

# 휴먼케어로봇 서비스와 실증

- 돌봄로봇으로서 페퍼(Pepper) 로봇의 활용 -

장민수 (minsu@etri.re.kr)  
한국전자통신연구원  
2022.04.18  
@국립재활원



# 목차



- ALDEBARAN Pepper
- 돌봄로봇과 서비스
- Pepper를 이용한 휴먼케어로봇 서비스
- 휴먼케어로봇 서비스를 위한 로봇 인공지능
- 휴먼케어로봇 실증



미래사회를 만들어가는  
국가 지능화 종합 연구기관

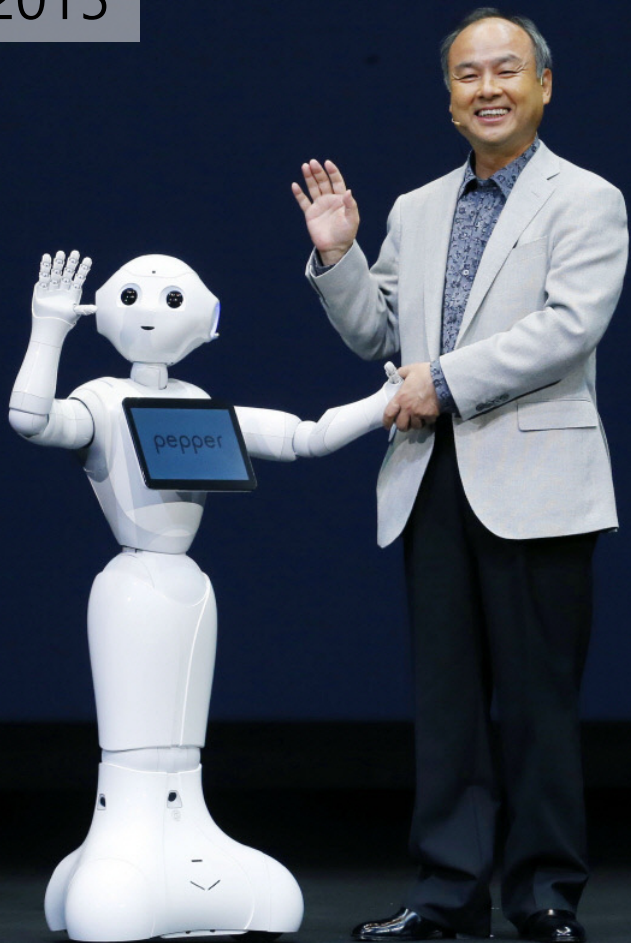
**ETRI**

**ALDEBARAN  
PEPPER**

# 소셜로봇의 봄



2015



2014



CLOSED

## JIBO, The World's First Social Robot for the Home

Friendly, helpful and intelligent. From social robotics pioneer Dr. Cynthia Breazeal.



Cynthia Breazeal

1 Campaign | Boston, United States

**₩4,596,116,688** KRW by 7,312 backers

₩2,811,296,110 KRW by 5,445 backers on Sep 15, 2014

♡ FOLLOW



# 소셜로봇의 겨울



2015

2018 -

## 현장 투입된 감정인식 로봇들 해고 위기 "재계약안해"

## 폐쇄 로봇 해고 위기, 기업용 서비스 계약 연장 의향 15% 불과

주간기술동향 최신ICT이슈/로봇 | 2018. 10. 24. 10:34 | Posted by 보라개구리 Purple Frog

뉴스 2019년 03월 06일 17시 59분 KST | 업데이트됨 2019년 03월 07일 10시 12분 KST

## '사회적인 로봇의 외로운 죽음' - 최초의 소셜 로봇 지보가 주인들에게 직접 자신의 죽음을 전했다(영상)

## 폐기되는 '인공 바보들(Artificial Dumbs)'

조선비즈 | 새너제이, 샌프란시스코=황민규 기자

입력 2017.08.14 06:00

로봇 개발 과정에서 인간과의 소통에 방점이 찍히는 이유는 최근 수년간 세계 각지에서 폐기되는 로봇의 수가 늘고 있다는 점과 무관하지 않다. 각종 로봇이 미디어의 스포트라이트를 받으며 등장했지만, 인간과의 소통 문제로 '스위치 오프(전원 장치 끄)' 운명에 처하고 있는 것이다.



# 소셜로봇의 겨울



2015

2018 -

## 현장 투입된 감정인식 로봇들 해고 위기 "재계약안해"

## 폐쇄 로봇 해고 위기, 기업용 서비스 계약 연장 의향 15% 불과

주간기술동향 최신ICT이슈/로봇 | 2018. 10. 24. 10:34 | Posted by 보라개구리 Purple Frog

뉴스 2019년 03월 06일 17시 59분 KST | 업데이트됨 2019년 03월 07일 10시 12분 KST

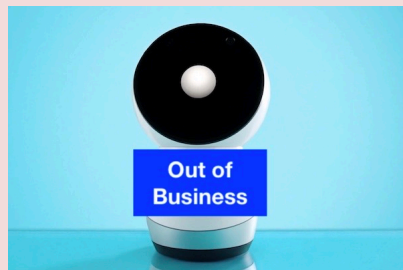
## '사회적인 로봇의 외로운 죽음' - 최초의 소셜 로봇 지보가 주인들에게 직접 자신의 죽음을 전했다(영상)

## 폐기되는 '인공 바보들(Artificial Dumbs)'

조선비즈 | 새너제이, 샌프란시스코=황민규 기자

입력 2017.08.14 06:00

로봇 개발 과정에서 인간과의 소통에 방점이 찍히는 이유는 최근 수년간 세계 각지에서 폐기되는 로봇의 수가 늘고 있다는 점과 무관하지 않다. 각종 로봇이 미디어의 스포트라이트를 받으며 등장했지만, 인간과의 소통 문제로 '스위치 오프(전원 장치 끄)' 운명에 처하고 있는 것이다.



REUTERS®

World Business Legal Markets Breakingviews Technology Inv

June 29, 2021  
5:05 PM KST  
Last Updated 21 days ago

Technology

## EXCLUSIVE SoftBank shrinks robotics business, stops Pepper production- sources

# Pepper lives on...



홈 > 뉴스 > 전문서비스 로봇

## 독일 URG, 소프트뱅크 로보틱스 유럽법인 인수 알데바란으로 회사명 변경 예정



승인 2022.04.13 15:22:18



▲ 소프트뱅크 로보틱스의 휴머노이드 로봇 페퍼

URG는 이번 인수에 따라  
소프트뱅크로보틱스 유럽의  
명칭을 '알데바란'으로 변경

출처: [http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=28217&fbclid=IwAR0Kabn3\\_mAptVUnNHNgVJX0DdBvc\\_9Yn7a\\_DqQuap7kigwrXe4Nfk540sl](http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=28217&fbclid=IwAR0Kabn3_mAptVUnNHNgVJX0DdBvc_9Yn7a_DqQuap7kigwrXe4Nfk540sl)

# Pepper는 범용 로봇



## *Aldebaran describes Pepper:*

*“Pepper is an emotional robot, not a functional robot for domestic use with dishwasher or vacuum cleaner functionalities. Pepper will help people grow, enhance their life, facilitate relationships, he will have fun with them, give some services and connect them with the outside world.”*

*“At the risk of disappointing you, he doesn't clean, doesn't cook and doesn't have super powers... Pepper is a social robot able to converse with you, recognize and react to your emotions, move and live autonomously.”*

출처: Michael Shea, “Pepper: A robot to watch you sleep,” The Skinny, 23 Sep 2015. (<https://www.theskinny.co.uk/tech/features/pepper-robot>)





**Social robots** are robots that,

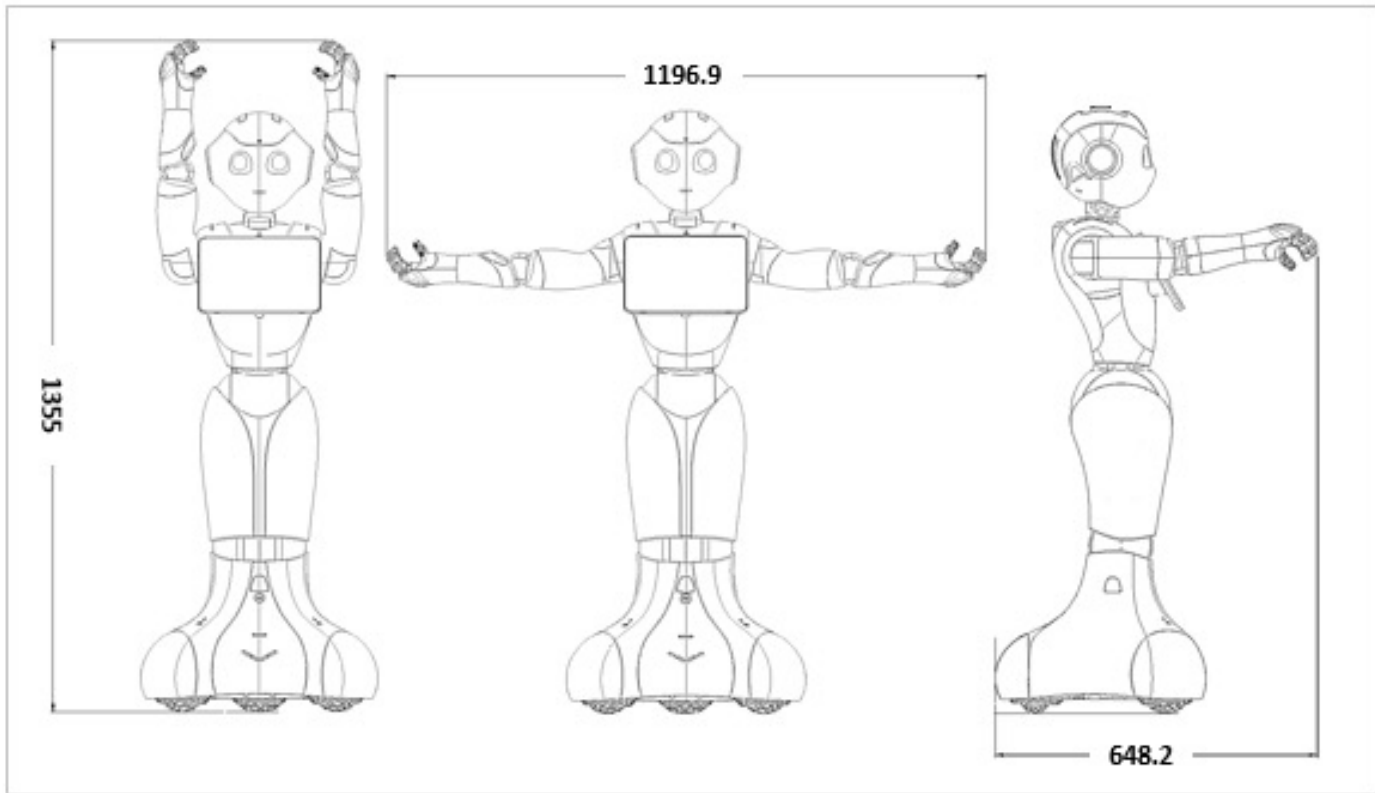
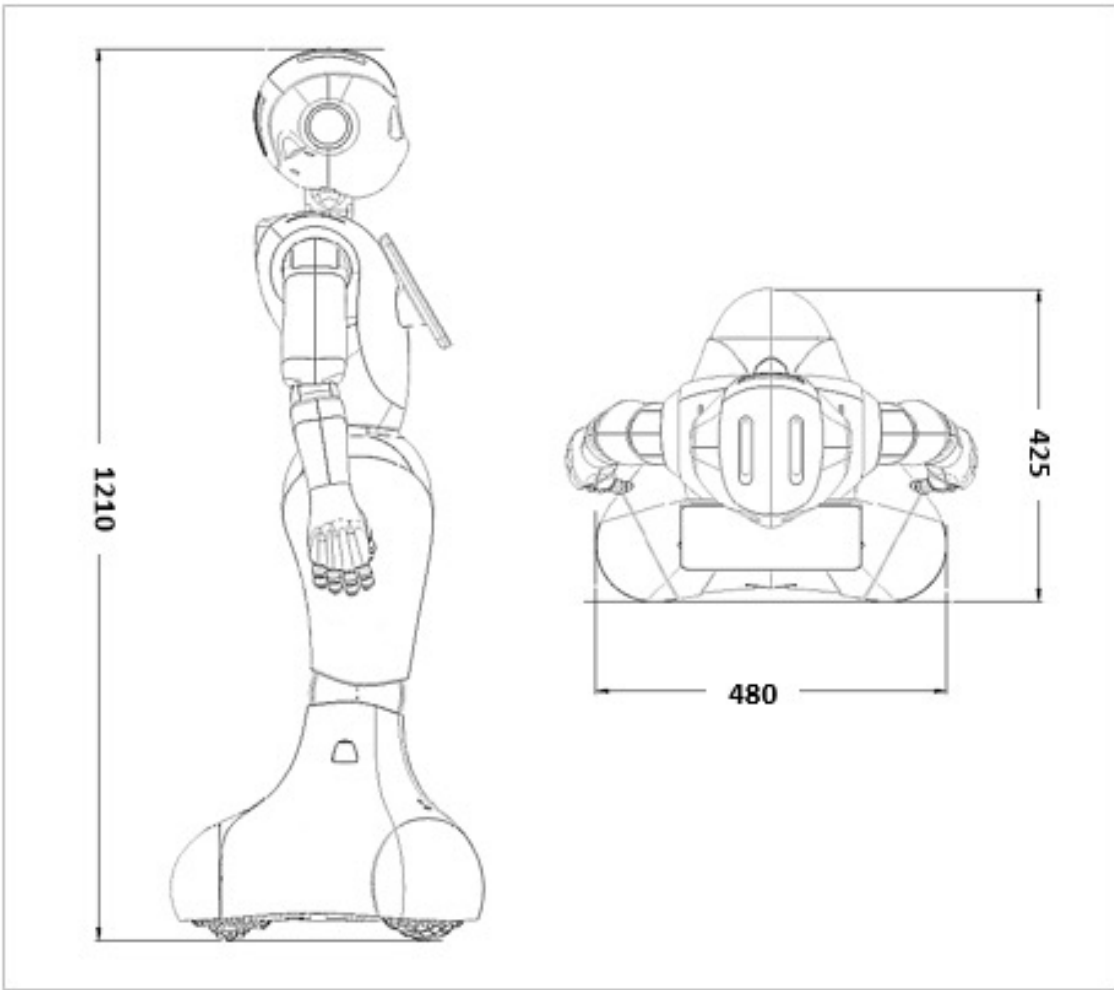
- interact with humans in a **socially acceptable fashion**,
  - conveying intention in a human-perceptible way,
  - empowered to resolve goals with human users.

(Breazeal and Scassellati, 1999; Duffy et al., 1999)

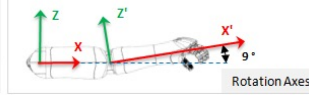
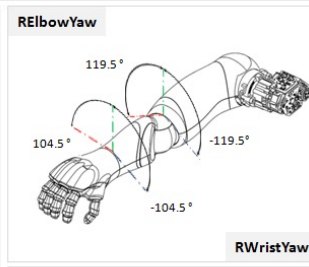
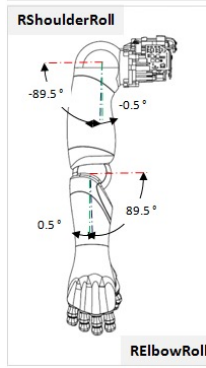
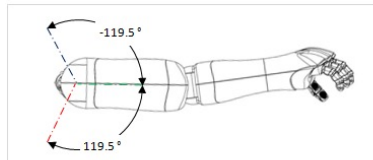
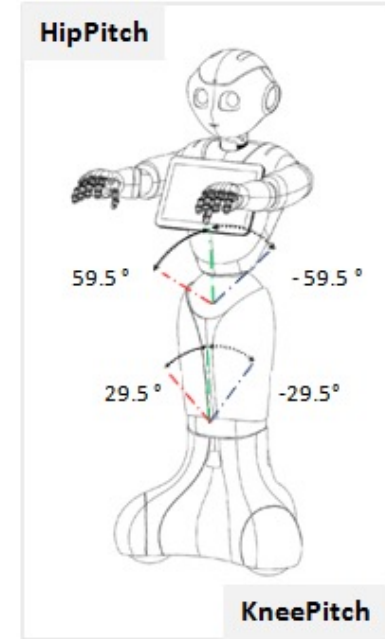
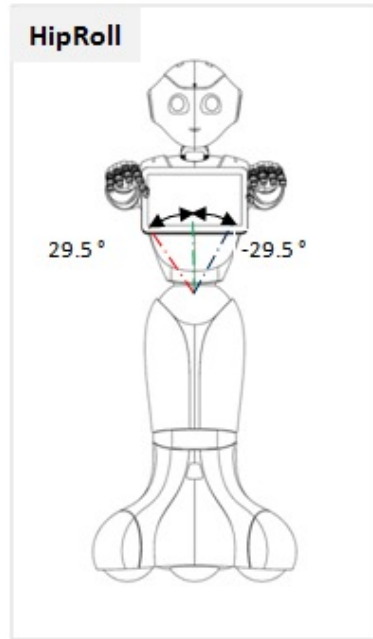
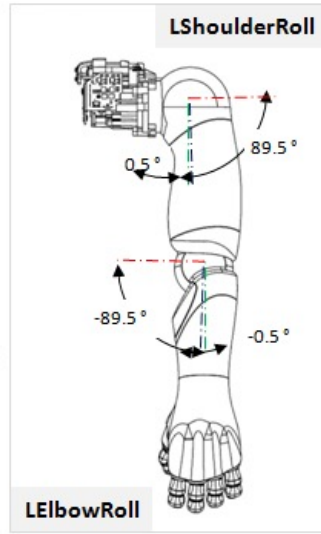
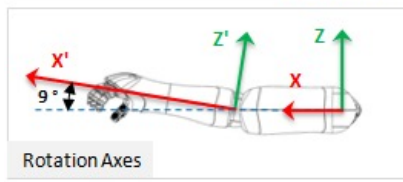
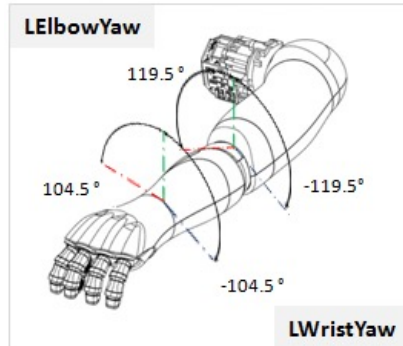
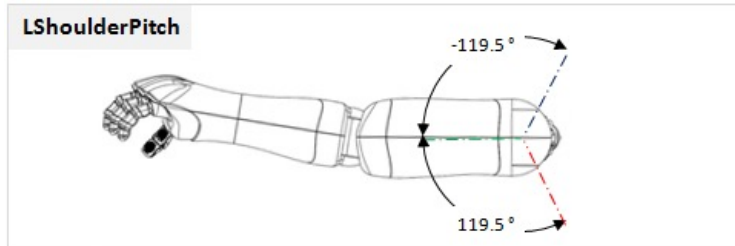
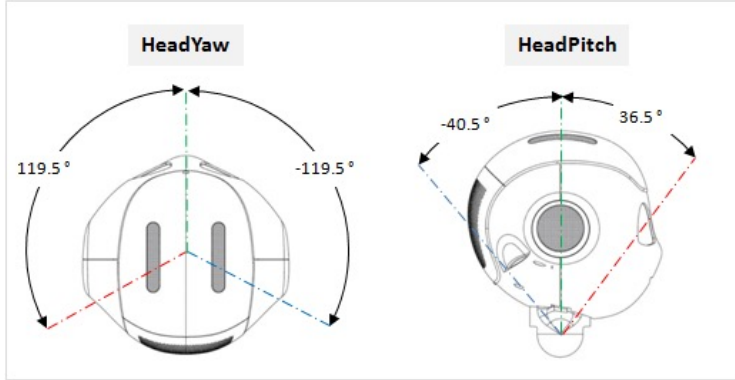
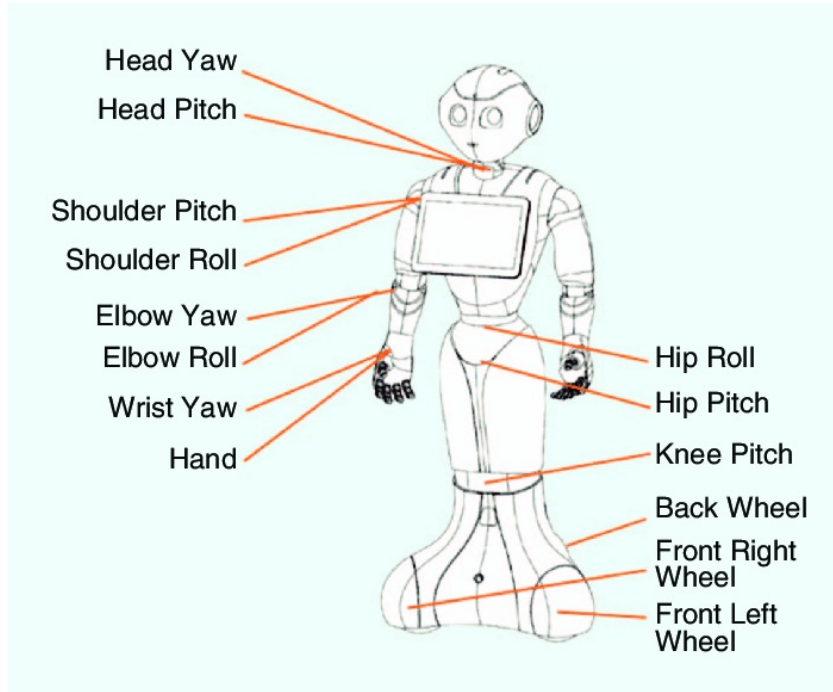
- **Social Robot Applications**

