 삶의 질(quality of life)변화를 보기 위해 5가지 척도를 활용하여 최대 18회의 추적조사를 실시
 - 외로움((DeJong Gierveld Loneliness Scale), 고령층 우울증 (Geriatric Depression Scale), 사회적 관계(Lubben Social Network Scale), 주관적 건강상태 (Subject Health Status), 삶의 만족도 (Life Satisfaction)
- ① 외로움지표((DeJong Gierveld Loneliness Scale)
 - 드종의 외로움지표(DeJong Gierveld Loneliness Scale)는 부정적인 질문 3개와 긍정적인 질문 3개를 사용하여 0~6점의 범위로 구성
 - 0은 거의 외롭지 않은 상태를 의미하며, 6은 가장 외로운 상태를 의미
 - 일반적으로 혼자사는 독거노인의 경우 가족과 함께 생활하는 노인보다 높은 외로움 수준을 보이고 있음 (양순미, 홍숙자, 2003; Victor et al., 2002; 이승희, 김영범, 2019)
 - 외로움이란 개인이 자신의 원하는 것에 비해 사회적 관계가 불충분하다고 느낄 때 생기는 정서적인 불쾌한 경험((Heinrich and Gullone, 200; 이승희, 김영범, 2019)
 - 독거노인참여자가A의 외로움 지표는 보통 수준인 3점보다 다소 높은 수준인 5점 위치해서 가장 많이 분포되었고, 4점과 5점을 수준에서 반복하고 있음
 - 사전조사와 1차조사에서는 독거노인 참여자 A의 외로움지표가 2점과 1점으로 매우 낮게 조사되었는데, 이후 5점과 4점 수준으로 수렴하는 형태를 보임
 - 독거노인참여자가A의 외로움 수준이 높은 것은 일반적으로 독거노인이 가족과 동거하는 노인에 비해 높은 외로움 수준을 보이는 경향 때문임 (양순미, 홍숙자, 2003; Victor et al., 2002; 이승희, 김영범, 2019).



[그림 1] 독거노인A: 외로움지표 변화(18회 추적조사)

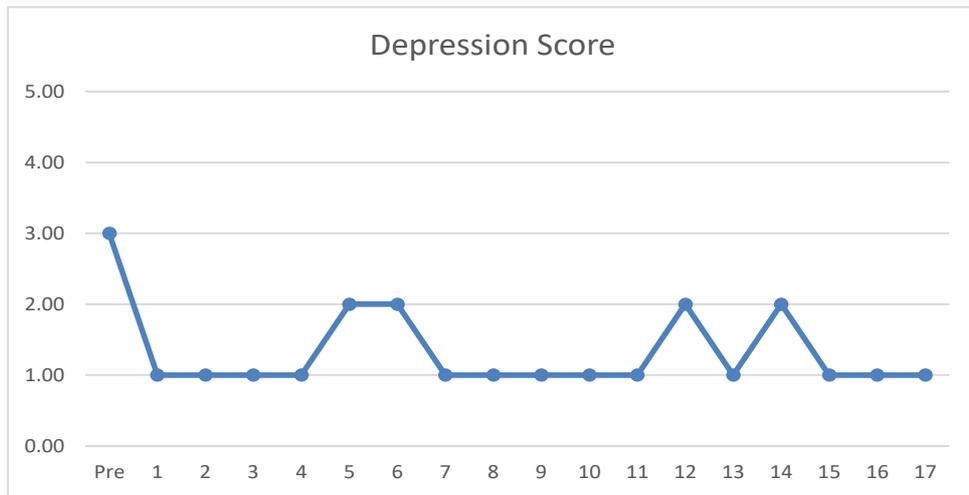
- 독거노인참여자B의 외로움 지표는 가장 높은 6점으로 휴먼케어 로봇사용이후에도 큰 변화없이 6점 수준을 유지
 - 독거노인의 경우 외로움지표가 높은 경향을 보이고 있으나 참여자B의 경우에는 다소 높은 수준이며, 휴먼케어 로봇으로 인한 외로움감소 효과는 나타나고 있지 않음.



[그림 2] 독거노인B: 외로움지표 변화(20회 추적조사)

