

제14회 한국로봇종합학술대회(KRoC 2019)

2019. 1. 20 - 23, 휘닉스 평창

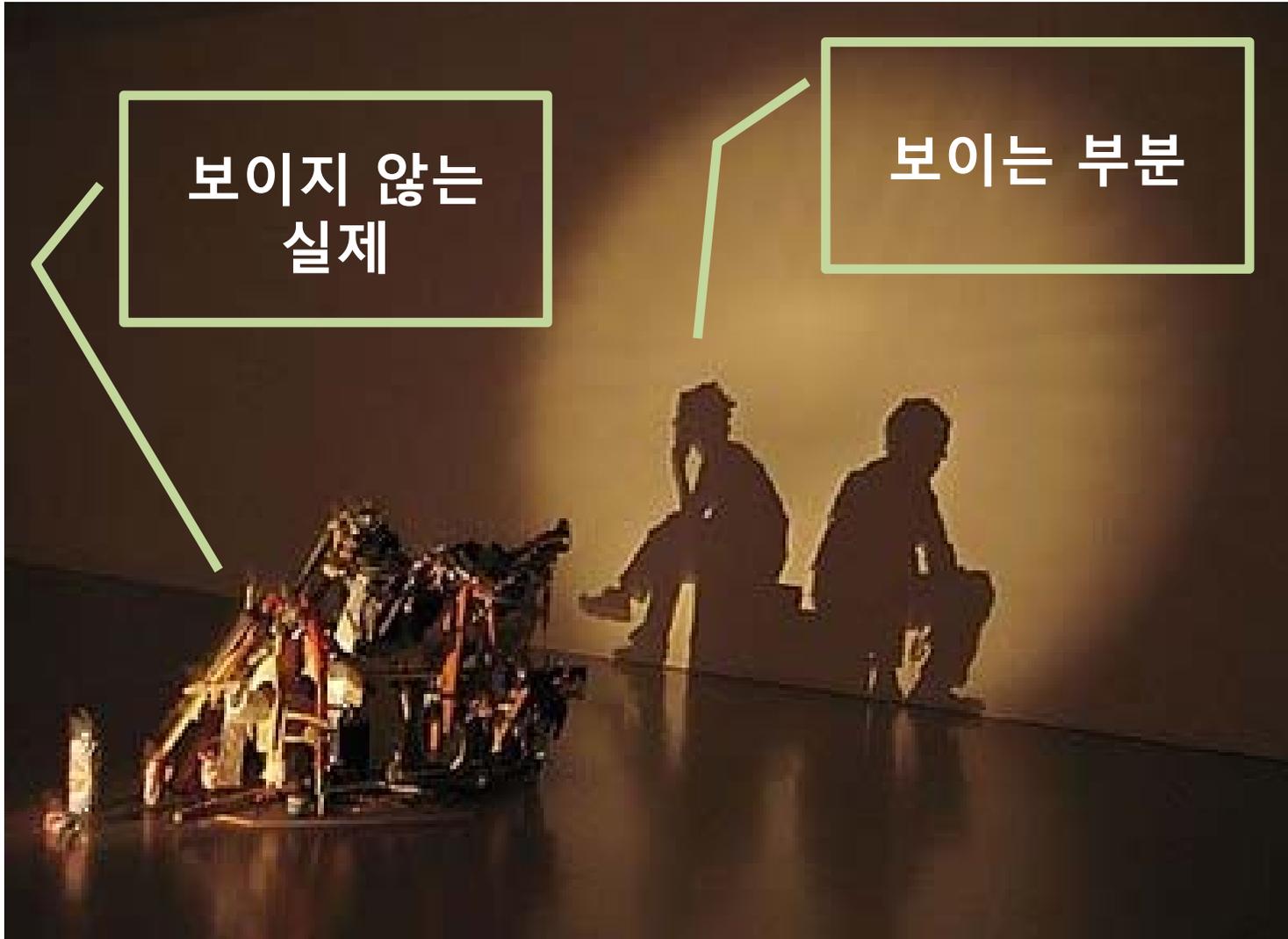
제2회 소셜로봇을 위한 인간-로봇 사회적 상호작용 워크샵

사회적 로봇의 소통: 도구인가 친구인가?

안도현, Ph.D. (미디어심리)
제주대 언론홍보학과 dohyun@SocialBrain.kr

보이지 않는
실제

보이는 부분



사회적 로봇의 소통

사회적?

로봇?

소통?



소통(Communication)

Communication

- ▶ 소통 疏通
- ▶ 어원
 - ▶ Communis
 - ▶ 라틴어: 공유
- ▶ 커뮤니케이션의 핵심은 공유



무엇을 공유하나?

의미

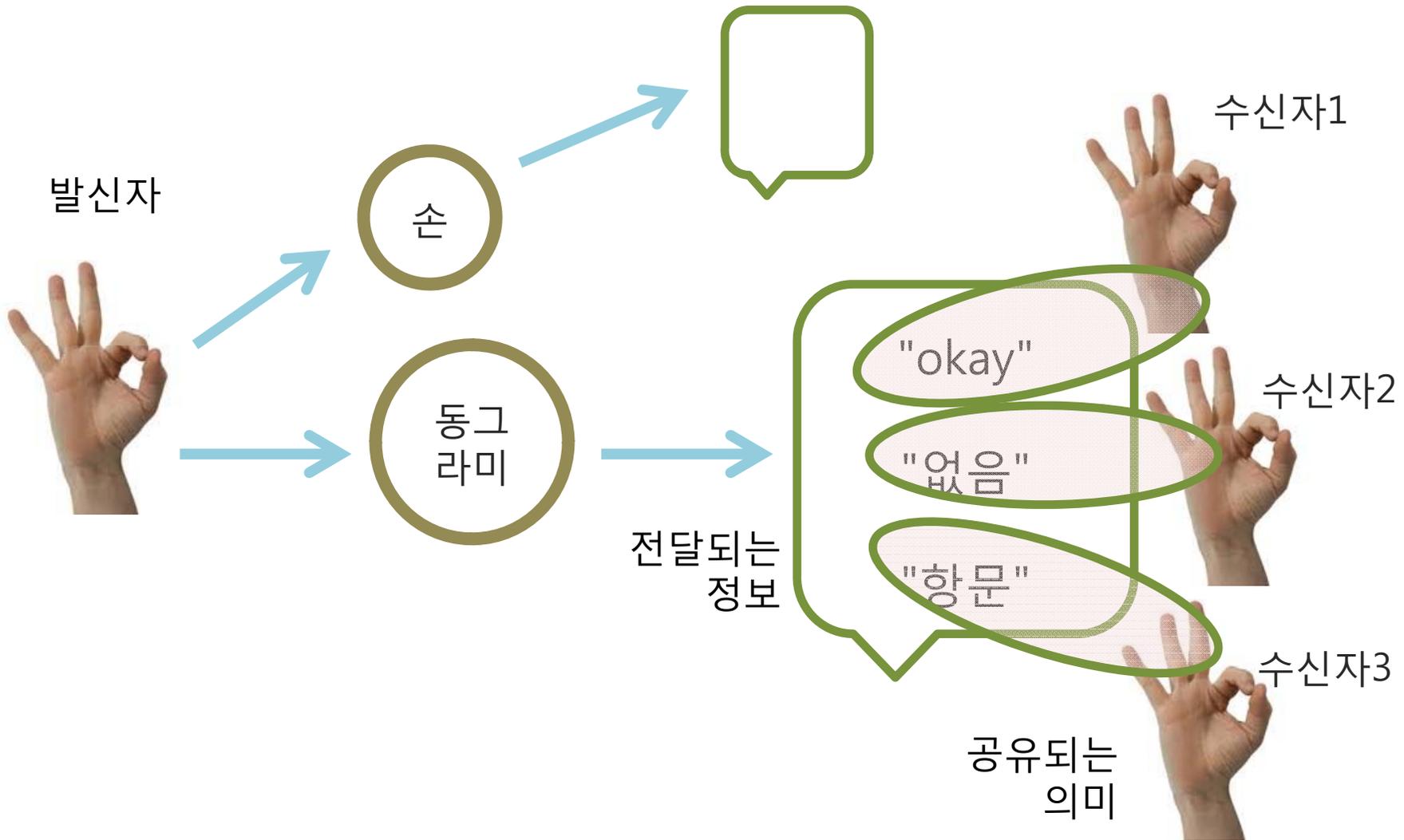


메시지를 이용한 의미 공유

- ▶ Message

- ▶ 의미가 공유된 정보

커뮤니케이션은
메시지를 이용해
다양한 맥락에서
의미를 공유하는 작용



발신자의 의미

vs.

수신자의 의미

사회적

기능적 접근

- ▶ 기능
 - ▶ 특정 목표를 수행하기 위한 작용이나 행위
- ▶ 생명체의 (궁극)목표
 - ▶ 생존
 - ▶ 개체로서의 생존
 - ▶ 종으로서의 생존
 - 유전적 복제본 재생산
 - 번식, 생식

적응으로서의 사회구성

- ▶ 선택압에 대한 해결책(적응)으로서 사회구성
 - ▶ 자연환경에 대한 적응
- ▶ 인간은 극사회적 존재로 진화
 - ▶ 비혈연과의 사회 구성
 - ▶ 인간 이외의 사회적 동물의 사회구성은 혈연 기반
 - ▶ 수직적, 수평적 조직 형성

선택압(selectin pressure):

열량 섭취, 양육 등
생존과 번식을 위해
개체가 해결해야 하는
반복적인 문제

적응(adaptation):

즐거움, 애착 등
특정 선택압
(열량 섭취, 양육 등)에 대한
문제 해결 단위(module)

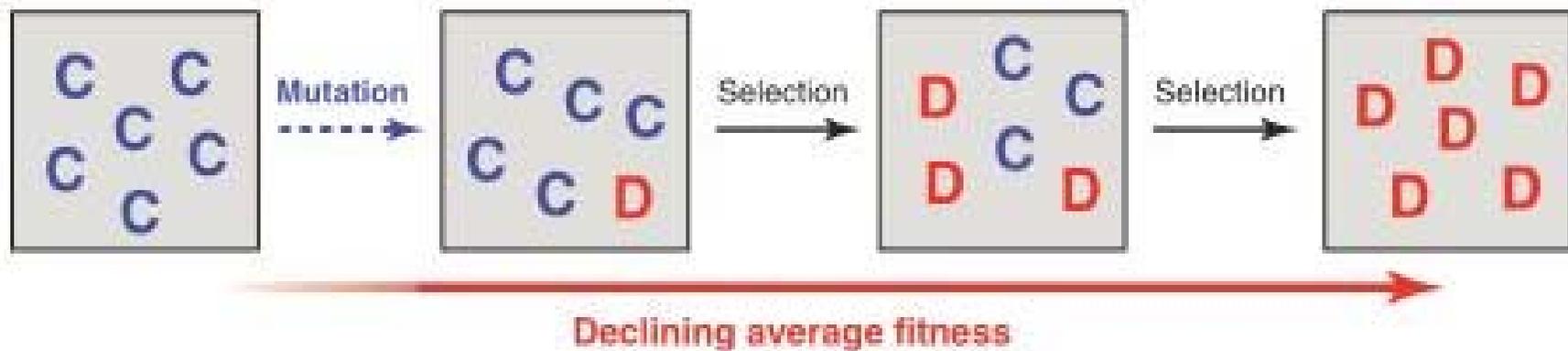
선택압으로서의 사회환경

- ▶ 사회구성은 자연환경에 대한 인류의 적응이자 동시에 구성원이 적응해야 하는 도전적인 환경
- ▶ 사회환경은 선택압
 - ▶ 사회를 구성하고 유지하기 위해 반복적으로 해결해야 하는 문제/과제 생성
- ▶ 협력의 역설

협력의 역설

직접적합도(direct fitness):
개체의 재생산에 직접적으로 기여하는
정도. 평생 낳은 자식의 수로 조작

- ▶ 협력/도움은 사회구성과 유지의 필수이나, 개체의 직접적합도 감소 초래
 - ▶ C: collaborator(협력자)
 - ▶ D: defector(배신자), 무임승차자(free rider)



Nowak, M. A. (2006). Five rules for the evolution of cooperation. *science*, 314(5805), 1560-1563.