- Healthcare
- Education
- Retail
- Entertainment

# 크기

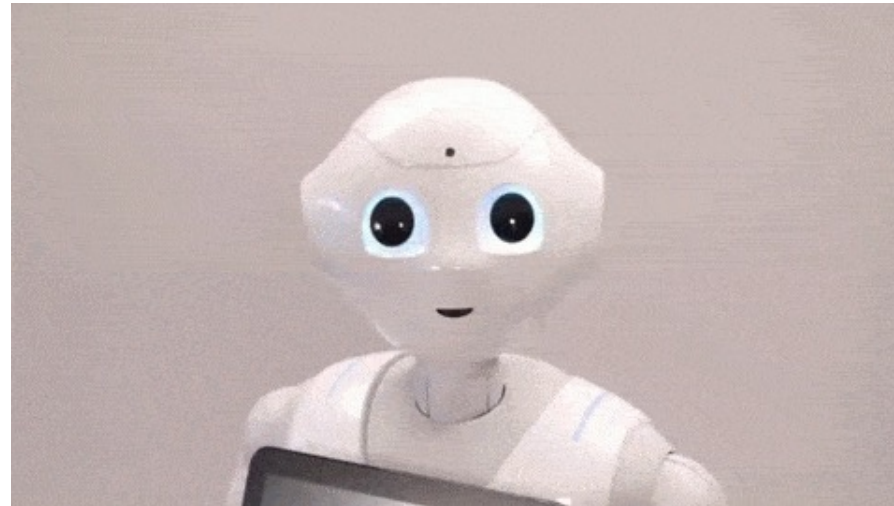


# 관절 구성

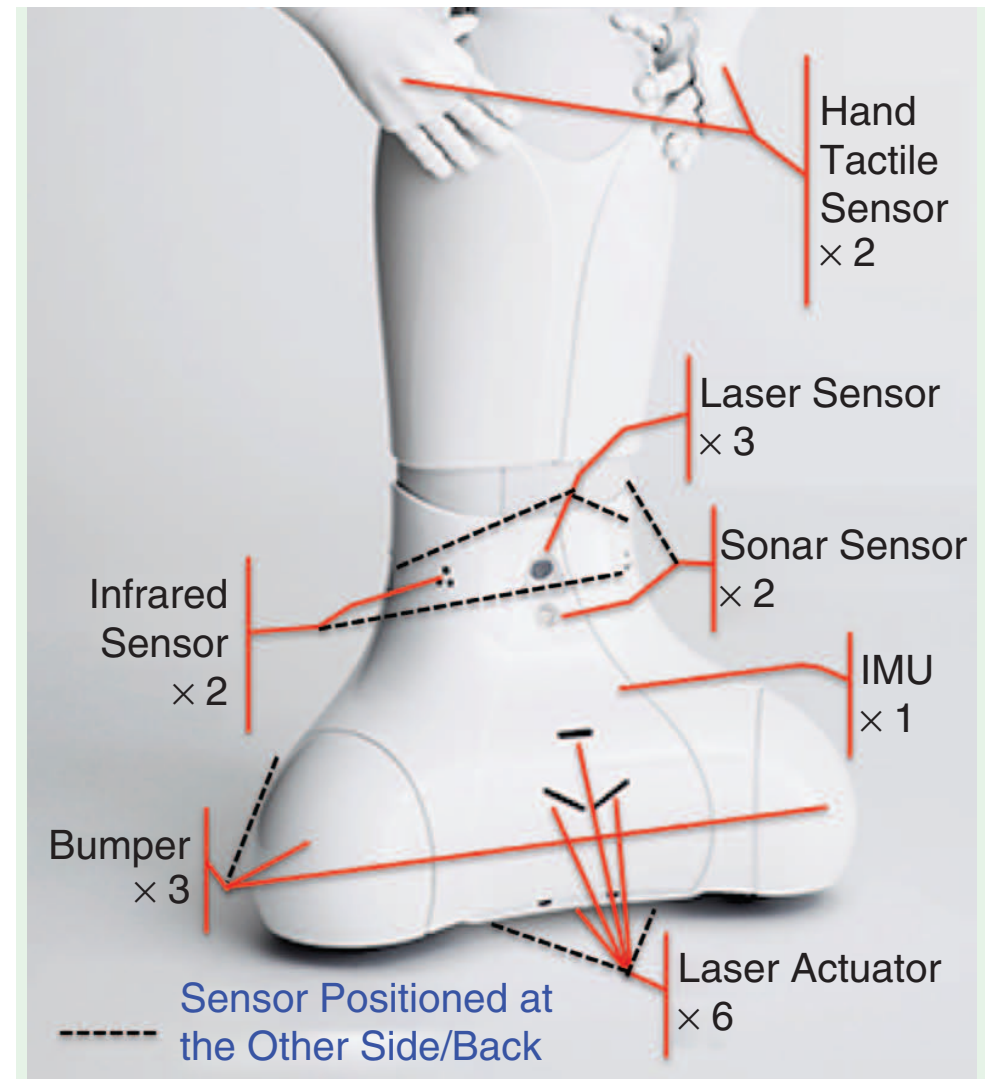
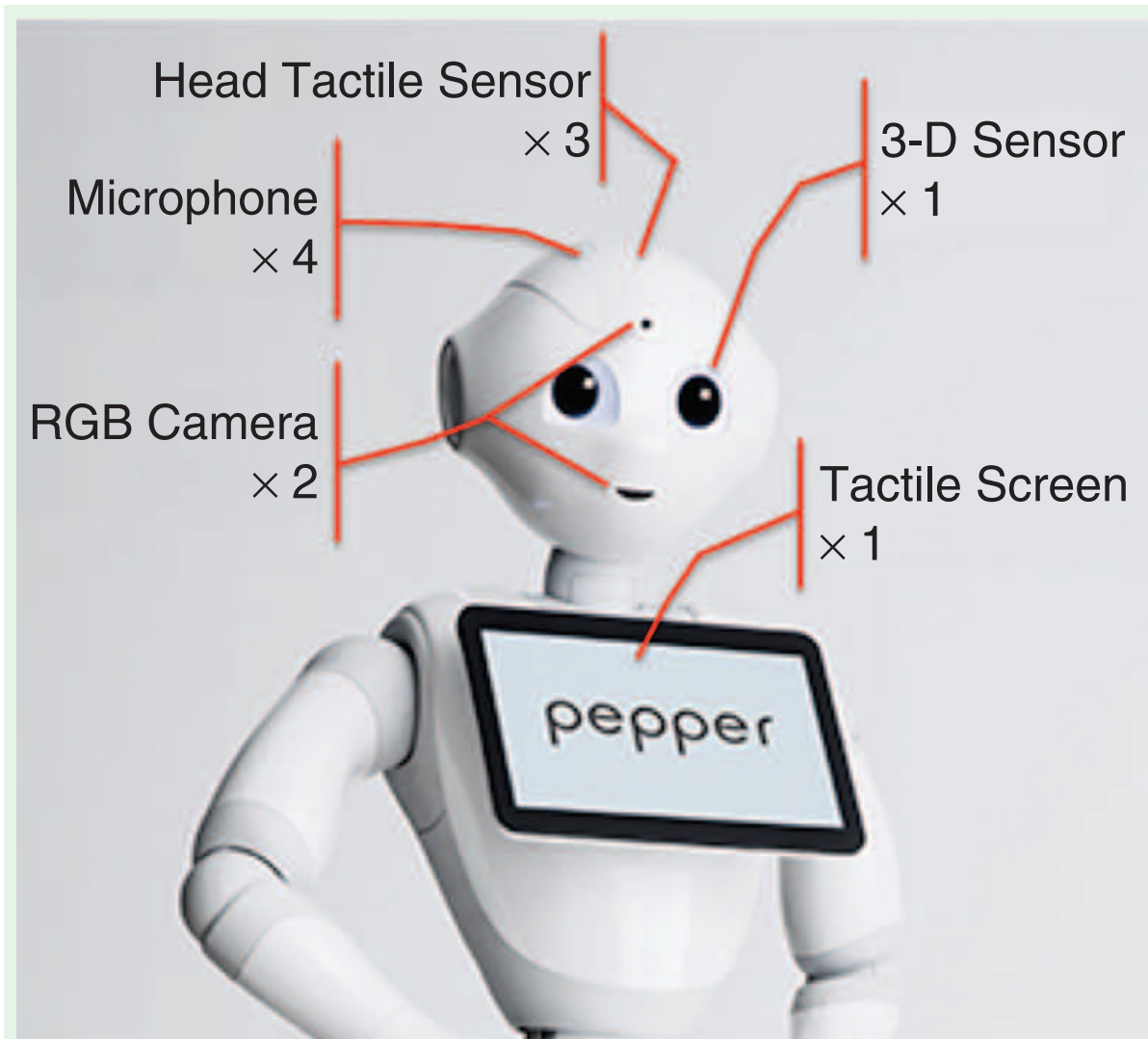


- 20 Degrees of Freedom (17 joints)
- Omnidirectional Navigation (3 wheels)

# 다양하고 풍부한 동작 표현

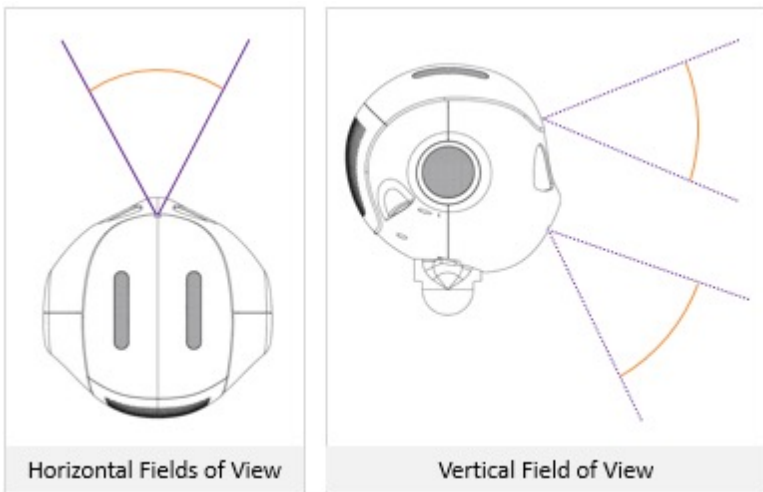


# 센서 구성



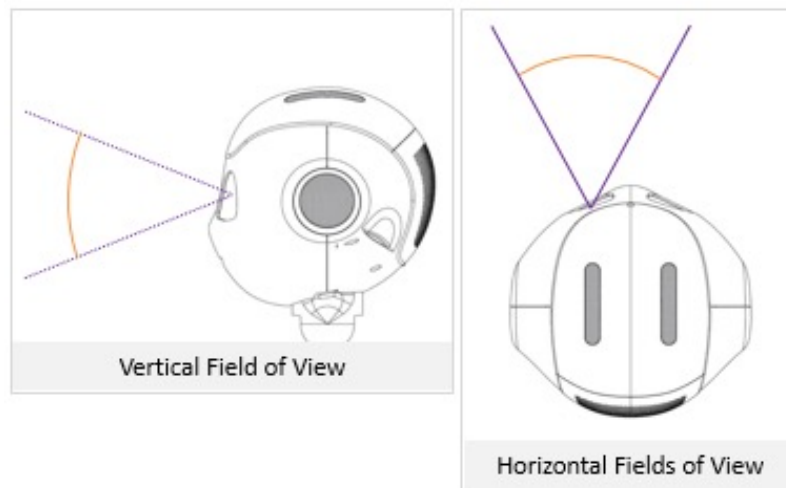


## 2D Cameras



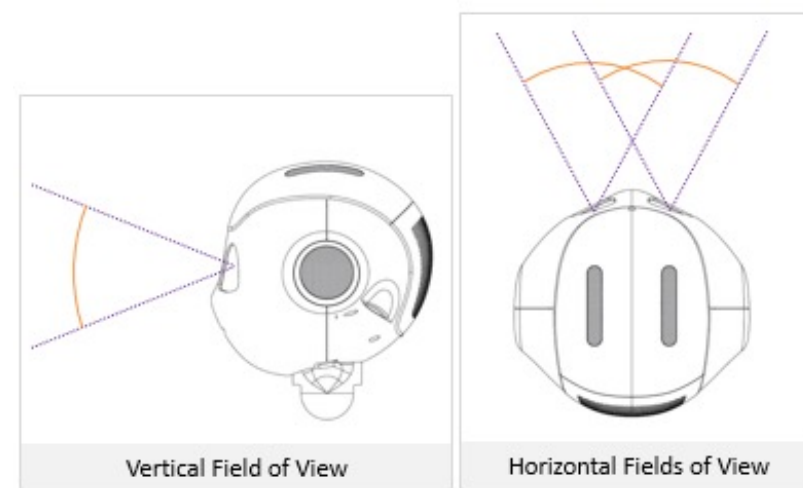
2560\*1920 at 1 fps  
640\*480 at 30 fps  
56.3°HFOV,43.7°VFOV

## 3D Camera



1280x720 at 15 fps  
72°HFOV, 58°VFOV

## Stereo Camera



2560\*720@15fps  
96°HFOV, 60°VFOV

# 프로세서 사양 (Pepper v1.8a)



## 본체 프로세서

<b>PROCESSOR</b>	Atom E3845
<b>CPU</b>	Quad core
<b>Clock speed</b>	1.91 GHz
<b>RAM</b>	4GB DDR3

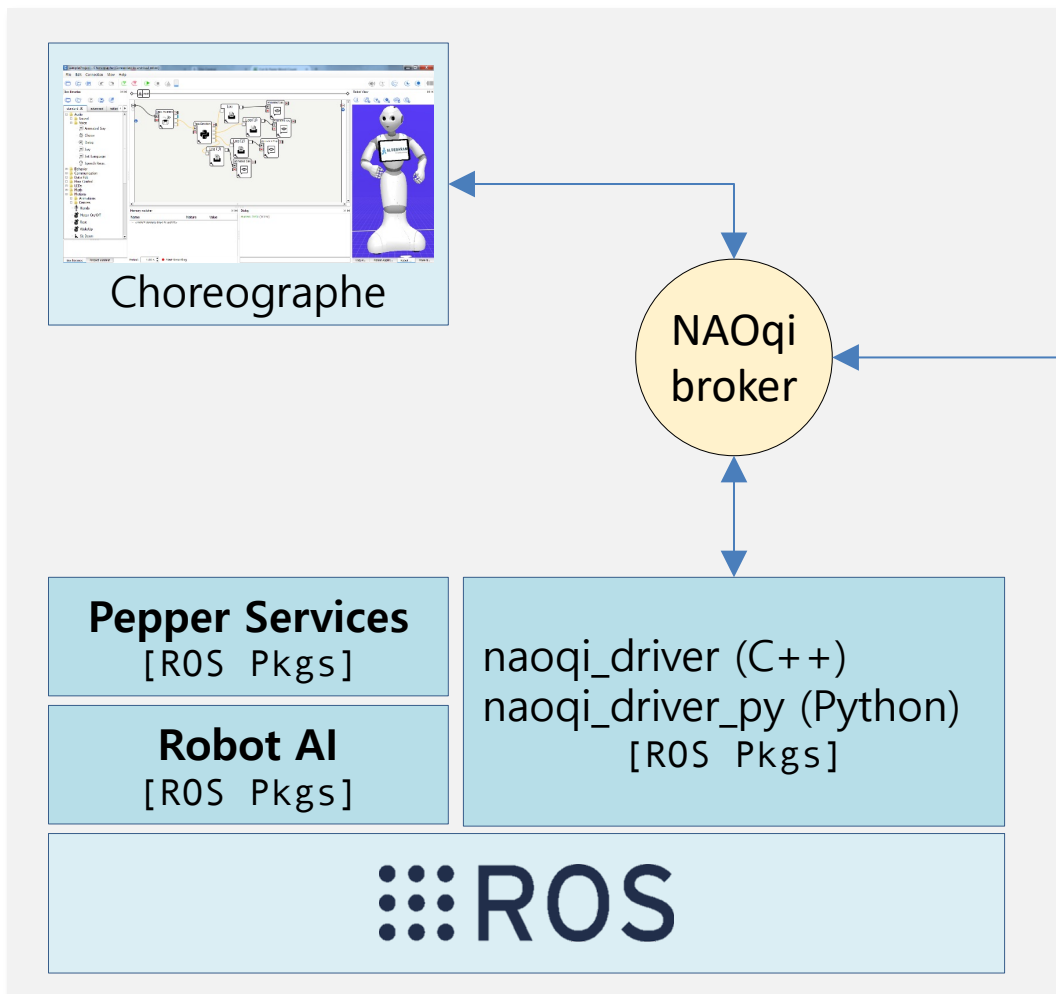
## 태블릿

<b>Dimensions</b>	246 x 175 x 14.5 mm
<b>CPU</b>	1.3 GHz quad-core ARM Cortex-A7 Cache 512 KB L2 Wireless radio technologies (Wi-Fi, Bluetooth) 1.6G pixel/sec @416MHz
<b>DDR3 SDRAM</b>	1GB (512MB * 2)
<b>Flash Memory</b>	32GB (eMMC)
<b>Display</b>	Type: IPS Resolution: 1280*800 Color: 24bit true color
<b>Touch Panel</b>	Capacitive Multi-Touch (5 point)
<b>WiFi</b>	802.11 a/b/g/n
<b>Sensor</b>	Light illumination, Acceleration, Gyro, Geomagnetic