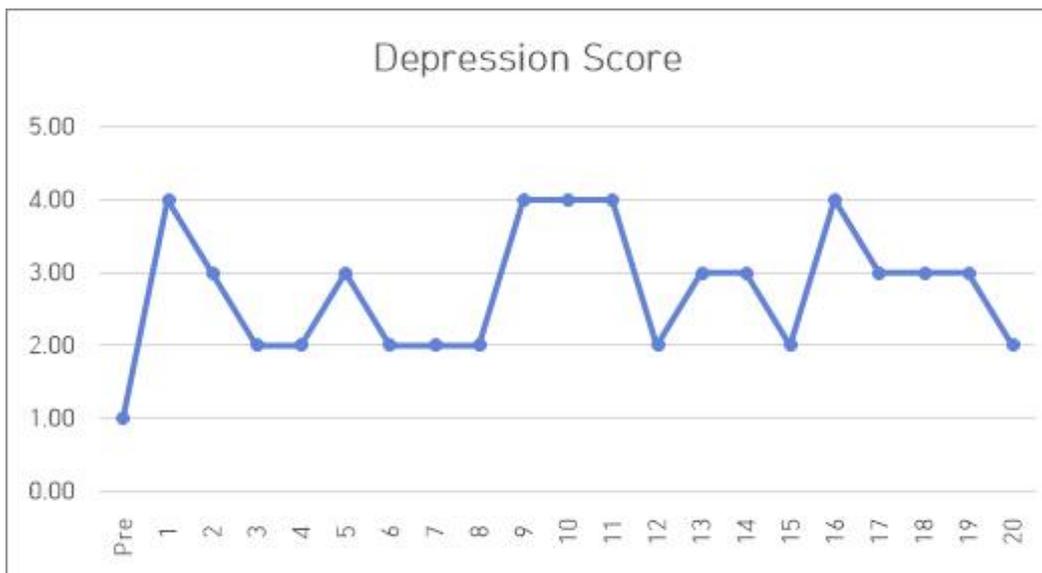
- ② 고령층 우울증 (Geriatric Depression Scale)
 - 고령층 우울증 지표는 총 5개 설문으로 구성되어 있으며, 일반적으로 0점에서 5점의 범위에서 2점 이상이면 우울증상이 있는 것으로 간주함
 - 고령층에게 우울증은 치매를 유발시킬 수 있고, 노화로 인한 각종 신체질환 및 신체 기능저하(식욕감퇴, 불면증 등)로 발전할 수 있어 단순히 심리적 현상으로만 간주할 수 없는 증상임.
 - 일반적으로 우울증 증상이 높은 경우 우울감을 증대시키는 요인으로 작용고령층
 - 독거노인 참여자A의 우울증지표는 사전조사에서 3점으로 응답하여 우울증상이 있는 것으로 나타났으나, 휴먼케어로봇 체험하면서 감소하여 17번 조사 중 12번 1점으로 응답하였고 2점 이상의 우울증 증상을 보이지 않았음.
 - 휴먼케어로봇 체험하면서 우울증 지표가 2점 이상인 경우, 즉 우울증 증상이 보인 것은 단 4번에 불과
 - 혼자사는 경우 외로움이 가져오는 심리적 불안감, 부정적 감정, 스트레스 완충능력 감소 등이 우울증상을 악화시키는 경향을 보이는데 휴먼케어로봇을 사용하는 경우 우울증 증상은 감소하는 추세를 보임(

Lam, Yu, and Lee,2017; Cornwell and Waite, 2009)



[그림 3] 독거노인A: 우울증지표 변화(18회 추적조사)

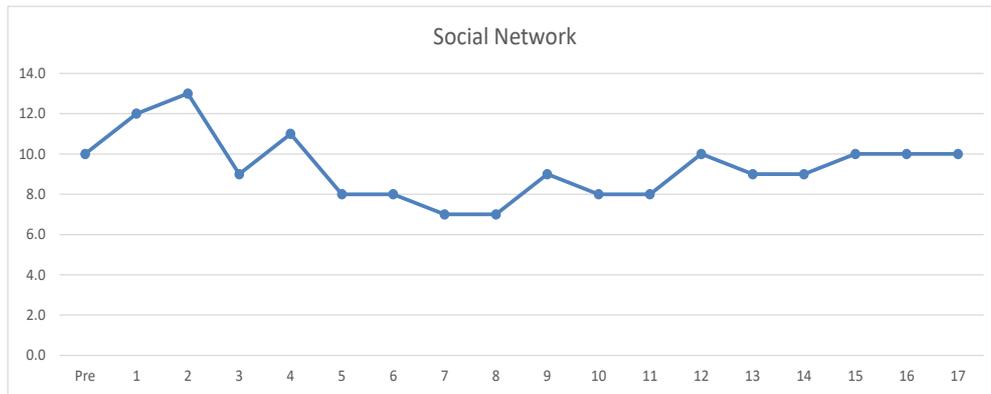
- 독거노인 참여자B의 우울증지표는 사전조사에서 1점으로 낮게 응답하였으나, 일반적으로 우울증 지표 변화가 심한 것으로 나타남
 - 독거노인 참여자B는 시인이라는 특성상 감정변화에 솔직히 대응하는 것으로 보여 우울증지표 변화가 나타나고 있음
 - 우울증지표가 2점 이상인 경우 우울증이 있는 것으로 판단되는데 참여자 B의 경우 2점과 4점 사이에서 우울증지표가 이동하고 있음
 - 휴먼케어 로봇의 사용하면서 우울증 지표는 2점으로 수렴하는 경향을 보이고 있음



[그림 4] 독거노인 B : 우울증지표 변화(20회 추적조사)

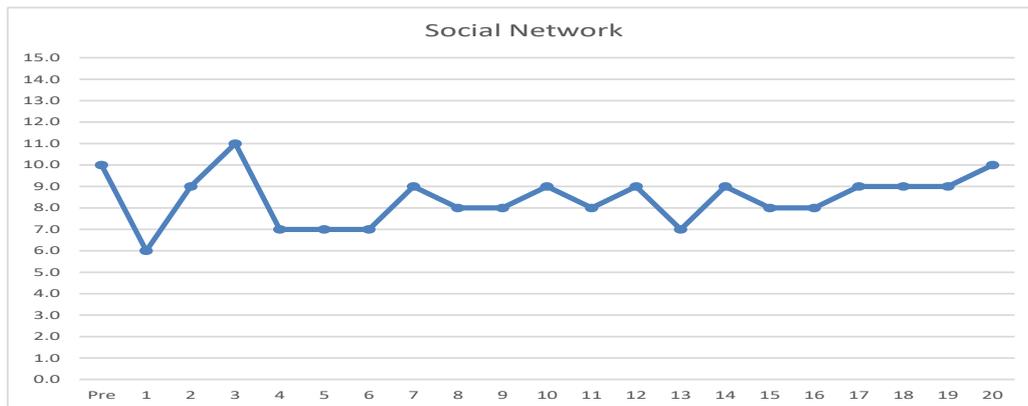
③ 사회적 관계(Social Network)

