

소셜로봇 개인화 서비스를 위한 성격 모델링과 표현에 대한 체계적 문헌 검토

김시인¹, 정진우^{2*}

¹서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 산업정보시스템전공, ²서울과학기술대학교 산업공학과, 데이터사이언스학과

A Systematic Literature Review on Personality Modeling and Representation for Personalized Social Robot Services

Shee-Ihn Kim¹, Jin-Woo Jeong^{2*}

¹Dept. of Industrial & Information System, Seoul National University of Science and Technology

²Dept. of Industrial Engineering, Seoul National University of Science and Technology
Dept. of Data Science, Seoul National University of Science and Technology

요약 인공지능과 산업용 로봇의 활용으로 산업생산성은 극적으로 향상되어 왔는데, 산업용 로봇과는 달리 소셜로봇은 기능적으로, 사회적으로 용인된 방식으로 행동해야 한다. 그래서 소셜로봇 연구는 언어 표현뿐만 아니라 얼굴표정, 제스처, 행동과 같은 비언어로서 인간과 상호작용을 하는 것으로 확장되어 가고 있다. 소셜로봇의 개인화는 IFTTT(IF This Then That) 방식보다는 로봇에 직접 성격을 부여하는 방향으로 전개되어 가고 있다. 따라서 본 연구에서는 성격검사를 반영하여, 로봇성격, 인간성격이 어떻게 소셜로봇과 인간-로봇 상호작용(Human-Robot Interaction)에 적용되어서, 개인화 서비스를 효과적으로 구현하는 지를 살펴보고자 로봇의 성격, 이를 사용하는 사용자의 성격, 그리고 성격파악에 사용되는 멀티모달의 사회적 단서(Social cues)를 체계적 문헌연구를 통해서 살펴 보았다. 구글 스칼라에서 2018년 이후로 4,220개의 논문 검색하였고, 최종 19편을 선정하였다. 검토결과로 소셜로봇의 성격 모델링은 5편, 사용자 성격 모델링은 16편, 멀티 모달리티 사용은 3편의 논문에서 나타났다. 연도별에서도 성격 모델링과 멀티 모달리티 사용하는 연구가 증가되었고, 인간-로봇 상호작용에 효과적임을 확인하였다.

Abstract Industrial productivity has improved dramatically with the use of artificial intelligence and industrial robots, but unlike industrial robots, social robots must behave in a functional and socially acceptable way. Therefore, research on social robots is expanding to interact with humans through both verbal expressions and non-verbal expressions, such as facial expressions, gestures, and actions. The personalization of social robots is developing in the direction of giving personalities to robots rather than using "if this then that" (IFTTT) methods. Therefore, in this study, considering personality tests, we performed a systematic literature to examine the personality of robots, the personality of users, and multimodal social cues used to identify personality. The goal was to examine how robot personality and human personality can be applied to social robots and human-robot interaction to effectively implement personalized services. Google Scholar was searched for relevant papers published since 2018, which yielded 4,220 papers, of which 19 were finally selected. Personality modeling of social robots appeared in 5 papers, user personality modeling appeared in 16 papers, and multimodality usage appeared in 3 papers. Papers using personality modeling and multimodality have increased over time, and their effectiveness in human-robot interaction has been enhanced.

Keywords : Social Robot, Personality, Personalization, Big-Five, Human-Robot Interaction

본 연구는 2023년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원(P0017123)과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2023R1A2C1006300).

*Corresponding Author : Jin-Woo Jeong(Seoul National University of Science and Technology)

email: jinw.jeong@seoultech.ac.kr

Received May 22, 2023

Revised June 22, 2023

Accepted July 7, 2023

Published July 31, 2023

1. Introduction

인공지능(AI)과 로봇의 활용으로 산업 생산성은 극적으로 향상되어 왔으며, 로봇 특히 산업용 로봇이 그 중심 역할을 하고 있다. 이와 더불어 청소용 로봇으로 대표되는 가정용 로봇 또한 급속도로 보급되어 가고 있으며, 특히 인공지능 스피커의 보유 가구비율은 2018년도 3.1%에서 2021년도 14.7%로 크게 증가하고 있다. 가정용 로봇 중에서 인간과 사회작용에 중점을 둔 페퍼(Pepper), 나오(NAO)와 같은 소셜로봇들은 병원과 공공기관에서 방문객 안내, 음식점 내에서 음식배달 등의 분야로 점차 사용범위가 확대되고 있다.

소셜로봇은 인간에게 유용한 기능적인 작동을 해야 하고, 인간이 편안하게 느낄 수 있도록 사회적으로 용인된 방식으로 행동해야 한다. 이에 따라 소셜로봇은 언어 표현뿐만 아니라 얼굴표정, 제스처, 행동과 같은 비언어를 사용하여 인간과 상호작용을 하는 것으로 연구가 확장되어 가고 있다. 특히, 사용자 개개인에 맞춤형 서비스를 제공하기 위한 다양한 연구가 시도되고 있다.