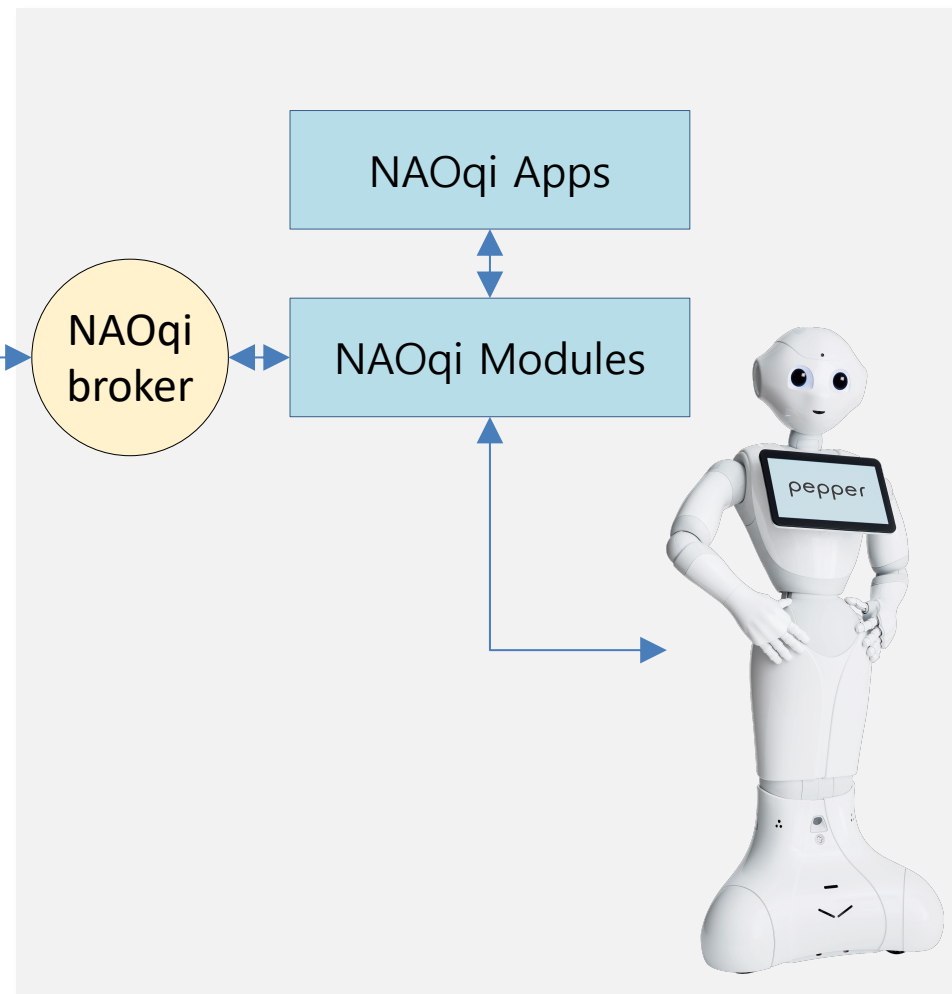
# Pepper 개발 환경 (NAOqi v2.5 기반)



## 개발/운영 시스템



## Pepper

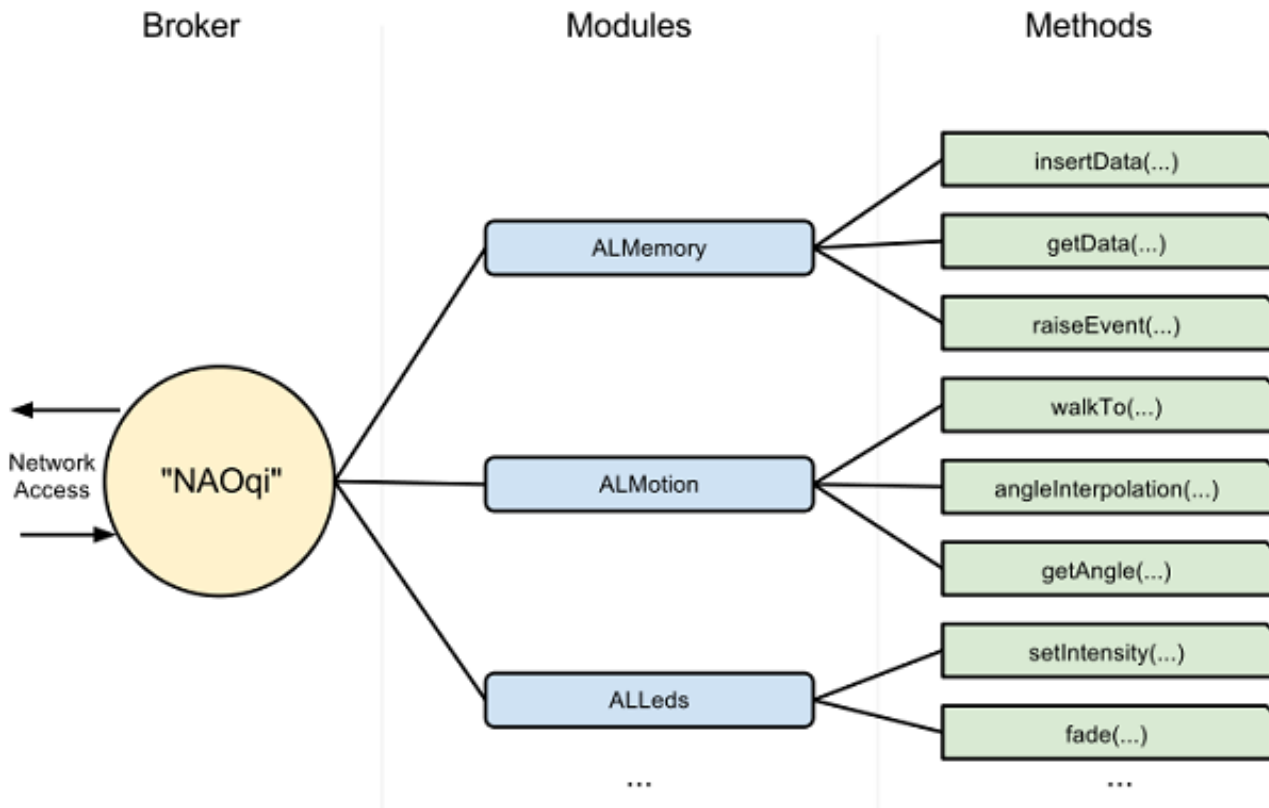




# NAOqi Modules



## 개념 구조



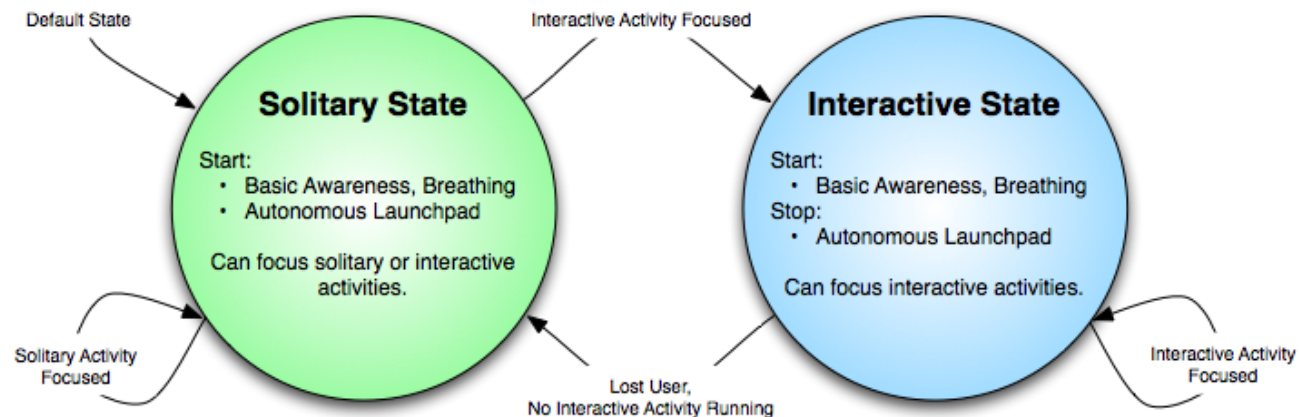
## 주요 모듈 기능

모듈	주요 기능
Core	Communications, Memory Access etc.
Motion	Animations, Joint Control and Sensing etc.
Audio	Animated Speech, Speech Recognition, Audio Recording etc.
Vision	Blob Detection, Photo Capture, Landmark Detection etc.
People Perception	Face Detection, Gaze Analysis, People Tracking etc.
Sensors	Laser, Sonar, Touch Sensor Interface etc.

# Autonomous Life



- 휴지 상태 중 생명체 활동 모사 기능: 숨쉬기, 주의집중 등
- 작업 상태와 휴지 상태 간 상태 전이 관리



- Basic Awareness: Sound, People, Touch, Movement
- Tracking Modes: Head, Body Rotation, Whole Body, Move Contextually
- Breathing: Playing Breathing Animation in Loop

출처: [http://doc.aldebaran.com/2-1/naoqi/core/autonomouslife\\_advanced.html](http://doc.aldebaran.com/2-1/naoqi/core/autonomouslife_advanced.html)

# QiChat & Animated Speech



## QiChat Script

*u: (hello)  
"Hello! ^start(animations/Stand/Gestures/Hey\_1)  
Nice to meet you!"*

*u:(talk about animals) do you have a cat or a dog?  
u1:(dog) is it a big dog?  
u2:(yes) make sure he has enough space to run  
u2:(no) it is so cute  
u1:(cat) do you live in the countryside?  
u2:(yes) does your cat goes outside?  
u3:(yes) does he hunt mouses?  
u2:(no) I hope your flat is big enough  
u1:(none) neither do I*

*u:(talk about sport) what a good idea*

**proposal:** *Do you want to talk about sport?  
u1:(yes) Cool  
u1:(no) OK*



**Motion**



"Hello!  
Nice to meet you"



Pepper QiSDK ▾

QiSDK

Getting Started

Principles

Tools

API

Design

Lessons

# pepper

Android (QiSDK)



Getting started



Release Note



Lessons

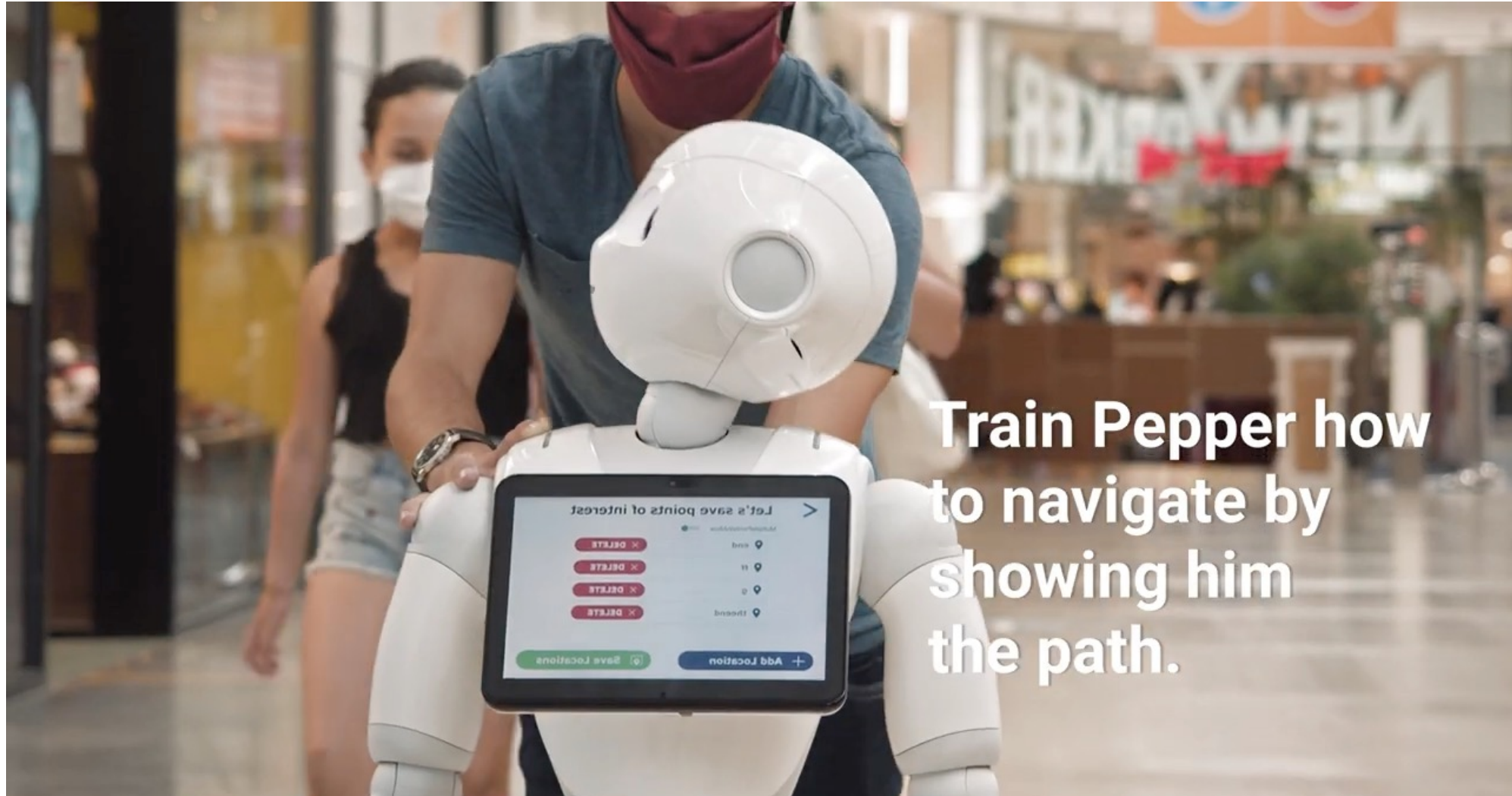


Known issues



# 자율 주행도...

- 2020년 대폭 개선



# 조작 기술도... Pick and Place



[https://www.youtube.com/watch?v=jkaRO8J\\_1XI](https://www.youtube.com/watch?v=jkaRO8J_1XI)



## Pepper Learning Bilboquet from Human Demonstration

SoftBank Robotics Europe  
AI Lab

Asya Grechka, Nikolas Hemion  
August 2016

[https://www.youtube.com/watch?v=jkaRO8J\\_1XI](https://www.youtube.com/watch?v=jkaRO8J_1XI)

# 소셜로봇 서비스: 이상 (Pepper Commercial@2014)







## ROBOCUP@HOME 2018 SSPL COCKTAIL PARTY

EDITED BY MINSU JANG (MINSU@ETRI.RE.KR)

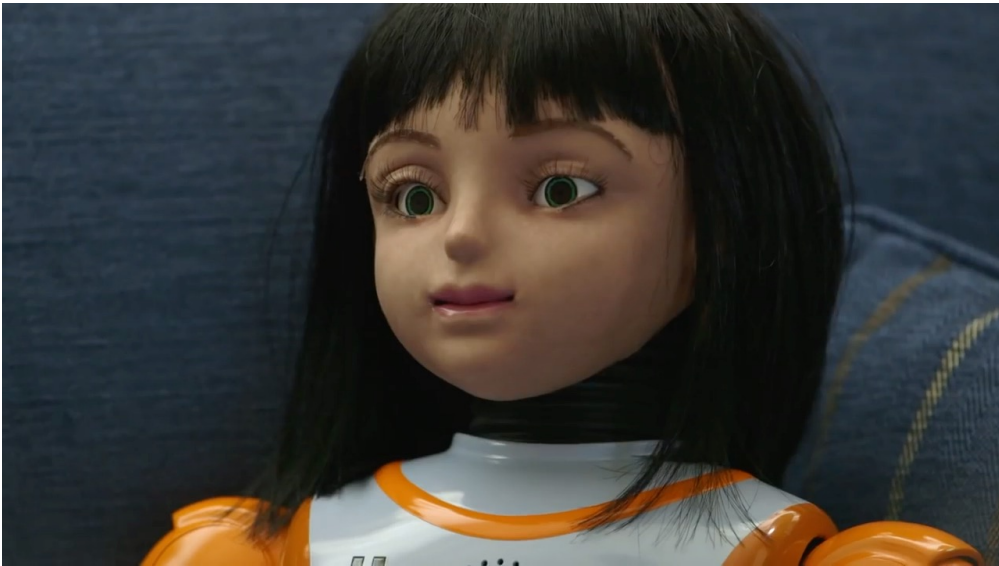


미래사회를 만들어가는  
국가 지능화 종합 연구기관

**ETRI**

# 돌봄로봇과 서비스

# Socially Assistive Robots



# Physically Assistive Robots



# 고령자용 소셜로봇 서비스: 건강 관리



분류	서비스
모니터링	<ul style="list-style-type: none"><li>• 생체신호(혈압, 맥박, 당뇨) 측정</li><li>• 수분 섭취 횟수 모니터링</li><li>• 음식 섭취 모니터링</li><li>• 건강이상징후 감지: 행동장애(걸음걸이 등), 언어장애, 인지장애</li><li>• 위험상황 감지: 낙상</li></ul>
관리	<ul style="list-style-type: none"><li>• 병원 예약 일정 알림</li><li>• 물 마실 시간 알림, 음료 배달</li><li>• 운동 독려 (동기 부여와 격려)와 운동 보조 (동작 평가, 횟수 세기)</li></ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"><li>• 원격 화상 진료</li></ul>

참고: EU AAL Projects ('14)

# 고령자용 소셜로봇 서비스: 생활 지원



분류	서비스
모니터링	<ul style="list-style-type: none"><li>• 생활패턴 분석: 움직임, 기상/취침, 식사</li><li>• IoT 연동: 조명 상태, 실내 온도</li></ul>
관리/제어	<ul style="list-style-type: none"><li>• IoT 연동: 조명/에어컨/TV 제어</li><li>• 식재료 주문</li><li>• 주방 보조: 요리 레시피 제공</li></ul>

참고: EU AAL Projects ('14)

# 고령자용 소셜로봇 서비스: 정서 지원



분류	서비스
사회적 연결	<ul style="list-style-type: none"><li>• 화상 통화</li><li>• 메시지 전송/수신 (수신된 메시지/영상 읽고 보여주기)</li><li>• 활동/교류가 없는 고령자의 가족에게 메시지 알림</li></ul>
정서 안정	<ul style="list-style-type: none"><li>• 엔터테인먼트 (음악, 노래, 퍼즐 게임 등)</li><li>• 심리 치료 프로그램 (스트레스 해소, 우울증 예방 등)</li><li>• 레크리에이션 (요양시설 내 음악 재생, 체조 교습 등)</li></ul>

참고: EU AAL Projects ('14)

# 고령자용 소셜로봇 서비스: 인지 지원



분류	서비스
기억 보조	<ul style="list-style-type: none"><li>• 각종 알람 (약복용, 일정, 기념일, 쓰레기 버리는 날, 취침시간 등)</li><li>• 일반 정보 (날짜, 시간, 날씨, TV 프로그램, 사주 등)</li></ul>
인지 능력 개선	<ul style="list-style-type: none"><li>• 치매 예방 콘텐츠/게임 (그림 맞추기, 퍼즐, 끝말잇기 등)</li><li>• 물건 찾아주기 (물건 위치 기억하고 알려주기)</li><li>• 과거 회상 (가족 사진, 동영상 열람)</li><li>• 책 읽어주기 (성경, 불경 등)</li></ul>

참고: EU AAL Projects ('14)





미래사회를 만들어가는  
국가 지능화 종합 연구기관

**ETRI**

# PEPPER를 이용한 휴먼케어로봇 서비스

# 휴먼케어로봇 서비스의 차별성



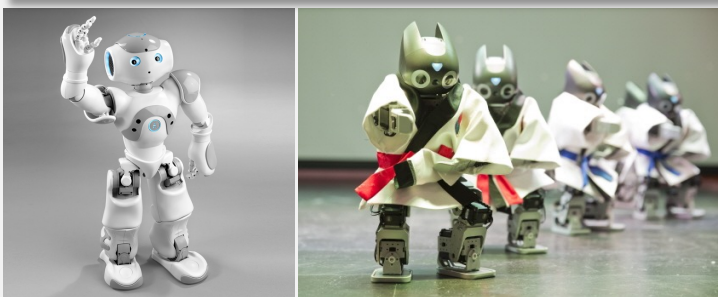
## 현재의 로봇 지능

동일하고 단발적인 반응을 반복



“주인님 안녕하세요, 좋은 아침이에요!”

규칙에 따라 사전 제작된 동작 수행



<얼굴검출> → [인사동작]+“안녕하세요”

흥미/유대감 저하 → 로봇 **효용성 감소**

## 미래의 로봇 지능

주인을 이해하고 관심을 표현



“주인님, 오랜만에 모자를 쓰셨네요. 페도라가 잘 어울려요.”