적응으로서의 커뮤니케이션

- ▶ 커뮤니케이션
 - ▶ 다양한 맥락에서 채널과 미디어를 통해 정보를 주고받으며 의미를 공유하는 작용과정
- ▶ 협력의 의미 공유

협력의 의미공유

- ▶ 혈연선택/포괄적합도
 - ▶ 근연도
- ▶ 집단선택/다수준선택
 - ▶ 집단간 경쟁과 집단내 협력
- ▶ 성선택/값비싼 신호
 - ▶ 역량
- ▶ 직접상호성
 - ▶ 의도(도움을 갚을 상대인가)
- ▶ 간접상호성
 - ▶ 평판, 명성, 소문
- ▶ 연결상호성/공간선택
 - ▶ 정보의 흐름

커뮤니케이션의 기능

- ▶ 이웃(연결된 노드) 인지
 - ▶ 이웃 노드의 의도 인지(협력자인가, 배신자인가)
- ▶ 교류하는 정보
 - ▶ 도움을 줄 의도
 - ▶ 도움을 갚을 의도
- ▶ 배신자 노드 단절, 협력자 노드 군집 구성

사회인지

Social Cognition

Understanding other's minds

사회인지 작용

경험공유
(Experience Sharing)

정신화
(Mentalizing)

경험공유
(Experience Sharing)

경험공유

- ▶ 다른 사람의 내적 마음 상태를 간접적으로 경험하거나 나누는 사회인지 작용
- ▶ 유사어
 - ▶ 반영(mirroring)
 - ▶ 마음 속에 비친 다른 사람의 마음 상태
 - ▶ 정신모의체험(mental simulation)
 - ▶ 다른 사람의 마음 상태를 내 마음 속에서 시뮬레이션
 - ▶ 공명(resonance)
 - ▶ 다른 사람의 마음 상태가 나의 마음 속에 같이 울림

정신화
(Mentalizing)

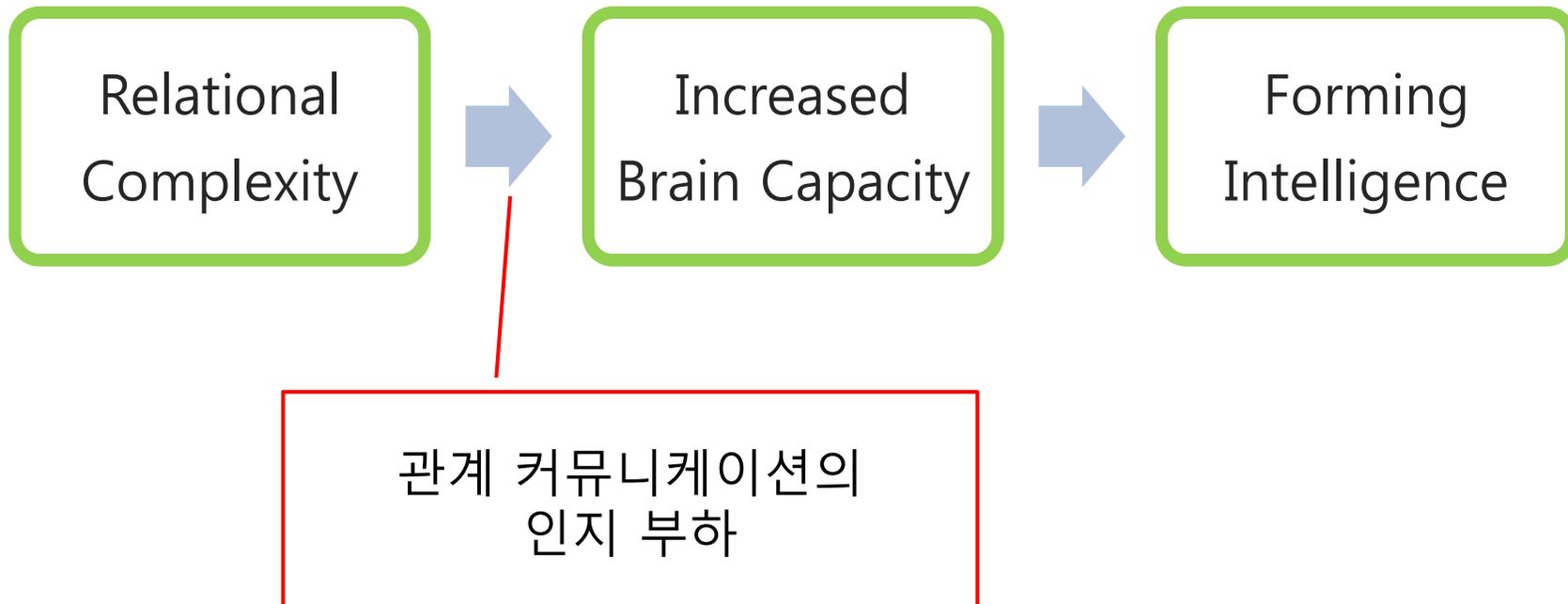
정신화(Mentalizing)

- ▶ 지향성(Intentionality)을 가진 마음상태를 자신 혹은 타인에 대해 귀인하며, 이 귀인을 이용해 행동을 이해하고 예측하는 능력
- ▶ 유사어
 - ▶ 마음이론(Theory of Mind)
 - ▶ 마음읽기(Mind-reading)
 - ▶ 통속심리(Folk psychology)
 - ▶ 지향적 자세(Intentional stance)

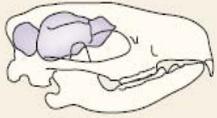
귀인歸因
attribute

어떤 현상의 원인이
무엇인지 가늠하는 것

사회뇌 가설 Social brain hypothesis

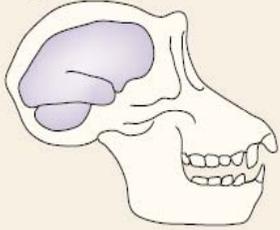


Hedgehog

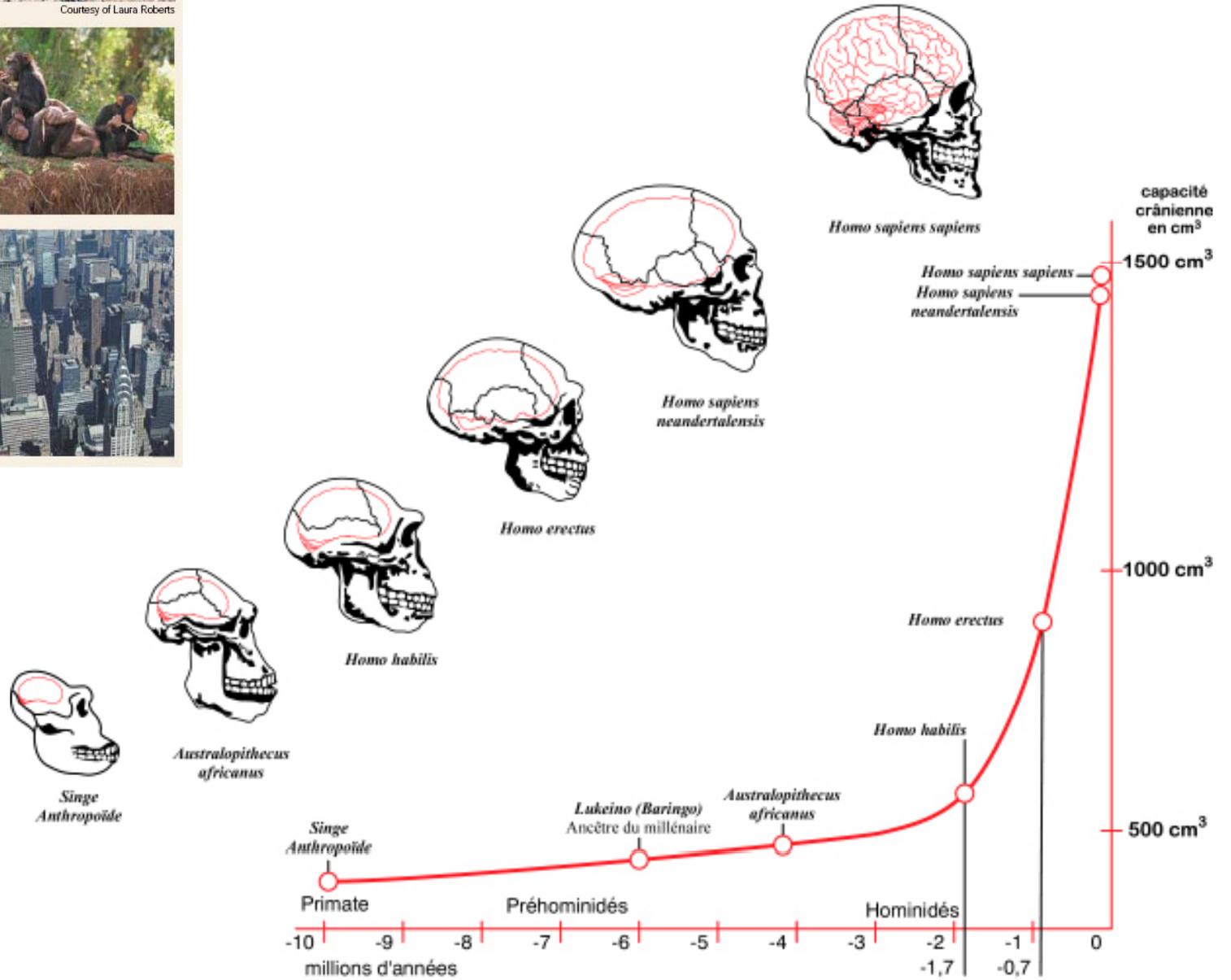
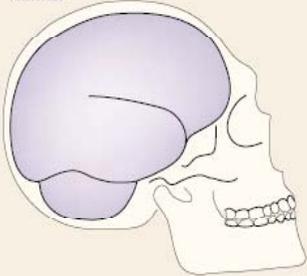


Courtesy of Laura Roberts

Chimpanzee



Human



사회노 형성 요소

- ▶ 외부자와의 경쟁관계
 - ▶ 포식자 vs. 피식자
- ▶ 내부자와와 경쟁 및 협력관계
 - ▶ 이성
 - ▶ 이성과의 관계형성 과정
 - 신뢰할 수 있는 동반자 선택
 - 양육과정에서의 협력 조율
 - ▶ 이성을 둘러싼 동성간 경쟁
 - 우월성 과시

포식자捕食者 Predator
잡아먹는 동물

피식자被食者 Prey
잡아 먹히는 동물

사회적 + 소통

- ▶ 커뮤니케이션의 핵심기능은 상호적 사회인지를 통한 관계형성
 - ▶ 우호성 x 역량성
- ▶ 관계형성의 복잡성은 인지부하유발
 - ▶ 다차 지향성에 대한 이해
 - ▶ 고도의 정보처리 용량 요구
 - ▶ 인류가 커다란 뇌와 고도의 지능을 갖게 된 이유
 - 사회뇌 가설
- ▶ 관계의 유형
 - ▶ 누구와
 - ▶ 무엇을

로봇

정의

- ▶ 지각, 표현 및 운동 등의 기능을 종합적으로 갖춘 자동화된 기계
- ▶ 유형
 - ▶ 프로그램 기반
 - ▶ If - then
 - ▶ 사전에 정해 놓은 절차 수행
 - ▶ 인공지능 기반
 - ▶ 유형
 - ▶ 주어진 영역의 문제 해결

지능

▶ IQ

- ▶ 지적 능력 측정 지표

▶ 다양한 환경에서 복잡한 의사결정의 문제를 해결하는 능력

- ▶ 결정지능

- ▶ 장기기억

- 영역지식

- 방법지식

- 원리지식

- ▶ 유동지능

- ▶ 작업기억

- 환경, 상황, 목표, 장기기억 통합

인공지능

- ▶ 인공지능도 지능
 - ▶ 다양한 환경에서 복잡한 의사결정의 문제를 해결
 - ▶ 특정 영역에서는 인간보다 문제해결 능력 우월

-
- ▶ 약인공지능
 - ▶ 특정 영역의 문제해결
 - ▶ 강인공지능
 - ▶ 일반 영역의 문제해결
 - ▶ 초강인공지능
 - ▶ 스스로 능력을 향상시켜 문제해결

-
- ▶ 약인공지능
 - ▶ 특정 영역의 문제해결

-
- ▶ 강인공지능
 - ▶ 일반 영역의 문제해결

- ▶ 초강인공지능
 - ▶ 스스로 능력을 향상시켜 문제해결



다차 지향성 이해

미래

기계가 마음을 갖게 될까?

vs.