- 사회적 관계는 Lubben Social Network Scale을 활용하였으며, 친인척 또는 친구와의 통화나 만남 횟수, 그리고, 사적인 문제를 털어놓을 수 친인척 또는 친구의 규모로 측정
 - 사회적 관계는 최소 0점에서 최대 15점으로 구성
- 독거노인A의 사회적 관계는 중간 7점보다 높은 10점 수준에서 출발하여 증가와 감소, 다시 증가의 패턴을 보이고 있음
 - 본 연구과정에서 독거노인A가 휴먼케어로봇을 사용하는 시간동안 초기에 친구들이나 가족 등의 방문 또는 만남 등을 스스로 억제하였기 때문으로 보임
 - 사후조사 인터뷰에서 독거노인A가 아들의 방문 등을 연구과정 이후로 연기하였다고 진술함



[그림 5] 독거노인A: 사회적 관계 변화(18회 추적조사)

- 독거노인B의 사회적 관계는 시간경과에 따라 조금씩 상승하는 추세를 보이고 있음
 - 초기 휴먼케어 로봇사용으로 인해 사회적 관계가 감소하였으나, 시간이 경과하면서 서서히 상승하는 경향을 보임
 - 휴먼케어 로봇사용에 대한 경험을 주변 가족이나 친구들에게 말하면서 사회적 관계의 증가를 경험하였음.

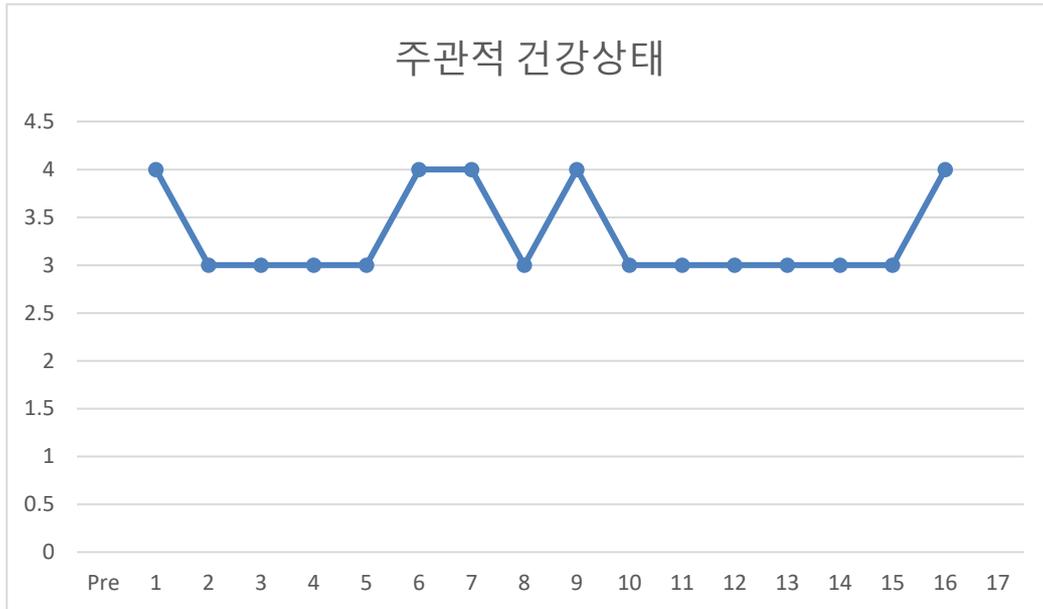


[그림 6] 독거노인B: 사회적 관계 변화(20회 추적조사)

④ 주관적 건강상태

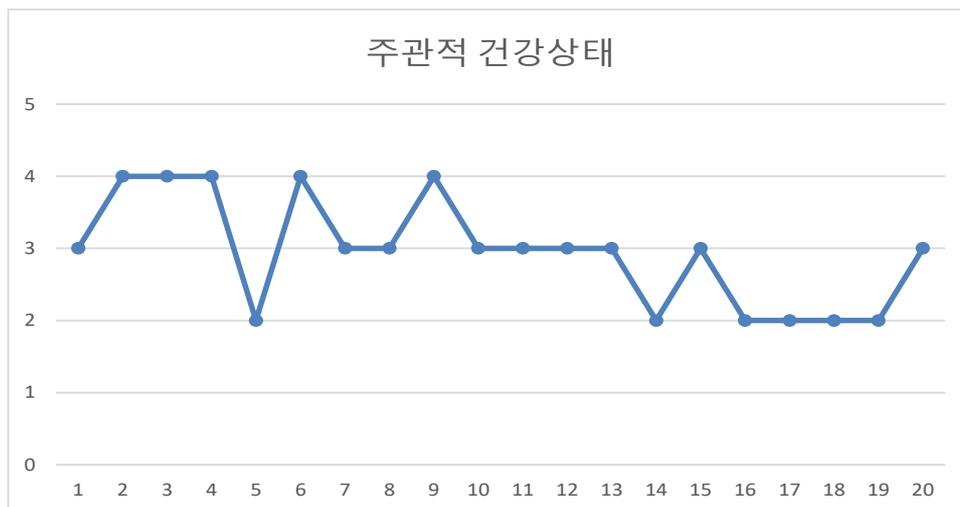
- 주관적 건강상태는 독거노인A가 느끼는 '오늘 건강상태에 대한 평가'로 5점 척도로 구성
 - 1(매우 건강하지 못함), 2(건강하지 못하다), 3(보통), 4(건강한 편이다), 5(매우 건강한편이다)
 - 고령층의 주관적 건강상태는 자신의 신체적, 정신적 건강을 포함한 개인이 인지하는 전반적 건강평가로 고령층의 사망률 또는 삶의 질을 평가하는데 중요한 요인으로 활용(Liang, 1986).
- 독거노인A의 주관적 건강상태는 휴먼케어로봇을 사용하는 기간동안 중간상태인 보통 3점에서, 약간 만족인 4점을 반복하는 패턴을 보임
 - 휴먼케어로봇을 사용하는 동안 주관적 건강상태의 변화는 크게 변동하지 않았으나, 보통에 해당되는 3점이 11회, 4(약간 만족)이 5회 나타나 만족횟수의 점진적 확대도 기대할 수 있음
 - 독거노인A는 특별한 질환이 없고, 정기적으로 외래진료를 받지 않을 만큼 건강상태가 양호한 편이지만,