소셜로봇의 개인화 서비스에 있어서 지능적인 접근에는 한계가 있으며, 이를 개선하고자 로봇에 성격을 부여하여 개인마다 개별적으로 서비스하려 하고 있다. 이러한 개인화에 대한 방법으로, 특정조건이 충족되면 특정 행동을 수행하는 방식, 즉 IFTTT(IF This Then That)나 트리거-액션(Trigger-Action) 방식들이 제안되고 있으나[1], 보다 일반적인 상황과 맥락, 환경으로 확대하기 위해서는 조건과 결과를 사용자가 직접 입력하는 방식은 효과적이지 못하다.

사용자 개인을 파악하는 데에 있어서는 성격이 중요한 역할을 하고 있으며, 이에 따라 사용자 개인의 성격을 파악해서 대응하기 위한 기술에 대한 수요와 중요성이 증가하고 있다. 개인의 성격을 파악하는 데에 있어서 성격 검사라는 심리학의 측정도구가 널리 사용되어 왔으며, 본 논문에서는 그중에서도 가장 보편적으로 수용되고 있는 성격검사인 Big Five를 중심으로 소셜로봇의 개인화 서비스 구현을 위한 활용방안들에 대하여 살펴보려고 한다. 소셜로봇의 성격에 대한 개념, 운용화, 맥락화, 효과에 대해서 체계적 문헌 연구가 수행되었으나[2], 상호작용적인 측면에서 연구내용이 부족한 편이다. 따라서 본 연구에서는 인간-로봇 상호작용(HRI)에서 소셜로봇에 성격이 어떻게 부여되는지, 인간 사용자에게는 어떻게 성격이 파악되는지에 대해서 살펴보려고 한다.

2. Personalization of Social Robot

2.1 Social Robot

소셜로봇은 인지기능과 사회적 능력을 모델링한 소셜 지능로봇으로 정의한다[3]. 인간을 대신하여 단순 반복 작업 수행하는 로봇인 산업용 로봇에 대응하는 로봇으로 특히 인간과 상호작용하는 부분이 중요하며, 그렇기 때문에 대화성, 자율성, 학습성이 대표적인 특성이라 할 수 있다(Fig. 1 참조).

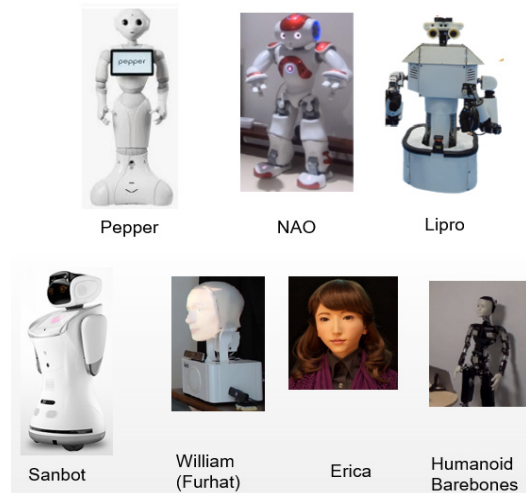


Fig. 1. Example of social robots

2.2 소셜로봇의 개인화 서비스

개인에게 특화된 서비스를 소셜로봇에 설정하기 위해서는 IFTTT(IF This Then That)의 방식이나 트리거-액션(Trigger-Action) 방식으로 일종의 규칙을 설정하여 서비스를 제공할 수 있다. 페퍼 소셜로봇에 대해서는 다음과 같이 설정할 수 있는데, 조건에 해당하는 것은 This가 되며 이는 트리거에 해당하는 것으로, 단일 조건 혹은 AND, OR의 연산자로 복합 조건을 설정할 수 있다. That은 행동에 해당되며, 액션에 설정한다. Fig. 2는 조건 충족 시 행동하는 액션을 설정하는 방법으로써, 좌측의 패널에서 액션을 지정한다. 액션은 단일 행동 혹은 다중 행동으로, 순차적으로 혹은 병렬적으로 행동하도록 설정된다[4].