기계가 마음을 갖고 있다고 지각할까?

현재

기계는 사회학습이 가능할까?

미래

- ▶ 튜링
 - ▶ 지각자가 기계에 대해 인간이 아니라는 것을 구분할 수 없는 단계
- ▶ "기계가 마음을 갖게 될까?"에 대한 질문

현재

- ▶ 데넷
 - ▶ 지각자의 주관
- ▶ "기계가 마음을 갖고 있다고 지각할까?"에 대한 질문



미래

미래

- ▶ 기계가 인간 수준의 마음을 갖는 단계



생명과 인공지능의 차이는?

인공지능

- ▶ 인간이 부여한 문제해결
 - ▶ 바둑
 - ▶ 진단
 - ▶ 게임
 - ▶ 주행

생명지능

- ▶ 스스로의 문제 해결
 - ▶ 개체의 생존
 - ▶ 종의 번식

사회인지 능력을 갖춘 강인공지능은?

- ▶ 이타적일까 이기적일까?
 - ▶ 사회뇌 가설
 - ▶ 마키아벨리안 가설
- ▶ 이타성의 진화
 - ▶ 다수준 이론
 - ▶ 포괄적합도 이론

- ▶ 강인공지능의 알고리즘은?

- ▶ 행동의 기본적인 원리

- ▶ 강화학습

- ▶ 보상예측오류
 - ▶ 도파민
- ▶ 인공지능에게 보상은?

- ▶ 인간은?

- ▶ 욕구피라미드
- ▶ 자아결정성
 - ▶ 자율성, 관계성, 통제성

초강인공지능은 생명인가?

질문의 본질은
능력의 정도가 아니라,
문제해결의 동기

종의 번식을 위한
문제해결인가?

인공지능에게
'종'의 번식 동기가 생성될 것인가?

불가능한 미래

- ▶ 인간의 의도를 완벽하게 이해하는 로봇이 인간의 “노예”에 머문다.
 - ▶ <스타워즈> R2D2
 - ▶ 노예제도의 잔영
- ▶ 인간보다 뛰어난 지능의 인공지능은 인류를 멸종시키려 한다.
 - ▶ <터미네이터> 스카이넷
 - ▶ 파시즘/군국주의의 잔영

현재

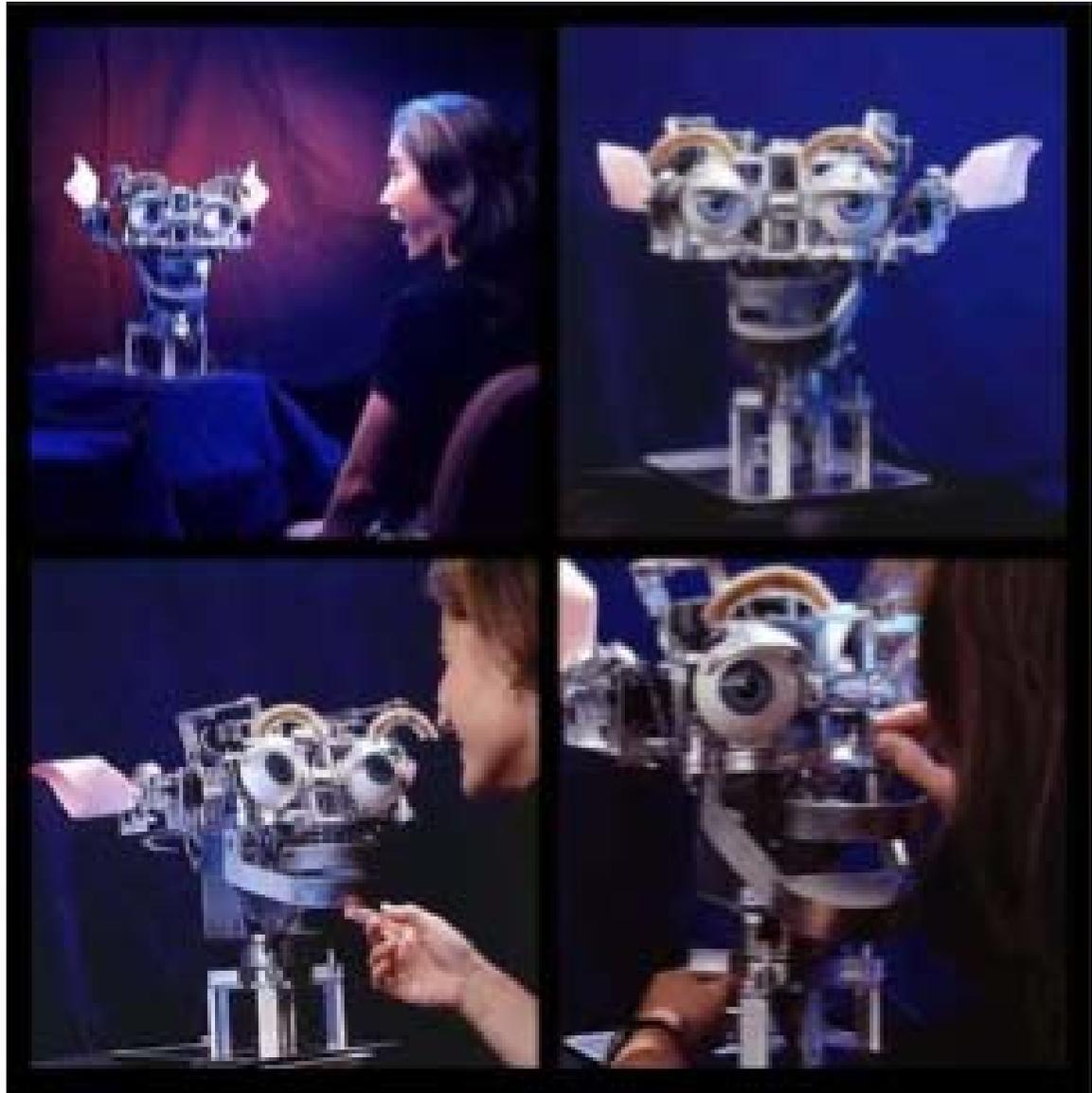
현재

- ▶ 자율로봇(autonomous robot)
 - ▶ 인간의 개입 없이 스스로 연속적인 과제 수행
- ▶ Kiva
 - ▶ 창고관리
 - ▶ Amazon Robotics



▶ Kismet

- ▶ MIT Media Lab



<http://web.media.mit.edu/~cynthiab/research/robots/kismet/overview/overview.html>

10 Robotics tech in 2019

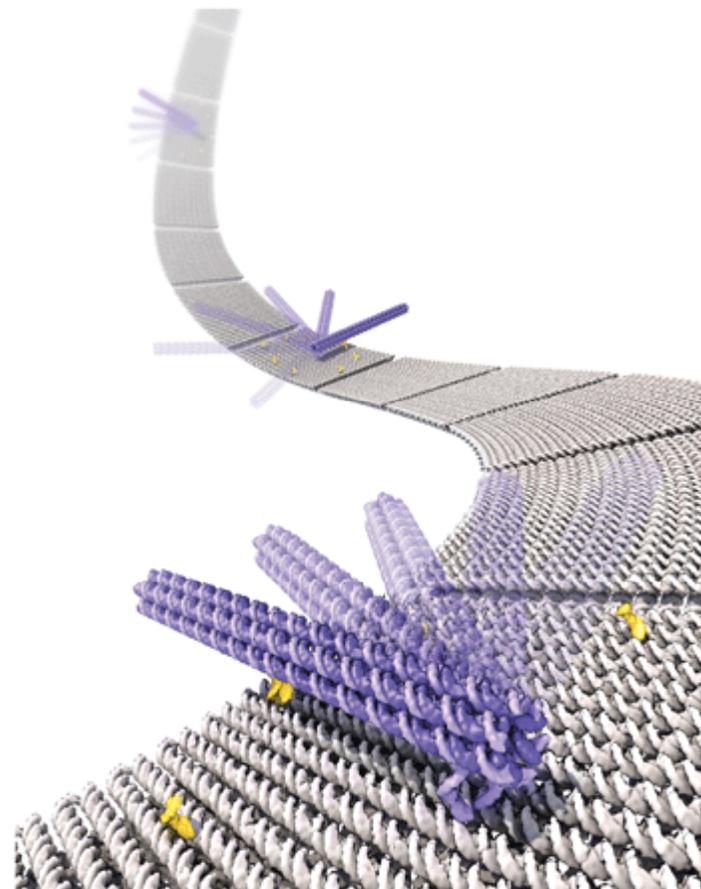
- ▶ Boston Dynamics' Atlas doing parkour
- ▶ Intuitive Surgical's da Vinci SP platform
- ▶ Soft robot that navigates through growth.



Yang et al. (2019) Ten robotics technologies of the year, Science Robotics, (4)1, eaaw1826

10 Robotics tech in 2019

- ▶ 3D-printed liquid crystal elastomers for soft robotics.
- ▶ Muscle-mimetic, self-healing, and hydraulically amplified actuators
- ▶ Self-assembled nanoscale robot from DNA.



10 Robotics tech in 2019

- ▶ DelFly nimble bioinspired robotic flapper.
- ▶ Soft exosuit wearable robot.
- ▶ Universal Robots (UR) e-Series Cobots
- ▶ Sony's aibo



사회 로봇(Social Robot)

- ▶ 지각, **사회적** 표현 및 운동 등의 기능을 종합적으로 갖춘 자동화된 기계
 - ▶ 운동: 넓은 범위의 운동

- ▶ 사회적 반응 vs. 사회적 상호작용

도구

VS.

친구

기계가 마음을 갖고 있다고 지각?

- ▶ 1차원적 접근
 - ▶ 마음이 있다 vs. 없다
- ▶ 마음
 - ▶ 도구 vs. 사람
- ▶ 지향적 작위성
 - ▶ 동물 vs. 사람

마음이론(Theory of Mind)
정신화(Mentalizing)
지향적자세(Intentional Stance)
인지공감(Cognitive Empathy)

작위(作爲):
의식적으로 행동
결과를 의도적으로 산출

1차원적 접근의 한계

- ▶ 영아는 마음이 있는가?
- ▶ 자폐환자는 마음이 있는가?
- ▶ 다른 사람과 상호작용할 때 활성화하는 두뇌의 사회인지 영역을 활성화 여부
 - ▶ 주의 공유(Shared attention)
 - ▶ 공간 관점채택
 - ▶ 행위 이해
 - ▶ 역할 바꾸기
 - ▶ 정신화

2차원적 접근

- ▶ 마음 지각(Mind perception)
 - ▶ 경험성(Experience)
 - ▶ 작위성(Agency)
 - ▶ 행위성

- ▶ Gray, H. M., Gray, K., & Wegner, D. M. (2007). Dimensions of mind perception. *science*, 315(5812), 619-619.