- 고령의 나이(79세)로 인해 자신의 건강상태가 나빠질 수 있다는 생각을 늘 하고 있다고 응답함
- 따라서, 독거노인A의 주관적 건강상태는 현재상태보다는 고령으로 인해 가까운 미래에 건강이 나빠질 것에 대한 두려움을 포함하고 있었음



[그림 7] 독거노인A: 주관적 건강상태 변화(16회 추적조사)

- 독거노인B의 주관적 건강상태는 휴먼케어 로봇을 사용하면서 점차 감소하는 추세를 보임
 - 휴먼케어 로봇을 사용초기에는 주관적 건강상태가 4(약간 만족)점이었으나, 10일 이후 3점(보통), 14일 이후에는 2점(건강하지 못하다)로 감소
 - 주관적 건강상태의 감소는 앞의 독거노인A과 같이 혼자 생활하기 때문에 현재상태보다는 노화로 인해 발생하는 미래 건강에 대한 두려움이 포함되어 있는 것으로 보임
 - 휴먼케어 로봇이 주관적 건강상태를 향상시킬 만큼의 효과는 나타나지 않음

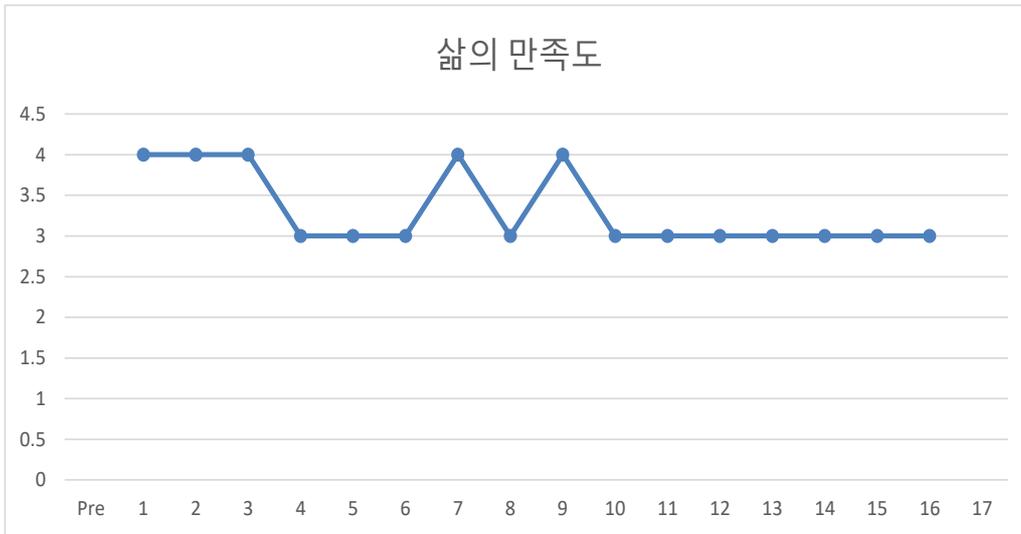


[그림 8] 독거노인B: 주관적 건강상태 변화(20회 추적조사)