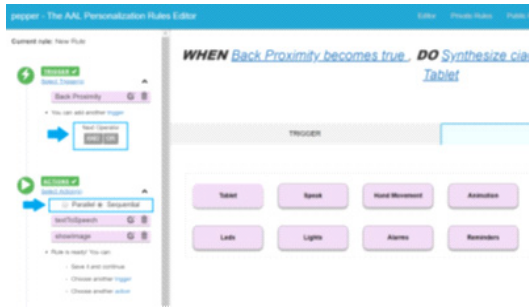


Fig. 2. Action composition specification of Pepper robot customization

2.3 성격검사

성격은 특정 상황에서 어떻게 개인이 행동할 것인지를 예측하는 것으로, 인간 행동과 관련이 있다. 이러한 성격을 규명하고자, 비구조화된 과제를 제시하고 자유롭게 응답한 결과를 해석하거나, 심리학에서는 성격검사에 구조화된 형식화 질문지를 사용하는 방식으로 발전하였다. 전자의 방식은 투사적 기법의 검사로 주제통각검사(TAT), 로르샤하(Rorschach) 검사, 문장완성검사가 있으며 주로 임상적인 측면에서 활용되고 있으며, 후자의 방식은 구조화된 형식화 질문지인 객관적인 검사로 Big Five 검사, Eysenck 성격검사, MMPI, MBTI가 있다.

2.3.1 Big Five 성격검사

Big Five 성격검사는 McCrae와 Costa에 의해 개발되었으며, 요인분석의 방법론을 통해서 경험적인 조사와 연구로, 성격특성을 다섯 가지 차원 즉, 외향성(Extraversion), 친화성(Agreeableness), 성실성(Conscientiousness), 개방성(Openness), 신경증(Neuroticism)으로 구분하였다. 다섯 가지 요인의 첫머리 글자를 따서, OCEAN 모델이라고도 하며, 5요인 모델 (Five-Factor Model, FFM)이라고도 한다.

외향성은 타인과의 교제와 상호작용을 원하고 타인의 관심을 끌고자 하는 정도, 친화성은 타인과 편안하고 조화로운 관계를 유지하는 정도, 성실성은 사회적 규칙, 규범, 원칙들을 기꺼이 지키려는 정도, 개방성은 지적 자극, 변화, 다양성을 좋아하는 정도, 신경증은 정서적 안정성과 부정적 정서를 경험하는 정도를 나타낸다.

다섯 가지 성격요인은 생물학적 기반에 의하지만, 발달과정이나 사회문화 환경을 통하여서 개인차가 형성되는 것으로 본다. 즉 외향성을 타고 났지만, 문화적 차이, 시대적 차이로 인해서 외향성이 발현되지 않도록 발달과정을 거치면, 외향성이 발현되지 않을 수도 있다.

NEO-PI-R검사는 240문항과 타당도(Validity) 3문항으로 구성되어 있고, 단축형인 NEO-FFI는 60문항으로 구성되어 있으며, 각각 NEO-PI-3, NEO-FFI-3로 개정되었으며, 모두 5점 척도로 되어있다.

NEO-PI-R 검사는 저작권 문제로 인하여 연구용으로 사용하는 데에는 제한이 있다. 그래서 대안적으로, The Big Five Locator(Howard, Medina & Howard, 1996)는 25문항, BFI(The Big Five Inventory; John & Srivastava, 1999)는 44문항과 10문항, TIPI(Ten-Item Personality Inventory; Gosling, Rentfrow & Swann, 2003)는 10문항으로 개발되었는데, 모두 성격의 상위 5요인에 대한 측정검사이다.

Goldberg는 하위요인까지 측정하는 검사로 IPIP-NEO-300을 개발하였는데, 10문항씩 6개 하위요인이 있는 5요인으로, 총 300문항으로 구성하였다. IPIP(International Personality Item Pool)는 저작권이 있는 NEO-PI-R과 달리 자유이용 저작물(Public Domain)으로, 오리건연구소(Oregon Research Institute)에 의해서 관리되고 있으며, IPIP-NEO-120, 50문항, 16문항 등으로 구성되어 있다.

2.3.2 Eysenck 검사

Eysenck 성격검사는 3부로 구성되어 있으며, 제1부는 정신병적 경향성(Psychoticism, P), 외향성-내향성(Extraversion-Introversion, E), 신경증적 경향성(Neuroticism, N), 허위성(Lie: L), 중독성(Addiction, A)과 범죄성(Criminality, C) 등 모두 여섯 개의 성격 특성을 측정하는 검사로 81개의 문항으로 구성되어 있다. 제 2부는 EPQ I의 단축형으로 네 가지 성격특성을 간단하게 측정할 수 있도록 각 척도별 12문항씩 총 48문항으로 구성되어 있다. 제 3부는 충동성 검사(Impulsiveness Questionnaire III)로 충동성(Impulsiveness: Imp), 모험성(Venturesomeness, Ven), 감정이입(Empathy, Emp)의 성격 특성을 측정하는 40문항으로 구성되어 있다[3].

2.3.3 PAD 검사

PAD(Pleasure Arousal Dominance) 성격검사는 세가지의 기본 감성상태인 기쁨(Pleasure), 각성(Arousal), 지배(Dominance)에 대한 개인의 성격특성을 평가하는 검사로 Mehrabian과 Russell에 의해 개발되었다. 일반적으로 광고나 의료 분야에서 감성상태에 미치는 영향을 예측하거나 감성적 반응을 평가하는 데에

활용된다.