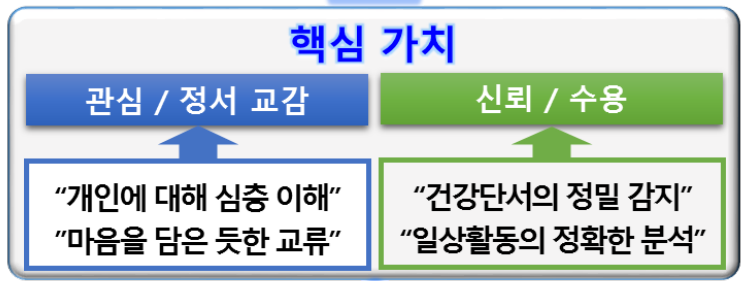
상대방의 정서를 인지하고 사람처럼 반응



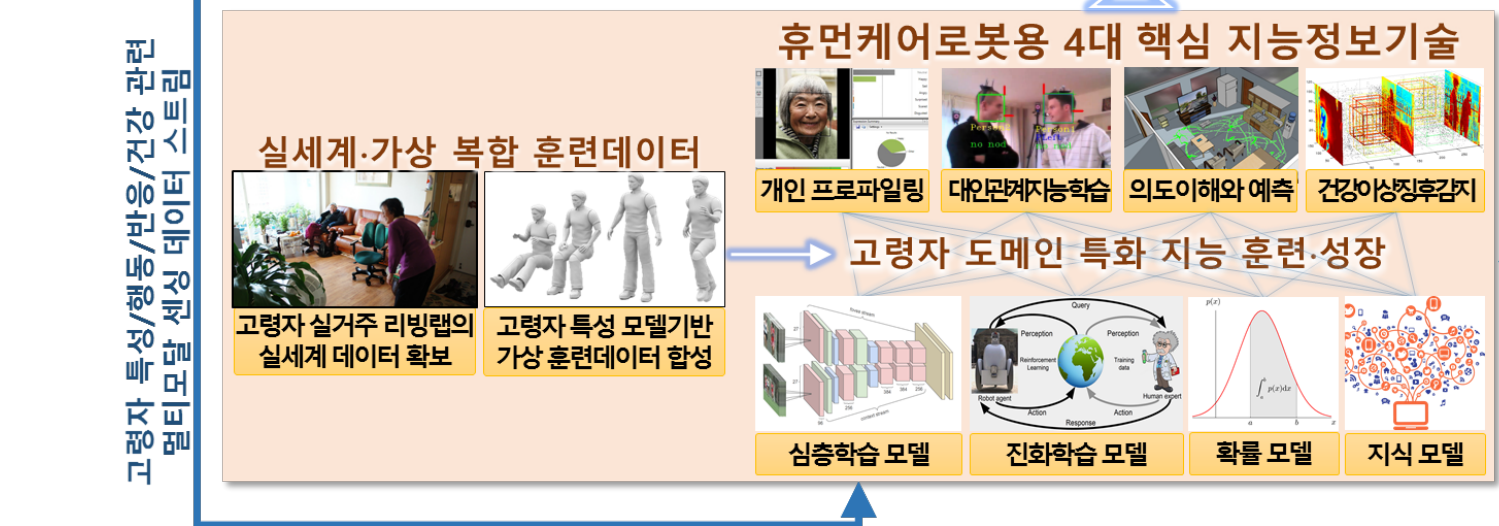
외로워 보이면 위로하고 안아주는 시늉

유대관계 형성 → 로봇 **효용성 증가**

# 휴먼케어로봇 서비스 개념



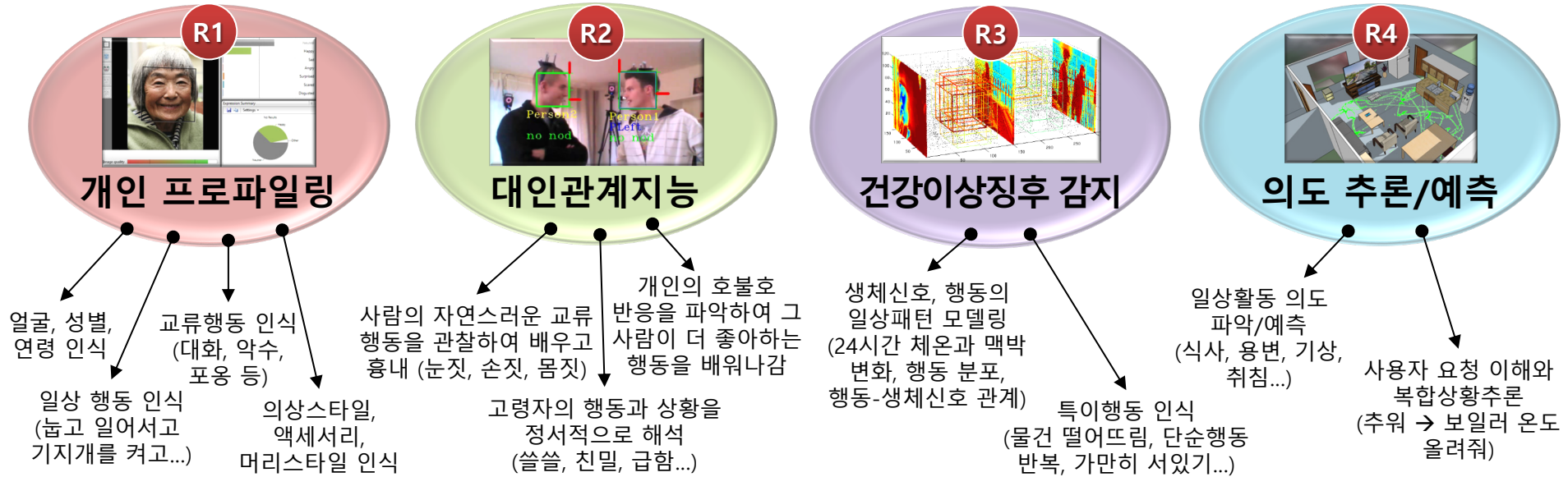
로봇-고령자간  
유대감 향상과  
관계의 장기화



고령자 특성/행동/반응/건강 관련  
멀티모달 센싱 데이터 스트림



# 휴먼케어로봇 서비스 구상 (1/4)

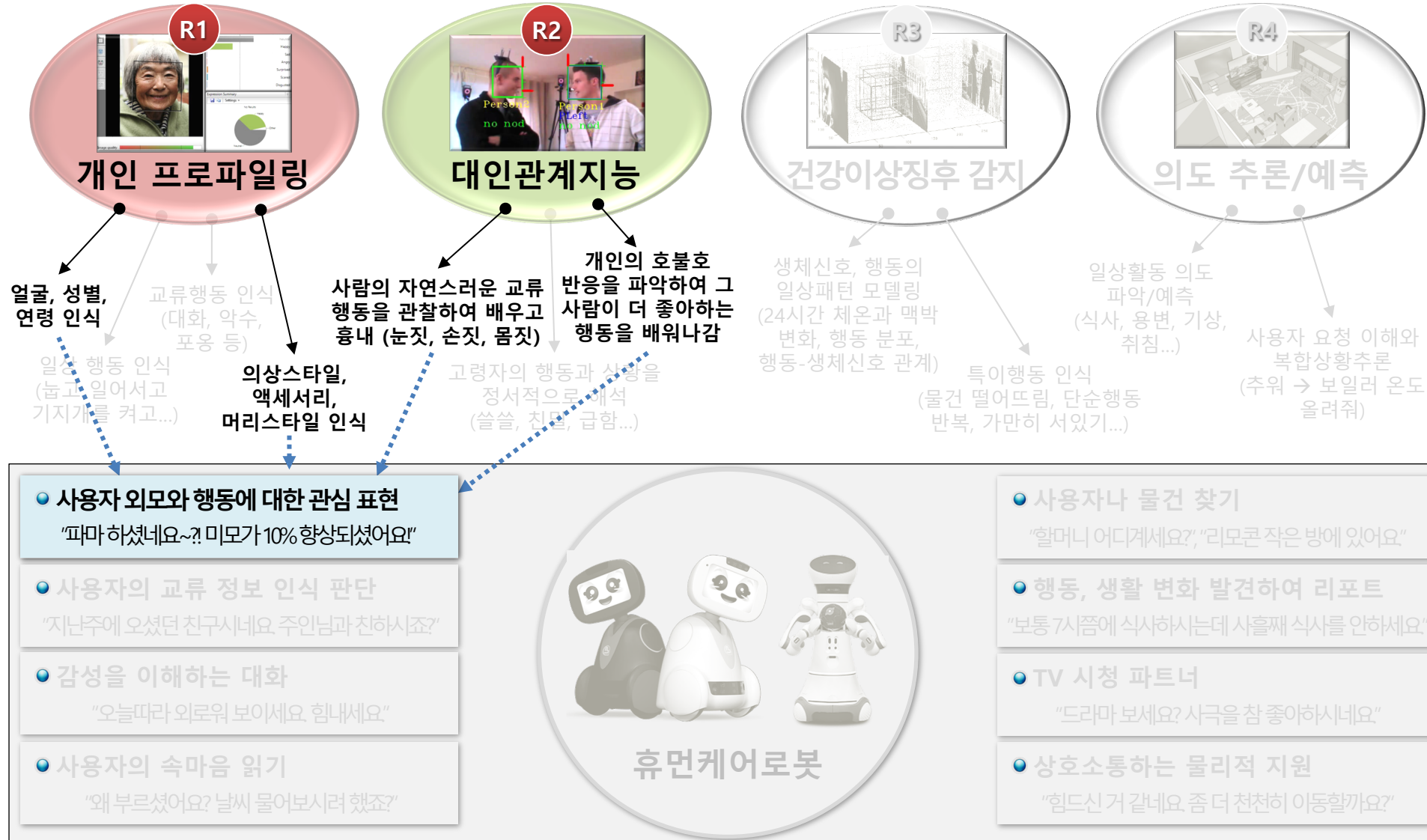


- 사용자 외모와 행동에 대한 관심 표현  
"파마하셨네요~?! 미모가 10% 향상되었어요!"
- 사용자의 교류 정보 인식 판단  
"지난주에 오셨던 친구시네요 주인님과 친하시죠?"
- 감성을 이해하는 대화  
"오늘따라 외로워 보이세요 힘내세요"
- 사용자의 속마음 읽기  
"왜 부르셨어요? 날씨 물어보시려 했죠?"

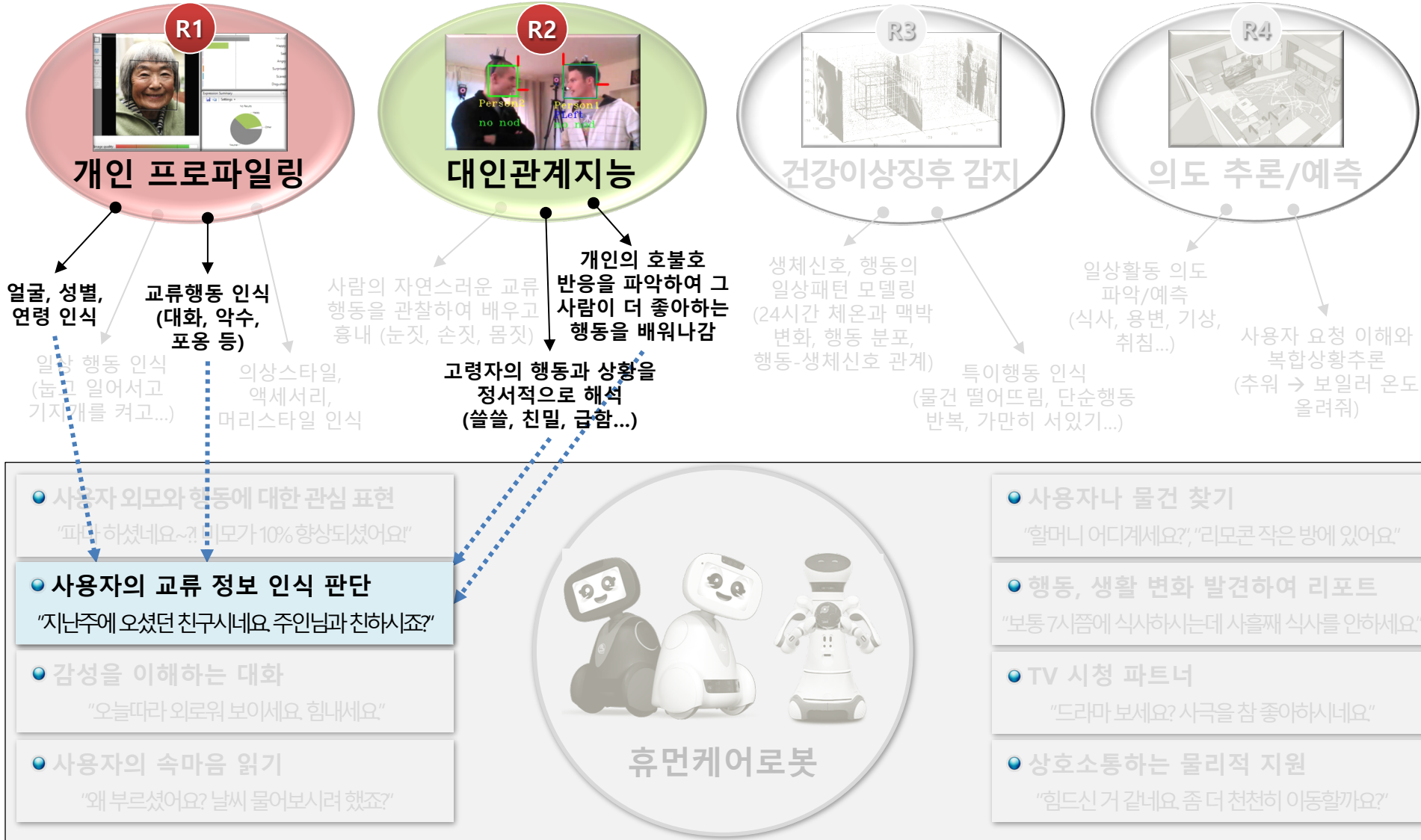


- 사용자나 물건 찾기  
"할머니 어디계세요?", "리모콘 작은 방에 있어요"
- 행동, 생활 변화 발견하여 리포트  
"보통 7시쯤에 식사하시는데 사흘째 식사를 안하네요"
- TV 시청 파트너  
"드라마 보세요? 사극을 참 좋아하시네요"
- 상호소통하는 물리적 지원  
"힘드신 거 같네요 좀 더 천천히 이동할까요?"

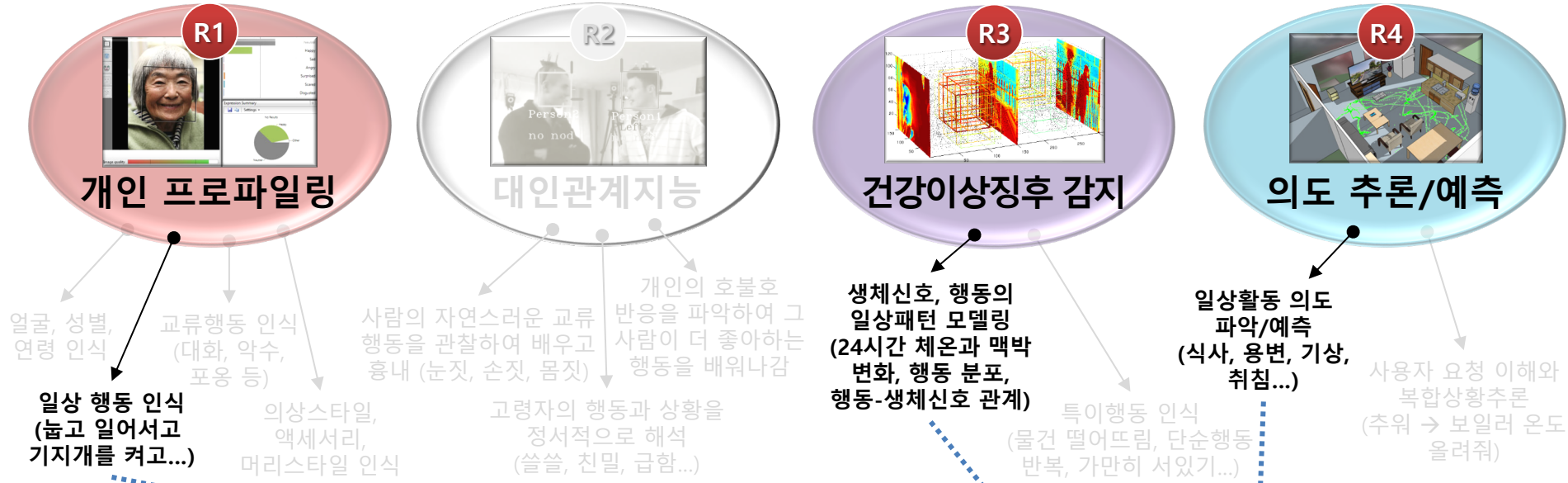
# 서비스 구상 (2/4)



# 서비스 구상 (3/4)



# 서비스 구상 (4/4)



- 사용자 외모와 행동에 대한 관심 표현  
"파마하셨네요~?! 미모가 10% 향상되었어요!"
- 사용자의 교류 정보 인식 판단  
"지난주에 오셨던 친구시네요 주인님과 친하시죠?"
- 감성을 이해하는 대화  
"오늘따라 외로워 보이세요 힘내세요"
- 사용자의 속마음 읽기  
"왜 부르셨어요? 날씨 물어보시려 했죠?"

휴먼케어로봇

- 사용자나 물건 찾기  
"할머니 어디가세요?", "리모콘 작은 방에 있어요"
- 행동, 생활 변화 발견하여 리포트  
"보통 7시쯤에 식사하시는데 사흘째 식사를 안하네요"
- TV 시청 파트너  
"드라마 보세요? 사극을 참 좋아하시네요"
- 상호소통하는 물리적 지원  
"힘드신 거 같네요 좀 더 천천히 이동할까요?"

# 휴먼케어로봇 서비스 도출 (1/2)



참조 서비스 시나리오 도출				
정서 지원 총12개	건강 지원 총5개	생활 지원 총4개	인지 지원 총3개	커뮤니케이션 지원 총4개

휴먼케어로봇 대표 서비스 선별	
로봇 서비스 조사, 전문가 인터뷰	고령자 설문, 인터뷰
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">서비스 선호도</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">서비스 수용성</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">서비스 효용성</div>

## 휴먼케어로봇 참조 서비스 시나리오 (Use-Cases)

분야	시나리오	분야	시나리오
정서	1) 일상 주제로 수다떨기 2) 일상 행동 관련 정보로 대화 3) 외모 특징 코멘트, 방문객 알아보기 4) 사회관계 유지와 생활지원 5) TV 시청 패턴 파악과 대응 6) 개인 선호 기반 TV 시청 도우미 7) TV 시청 중 프로그램 기반 대화 8) 로봇 돌보기 (사물 구분 가르치기) 9) 로봇 돌보기 (숫자카드 가르치기) 10) 로봇 돌보기 (실내 장소 가르치기) 11) 로봇 돌보기 (개인정보 가르치기)	생활	1) 위험상황 인지 2) 필요한 물건 미리 대령하기 3) 음성 인터페이스 기반 정보 검색
		건강	1) 운동 독려와 코칭 2) 운동 프로그램 학습 3) 수면 도우미 4) 식습관 도우미
인지	1) 물건 찾아주기 2) 기억 더듬어주기	커뮤니케이션	1) 노인참여모임 활성화 2) 가족 간 교류 지원 3) 외출 장려 4) 노인에게 미션 제공





## 3.1. 정서 지원

### 3.1.1. 정서\_001: 일상 주제로 수다떨기

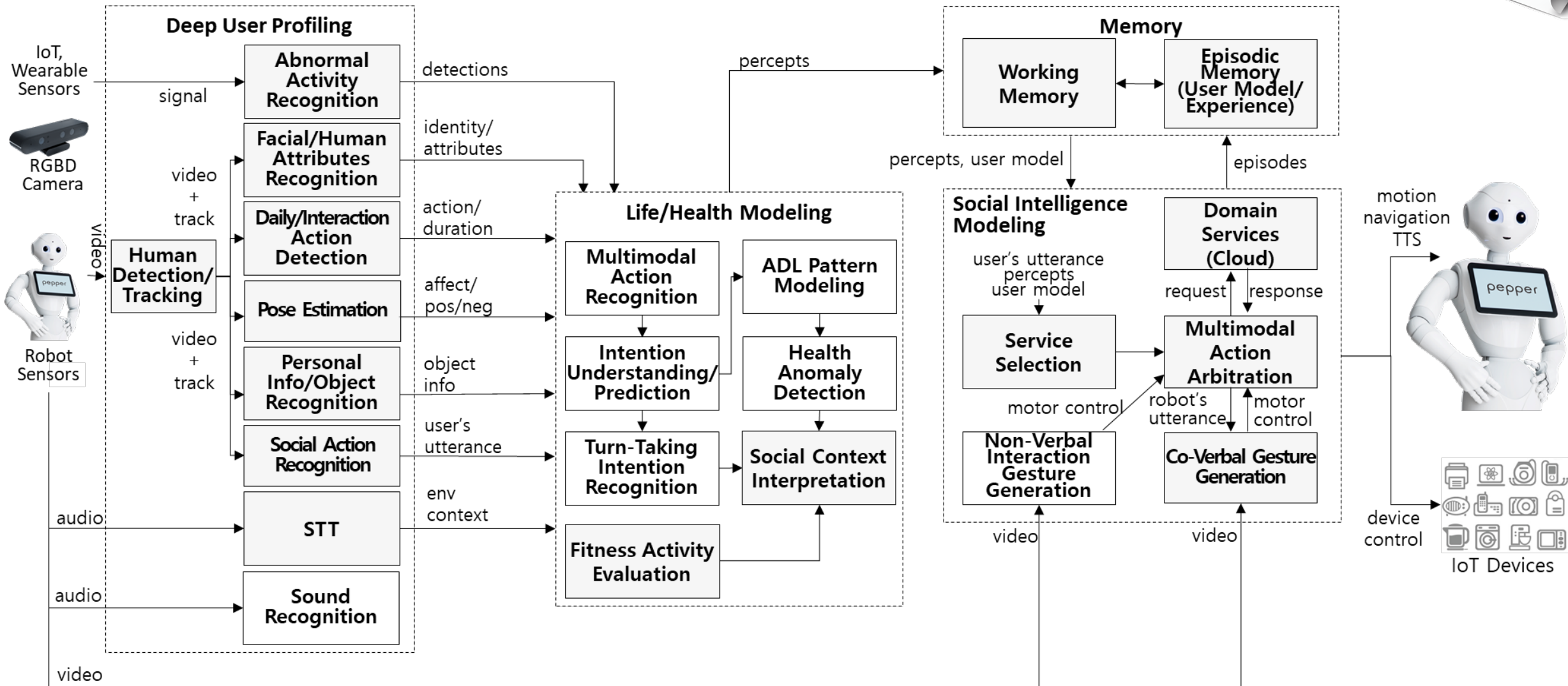
김할머니는 독거 노인으로 집안에 머물 때에는 대화를 나눌 상대가 없었다. 최근 들여놓은 로봇은 종종 할머니에게 말을 걸어와서 귀찮기도 하지만 적적함을 덜 느끼게 되었다. 로봇은 할머니가 기상하여 화장실에 가거나 식사 준비를 하러 부엌으로 갈 때 졸졸 따라오면서 오늘 날씨에 대해 알려주거나 오늘 무슨 일을 하실지, 무슨 음식을 드실지에 대해 질문하고 한 두마디 얘기를 나눈다. 김할머니는 날씨를 알려주고 음식에 대해 얘기하는 건 좋지만 로봇이 가족에 대해 물어보는 건 마음에 들지 않아 로봇의 질문에 대답을 안하거나 로봇에게 그만하라고 하였다. 로봇은 할머니의 뜻대로 가족 얘기는 더 이상 하지 않는다.