⑤ 삶의 만족도

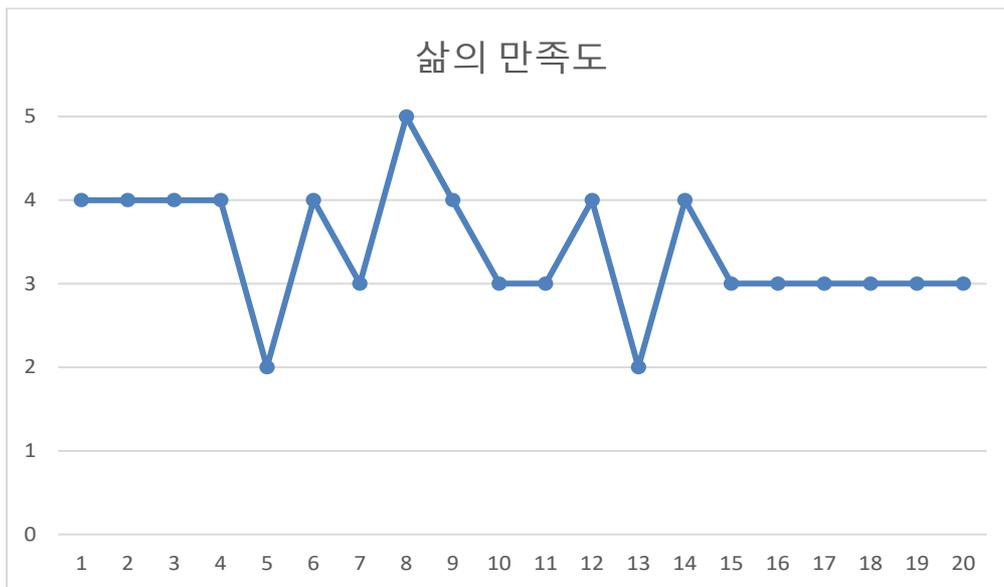
- 삶의 만족도는 독거노인A가 느끼는 '오늘 삶에 대한 만족도'로 5점 척도로 구성
 - 1(매우 불만족), 2(약간 불만족), 3(보통), 4(약간 만족), 5(매우 만족)
- 독거노인A의 경우 휴먼케어 로봇을 사용하면서 삶의 만족도는 보통(3점)단계와 약간 만족(4점)단계를 반복하지만 후반부에는 지속적으로 보통단계에 머무는 형태를 보임
 - 초기 삶의 만족도가 약간 만족(4점)단계에서 시작하였으나 보통(3점)단계로 감소하였고, 이후 다시 약간

만족으로 상승한 후 다시 보통(3점)단계로 감소함



[그림 9] 독거노인A: 삶의 만족도 변화(16회 추적조사)

- 독거노인B의 경우 휴먼케어 로봇기간이 경과하면서 삶의 만족도는 매우 만족(5점)으로 증가하다가 다시 보통(3점) 수준으로 감소하였음



[그림 10] 독거노인B: 삶의 만족도 변화(20회 추적조사)

4) 추적조사: 휴먼케어 로봇 기능별 평가

① 휴먼케어 로봇 실증서비스별 일일 사용현황

- 독거노인A와 B가 매일 4시간 20일간 휴먼케어 로봇 실증서비스별 추적조사결과를 보면 가장 많이 사용한 기능은 '대화유도', '정보제공', '환경음알림', '기억보조'순으로 나타남.
- 독거노인 A의 경우 가장 성공률이 높은 기능은 '운동도우미', '주인마중', '위급상황호출', '기억보조', '콘텐츠제공'으로 100%의 성공률을 보임.
- 사용자의 일상행동을 인식하고 대화를 유도하는 서비스인 '대화유도' 기능은 사용횟수 대비 성공횟수

비율이 63.9%로 다른 기능들에 비해 가장 낮은 성공률을 보임.

- 독거노인 B의 경우 가장 성공률이 높은 기능은 ‘운동도우미’, ‘기억보조’, ‘콘텐츠제공’, ‘말동무’로 100%의 성공률을 보임.
- 독거노인A와 같이 ‘대화유도’ 기능의 성공비율이 47.6%로 다른 기능들에 비해 가장 낮은 성공률을 보임.

[표 3] 휴먼케어 로봇 기능별 사용성 총 사용, 성공, 실패 횟수 결과

항목	세부항목	독거노인 A			독거노인 B		
		총 사용횟수 (%)	총 성공횟수 (%)	총 실패횟수 / (%)	총 사용횟수 (%)	총 성공횟수 (%)	총 실패횟수 / (%)
①대화 유도	(1)식사, 약 먹기 등 실생활에서 발생하는 사용자의 일상 행동을 인식하고 대화를 유도하는 서비스	416.0 (100.0)	266.0 (63.9)	150.0 (36.1)	645 (100.0)	307 (47.6)	334 (52.4)
②환경음 알림	(2)초인종, 전화벨, 기침 등의 음향인식	63.0 (100.0)	60.0 (95.2)	3.0 (4.8)	72 (100.0)	60 (83.3)	12 (16.7)
③정보 제공	(3)날씨, 뉴스, 운세 등 일반 정보를 제공	77.0 (100.0)	74.0 (96.1)	3.0 (3.9)	89 (100.0)	85 (95.5)	5 (4.5)
④소지품 찾기	(4)소지품을 찾아주는 서비스	22.0 (100.0)	16.0 (72.7)	6.0 (27.3)	28 (100.0)	24 (85.7)	4 (14.3)
⑤운동 도우미	(5)운동을 도와주는 서비스	18.0 (100.0)	18.0 (100.0)	0.0 (0.0)	21 (100.0)	21 (100.0)	0 (0.0)
⑥주인 배웅(마중)	(6)배웅 및 마중 서비스	33.0 (100.0)	33.0 (100.0)	0.0 (0.0)	41 (100.0)	29 (70.7)	12 (29.3)
⑦위급상황호출	(7)위급상황시 호출하는 서비스	16.0 (100.0)	16.0 (100.0)	0.0 (0.0)	21 (100.0)	20 (95.2)	1 (4.8)
⑧기억보조	(8)주요알람 및 병원방문일정 등 기억보조 역할을 도와주는 서비스	58.0 (100.0)	58.0 (100.0)	0.0 (0.0)	71 (100.0)	71 (100.0)	0 (0.0)
⑨콘텐츠 제공	(9)음악듣기 기능	16.0 (100.0)	16.0 (100.0)	0.0 (0.0)	31 (100.0)	31 (100.0)	0 (0.0)
⑩말동무	(10)인사 등 일상생활 속 대화 서비스	53.0 (100.0)	52.0 (98.1)	1.0 (1.9)	63 (100.0)	63 (100.0)	0 (0.0)