PAD 성격검사는 세 가지 감성상태(PAD)에 대해서 각각 6개 항목으로, 총 18개의 질문으로 구성되어 있다. 다른 성격검사와는 다르게, 개인의 지각된 감성상태를 측정하기 때문에 개인의 현재 감성상태에 따라 달라질 수도 있다. 즉, 환경 자극에 따라 발생하는 기쁨, 각성, 지배를 측정한다.

2.4 Research Question

소셜로봇은 지능을 가진 로봇으로 인간과 상호작용시에 인간의 기능을 보조하고, 반려하는 로봇으로, 인간에게 서비스 수행 시에 특히 확일적이지 아니라 개인에 특화(개별화)되어 서비스되어야 한다. 따라서 개인화 서비스를 효율적으로 수행하기 위해서는 인간을 분류하여야 하며, 성격에 따라 분류하는 것이 개인화를 하는 데에 효율적이다. 본 논문에서는 소셜로봇의 개인화 서비스 수행과 성격 활용에 대하여 다음과 같은 연구 질문(Research Question)을 설정하고, 체계적 문헌 연구를 통하여 각 질문에 대한 해답과 추가적인 고려사항들을 도출하고자 하였다.

소셜로봇은 사용자 만족도와 효율성을 제고하기 위해서 소셜로봇의 성격을 사용하는가? (RQ1).

소셜로봇은 사용자의 유형을 구별하기 위해서 사용자의 성격을 사용하는가? (RQ2).

소셜로봇은 사용자의 성격을 판단하는데 있어서 멀티 모달리티(Voice, 외모, 눈(눈썹), 제스처, 움직임)를 사용하는가? (RQ3)

3. Systematic Literature Review

체계적 문헌검토는 PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)의 지침에 따라 수행되었다. PRISMA 프로토콜은 의료 연구에서 개발되었는데, 성격에 대한 정의와 상이성으로 인해서 메타분석은 제외되었다.

먼저, 학술 데이터베이스로 구글 스칼라(Google Scholar)에서 “Social Robot” “Personality”의 용어로 검색하였고, 논문제목, 키워드, 초록을 검토하여 논문을 선정하였다. 논문 선정에는 다음의 기준을 적용하였다. 첫째, 최신의 기준을 적용하고자 최근 5개년(2018년 이후) 동안 출판된 연구만 포함하였다. 둘째, 여섯 페이지 이상의 동료 검토가 된 연구논문 (저널논문, Conference

Proceedings, Conference Paper)만을 대상으로 하였다. 셋째, 영어로 작성된 논문만을 대상으로 하였다. 그 결과로, 4,220개의 논문이 확인되었고, 제목, 키워드, 초록을 기준으로 관련성이 없는 4,126개의 논문과 중복 논문 1개를 배제하여, 총 943개의 논문에 대해서 본문 분석을 진행하였고, 리뷰/서베이 논문, 성격검사를 사용하지 않은 논문, 소셜로봇에 적용하지 않은 논문, 5페이지 이하의 컨퍼런스 논문, 학위논문 등을 제외하여, 최종적으로 19개의 논문을 선정하였다(Fig. 3 참조).

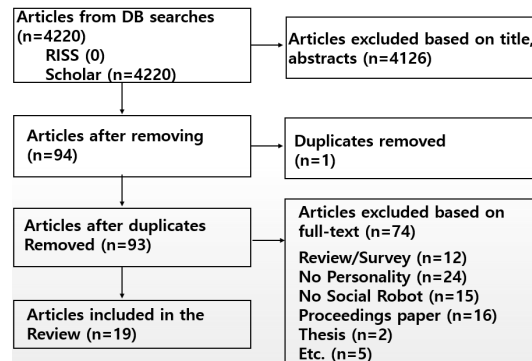


Fig. 3. Systematic review flow diagram

4. Results

본 장에서는 선정된 논문에서의 로봇성격, 사용자성격, 성격파악에 사용되는 멀티모달(Multi-Modal) 정보, 소셜로봇 종류에 대해서 기술하는데, 선정된 19편의 논문개요는 Table 1과 같다.