## 3.3. 인지 지원

### 3.3.1. 인지\_001: 물건 찾아주기

김할머니는 최근 들여놓은 로봇에게 물건의 이름 가르치기와 집안 구경시켜주기를 하였다. 어느날 할머니가 로봇이 있는 안방에서 휴대폰 통화를 하고 있었다. 통화가 끝나고 할머니는 TV 를 보기위해 거실로 나왔다. 한참 TV 를 보던중 할머니는 갑자기 휴대폰을 찾기 시작하였다. 휴대폰을 어디에 두었는지 기억이 나지 않았다. 할머니는 함께 있는 로봇에게 "따르릉 어디 있니"고 물어보았다. 로봇은 할머니와 함께 있을때 휴대폰을 보았던 마지막 위치였던 "안방"을 기억하고 "따르릉은 안방에서 보았어요"라고 답하였다. 할머니는 안방으로 가보았고 안방 화장대 위에 놓인 휴대폰을 찾았다.

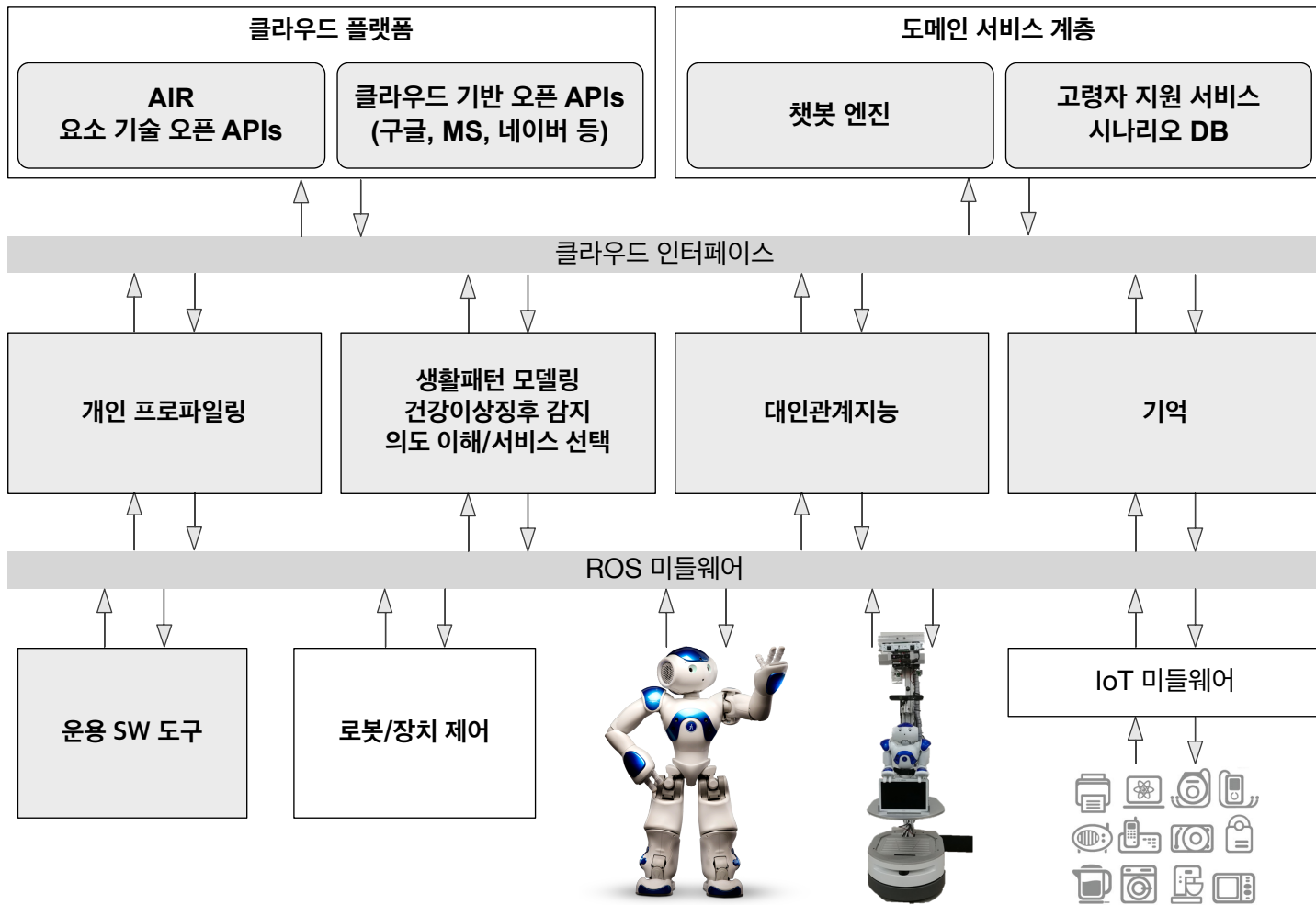
# 휴먼케어 로봇 통합시스템 (1/2)



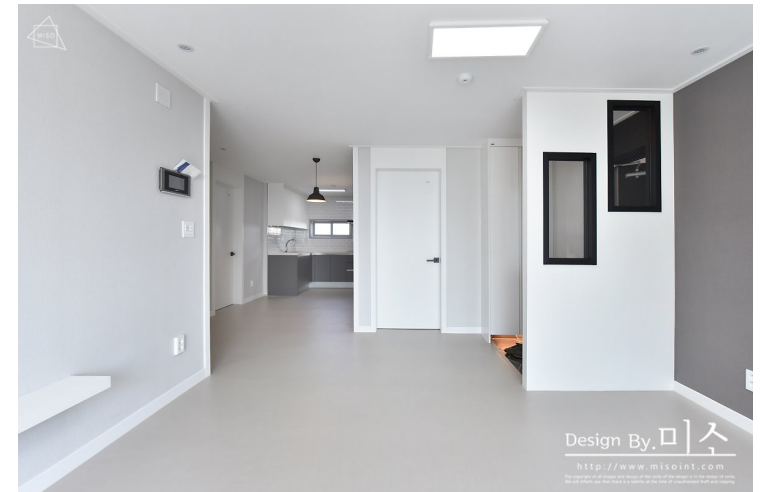
# 휴먼케어로봇 통합시스템 (2/2)



## Airbase



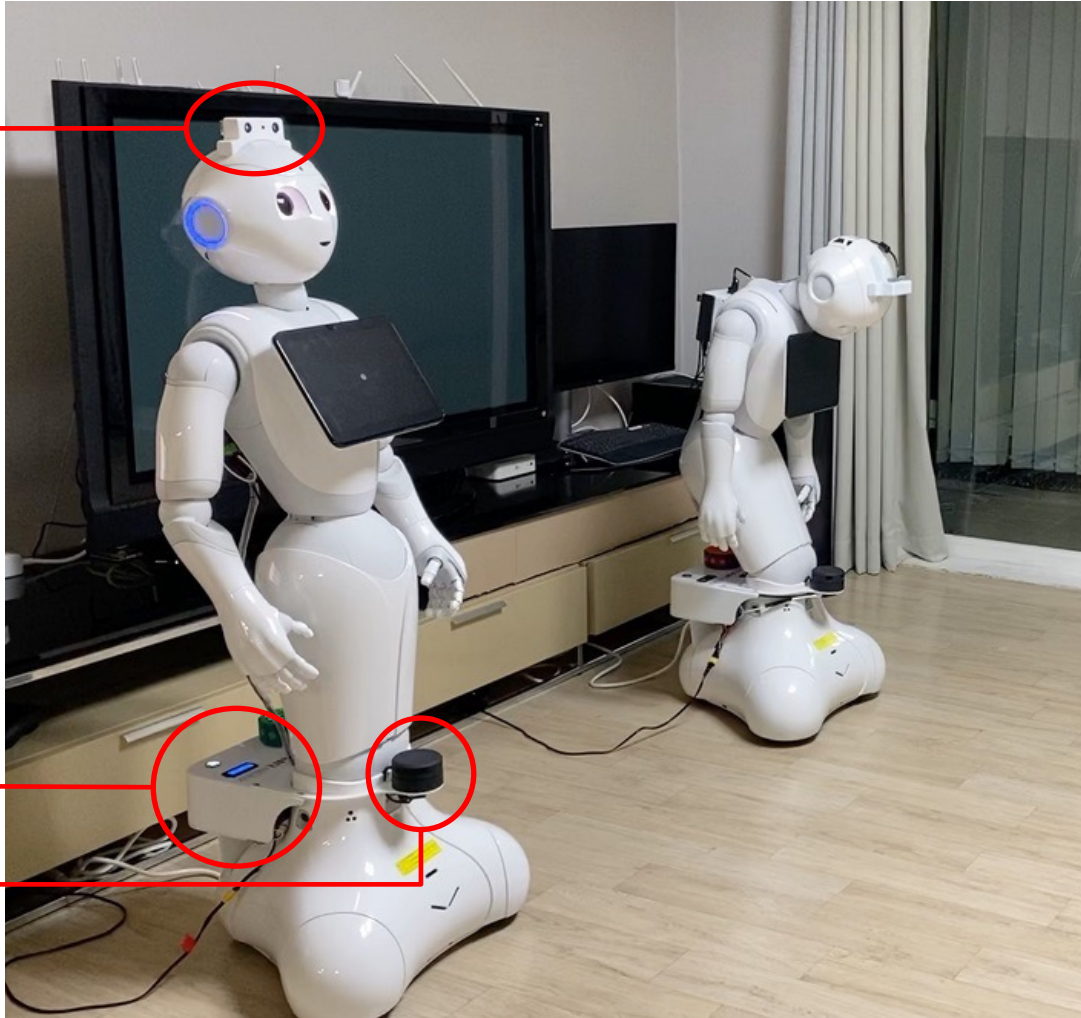
평가 시나리오



# 로봇 플랫폼



## • Pepper + Navigation Ext.



RGB-D Camera

Nav. Computer

LiDAR

기능	성능
자율주행	목표 도착 성공률 99%
	$\pm 10\text{cm}$ , 3도 기준 98%
	$\pm 20\text{cm}$ , 5도 기준 100%
장애물 감지	장애물 감지 시 멈춤, 공간 확보 시 회피 주행
	아파트 방문 통과
속도	최대 0.5m/s, 평균 0.25m/s

# 휴먼케어로봇 통합 서비스 (주인/물건/손님찾기, 상황이해)



# 휴먼케어 로봇 통합 서비스 (주인/물건/손님찾기, 상황이해)



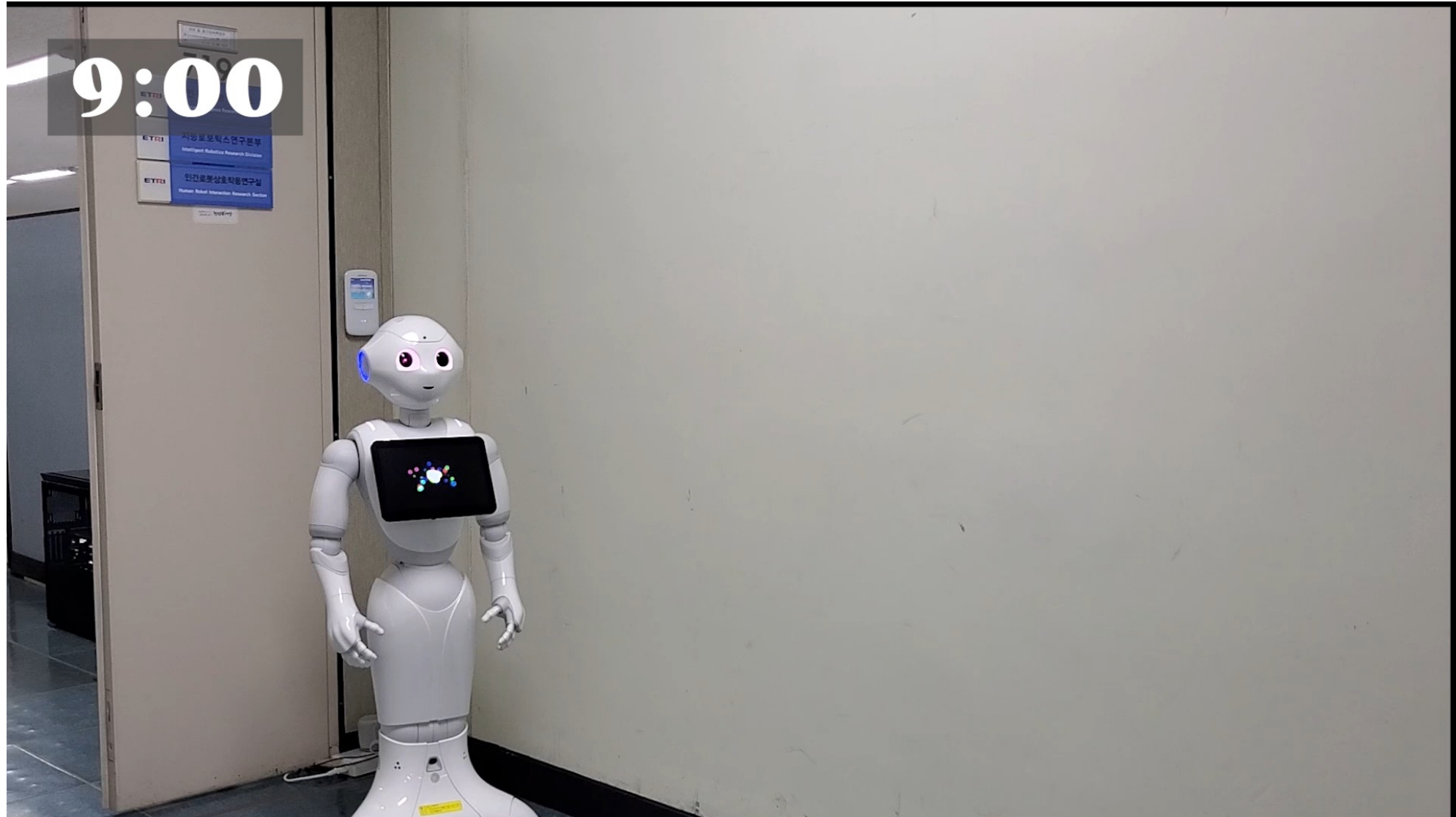
# 휴먼케어로봇 통합 서비스 (복약 지원, 사진첩 대화, 운동 지원)



주인 맞이하기



# 핑퐁을 이용한 일상 대화







미래사회를 만들어가는  
국가지능화 종합 연구기관

**ETRI**

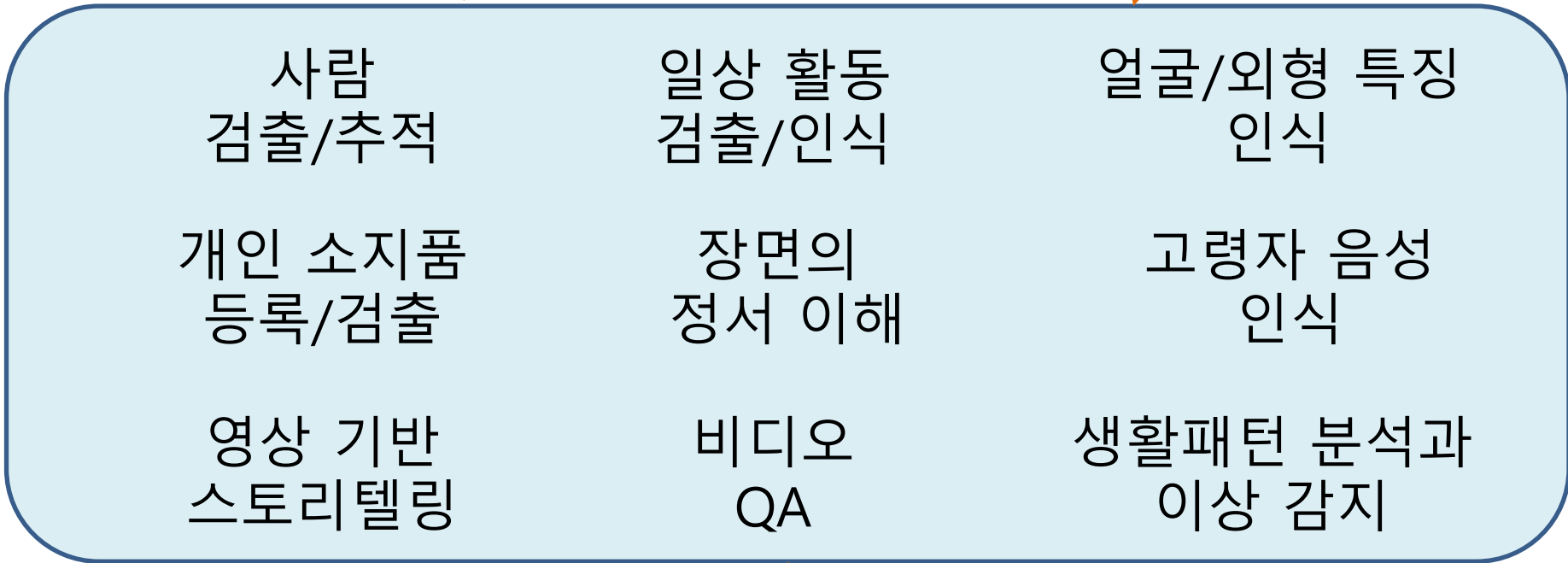
# 휴먼케어로봇 서비스를 위한 로봇 인공지능 기술

# 고령자 특화 인공지능



고령자

가정 환경



상세한  
사용자  
프로파일링

상호 교류  
단서 추출

로봇 시각

# 얼굴 특징 인식

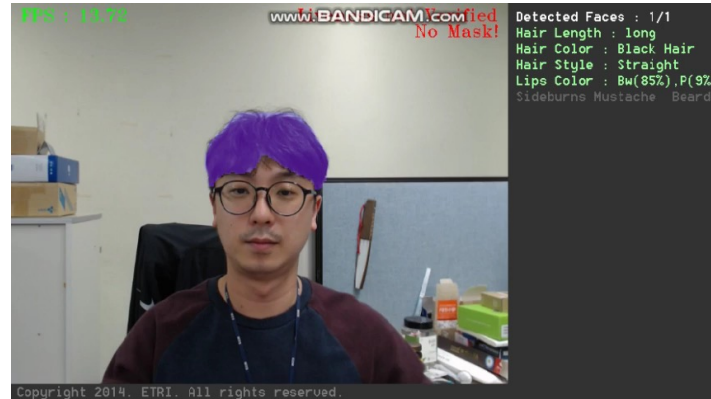


<얼굴 특징 인식>

특징	신원	성별	연령	헤어	입술 색상	목걸이	마스크
정확도	99.6%	90.9%	60.9%	91.35%	92.5%	72.3%	95.0%
평균	<b>86.07%</b>						