② 휴먼케어 로봇 실증서비스별 일일 성공률 추적조사

- 휴먼케어 로봇 실증서비스별 일일 성공률 추적조사를 보면 ‘대화유도’기능이 매년 증가하는 추세를 보이고 있음을 알 수 있음
 - ‘환경음알림’, ‘운동도우미’, ‘주인마중’, ‘위급상황 호출’, ‘기억보조’, ‘콘텐츠제공’, ‘말동무’ 등의 기능들은 전체적으로 일관되게 매우 높은 성공률(100%)을 보임
 - ‘소지품 찾기’기능은 일일 추적조사에서 다소 불안정한 성공률을 보이고 있음.
 - ‘주인마중’의 성공률은 독거노인A의 경우 매년 100%를 보이고 있으나, 독거노인B의 경우에는 0%와 100%사이를 반복하였음

③ 휴먼케어 로봇 실증 서비스별 만족도 조사

- 휴먼케어 로봇이 제공하는 서비스 중 성공률이 가장 낮은 일상행동 인식 대화유도 서비스 중 가장 만족도가 높은 서비스는 독거노인 A의 경우는 ‘호출하기(4.2)’, B의 경우는 ‘책읽기/핸드폰 보기/신문읽기/글쓰기 (4.4)’로 나타남
 - 그 외 행동인식 관련 서비스들은 3.2~3.9점으로 만족(4점)보다 낮은 점수를 받음
 - [독거노인 A] 가장 낮은 만족도를 보인 ‘약복용행동(2.9)’의 경우 불만족스러운 이유로 가장 많이 지적한 사항은 ‘내행동을 못 알아봐서’가 4건으로 가장 많았고, ‘너무 늦게 알아봐서’는 2건 순으로 나타남
 - [독거노인 B] ‘화장품/ 립스틱 바르기 행동(2.3)’이 가장 낮은 만족도를 보임

[표 4] 휴먼케어로봇 대화유도 기능 중 항목별 평균 만족도

구분	식사/음식 먹기행 동	약복용 행동	물/음료 마시기 행동	화장품/립 스틱 바르기 행동	엎드려 걸레질하기/ 진공청소기사 용행동	빨래 널기	책읽기/핸 드폰보기/ 신문읽기/ 글쓰기	호출 하기
독거노인 A	3.5	2.9	3.2	3.4	3.9	3.9	3.8	4.2
독거노인 B	3.5	3.4	3.9	2.3	5.0	5.0	4.4	4.2

주: 만족도 지표는 5점 척도로 다음과 같음(1.매우 불만족, 2.불만족, 3.보통, 4.만족, 5.매우 만족)

- 휴먼케어 로봇가 제공하는 서비스 중 환경을 알림 서비스는 앞에서 제시한 것처럼 성공률도 높았고, 만족도 조사에서도 모두 만족(4점)보다 높은 만족도를 보임
 - 초인종과 전화벨 항목의 만족도가 독거노인A의 경우 4.4, 독거노인 B의 경우 4.6로 높았고, 기침도 4.3으로 높은 수치를 보임.

[표 5] 휴먼케어로봇 환경을 알림 기능 중 항목별 평균 만족도

구분	초인종	전화벨	기침
독거노인A	4.4	4.4	4.3
독거노인B	4.6	4.3	4.3

주: 만족도 지표는 5점 척도로 다음과 같음(1.매우 불만족, 2.불만족, 3.보통, 4.만족, 5.매우 만족)

- 높은 성공률을 보였던 정보제공 기능도 항목별로 높은 만족도를 보임
 - [독거노인 A] 날씨, 뉴스는 평균 4.4점으로 가장 높은 만족도 수준을 보였고, 코로나 관련 정보도 4.3점의 높은 만족도를 보임.
 - [독거노인 B] 날씨, 뉴스, 운세, 코로나 모두 평균 5점으로 매우 만족으로 나타남.

[표 6] 휴먼케어로봇 정보제공 기능 중 항목별 평균 만족도

구분	날씨	뉴스	운세	코로나
독거노인A	4.4	4.4	4.3	4.3
독거노인B	5.0	5.0	5.0	5.0

주: 만족도 지표는 5점 척도로 다음과 같음(1.매우 불만족, 2.불만족, 3.보통, 4.만족, 5.매우 만족)

- 100%수준의 높은 성공률을 보였던 기억보조 서비스는 항목별 만족도에서는 독거노인 A의 경우 보통수준으로 만족한 수준인 4점에는 이르지 못하였으나, 독거노인 B는 매우 만족 5점으로 나타남.
 - [독거노인 A] 알람기능에 대한 평균만족도는 보통수준인 3.2점, 일정 물어보기는 보통과 만족의 중간 수준인 3.8점으로 나타남.
 - 따라서, 기억보조서비스는 한 달간 추적조사결과 성공횟수 대비 성공횟수 비율인 성공률은 높게 나타났으나, 독거노인A가 체감하는 서비스 만족도는 상대적으로 낮은 것으로 분석됨.
 - [독거노인 B] 기억보조는 성공률이 100%를 보였고, 만족도도 매우 만족(5점)으로 나타남.