Table 1. Summary of selected articles

Code	Author	Description
p1	Mota et al. (2018) [5]	Users evaluate the personality of social robot after quiz game with robot.
p2	Rossi et al. (2018) [6]	Social robot assess the cognitive test of user.
p3	Shen et al. (2019) [7]	After personality assessment with user, social robot evaluate user's personality with social cues (Head Motion, Gaze Score, Motion Energy, Pitch, Energy MFCC).
p4	Zafari et al. (2019) [8]	Robots perform much better if they provide person-oriented feedback to the user compared to tasks or neutrals.
p5	Abe et al. (2020) [9]	Social robot evaluate children's personality with distance and facial expression.

p6	Rossi et al. (2020) [10]	Social robot assess the personality of user. Openness works for positive interactions.
p7	Speranza et al. (2020) [11]	After conversation, Extroverted users prefer extroverted robots.
p8	Cuccinielo et al. (2021) [12]	After watching videos of 3 types of robots (N, F, A), the emotions of the robots were evaluated with SaM and Godspeed SaM. Users who interacted with the Authoritarian Robot had the highest performance.
p9	Laban et al. (2021) [13]	Through dialogue, the robot elicits the emotions and expressions of the user, allowing them to better understand what user are intended to do.
p10	Li et al. (2021) [14]	A video showing the robot playing the game. Expressed as positive, normal, negative (Verbal-speed, pitch, Movement-head, arm).
p11	Ondras et al.(2021) [15]	Show video with 2 stories and compare MLP/LSTM training methods. Audio & Body motion. Differences exist for users of Conscientious nature.
p12	Shen et al. (2021) [16]	The personality of the user is measured in advance by personality test, and the robot predicts the personality of the user with visual and vocal. Closely related to nonverbal cues, extroversion, openness, and neuroticism
p13	Chae et al. (2022) [17]	After making gestures according to the words, the robot asks if you would like to donate. Extraverted personalities give higher scores to robotic gestures.
p14	Di Napoli et al. (2022) [18]	Home care. Personalization increases technology acceptance
p15	Elson et al. (2022) [19]	The higher the openness, the stronger the conformity with the robot.
p16	Esteban et al. (2022) [20]	Similarity attraction effect on robot. Prefer extroverted robots and self-similarity robots. There were no associations with other demographic characteristics.
p17	Fu et al. (2022) [21]	After watching the video of conversation between user and robot, identify the personality of the robot. Robots with extroverted personalities are evaluated well
p18	Luo et al. (2022) [22]	After the user evaluates the robot's personality, he also evaluates his own personality. Extraversion and Conscientiousness personality traits are distinct.
p19	Polakow et al. (2022) [23]	The user listens to the robot's advice in detective, art auction situations. Agreeableness and neuroticism influence robot decision-making acceptance.

논문의 발간을 연도별로 살펴보면, 2018년부터 2편, 2편, 3편, 5편, 7편으로 나타나, 점점 증가되는 경향을 보여준다 (Fig. 4 참조). 이는 소셜로봇의 확산과 개인화 서비스에서 성격의 중요성이 증가되고 있다는 점을 시사한다.

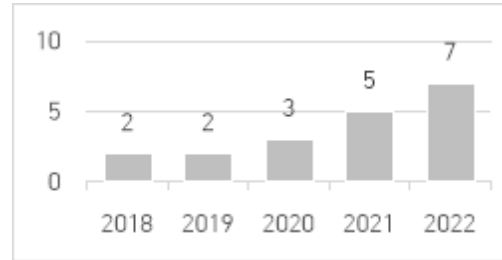


Fig. 4. Published articles by year

실험에 사용된 소셜로봇은 73%(14편)가 페퍼(Pepper)와 나오(NAO)이며, 이러한 이유로는 상용제품으로 라이브러리와 API(Application Program Interface)가 공개되어 있고 다양한 실제 환경에서 사용되고 있기 때문이다. 나머지 다섯 편의 논문에서는 Lipro, Sanbot, William (Furhat), Erica, Humanoid Barebones가 각각 사용되었다.

4.1 RQ1 (소셜로봇의 성격)

소셜로봇은 사용자 만족도와 효율성을 제고하기 위해서 소셜로봇의 성격을 사용하는가? (RQ1).

인간-로봇 상호작용에서 사용자는 소셜로봇의 언어 표현, 표정, 제스처 등을 보고 소셜로봇의 성격을 파악하였다. 총 19편의 논문 중에서 여섯 편의 논문에서 사용자가 로봇의 성격을 파악하였고, 그 도구로는 성격검사를 사용하였다. 그 중, 세 편은 Big Five 성격검사, 한 편은 Eysenck 성격검사, 한 편은 PAD 검사를 사용하였다 (Table 2 참조). 세 가지의 기본 감성상태인 기쁨 (Pleasure), 각성(Arousal), 지배(Dominance)으로 감성상태를 파악하는 검사가 PAD 검사이다. Big Five가 사용된 검사 중에서 한 편은 소셜로봇의 행동을 조급한 (Impatient)/낙관적인(Optimistic)의 두가지로 표현하였는데 소셜로봇의 행동을 보다 쉽게 표현하기 위해서 두 가지의 성격을 사용하였다.

여섯 편의 논문 외 13편의 논문은 소셜로봇이 사용자의 인지검사를 수행하거나 사용자의 성격을 예측하는 등의 연구였다.