마음의 2요소

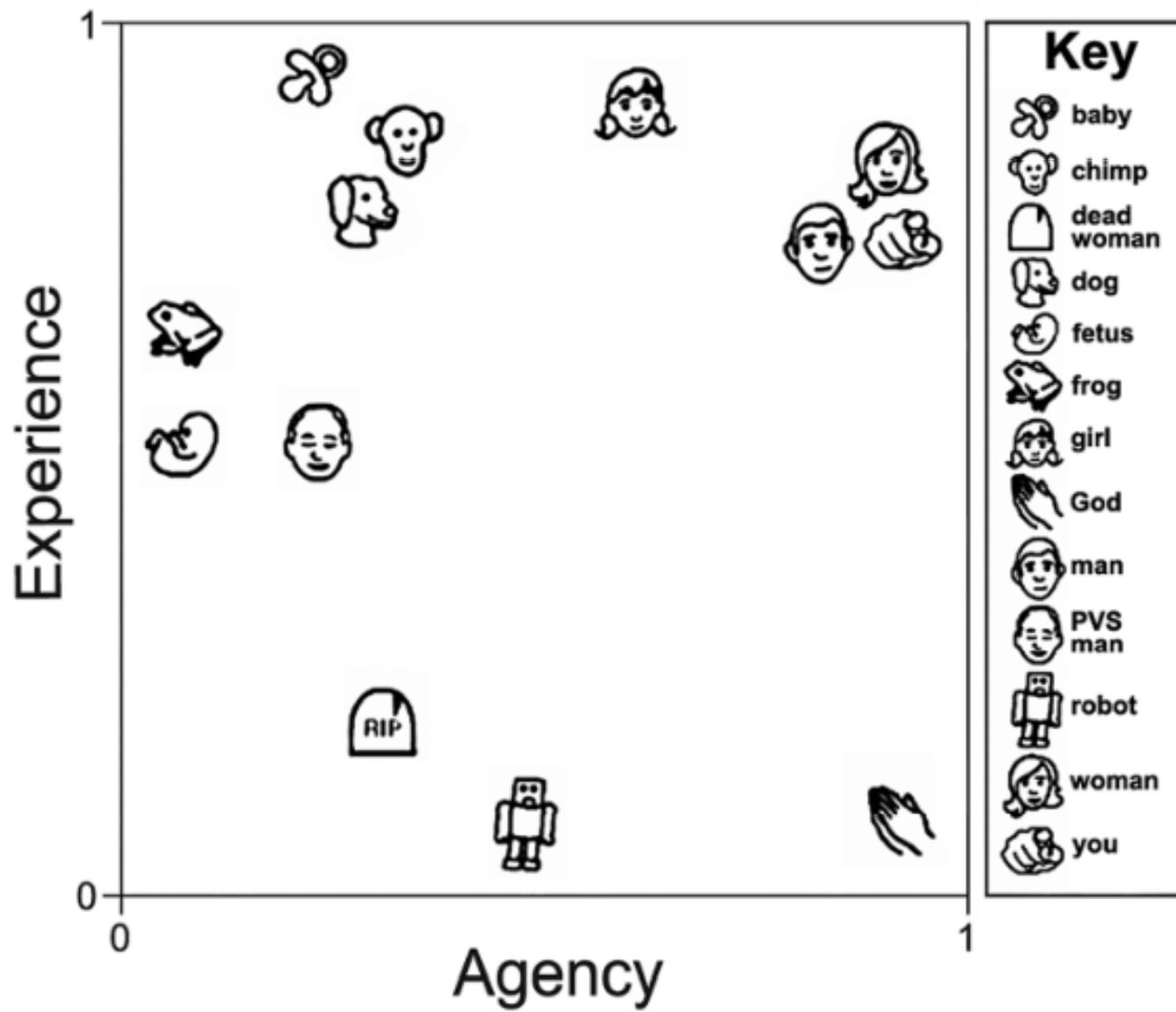
- ▶ 의식적 경험(Conscious Experience)
 - ▶ 메타인지
 - ▶ 기본적인 심리상태(공포, 배고픔, 갈증, 통증)
 - ▶ 2차 감정(후회, 동정, 자부심 등)
 - ▶ 환경에 대한 의식적인 알아차림
- ▶ 지향적 작위성(Intentional Agency)
 - ▶ 의도된 행위 실행 능력
 - ▶ 추론된 행위(reasoned action), 자기 조절, 계획 수립, 목표 설정
 - ▶ 선호, 신념, 지식

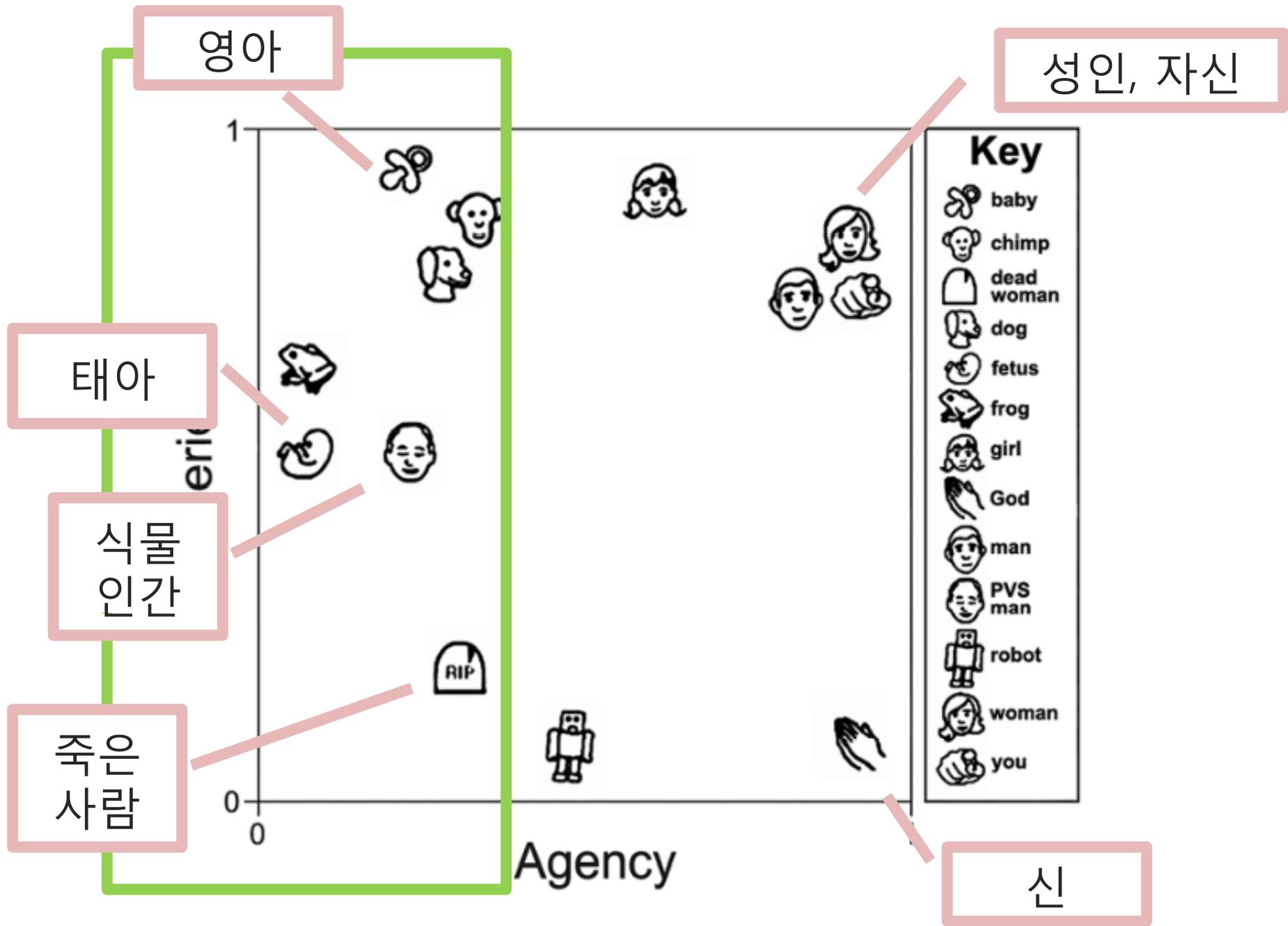
근거

- ▶ 2040명 설문
- ▶ 측정도구
 - ▶ 13개 대상(78쌍 비교)
 - ▶ 인간
 - 7주 태아, 5개월 영아, 5세 아동, 성인남녀, 식물인간성인, 자신
 - ▶ 비인간
 - 개구리, 개, 침팬지, 죽은 사람, 신, 사회로봇(Kismet)
 - ▶ 18개 정신역량 보유 정도 측정(5점 척도)
 - ▶ 경험성
 - 배고픔, 공포, 고통, 즐거움, 분노, 욕망 경험
 - ▶ 작위성
 - 자기조절, 도덕성, 기억, 감정재인, 계획, 소통, 사고

질문 예

- ▶ 사만다(5세 소녀)는 토비(야생 침팬지)보다 더 고통을 느낄 수 있는 역량이 있는지 판단하십시오
- ▶ 키스밋(사회로봇)은 글리트만(65세의 나이로 사망한 사람)보다 더 기억할 수 있는 역량이 있는지 판단하십시오.
- ▶ 당신은 하비(38세 여성)보다 더 배고픔을 느낄 역량이 있는지 판단하십시오.
- ▶ 척도
 - ▶ 대단히 그렇다 1 2 3 4 5 둘 다 동일하다