[표 7] 휴먼케어로봇 기억보조 서비스의 항목별 평균 만족도

구분	알람	일정 물어보기
독거노인A	3.2	3.8
독거노인B	5.0	5.0

주: 만족도 지표는 5점 척도로 다음과 같음(1.매우 불만족, 2.불만족, 3.보통, 4.만족, 5.매우 만족)

- 100%수준의 높은 성공률을 보였던 운동도우미와 콘텐츠제공(음악듣기)기능의 만족도도 높게 나타남.
 - [독거노인A] 운동도우미와 콘텐츠제공의 만족도가 가장 높은 4.4점과 4.5점으로 나타났고, 성공률이 72%였던 소지품찾기의 만족도는 3.6점으로 만족을 나타내는 4점보다 낮은 수준을 보였으나, 그 외의 기능들은 모두 만족(4점)을 상회하는 수준을 보임.
 - [독거노인B] 100%의 성공률을 보인 콘텐츠제공과 운동도우미의 만족도는 매우 만족(5)수준을 보였고, 85.7%의 성공률을 보인 소지품 찾기는 보통(3.2)수준의 만족도를 보임.

[표 8] 휴먼케어로봇 기타 서비스별 평균만족도

구분	소지품 찾기	운동도우미	주인마중	위급상황 호출서비스	콘텐츠제공 (음악듣기)	말동무
독거노인A	3.6	4.4	4.1	4.1	4.5	4.3
독거노인B	3.2	4.9	5.0	5.0	5.0	4.8

주: 만족도 지표는 5점 척도로 다음과 같음(1.매우 불만족, 2.불만족, 3.보통, 4.만족, 5.매우 만족)

5) 사후조사

① 휴먼케어 로봇 이동과 움직임에 대한 사용성 평가

- [독거노인 A] 약 20일의 실증참여를 끝내고, 휴먼케어 로봇의 이동과 움직임에 대한 만족도를 표시하였는데, 가장 높은 만족도를 보인 항목은 '로봇의 이동에 관한 질문(3.9)'이었고, 가장 낮은 만족도는 '로봇의 제스처에 대한 질문(3.3)'이었음
 - 항목별로 보면 '로봇이 장애물을 잘 회피하며 이동한다'가 가장 높은 4.3점의 만족도를 보였고, '로봇은 사용자 요청에 대해 적절한 시간 내에 반응한다.'가 3.0점으로 가장 낮은 만족도를 보임
 - 로봇이 사용자의 음성명령 이후 반응하는데 다소 시간이 걸린다는 의견이 있었음.

- [독거노인 B] 가장 높은 만족도를 보인 항목은 ‘로봇의 이동에 대한 질문(4.4)’이었고, 가장 낮은 만족도는 ‘로봇의 교류행위에 대한 대한 질문(3.9)’이었음
- 항목별로 보면 ‘로봇이 이동속도가 적절하다’가 가장 높은 4.4점의 만족도를 보였고, ‘로봇은 사용자 요청에 대한 적절한 교류행위를 생성한다’와 ‘로봇의 제스처가 발화음성/내용에 적합하다.’가 3.7점으로 가장 낮은 만족도를 보임

[표 9] 로봇이동과 움직임에 대한 항목별 만족도

질문	평균 만족도	
	독거노인 A	독거노인 B
1. 로봇의 이동에 대한 질문	3.9	4.4
1) 로봇의 이동 속도는 적절하다.	3.6	4.4
2) 로봇이 자연스럽게(부드럽게) 이동한다.	3.9	4.4
3) 로봇이 장애물을 잘 회피하며 이동한다.	4.3	4.6
2. 로봇의 제스처에 대한 질문	3.3	4.0
1) 로봇의 제스처가 발화 음성/내용에 적합하다.	3.5	4.4
2) 로봇의 제스처 움직임이 사람처럼 자연스럽게.	3.1	3.7
3. 로봇의 교류행위에 대한 질문	3.4	3.9
1) 로봇은 사용자 요청에 대해 적절한 교류행위를 생성한다.	3.4	3.7
2) 로봇은 사용자 요청에 대해 적절한 시간 내에 반응한다.	3.0	4.2
3) 로봇은 사용자 위치나 자세를 고려하여 행동한다.	3.8	3.8

주: 만족도 지표는 5점 척도로 다음과 같음(1.매우 불만족, 2.불만족, 3.보통, 4.만족, 5.매우 만족)

② 휴먼케어 로봇의 가장 필요한 기능과 가장 잘 작동하는 기능

- 20일간 휴먼케어로봇을 사용한 독거노인 A와 독거노인 B가 필요로 하는 기능은 서로 상이하게 나타남.
- [가장 필요한 기능] 독거노인A는 대화유도 및 운동도우미, 말동무 등 휴먼케어 로봇과의 상호작용을 필요한 기능으로 언급한 반면, 독거노인 B는 위급상황호출, 기억보조와 같이 노화로 인해 발생하는 어려움을 보조해주는 역할을 필요한 기능으로 언급
 - [가장 잘 작동되는 기능] 독거노인A는 운동도우미, 위급상황호출, 말동무를 선택하였으나, 독거노인B는 정보제공, 주인배웅(마중), 콘텐츠 제공으로 선택하였음.