Table 2. The personality inventory of social robot

Personality Inventory	Code	N of paper
Big Five	p1, p17, p18	3
Eysenck	p7	1
PAD	p8	1

4.2 RQ2 (사용자의 성격)

소셜로봇은 사용자의 유형을 구별하기 위해서 사용자의 성격을 사용하는가? (RQ2).

전체 19편의 논문 중 16편의 논문에서 소셜로봇은 사용자의 성격을 파악하였다. 그중 15편의 논문에서 Big Five 계열의 성격검사를 사용하였고, 다른 한 편은 Eysenck 성격검사를 사용하였다(Table 3 참조). 특히 한 편의 논문에서는 소셜로봇의 성격표현과 사용자의 성격파악에 Eysenck 성격검사를 사용하였다[11].

Table 3. The personality inventory of user

Personality inventory	Code	N of paper
Big Five	p2, p3, p4, p5, p6, p9, p10, p11, p12, p13, p14, p15, p16, p18, p19	15
Eysenck	p7	1

4.3 RQ3 (멀티 모달리티)

소셜로봇은 사용자의 성격을 판단하는데 있어서 멀티 모달리티(Voice, 외모, 눈(눈썹), 제스처, 움직임)를 사용하는가? (RQ3).

소셜로봇이 사용자의 성격을 판단하는 연구는 총 19 편의 연구에서 세 편이었다. 이들 논문에서, 실험하기 전에 사용자는 자기보고식의 성격검사를 수행하였고, 실험 시에는 소셜로봇이 사용자의 사회적 단서(Head motion, Gaze score, Motion Energy, Pitch, Energy, MFCC) 라는 멀티 모달리티를 이용하여 사용자의 성격을 예측하였다. 또한 사회적 거리와 얼굴 표정으로 사용자의 성격을 예측하였다(Table 4 참조).

머리 움직임(Head motion)은 사용자가 말하는 동안의 움직임이며, 응시(Gaze)는 사용자가 말하는 동안에 소셜로봇을 응시하는 것이며, 움직임 에너지(Motion energy)는 사용자가 말하는 동안에 신체의 움직임이며, 피치(Pitch)는 사용자가 말할 때의 소리의 주파수이며, 에너지(Energy)는 음성신호의 프레임(Frame)의 평균값이며, MFCC(Mel-Frequency Cepstral Coefficient)

는 소리의 고유한 특징을 수치로 나타낸 것으로 음성인식 분야에서 사용된다[7,16]. 거리(Distance)는 소셜로봇과 사용자와의 떨어진 거리이며, 얼굴표정(Facial expression)은 눈맞춤 기간(Eye contact duration), 웃음 비율(Smile ratio)의 측정값을 포함한다. 멀티모달 중에서 특히 MFCC는 사용자의 성격 중에서 친화성을 예측하는 데에 유의미한 결과를 보여주었다. 성격 중에서 친화성은 소셜로봇과의 최소한 거리를 예측하는 최고의 지표가 되며, 얼굴표정으로부터 얻어진 눈맞춤 기간과 웃음 비율은 성격 예측의 성과를 10% 이상 높여주는 결과를 보여주었다[9].

Table 4. The multi-modality input of user

Multi-modality	Code	N of paper
Head motion, Gaze, Motion energy, Pitch, Energy, MFCC	p3	1
Distance, Facial expression	p5	1
Head motion, Gaze, Body motion, Pitch, Energy, MFCC	p12	1

5. Discussion

소셜로봇의 사용자 맞춤형 서비스의 측면에서, 대량 생산되어 획일적인 서비스를 제공하는 현재의 방식에는 한계가 있으며, 트리거-액션(Trigger-Action) 방식 등이 제안되고 있으나 일일이 사용자가 프로그래밍해야 하는 불편한 점이 여전히 존재한다.

이에 따라 사용자 개인의 성격을 파악해서, 소셜로봇이 대응하게 되면 보다 효과적이고 효율적으로 개인화된 서비스를 제공할 수 있다. 개인화 서비스에는 그 무엇보다도 사용자의 성격이 중요한 역할을 하고 있으며, 사용자의 성격을 파악하는 데에 있어서 성격검사라는 도구를 사용하고 있다. 그렇기 때문에 소셜로봇에 성격 부여와 사용자의 성격유형을 파악하는 연구가 증가되어 가는 추세이다.

소셜로봇은 주로 소프트뱅크의 페퍼(Pepper)와 나오(NAO)가 사용되었는데, 상용제품으로 이미 광범위한 연구에서 사용되어 사용사례가 많으며, 다양한 센서와 제스처 및 인간 유사 외모를 갖고 있으며, 프로그래밍 가능한 플랫폼과 커뮤니티 지원이라는 장점이 있기 때문이다. 반면에, 복잡한 상황에 대한 대응을 보다 효율적으로 대응하고자 두 편의 논문에서는 연구자가 개입하여 소셜

로봇을 조종하는 오즈의 마법사(Wizard of Oz) 방식이 적용되기도 하였다[8,13].