<조명/거리 적응>

적용 기술	조명 정규화			고해상도 영상 생성		
	측면 얼굴 인식률	적용 전	적용 후	원거리 얼굴 인식	적용 전	적용 후
성능 변화		84.60%	<b>88.09%</b>		70.78%	<b>77.23%</b>



<헤어 영역 분할과 특징 정보 인식>



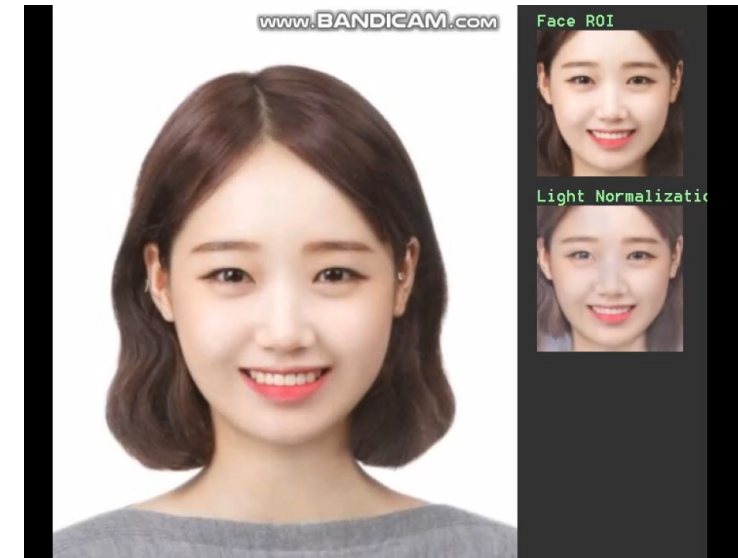
<목걸이/귀걸이 검출>



<마스크 검출과 체온 측정>



<마스크 착용 상태의 얼굴 인식>

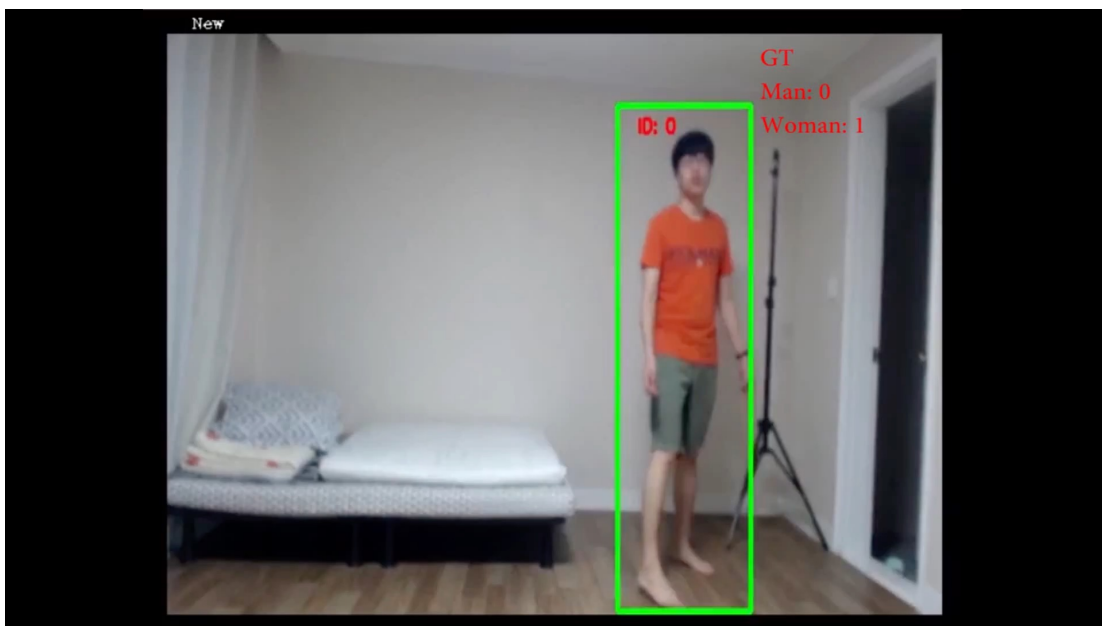


<조명 정규화를 통해 일정 상태를 유지하는 얼굴 영상 예시>

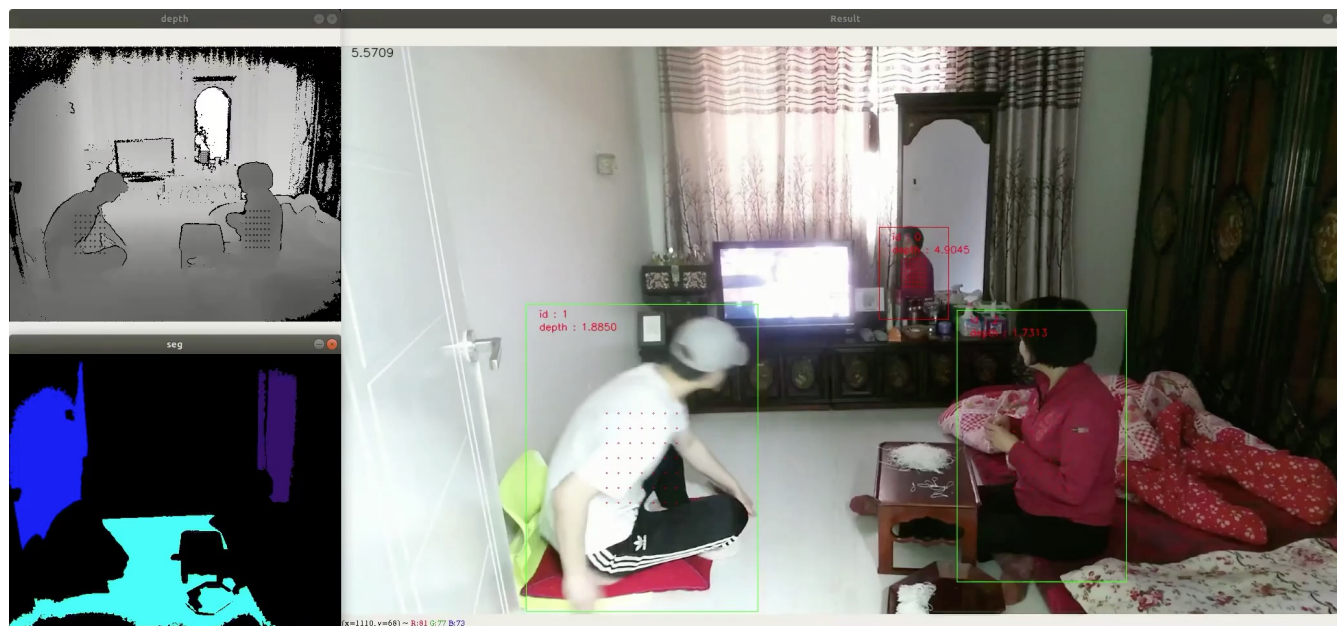
# 사람 검출 추적



- 가정 환경 내 추적 ID 유지 안정화 (Yolo, Color Histogram/KNN)
  - 자체 데이터셋 기준 추적 ID 정확도 82.8%
- 3D 정보를 활용한 반사면 사람 검출 제거



<가정 환경 내 사람 추적 안정성 개선>



<3D 정보를 활용한 반사면 사람 검출 제거>

# 외형 특징 인식



- **의상 다중 속성 (Multi-Class/Multi-Label) 인식**
  - 색상, 계절, 무늬 등 상의 12종, 69속성 대상 평균 정확도 86.06%
- **고령자 의상 사진 3만5천장, 의상/액세서리 인스턴스 8만개**

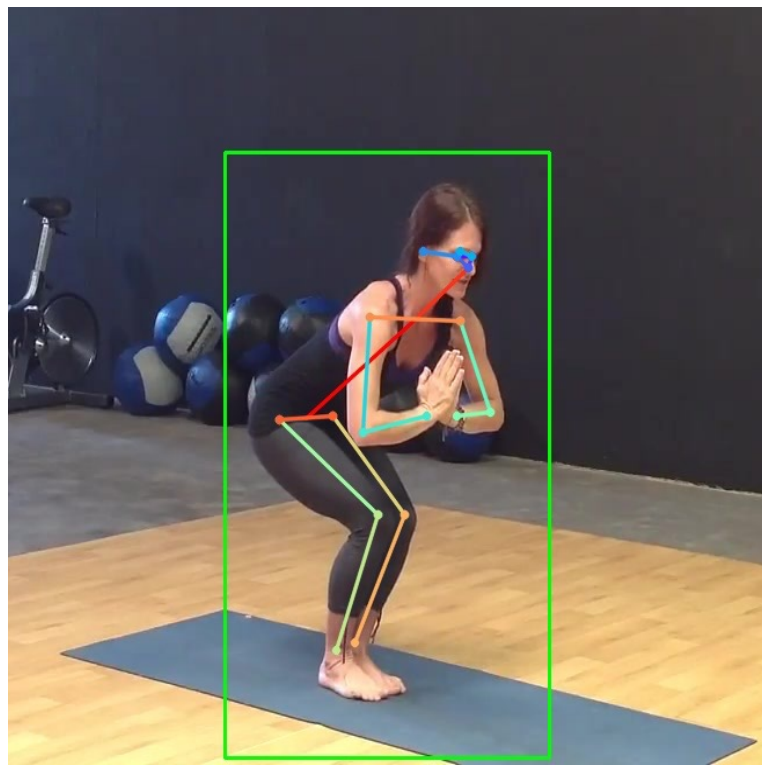
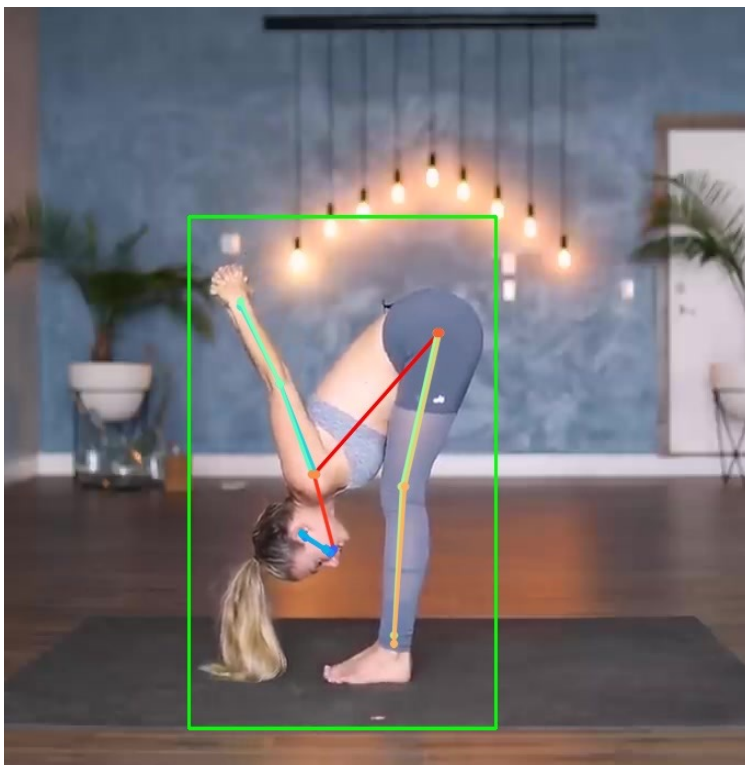


# 2D 영상 기반 자세 추정

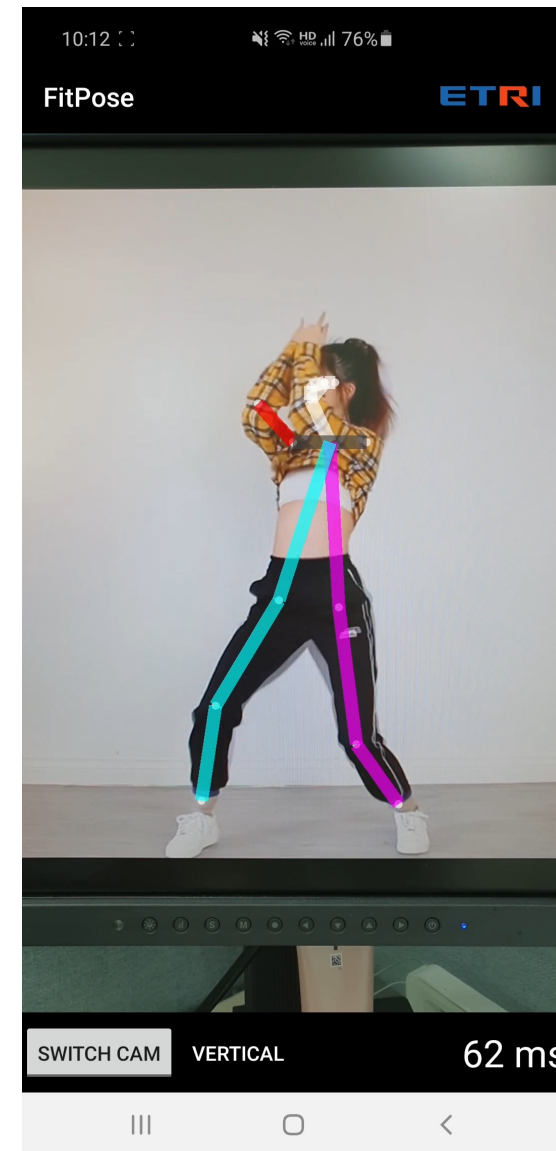


## ● 고성능 고속 경량 자세 추정

- 모바일폰용 경량 고성능 자세 추정: 88 mAP (세로 영상 기준)
- 데스크탑용 자세 추정: 91.4mAP (피트니스 데이터셋 대상)



< 피트니스 데이터에 대한 자세 추정 결과 >

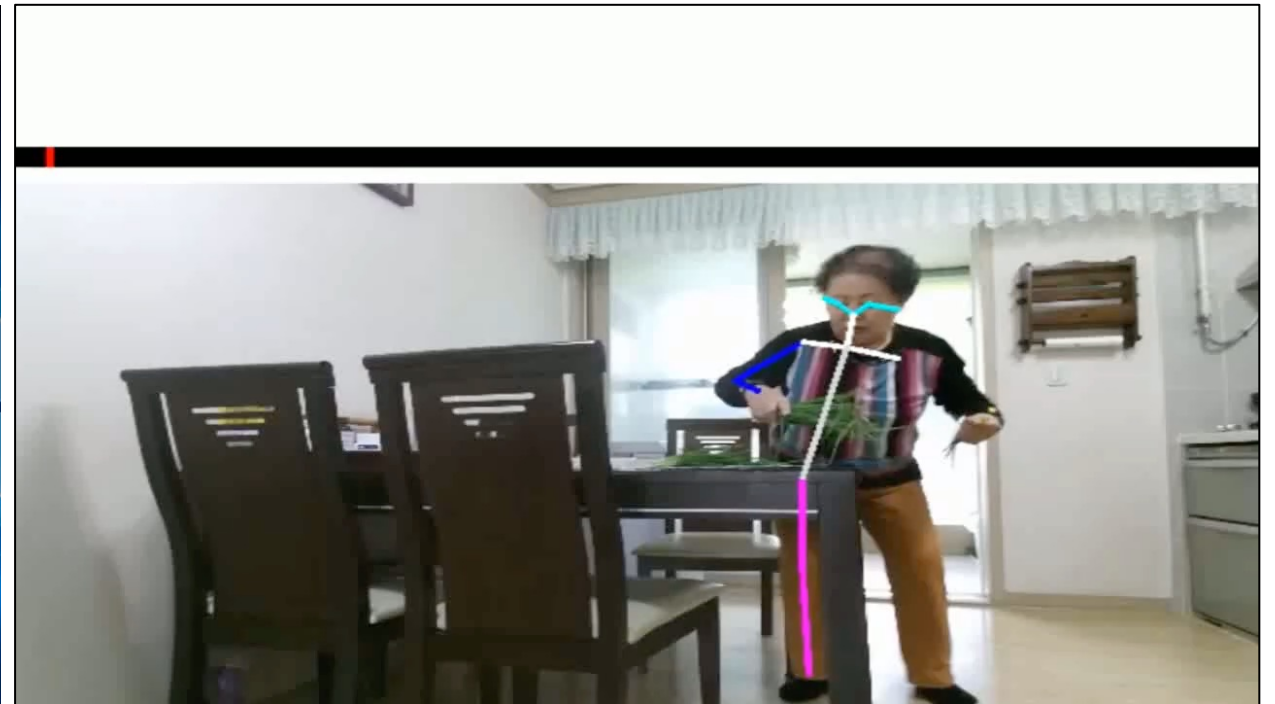
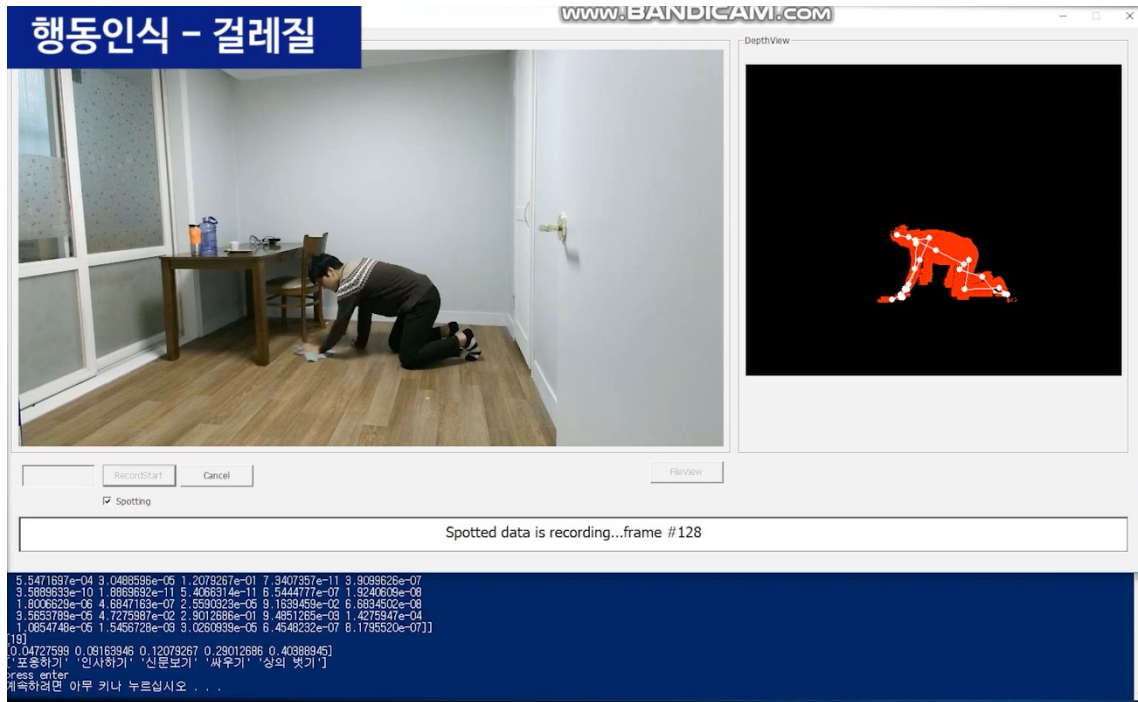


# 일상 활동 검출/인식



- 총 55종의 고령자 일상 활동 검출과 인식

- 행동 인식 성공률: 93.7% (ETRI-Activity3D DB 112,620 set 기준)
- 행동 검출 성공률: 44.2% Precision (ETRI-Activity3D-LivingLab 데이터 기준)