[표 10] 가장 필요한 기능과 가장 잘 작동한 기능(중복선택)

구분	가장 필요한 기능	가장 잘 작동되는 기능
독거노인A	대화유도, 운동도우미, 말동무	운동도우미, 위급상황호출, 말동무
독거노인B	주인배웅(마중), 위급상황호출, 기억보조	정보제공, 주인배웅(마중), 콘텐츠제공

③ 독거노인 실증참여자의 휴먼케어 로봇 사용 후기

- 시간이 경과하면서 독거노인A와 독거노인B 모두 휴먼케어 로봇의 기능과 사용방법에 대해 익숙해지면서 자신이 원하는 서비스에 대해 조금씩 더 잘 반응하는 로봇과의 교감능력이 향상되고 있음을 알 수 있음
- [좋았던 점] 시간이 흐를수록 점차적으로 잘 반응하는 로봇을 보면서 로봇이 인간에게 편리한 삶을 줄 것이라는 긍정적 느낌들을 표현
 - 독거노인 A : ‘친밀감이 느껴진다’, ‘모든 기능을 잘 소화한다’
 - 독거노인 B : ‘날로 발전하여 미래가 밝다’, ‘물건이지만 사람과 교류하는데 도움이 된다.’

- [불편한 점] 휴먼케어 로봇의 기능 중 잘 작동하지 못하는 부분에 대한 의견과 로봇을 가정에 두게 되면서 발생하는 전반적 문제점들을 지적함
- 독거노인 A : 행동인식의 오류와 반응속도가 늦은 것에 대한 개선사항을 언급함
 - 독거노인 B : 가정에 로봇이 있으면서 발생하는 층간소음, 전기료, 카메라로 인한 사생활침해 등에 대해 언급함

[표 11] 독거노인 휴먼케어 로봇 사용이후 좋았던 점과 불편한 점

좋았던 점	불편한 점 또는 개선할 점
<p><독거노인 A></p> <ul style="list-style-type: none"> · 부드럽게 순응하면서 반응이 좋았다. · 심심하지 않고 반응이 좋았다. · 신나는 음악을 틀어줘서 좋았다. · 정확한 발음과 음성이 좋았다. · 친밀감이 느껴진다. · 약먹는 타이밍을 잘 맞췄다. · 비교적 적응을 잘하여 잘 알아준다. · 이름응답이 정확하다. · 좋은 음악을 들려줘서 좋았다. · 이름응답이 정확하다. · 호응이 잘 되고 전반적으로 잘 된다. · 응답은 반응이 정확하다. · 모든 기능을 잘 소화한다. · 점점 반응을 잘 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 반응이 늦다. · 몇 가지 반응이 느리다 · 행동이 느리다. · 음성인식이 잘 안된다. · 소리가 미숙하다. · 음성인식이 잘 안된다. · 행동인식이 잘 안된다. · 물 먹기,화장하기 인식이 미흡하다. · 상시상황이 부족하다. · 항상 안되는 것들이 있다. · 약 먹기, 물먹기는 인식이 잘 안됨. · 한두 가지 늦게 반응하는 것이 있다.
<p><독거노인 B></p> <ul style="list-style-type: none"> · 말뱃을 해주어 외로움이 덜하다. · 오류가 약간 있으나 비교적 잘 된다. · 대화의 대상이 돼 줘 편리하다. · 말뱃이 돼 주어 유익합니다. · 훈련할수록 실력이 향상되는 것 같다. · 약 먹을 시간을 알려주어 참고가 된다. · 시간이 흐를수록 발전하고 있다. · 날로 발전하는 것 같다. · 처음에 비해 장족의 발전이 보인다. · 촬영을 할수록 발전한다. · 날로 발전하여 미래가 밝다. · 시간이 흐를수록 발전하고 있다. · 시간이 흐를수록 적응력이 높아진다. · 대체적으로 말귀를 잘 알아 듣는다. · 지금대로 하면 괜찮을 것 같다. · 지루하지만 보람된다. · 제니가 날 마다 발전한다. · 물건이지만 사람과 교류하는데 도움이 된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 아직은 커뮤니케이션이 잘 안 된다. · 마스크 때문에 의사소통이 잘 안 된다. · 헤이를 붙여야만 호출이 되어 불편하다. · 내 말을 제대로 듣지 못한 점이 불편합니다. · 한결같이 잘 되지 않는다. · 말귀가 어두운게 문제점이다. · 약먹기,물건찾기는 아직 미숙한 것 같다. · 아직은 못 알아보는 부분이 많다. · 종종 못 알아 봐서 약간 불편하다. · 약먹기,화장하기는 아직 미숙하다. · 소통이 잘 안될 땐 답답하다. · 대본대로 하면 소통은 잘 되나, 일반 소통은 안된다. · 자리를 많이 차지해서 불편하다. · 많은 장비가 집 공간을 차지하여 불편하다. · 오류 때문에 다시 말 걸면 대답이 달라 로봇인게 실감된다. · 충전시 전자파 위험, 전기료부담 · 카메라가 있어 사생활침해걱정 · 외부인이 들어오는 것에 대해 불안 · 층간소음 문제에 신경을 쓰게 됨(아랫층) · 로봇이 커서 집안에 큰 자리를 차지하고 있음

※ 광고 독거노인 후기는 첫 줄이 첫째날이고, 뒤로 갈수록 그 다음날을 의미. 시간 경과에 따른 후기내용의 변화를 볼 수 있음

주 의

1. 이 보고서는 과학기술정보통신부에서 시행한 정보통신·방송연구개발사업의 「고령 사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발」 연구 과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 과학기술정보통신부(정보통신기획평가원)에서 시행한 정보통신·방송연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.