Big Five 기반 성격검사인 NEO-PI-3, NEO-PI-R은 일반적으로 30분 정도 소요되어, 전체 실험시간에서 부담이 될 수 있기 때문에, 단축형인 10문항의 BFI-10(TIPI) 혹은 20문항의 mini-IPIP 등의 사용이 확대될 것으로 보인다[5,8,14,15,21]. Big Five 성격의 5요인은 외향성, 친화성, 성실성, 개방성, 신경증으로, 이 다섯 요인 중에서 가장 뚜렷하게 구별되는 것은 외향성이며 [11,17,21,22], 개방성[10,19], 성실성[22], 친화성[23], 신경증[23]도 유의미한 결과를 보여주었다. 외향성이 두드러진 이유로는 단기간 실험에서 사용자의 반응으로 외향성이 가장 변별적이기 때문으로 판단된다. 따라서 보다 다양하고 복잡한 실험설계를 하게 되면 친화성, 성실성, 신경증에 대한 성격 특성도 활용할 수 있을 것이다.

또한 다섯 개의 요인 중에서 두 개 요인을 결합한 측면(Facet) 점수를 축약 5요인 차원 순환 모델(Abridged Big Five Dimensional Circumplex, AB5C)이라고 하는데, 이를 활용할 수도 있다[24]. 즉 외향성과 친화성을 결합해서 보면, 외향성이 높고 친화성이 높은 사례, 외향성이 높고 친화성이 낮은 사례, 외향성이 낮고 친화성이 높은 사례, 외향성이 낮고 친화성이 낮은 사례로 구분할 수 있어서 보다 정교하게 사용자의 성격에 접근할 수 있다.

소셜로봇은 시각 센서와 청각 센서로 사용자의 멀티모달리티 정보를 받아들이며, 시각 정보와 청각 정보를 융합하게 되면 각각을 개별적으로 사용하는 것보다 성능을 높일 수 있다[16]. 따라서 이러한 센서 융합도 소셜로봇에 확대될 가능성이 높다.

노인 인구의 증가와 이에 따른 사회적 비용이 증대하고 있는 점은 선진국 중심으로 당면하고 있는 사회적 문제이다. 이를 해결하기 위해서, 치료와 진단에 소셜로봇을 사용하는 아이디어와 특히 인지 검사를 수행하는 부분에서 Rossi et al[6,10]의 연구는 소셜로봇이 공익적인 사회문제 해결에 긍정적으로 활용되는 사용사례로, 점차 확대되어 갈 것이다.

소셜로봇이 갖고 있는 접촉(촉각) 센서는 손, 손목, 머리, 발 등에 있어서, 사용자와의 상호작용에서 터치와 같은 물리적 접촉을 감지하고 반응할 수 있다. 그렇기 때문에 접촉 센서로부터 들어오는 촉각 정보를 사용하게 된다면, 보다 다양한 사용자의 반응과 성격을 파악할 수 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같은 제한사항이 있다. 첫째, 본 연구에서는 19편의 논문만을 검토하였다. 체계적 검토 프

로토콜을 기반으로 하였지만 논문의 편수는 적은 편이었다. 둘째, 소셜로봇의 기술이 빠르게 발전하고 있어서 2018년 이전의 논문을 포함하지 않았다. 셋째, 영어로 된 논문만 검토하고, 다른 언어로 쓰여진 논문을 제외하였기에, 다른 문화권의 논문을 포함하였다면 더 많은 통찰력을 얻었을 것이다. 넷째, 성격검사에 있어서, 과학적 근거가 부족하다고 평가받는 MBTI를 제외하였다.

6. Conclusion

본 연구에서 최근 5년 동안 개인화 서비스를 위해서, 로봇의 성격, 사용자의 성격, 성격 파악에 사용되는 멀티모달 입력에 대해서 살펴보았다. 그 결과 개인화 서비스를 위해서는 명시적 질문뿐만 아니라 사회적 단서까지 사용될 수 있었으며, 소셜로봇과 사용자가 서로 성격에 대한 이해가 있다면, 효율적으로 그리고 효과적으로 소셜로봇과 사용자 간의 상호작용을 하기 때문에 사용자 만족도를 높일 수 있다. 따라서 로봇성격, 사용자성격에 대한 연구는 인간-로봇 상호작용(Human-Robot Interaction)에 효과적임을 시사한다.