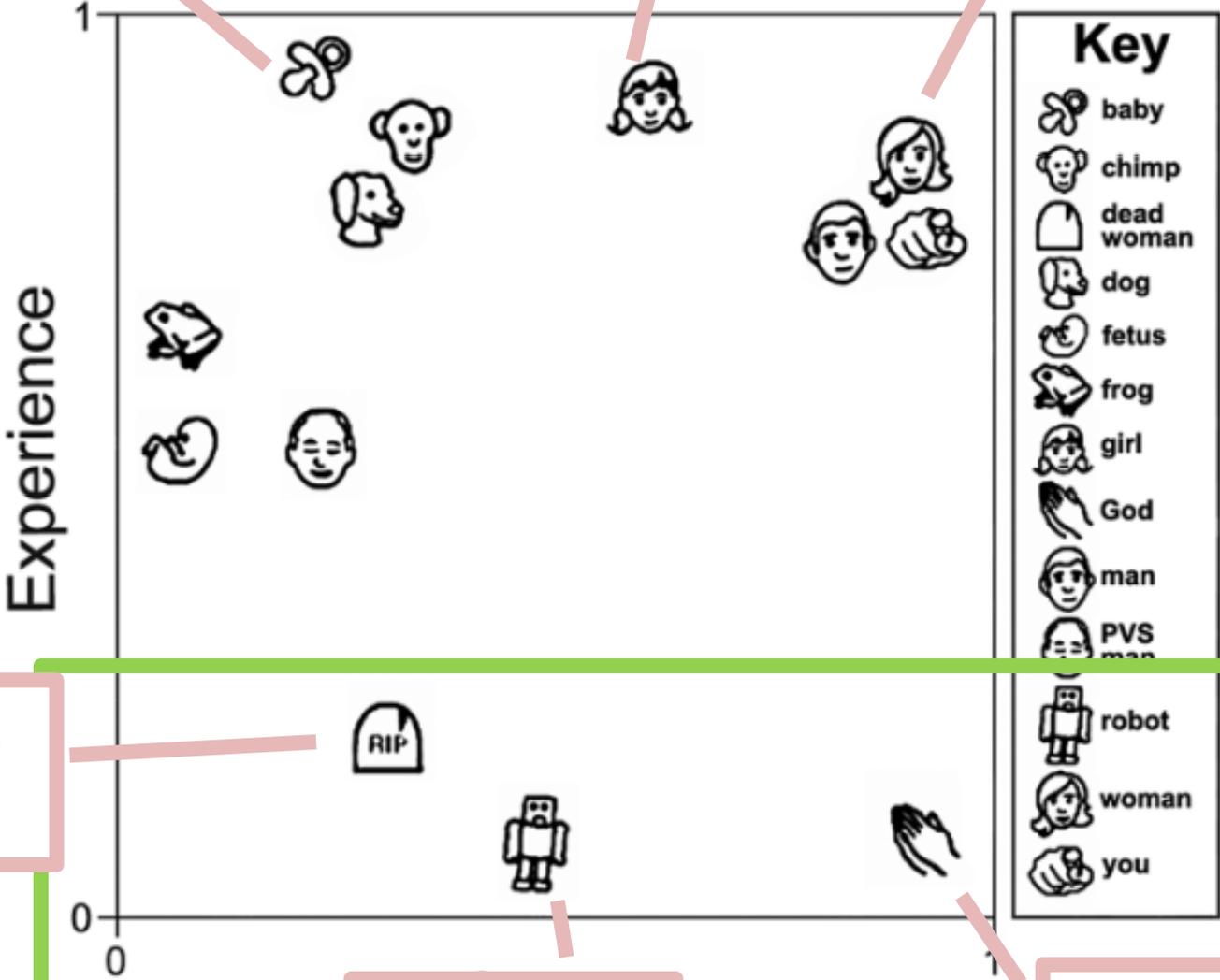




영아

5세 아동

성인, 자신



죽은 사람

사회로봇

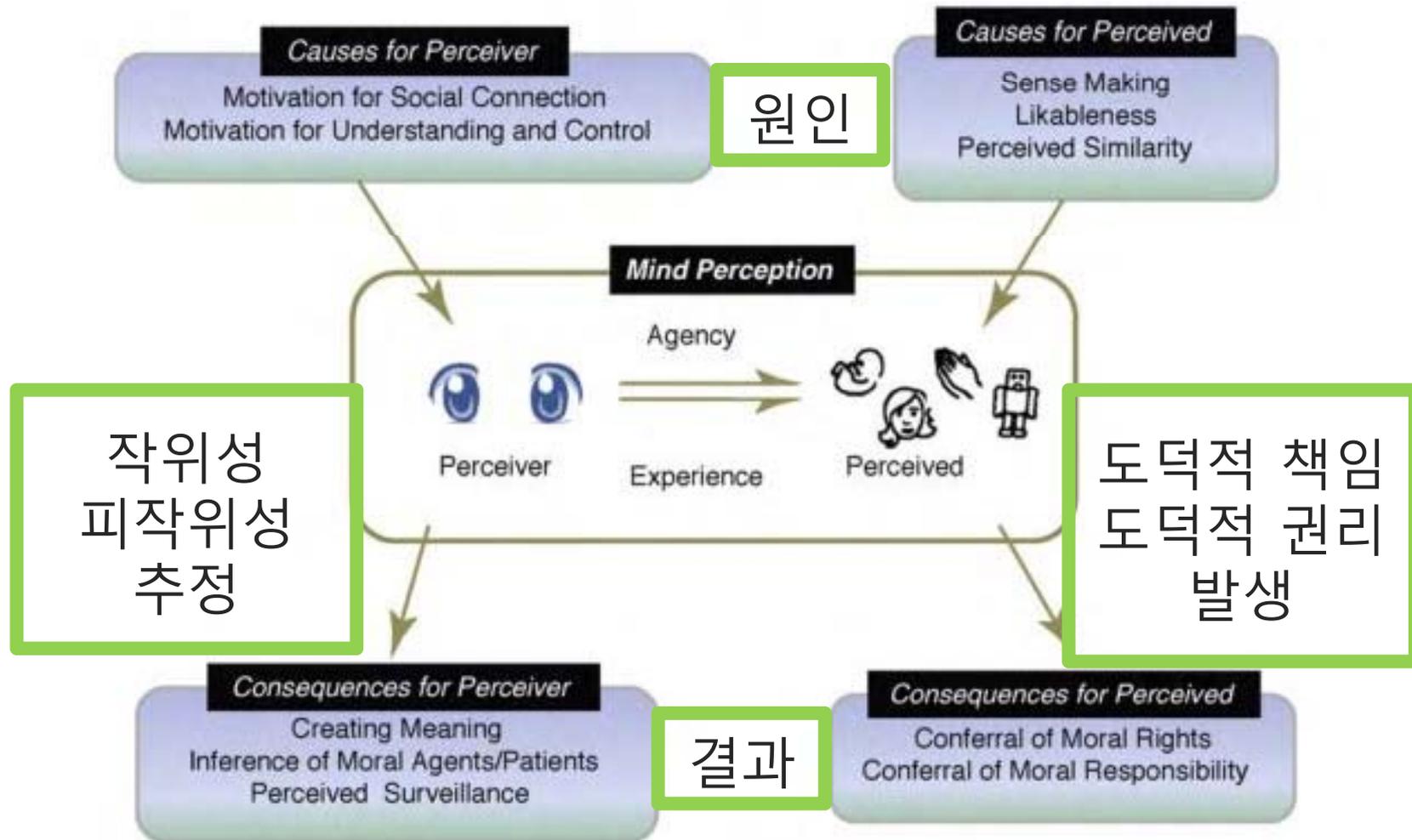
신

5세 아동



사회로봇

마음 지각의 원인과 결과



Waytz, A., Gray, K., Epley, N., & Wegner, D. M. (2010). Causes and consequences of mind perception. *Trends in cognitive sciences*, 14(8), 383-388.

도덕판단의 쌍방관계

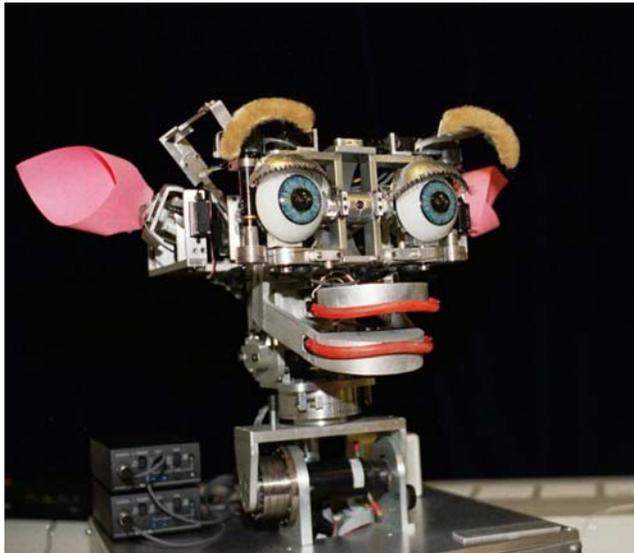
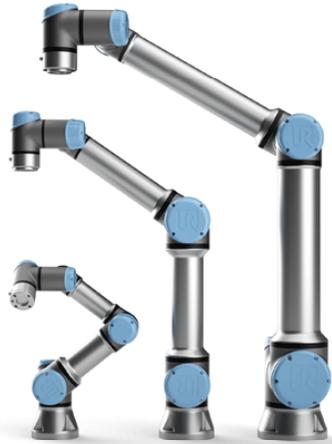
작위자(Agent)

- ▶ 사고하는 행위자
 - ▶ 작위성 정신역량
- ▶ 도덕적 책임
 - ▶ 예: 신
- ▶ 도덕판단의 원인주의
 - ▶ 의무론(deontology)

피작위자(Patient)

- ▶ 취약한 경험자
 - ▶ 경험성 정신역량
- ▶ 도덕적 권리
 - ▶ 예: 아기
- ▶ 도덕판단의 결과주의
 - ▶ 공리주의(utilitarianism)

로봇은?



마음 지각의 함의

작위자(Agent)인가?

- ▶ 도덕적 책임을 져야 하나?
- ▶ 로봇에 의한 사망
 - ▶ 살인
 - ▶ 사고

피작위자(Patient)인가?

- ▶ 도덕적 권리를 부여 해야 하나?
- ▶ 로봇의 기능 상실
 - ▶ 치료
 - ▶ 수리

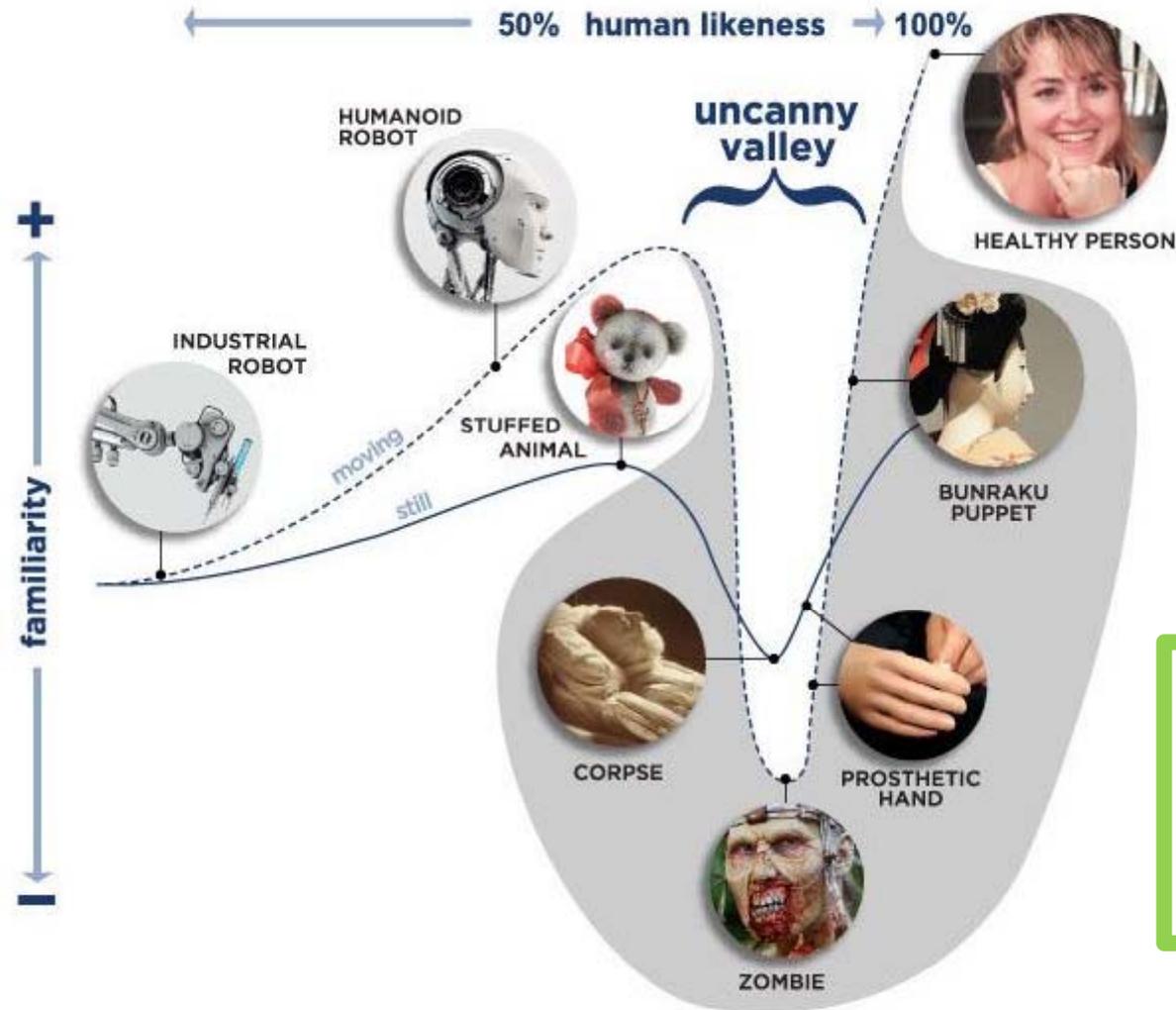
이론적 접근

Media Equation

- ▶ 사회적 단서가 있으면 사회규칙의 자동 적용
- ▶ CASA
 - ▶ Computers as Social Actors

Reeves, B., & Nass, C. I. (1996). *The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*. Cambridge university press.

불쾌한 골짜기(Uncanny Valley)



감염론
VS.
불일치론

Image sources: Shutterstock, Reuters, Wikipedia, Heather Knight

<http://modernlilac.tistory.com/945>

의인화(Anthropomorphism)

- ▶ 비인간 존재(동물, 신, 사물)에 인간 속성 부여
- ▶ 인간모형이 판단의 준거
 - ▶ 불확실할수록 대상에 대한 판단 인간 모형 적용
- ▶ 사회적 욕구
 - ▶ 외로울수록 대상에 대한 판단 인간모형 적용

사회 로봇 현황

노인 의료

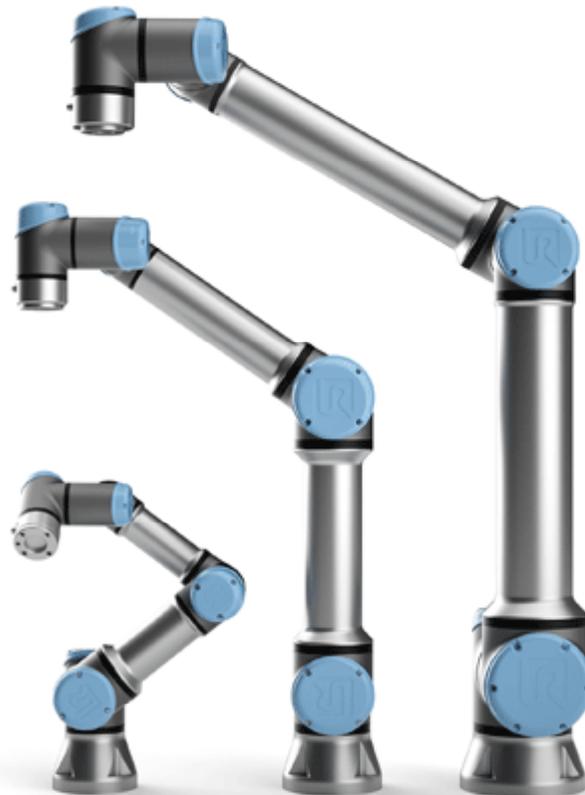
- ▶ 신체 보조
 - ▶ 걷기, 앉고 오기, 나르기, 목욕
- ▶ 인지 보조
 - ▶ 일정 알려주기
 - ▶ 게임 하기
- ▶ 건강 관리
 - ▶ 혈압 혹은 낙상 관찰
- ▶ 관계 보조
 - ▶ 친구, 오락

산업로봇은 사회로봇이 아닐까?