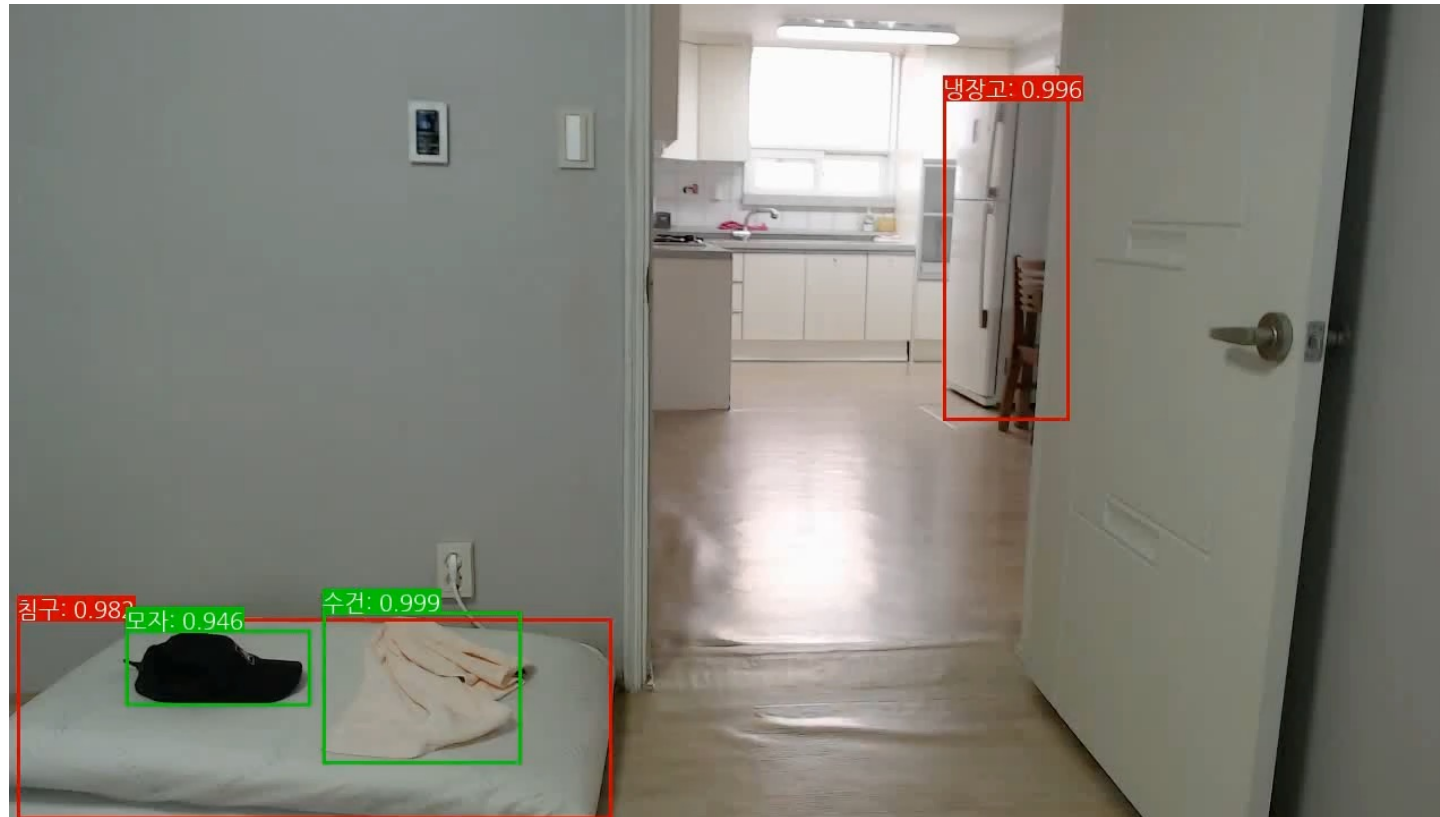
# 고령자 실환경 행동 데이터: ETRI-Activity3D-LivingLab







- 소수 소지품 사진 등록 후 가정 환경 내 소지품 검출/인식
  - 고령자 소지품 15종 + 가전/가구 5종 대상 성공률: mAP 75.1%
  - Few-Shot Learning 시나리오: 10장 등록 / 100장 시험





- **아파트 환경 내 8종 환경음 대상 검출/인식**
  - 데이터셋: 코골이, 기침, 전화벨, 배경음 등 8종, 총 39시간 분량
  - VGG-13 기반 음향 인식 모델, 각종 Data Augmentation 적용: 79.6%

## 음향 신호 기반 환경 상황 단서 검출

일시 : 2020.11.19

장소 : 테스트 베드 (대전 신성동 대림 두레아파트)

시행 기관 : KAIST



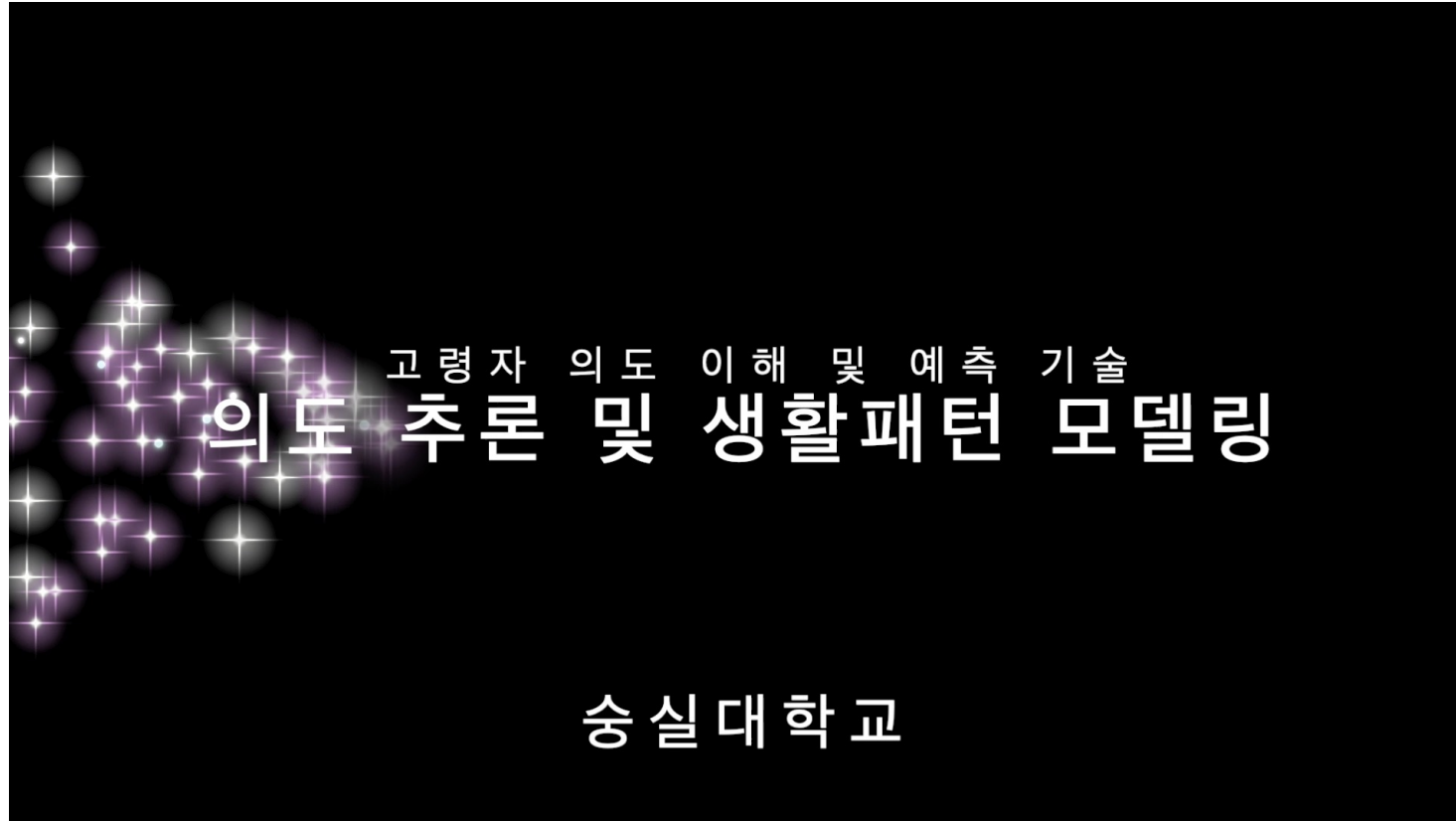
- **경증 병적보행 데이터에서 정상/비정상 분류**

- 보행 상태 인식률: 83.3% (명지병원 12명 평가 데이터 셋)

고령사회에 대응하기 위한  
**실환경 휴먼케어 로봇 기술 개발**



- **행동, 자세 등 다중 단서 기반 14종(식사, TV 시청 등) 의도 인식**
  - 고령자 의도 이해 정확도: 85.30% (고령자 8인 데이터 대상 F1-Score)
  - 장기간 행위 의도 인지 기반 생활 패턴 분석과 이상 감지



# 고령자 특화 음성인식



- VOTE400: 고령자 대화/낭독 음성 400시간 분량 데이터
- 기존 음성인식기를 VOTE400으로 Fine-tuning하여 시험

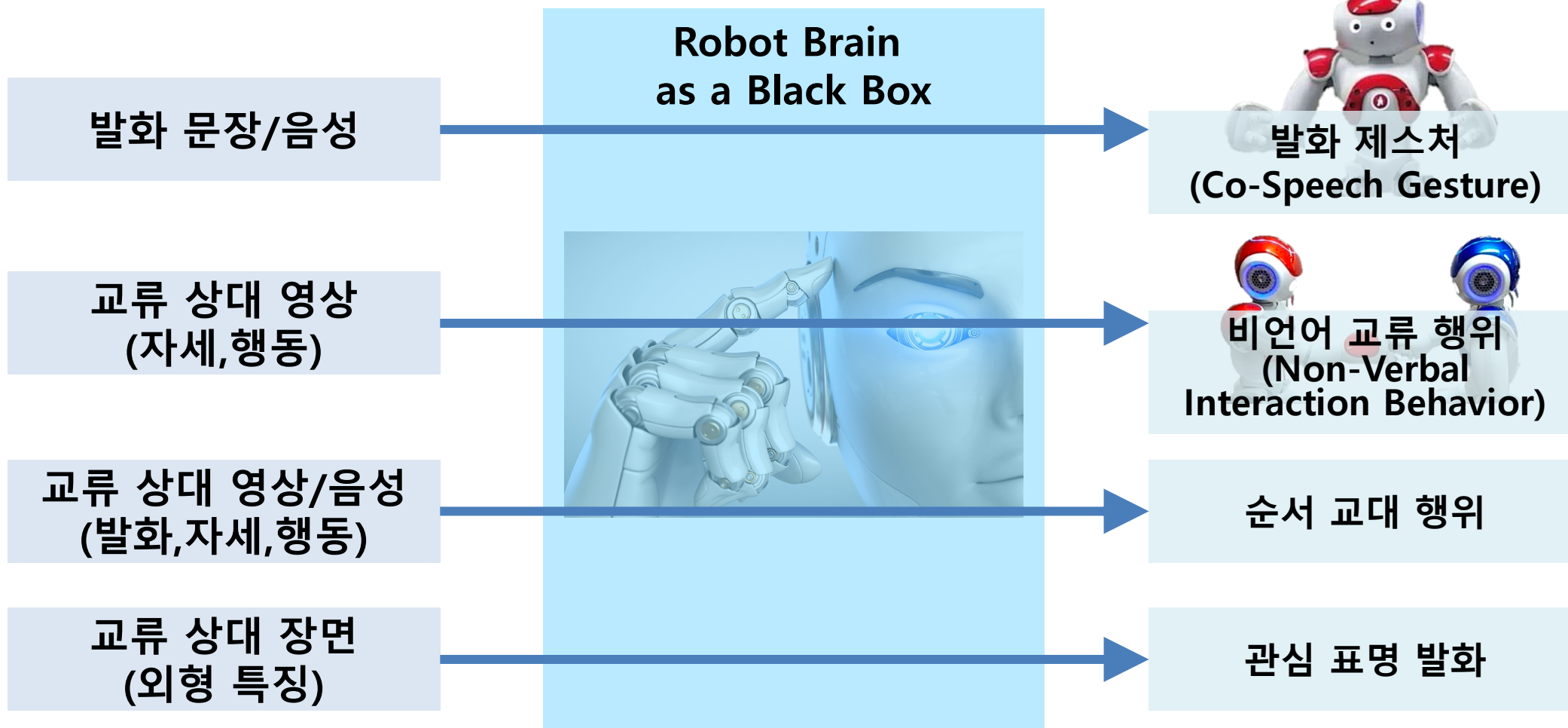
지역	성별	M*(%)	G(%)
서울	남	90	90
서울	여	90	80
강원	남	80	90
강원	여	90	80
대구	남	70	80
대구	여	90	80
밀양	남	90	80
밀양	여	80	80
전남	남	70	50
전남	여	80	60
총계		83	77



\* 고령자 특화 음성인식기

❖ homepage: <https://ai4robot.github.io/mindslab-etri-vote400/>

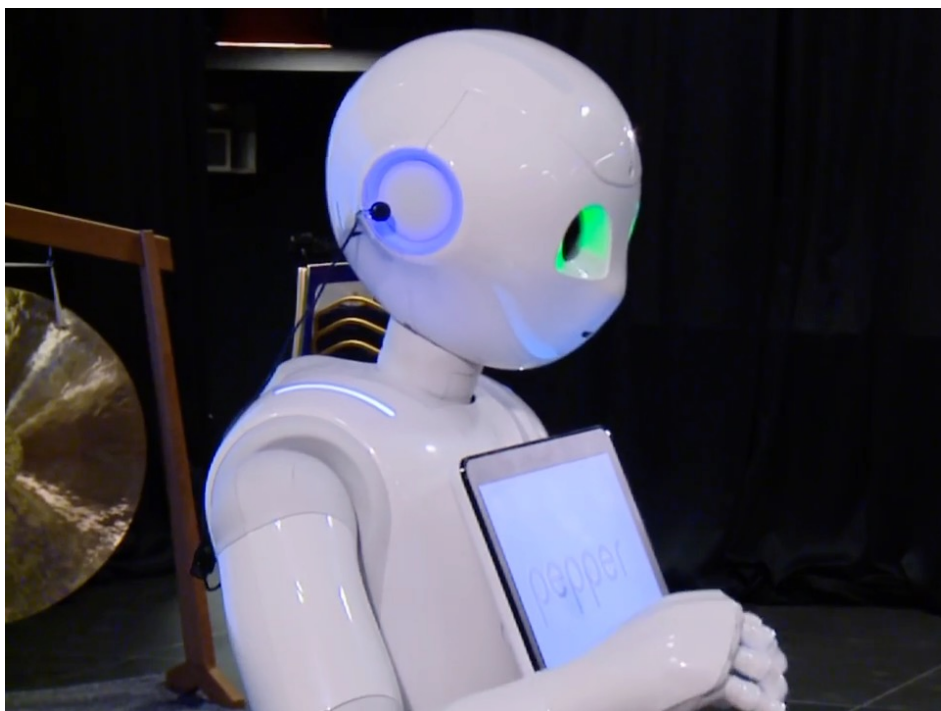
# 로봇 대인관계 지능



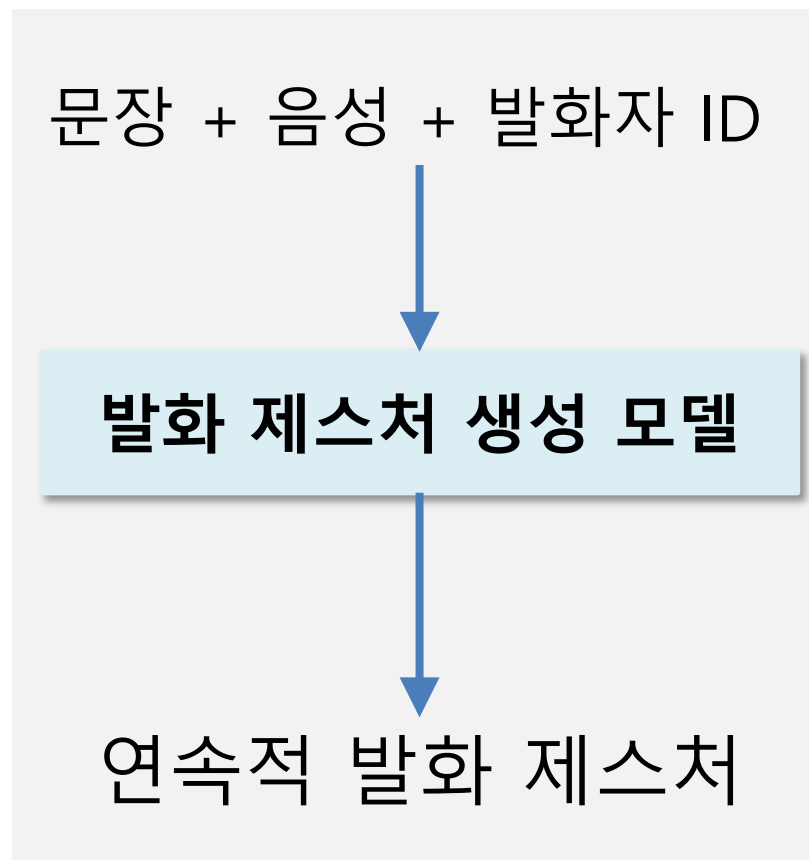
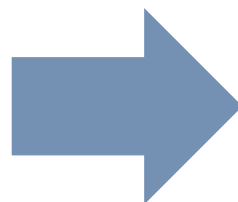


## 연구 목표

학습을 통해 교류 맥락에 맞는 자연스러운 발화 제스처를 생성



**재생 기반 제스처 실행**  
콘텐츠 저작, 단어-제스처 매핑



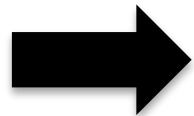
# 발화 제스처 생성 시스템 구조



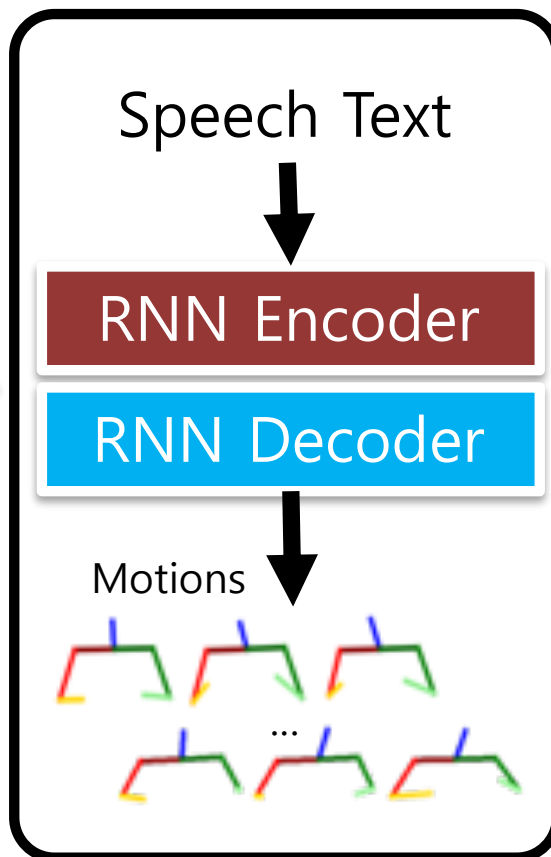
Human Gestures



Train



Co-Speech Gesture Generation



Natural Language

Motor control

Social robots are coming, and ...



Yoon, Y. et al., *Robots Learn Social Skills: End-to-End Learning of Co-Speech Gesture Generation for Humanoid Robots*, in the Proc. of The International Conference in Robotics and Automation (ICRA 2019).