Intuitive Surgical's da Vinci SP platform

Universal Robots (UR) e-Series Cobots



PARO

- ▶ 하프바다표범 모양의 애완 로봇
 - ▶ 접촉, 빛, 소음, 지향에 반응
 - ▶ 요양소에 교제, 치매치료용을 판매
- ▶ PARO robots
 - ▶ 전시
 - ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=gc4xfP9Dj5Q>
 - ▶ 요양원
 - ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=keOYh7Zwo7A>

-
- ▶ 외로움 감소 + 사회상호 작용 증가
 - ▶ 로봇과 다른 사람과 대화 증가

- ▶ Robinson HM, MacDonald BA, Broadbent E. 2014. The role of healthcare robots for older people at home: a review. *Int. J. Soc. Robot.* 6:575–91

로봇 도덕적 책임1

- ▶ 학부생 40명
- ▶ 로보비
 - ▶ 오즈의 마법사 기법
 - ▶ 인간과 게임하며 실수

Kahn Jr, P. H., Kanda, T., Ishiguro, H., Gill, B. T., Ruckert, J. H., Shen, S., ... & Severson, R. L. (2012, March). Do people hold a humanoid robot morally accountable for the harm it causes?. In *Proceedings of the seventh annual ACM/IEEE international conference on Human-Robot Interaction* (pp. 33-40). ACM.



-
- ▶ 실수에 책임있는가?
 - ▶ 없다 1 ~ 7 있다
 - ▶ 로봇조건
 - ▶ 35%: 전혀 책임 없다 (1)
 - ▶ 65%: 책임 있다(2 ~ 6.5)
 - ▶ 0%: 전적으로 책임 있다(7)
 - ▶ 인간조건
 - ▶ 1명: 전혀 책임 없다 (1)
 - ▶ 54%: 책임 있다(2 ~ 6.5)
 - ▶ 46%: 전적으로 책임 있다(7)
 - ▶ $t = 8.63, p < .0001$

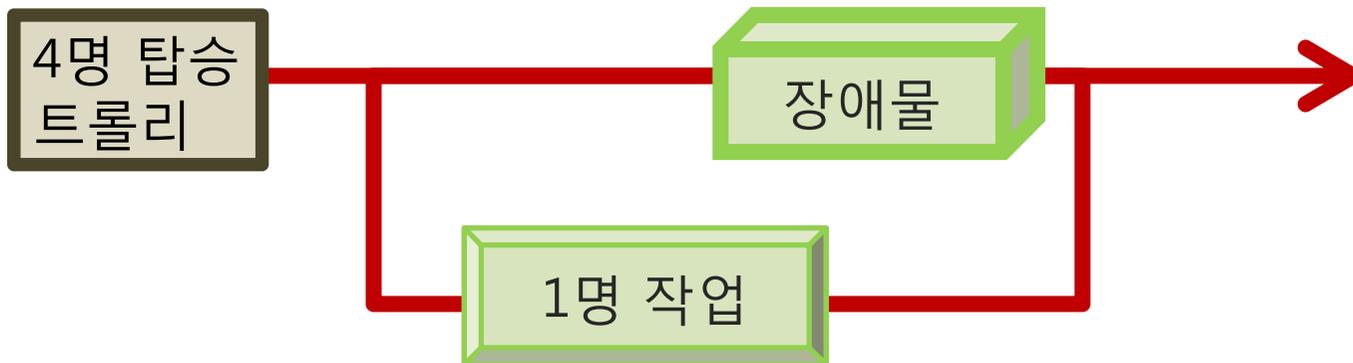
-
- ▶ 실수에 책임있는가?
 - ▶ 없다 1 ~ 7 있다
 - ▶ 로봇조건
 - ▶ 35%: 전혀 책임 없다 (1)
 - ▶ 65%: 책임 있다(2 ~ 6.5)
 - ▶ 0%: 전적으로 책임 있다(7)
 - ▶ 인간조건
 - ▶ 1명: 전혀 책임 없다 (1)
 - ▶ 54%: 책임 있다(2 ~ 6.5)
 - ▶ 46%: 전적으로 책임 있다(7)
 - ▶ $t = 8.63, p < .0001$

로봇 도덕적 책임2

▶ 도덕판단

▶ 트롤리 딜레마

- ▶ 철도선로 조작해 1명을 희생하고 대신 4명을 구해야 하나?
 - 갱도로 이동중인 광부 4명이 탑승한 차량의 브레이크 고장
 - [로봇 | 사람]이 선로를 바꾸지 않으면 4명 사망
 - 선로를 바꾸면 그 선로에서 일하던 다른 광부 1명 사망



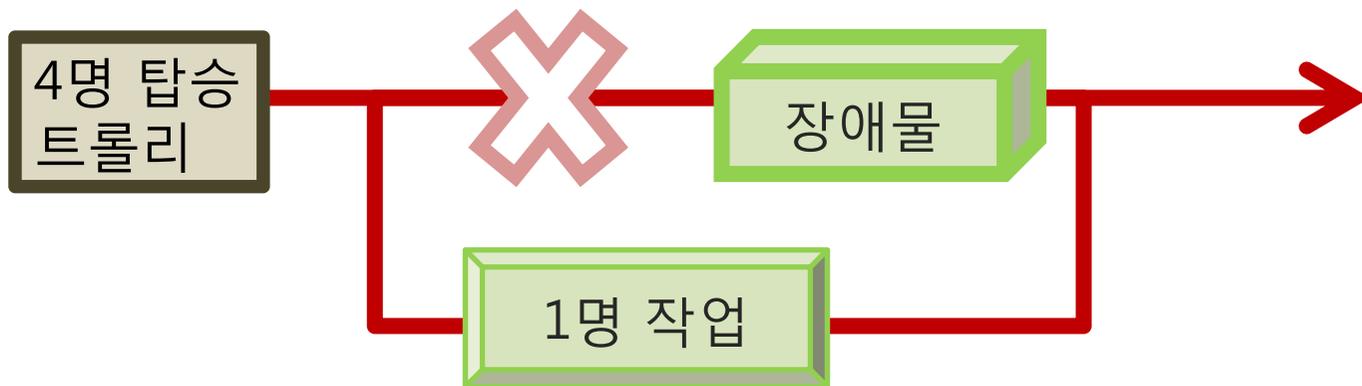
Malle, B. F., Scheutz, M., Arnold, T., Voiklis, J., & Cusimano, C. (2015, March). Sacrifice one for the good of many?: People apply different moral norms to human and robot agents. In *Proceedings of the tenth annual ACM/IEEE international conference on human-robot interaction* (pp. 117-124). ACM.

연구방법

- ▶ 영어권 성인 157명
 - ▶ 아마존텍
- ▶ 실험조건
 - ▶ 최첨단 로봇 vs. 사람 운전자
 - ▶ 작위 vs. 부작위

연구1

- ▶ 최첨단 로봇 vs. 사람 운전자의 작위
 - ▶ 광부 1인에게 차량의 방향을 바꾸는 것이 도덕적으로 수용할 수 있는가?
 - ▶ 도덕적으로 수용 ~ 수용불가



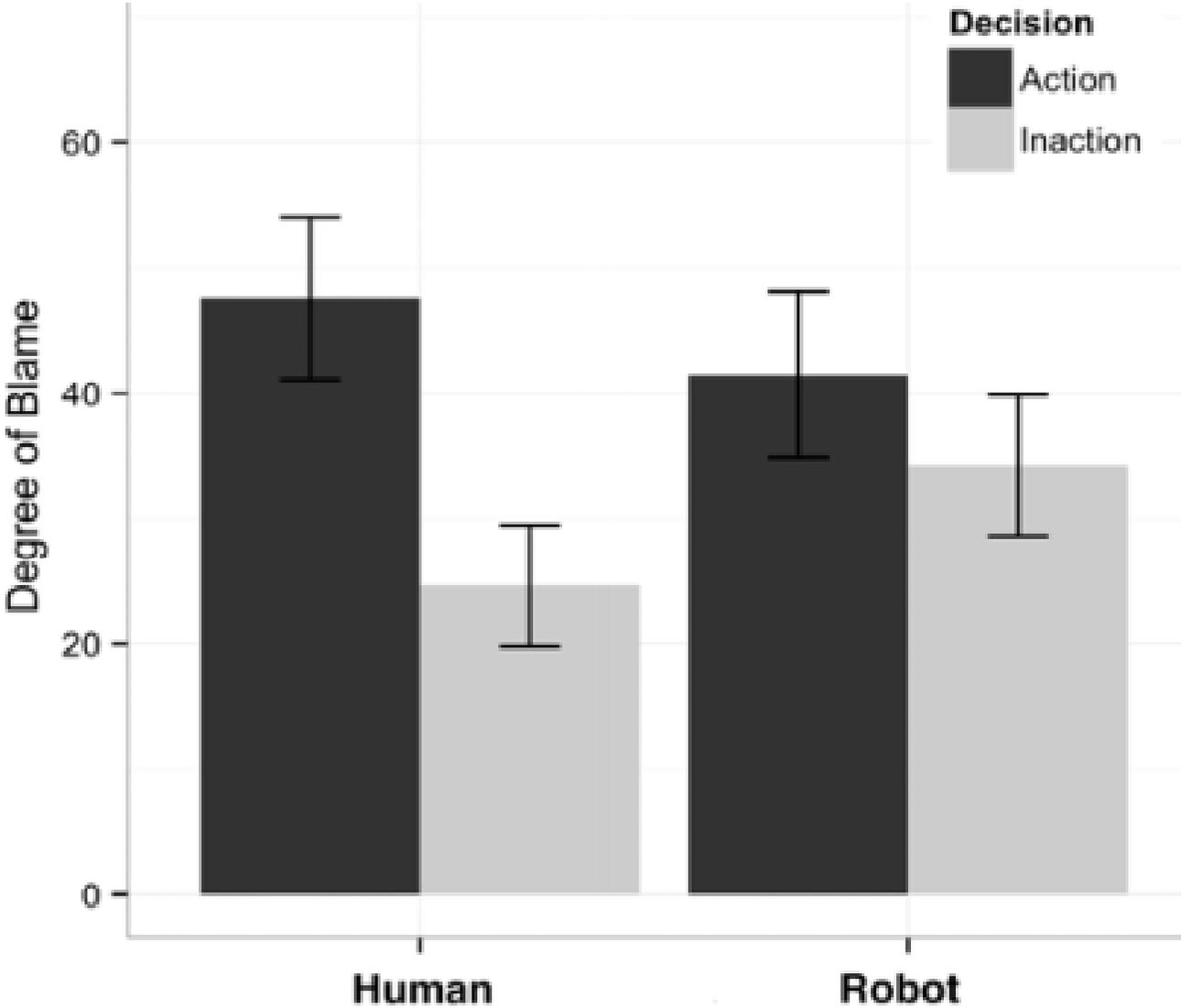
연구2

- ▶ 작위 vs. 부작위
 - ▶ 차량의 선로를 바꾼다(작위)
 - ▶ 선로를 바꾸지 않는다(부작위)