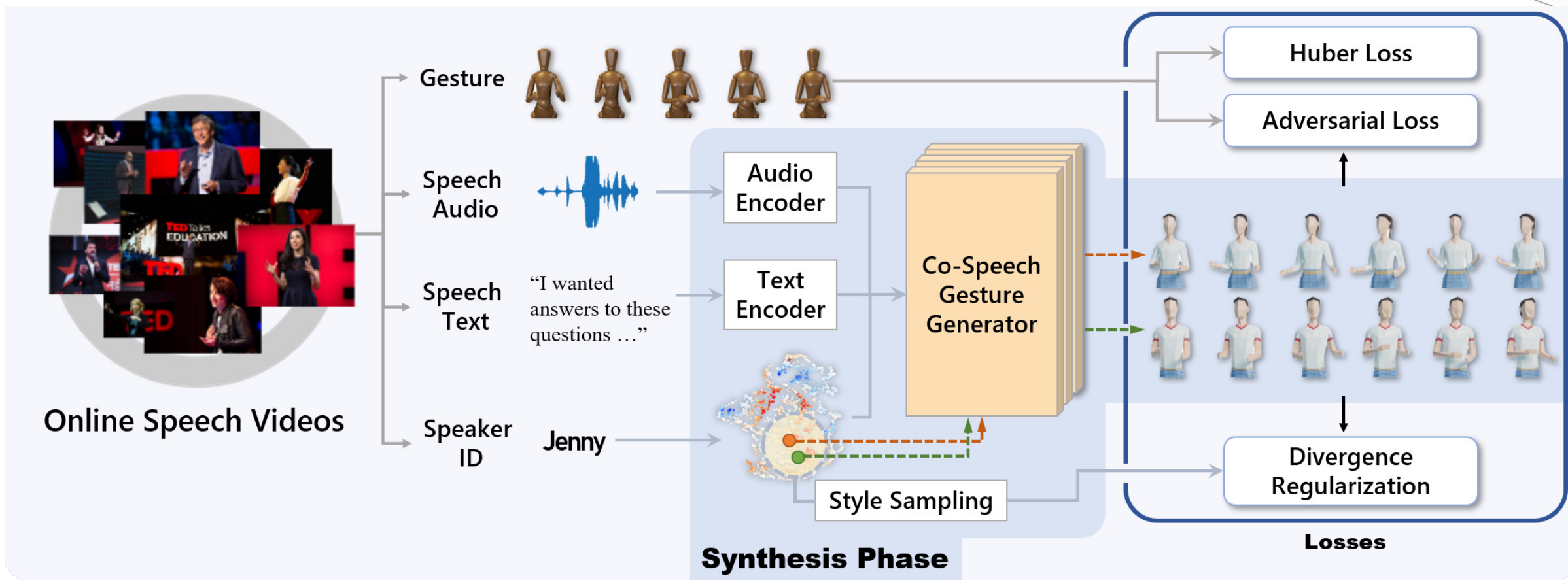


## TED 데이터셋

비디오 개수	1,766
비디오 클립 평균 길이	12.7 min
훈련용 샷 개수	35,685 (20.2 per video on avg.)
훈련용 샷 비율	25% (35,685 / 144,302)
훈련용 샷의 총 길이	106.1 h

❖ 홈페이지: <https://github.com/ai4r/Co-Speech-Gesture-Generation>

# 3종 모달리티 기반 발화 제스처 생성 방법



Yoon et al., "Speech Gesture Generation from the Trimodal Context of Text, Audio, and Speaker Identity." SIGGRAPH ASIA 2020 (accepted)

# 3종 모달리티 기반 발화 제스처 생성 시연



Reference: TED

“We’re seeing states throw out Stop and Frisk as the civil rights violation that it is. We’re seeing cities and states decriminalize possession of marijuana.”



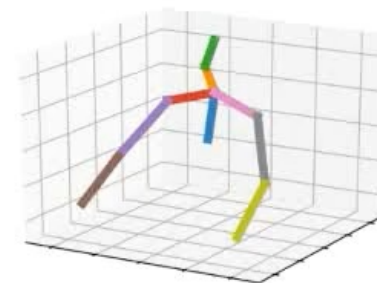
Reference: Text + Audio



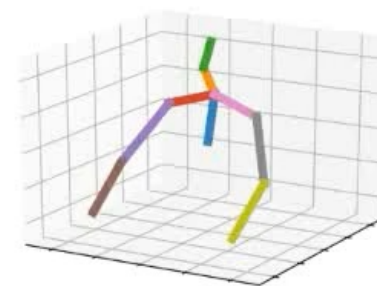
Reference Motion



Generated Motion



Reference: Skeleton

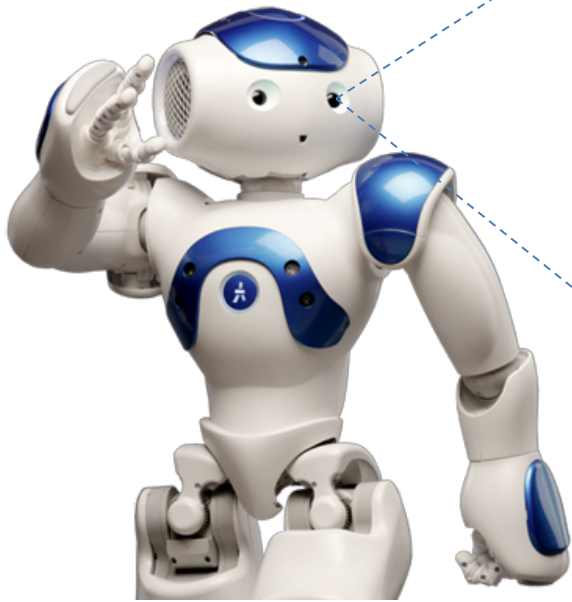


Generated Skeleton



## 연구 목표

학습을 통해 상대방의 행동에 적절히 대응하는 비언어 교류 행위 생성



# Act2Act: 비언어 교류 행위 생성 데이터셋

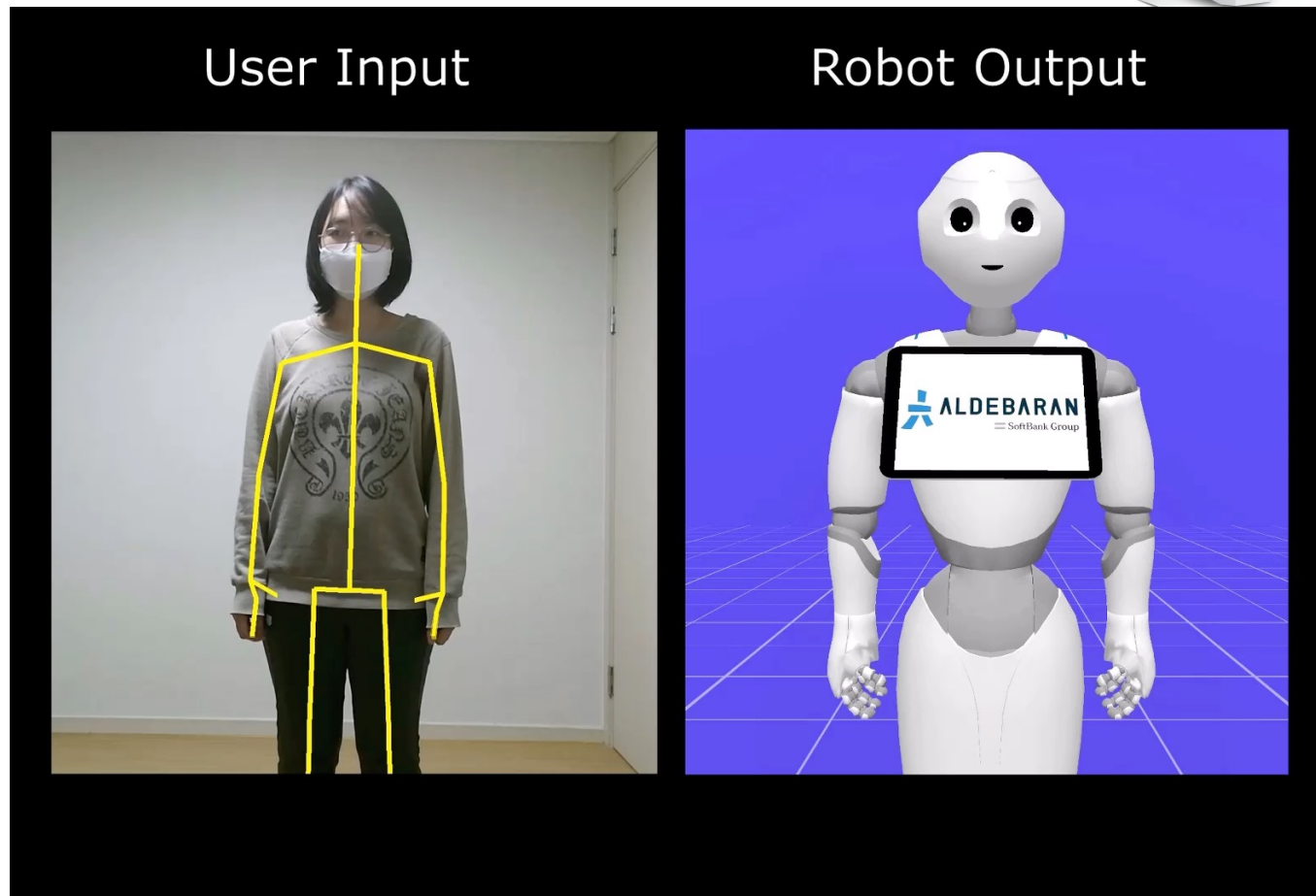
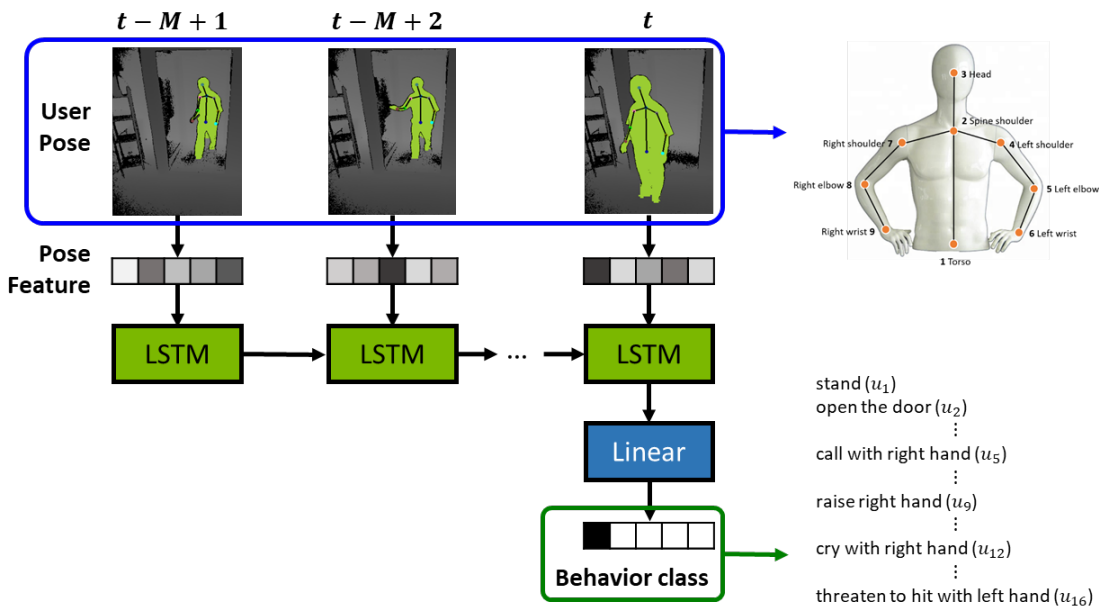


- 참가자: 고령자 100명 (65세 이상)
- 데이터 형식: RGB-DS, 로봇 관절값
- 규모: 7,500 세트 (용량: 500GB)
  - 참가자 100 쌍 x 시나리오 10개 x 반복 5번 x 시점 3개



❖ 홈페이지: <https://ai4robot.github.io/air-act2act/>

# Act2Act: 비언어 교류 행위 생성



Woo-Ri Ko, Jaeyeon Lee, Minsu Jang, Jaehong Kim, "End-To-End Learning of Social Behaviors for Humanoid Robots" SMC 2020

Woo-Ri Ko, Jaeyeon Lee, Minsu Jang, Jaehong Kim, "AIR-Act2Act: Human-human interaction dataset for teaching non-verbal social behaviors to robots", International Journal of Robotics Research, 2021



미래사회를 만들어가는  
국가 지능화 종합 연구기관

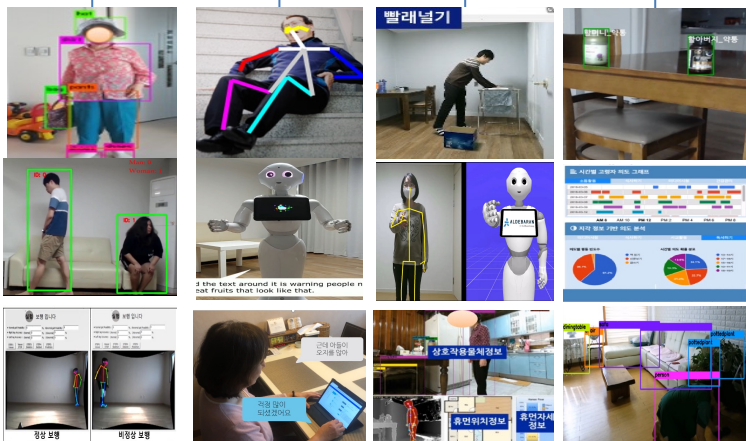
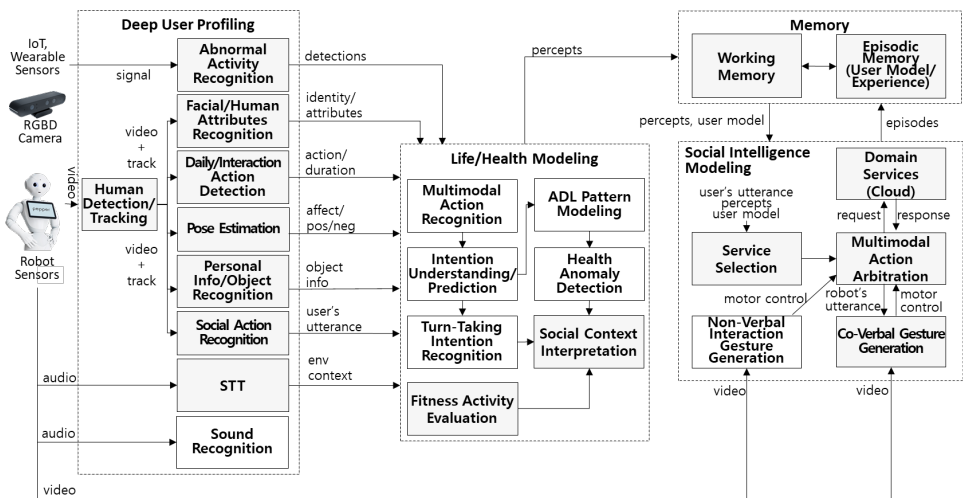
**ETRI**

# 휴먼케어로봇 실증

# 서비스 실증 계획



## 휴먼케어로봇 통합 시스템



### 사전 실증 (2주)



- 연구원 가정 2가구
- 개별 컴포넌트와 통합 시스템의 성능 및 기능 검증

### 테스트베드 단위 실증 (20일)



- 고령자 40명 (장소: 아파트 테스트베드@대전)
- 통합 시스템의 안정성 및 서비스 유용성 검증

### 리빙랩 장기 실증



- 2가구 x 5일 x 4주 = 총 40일
- 통합 시스템의 안정성 및 서비스 유용성 검증

### 복지관 단위 실증 / 상시운용

- 고령자 100명 (장소: 경기도 이천노인복지관)
- 통합 시스템의 안정성 및 서비스 유용성 검증



# 실증 서비스



서비스	세부항목
대화 유도	실생활에서 발생하는 사용자의 일상 행동을 인식하고 대화를 유도 (식사, 약 복용, 음료 마시기, 화장품 바르기, 걸레질, 진공청소기 사용, 빨래 널기, 책/핸드폰/신문 보기)
환경음 알림	초인종, 전화벨, 기침 음향 인식
정보 제공	일반 정보 제공 (날씨, 뉴스, 운세, 코로나)
소지품 찾기	소지품을 찾아주는 서비스 (집안 순회하며 물건 검출과 위치 기억)
운동 도우미	운동을 제안하고 사용자의 동작을 평가하고, 횟수를 인식
주인 배웅(마중)	배웅 및 마중 서비스
위급상황 호출	위급 상황 시 호출하는 서비스
기억 보조	주요 알람 및 병원방문일정 등 기억 보조 역할을 도와주는 서비스
콘텐츠 제공	음악듣기 기능
말동무	인사, 잡담 등 일상 대화 서비스
교류 행동	악수, 하이파이브

# 실증 시나리오 예시 (1)



## 식사/음식 먹는 행동 알아보고 대화



7시~9시 사이 음식 먹기 행동이 인식된 경우 (person\_eating)

아침 식사 하세요?

그렇

즐거운 아침식사 되세요.

꼭꼭 씹어 드세요.

아침 맛있게 드세요.

아침 잘 챙겨드시니 건강해지실 거예요.

아니

규칙적인 식사가 중요해요. 어서 식사하세요.

...

제가 잘못 봤나 보군요.



정해진 식사 시간 외, 식탁 및 거실 탁자  
에서 음식 먹기 행동이 인식된 경우 (person\_eating)

간식 드세요?

그렇

간식 맛있게 드세요.

아니

죄송해요. 제가 잘못 봤나 봐요.

아니, (아침)이야

식사는 정해진 시간에 하는게 좋아요.

...

제가 잘못 봤나 보군요.

# 실증 시나리오 예시 (2)



## 약 복용 알림과 확인

약 복용 알림 후 (RemindMedication)



약 드실 시간이예요



약 먹기 행동인식 성공 (person\_drinking)

약 잘 드셨어요?

응, 그래

아니

...



약 복용 알람 후 약 복용 행동을 검출하지 못한 경우

약 안 드시고 뭐하세요?

## 주인 배웅/마중



주인 배웅

나 밖에 나갔다 올게.

외출준비 도와드릴까요?



사람이 로봇 앞에서 있는 경우

응, 그래

얼굴 특징 인식  
의상 특징 인식  
옷 스타일 코멘트 생성  
소지품 인식

멘트 생성

뒤 돌아서 가는 경우

아니

잘 다녀 오세요



주인 마중

나 갔다 왔어.

잘 다녀오셨어요?



- 코로나19 발화: 마스크 잘 착용하셨네요.
- 의상 특징 발화: 오렌지색 패딩이 잘 어울리시네요.
- 옷 스타일 발화: 시원해 보여요.
- 소지품 발화: 지팡이 잘 챙기세요.



# 실환경 데이터 수집 @리빙랩



- 목적: 로봇 지능을 환경과 사람에 최적화
- 사물, 행동, 환경음 등 실환경 데이터를 수집하여 지능 모델 Fine-Tuning





# 감사합니다

**ETRI**  
한국 전자통신연구원

National AI Research Institute - Making a Better Tomorrow





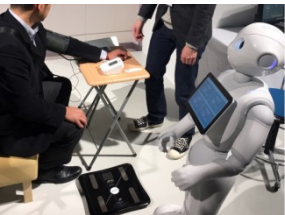

미래사회를 만들어가는  
국가 지능화 종합 연구기관

**ETRI**

# 자료

# Pepper Services (as of 2016)



관련 사진	설명
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발사 : 소프트뱅크로보틱스 주식회사</li> <li>- 응용분야 : 고객 접수안내</li> <li>- 사진 설명 : 사진은 고객 접수를 위한 메뉴 선택 화면으로 "1. 안내", "2. 상품소개", "3. 놀아주기"가 표시되어 있어 사람이 메뉴를 선택함</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발사 : Fubright Communications</li> <li>- 응용분야 : 외부 방문객 대상 안내(인터폰 역할)</li> <li>- 사진 설명 : 사진의 내용은 "부서명으로 찾기", "이름으로 찾기"이며, 화면을 터치하여 직원 검색 후 화면 상에서 통화 가능</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발사 : 일본비즈니스시스템 주식회사</li> <li>- 응용분야 : 병원을 방문한 환자의 사전문진</li> <li>- 사진 설명 : 간호사/간호조무사가 수행하는 반복적 업무(사전 설명/문진)을 수행, 화면 터치를 입력 수단으로 사용</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발사 : 주식회사 에코닝</li> <li>- 응용분야 : 고령자를 위한 레크리에이션</li> <li>- 사진 설명 : 요양시설의 고령자를 대상으로 체조, 퀴즈, 노래방 등의 콘텐츠 수행 (대화면 TV 활용)</li> </ul>

※ 참고 자료: Softbank Pepper World 2016