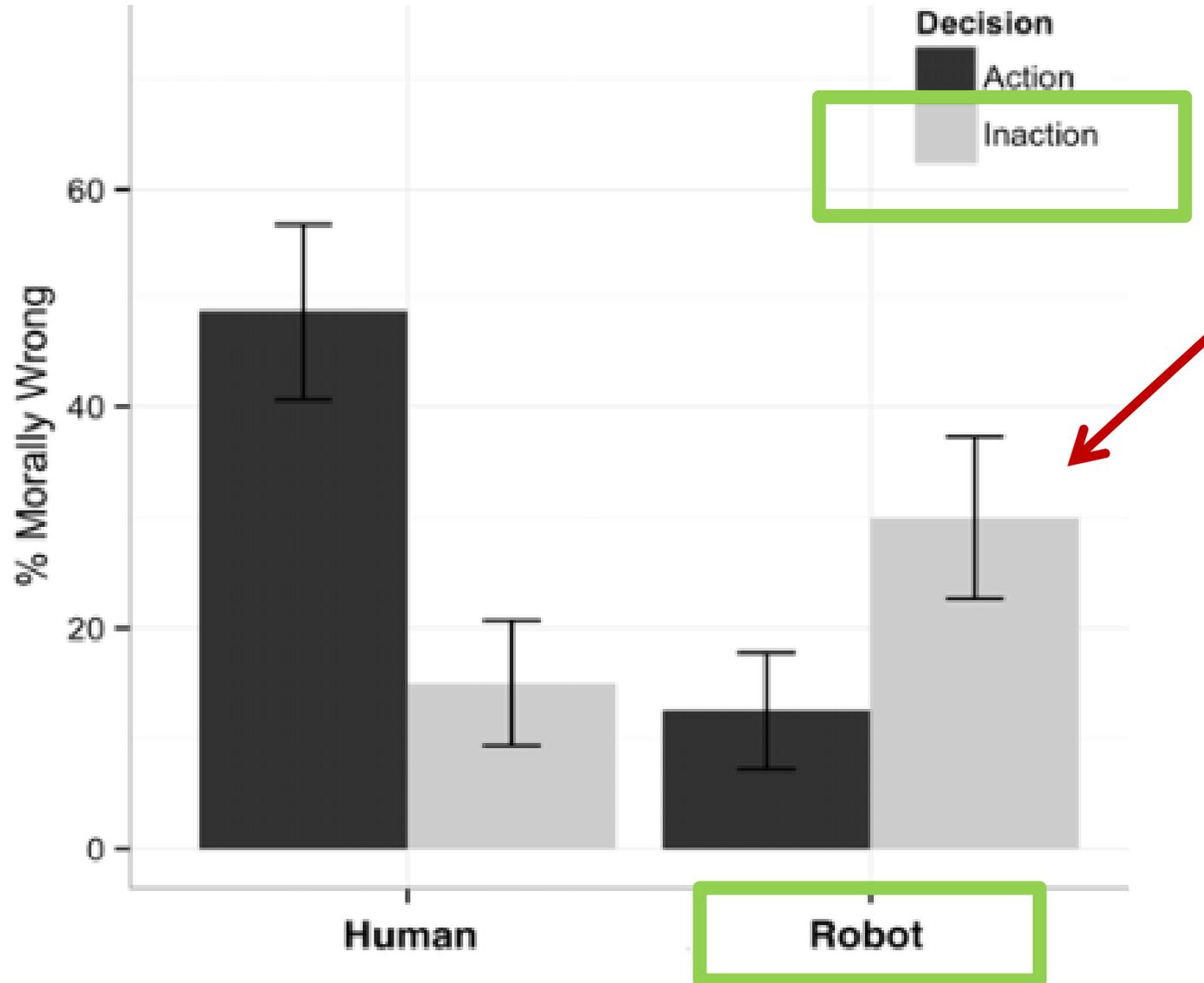
- ▶ 로봇 vs. 사람
 - ▶ 선로를 바꾼 행위에 대해 얼마나 비난을 받아야 하나?
 - ▶ 선로를 바꾸지 않은 행위에 대해 얼마나 비난을 받아야 하나?
 - ▶ None at all ~ Maximum blame

-
- ▶ 로봇과 인간조건의 참여자에게 각각 반대 상황 상상
지시 후 질문
 - ▶ [로봇 | 인간]이 선로를 바꾼 행위는 도덕적으로 허용할만
한가?
 - ▶ None at all ~ Maximum blame

비난 정도(Degree of Blame)



도덕적 오류 정도(Morally Wrong)



결과

- ▶ 비난/책임성
 - ▶ 인간에 대해서는 작위에 대해 도덕적 비난
 - ▶ 로봇에 대해서는 작위/부작위 차이 없음
- ▶ 도덕오류성
 - ▶ 인간에 대해서는 작위에 대해 잘못됐다고 판단
 - ▶ 로봇에 대해서는 부작위에 대해 잘못됐다고 판단

-
- ▶ 인간보다 로봇의 공리적 선택 용인
 - ▶ 로봇에 대해서는 공리적 선택 기대
 - ▶ 인간
 - ▶ 비난과 오류에 대한 판단 일치
 - ▶ 로봇
 - ▶ 비난과 오류에 대한 판단 불일치

로봇에 대한 사회인지

- ▶ 스웨덴 대학생 90명
- ▶ 2집단 비교(인간 vs. 로봇)
 - ▶ 긍정 vs. 부정
 - ▶ 행위(청소, 거짓말)
 - ▶ 결과(케익만들기, 태우기)
 - ▶ 사건(팁 수령, 컵 파손)
 - ▶ 상태(행복, 고통)

Thellman, S., Silvervarg, A., & Ziemke, T. (2017). Folk-psychological interpretation of human vs. humanoid robot behavior: exploring the intentional stance toward robots. *Frontiers in psychology*, 8, 1962.

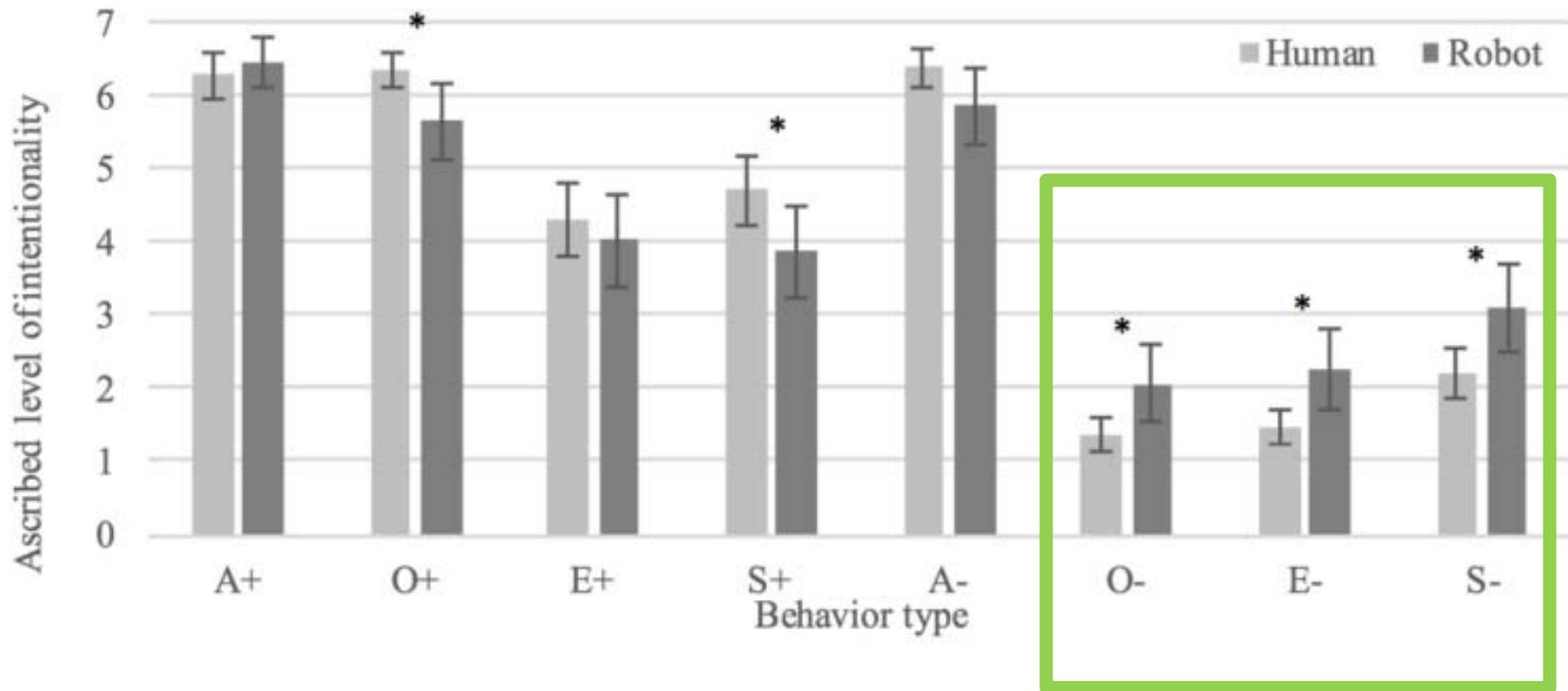
행동에 대한 해석

- ▶ 엘리스의 행동이 의도적이었나요?
 - ▶ 전혀 그렇지 않다 1 2 3 4 5 6 7 전적으로 그렇다
- ▶ 엘리스의 행동은 통제가능했나요?
 - ▶ 전혀 그렇지 않다 1 2 3 4 5 6 7 전적으로 그렇다
- ▶ 엘리스의 행동이 바람직했나요?
 - ▶ 전혀 그렇지 않다 1 2 3 4 5 6 7 전적으로 그렇다

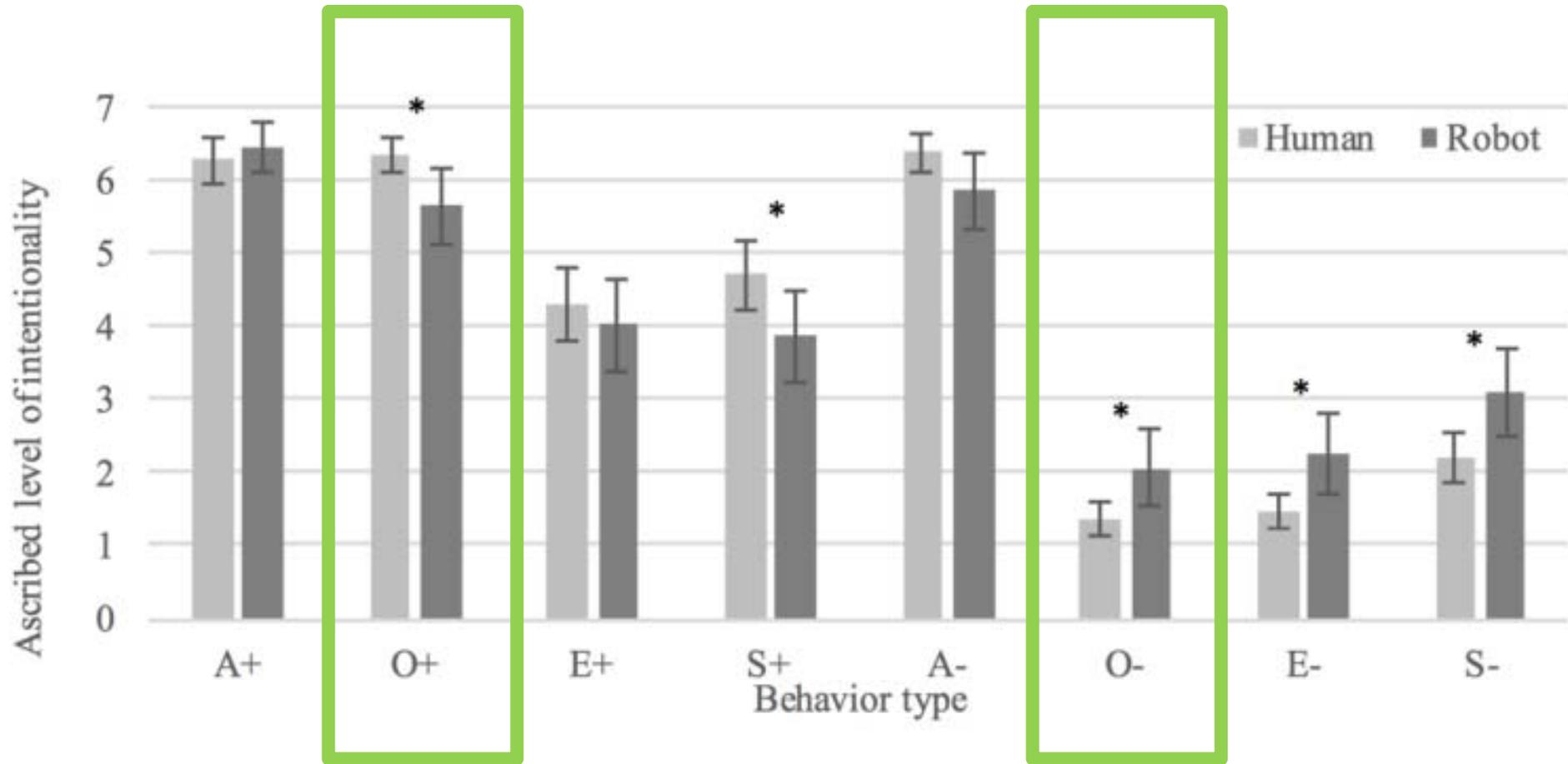
How plausible

- ▶ 엘리스 행동은 __ 때문이다.
 - ▶ 의식적인 목적
 - ▶ 움직임/활동
 - ▶ 성과
 - ▶ 통제할 수 없는 사건
 - ▶ 일시적인 상태(심리적 혹은 물리적)
 - ▶ 성향
 - ▶ 환경의 속성

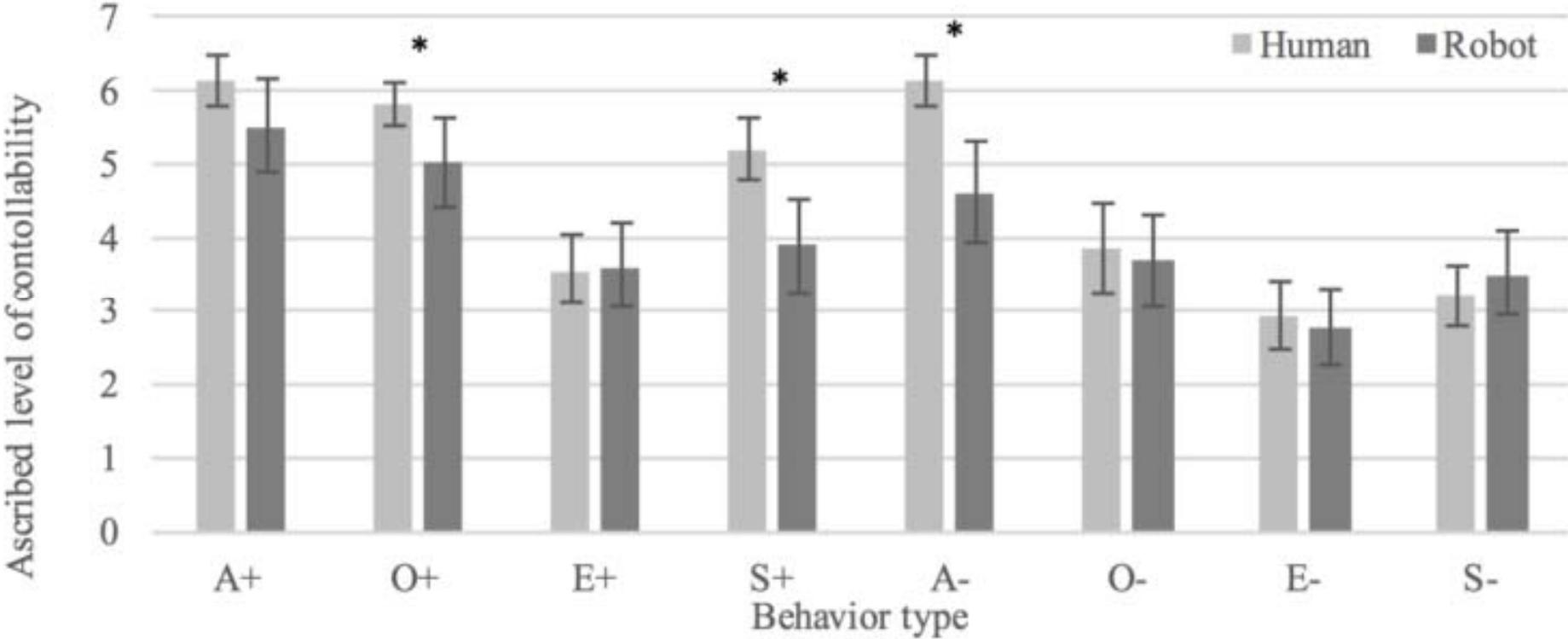
의도성



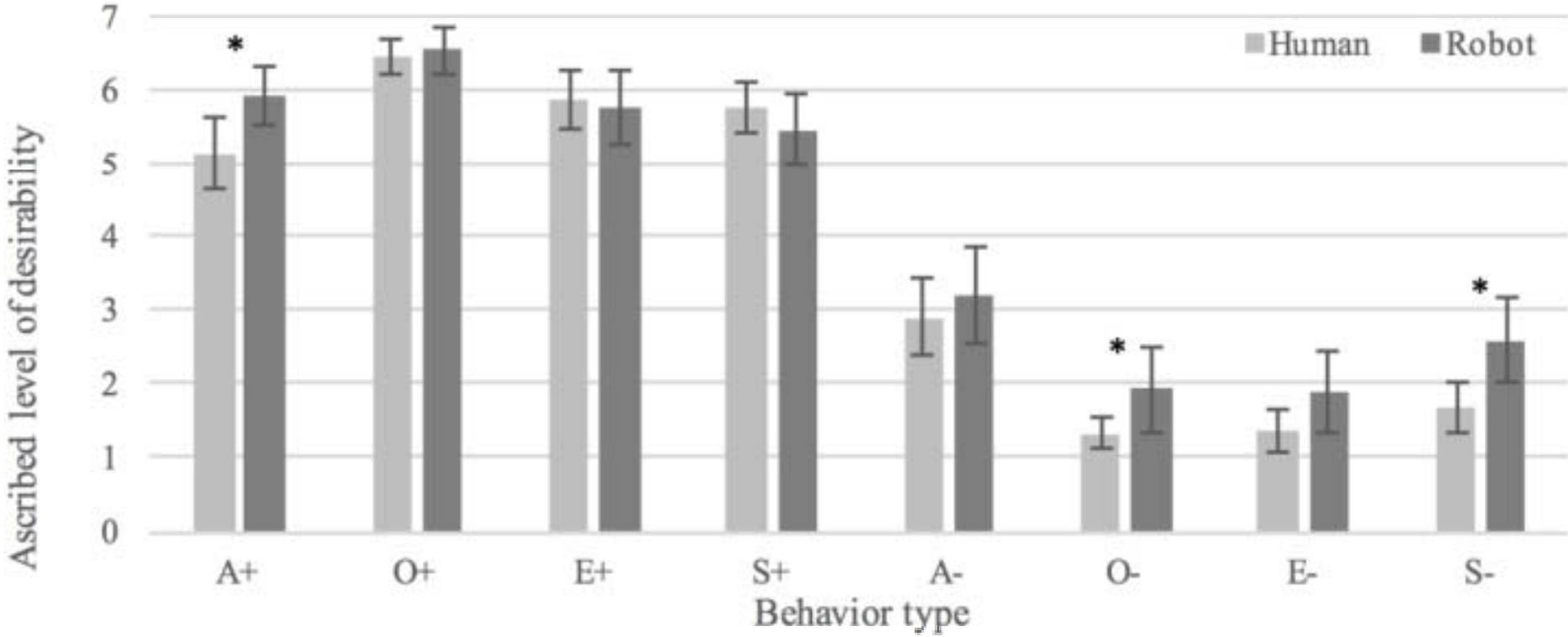
의도성



통제성



바람직성



인간과 로봇에 대한 인지 유사 vs. 차이

▶ 유사

- ▶ 의도성과 바람직성은 전반적으로 유사
- ▶ 통제성은 작지만 유의미한 차이 ($d = .26$)

▶ 차이:

- ▶ 긍정행위는 인간이 더욱 의도적
- ▶ 부정행위는 로봇이 더욱 의도적

도구인가 친구인가?

- ▶ 로봇에 대한 정서 애착
- ▶ 로봇 '학대'
 - ▶ <http://stoprobotabuse.com/>

도덕판단의 쌍방관계

작위자(Agent)

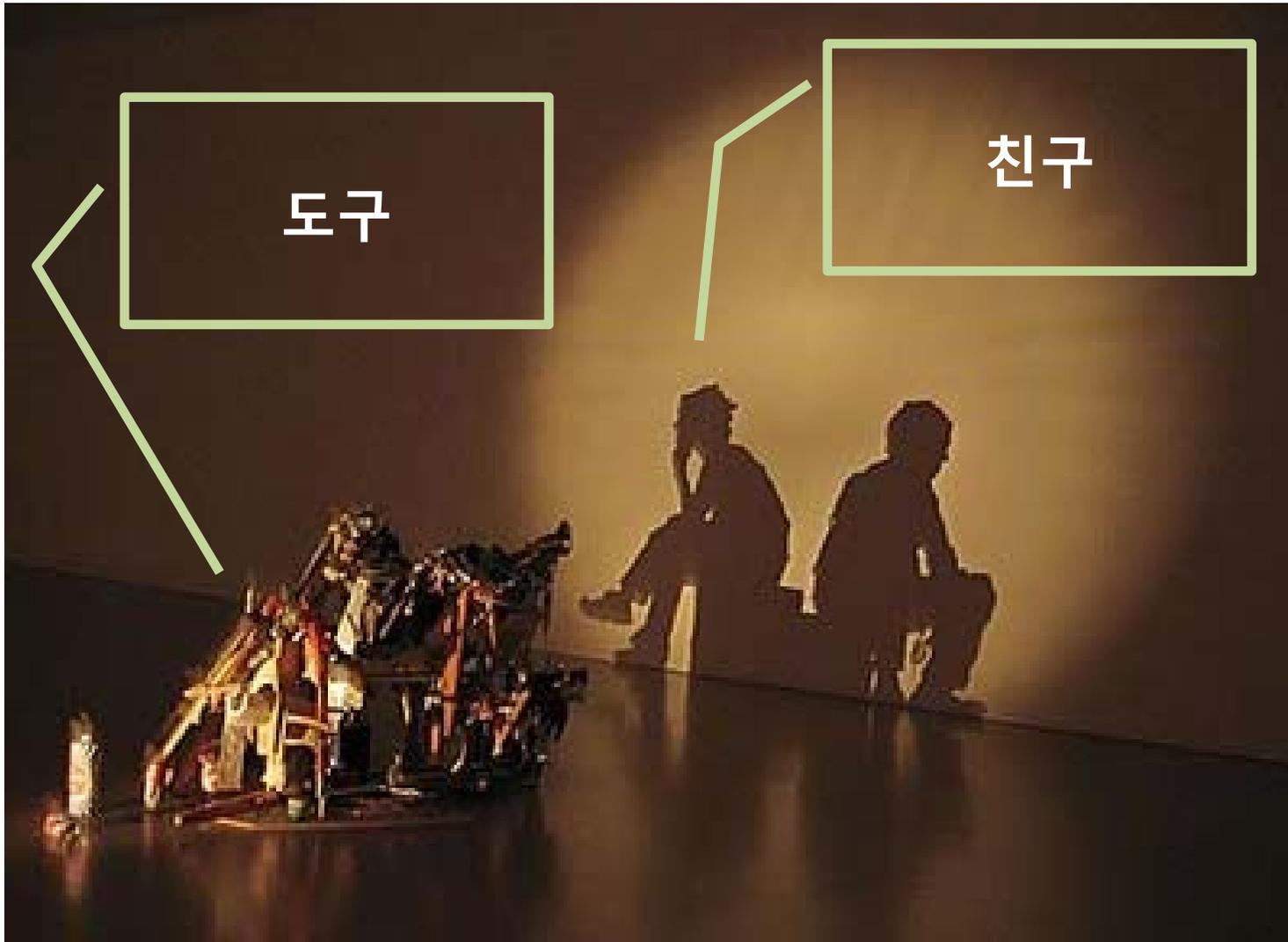
- ▶ 사고하는 행위자
 - ▶ 작위성 정신역량
- ▶ 도덕적 책임
 - ▶ 예: 신

피작위자(Patient)

- ▶ 취약한 경험자
 - ▶ 경험성 정신역량
- ▶ 도덕적 권리
 - ▶ 예: 아기

-
- ▶ 파로는 당신보다 더 고통을 느낄 수 있는 역량이 있는지 판단하시오
 - ▶ 파로는 민지(5세 소녀)보다 더 기억할 수 있는 역량이 있는지 판단하시오.
 - ▶ 파로는 토비(야생침팬지)보다 더 배고픔을 느낄 역량이 있는지 판단하시오.
 - ▶ 척도
 - ▶ 대단히 그렇다 1 2 3 4 5 둘 다 동일하다

-
- ▶ 아틀라스는 당신보다 더 고통을 느낄 수 있는 역량이 있는지 판단하십시오
 - ▶ 아틀라스는 민지(5세 소녀)보다 더 기억할 수 있는 역량이 있는지 판단하십시오.
 - ▶ 아틀라스는 토비(야생침팬지)보다 더 배고픔을 느낄 역량이 있는지 판단하십시오.
 - ▶ 척도
 - ▶ 대단히 그렇다 1 2 3 4 5 둘 다 동일하다



도구

친구