References

- [1] G. Ghiani, M Manca, F Paterno, C. Santoro, "Personalization of Context-Dependent Applications Through Trigger-Action Rules", *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 24, No. 2, pp. 1-33, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1145/3057861>
- [2] Y. Mou, C. Shi, T. Shen, and K. Xu, "A Systematic Review of the Personality of Robot: Mapping Its Conceptualization, Operationalization, Contextualization and Effects", *Int J Hum Comput Interact*, vol. 36, no. 6, pp. 591-605, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1663008>
- [3] K. Dautenhahn, "Methodology & Themes of Human-Robot Interaction: A Growing Research Field", *Int J Adv Robot Syst*, vol. 4, no. 1, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/5702>
- [4] N. Leonardi, M. Manca, F. Paternò, and C. Santoro, "Trigger-action programming for personalising humanoid robot behaviour", *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, SIGCHI*, Glasgow, UK, pp. 1-13, May 2019. DOI: <https://doi.org/10.1145/3290605.3300675>
- [5] P. Mota, M. Paetzel, A. Fox, A. Amini, S. Srinivasan

- and J. Kennedy, "Expressing Coherent Personality with Incremental Acquisition of Multimodal Behaviors: Expressing Coherent Personality with Incremental Acquisition of Multimodal Behaviors", *27th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, IEEE, pp. 396-403, Nanjing, China, Aug. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2018.8525763>
- [6] S. Rossi, G. Santangelo, M. Staffa, S. Varrasi, D. Conti, and A. di Nuovo, "Psychometric Evaluation Supported by a Social Robot: Personality Factors and Technology Acceptance", *27th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, IEEE, pp. 802-807, Nanjing, China, Aug. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2018.8525838>
- [7] Z. Shen, A. Elibol, and N. Chong, "Nonverbal Behavior Cue for Recognizing Human Personality Traits in Human-Robot Social Interaction", *IEEE 4th ICARM*, IEEE, pp. 402-407, Toyonaka, Japan, July 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1109/ICARM.2019.8834279>
- [8] S. Zafari, I. Schwaninger, M. Hirschmanner, C. Schmidbauer, A. Weiss, and S. T. Koeszegi, "'You Are Doing so Great!' -The Effect of a Robots Interaction Style on Self-Efficacy in HRI", *28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, IEEE, pp. 1-7, New Delhi, India, Oct. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1109/RO-MAN46459.2019.8956437>
- [9] K. Abe, T. Nagai, C. Hieida, T. Omori, and M. Shiomi, "Estimating children's personalities through their interaction activities with a tele-operated robot", *Journal of Robotics and Mechatronics*, vol. 32, no. 1, pp. 21-31, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.20965/jrm.2020.p0021>
- [10] S. Rossi, D. Conti, F. Garramone, G. Santangelo, M. Staffa, S. Varrasi, and A. Di Nuovo, "The role of personality factors and empathy in the acceptance and performance of a social robot for psychometric evaluations", *Robotics*, vol. 9, no. 2, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.3390/ROBOTICS9020039>
- [11] S. Speranza, C. T. Recchiuto, B. Bruno, and A. Sgorbissa, "A Model for the Representation of the Extraversion-Introversion Personality Traits in the Communication Style of a Social Robot", *29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, IEEE, pp. 75-81, Naples, Italy, Aug. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1109/RO-MAN47096.2020.9223537>
- [12] I. Cucciniello, S. Sangiovanni, G. Maggi, and S. Rossi, "Validation of robot interactive behaviors through users emotional perception and their effects on trust", *30th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication*, IEEE, pp. 197-202, Vancouver, Canada, Aug. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1109/RO-MAN50785.2021.9515352>
- [13] G. Laban, A. Kappas, V. Morrison, and E. S. Cross, "PROTOCOL FOR A MEDIATED LONG-TERM EXPERIMENT WITH A SOCIAL ROBOT", *PsyArXiv*, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.31234/osf.io/4z3aw>
- [14] Y. Li, E. Sato-shimokawara, and T. Yamaguchi, "Investigation of Perception Towards Robot Expressions Considering Attitude and Personality", *Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics*, vol. 33, no. 4, pp. 777-786, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.3156/isoft.33.4.777>
- [15] J. Ondras, O. Celiktutan, P. Bremner, and H. Gunes, "Audio-driven robot upper-body motion synthesis", *IEEE Trans Cybern*, vol. 51, no. 11, pp. 5445-5454, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1109/TCYB.2020.2966730>
- [16] Z. Shen, A. Elibol, and N. Y. Chong, "Multi-modal feature fusion for better understanding of human personality traits in social human-robot interaction", *Rob Auton Syst*, vol. 146, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.robot.2021.103874>
- [17] Y. J. Chae, C. Nam, D. Yang, H. S. Sin, C. H. Kim, and S. K. Park, "Generation of co-speech gestures of robot based on morphemic analysis", *Rob Auton Syst*, vol. 155, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.robot.2022.104154>
- [18] C. Di Napoli, G. Ecolano, and S. Rossi, "Personalized home-care support for the elderly: a field experience with a social robot at home", *User Model User-adapt Interact*, pp. 405-440, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11257-022-09333-y>
- [19] J. S. Elson, L. A. Merino, and D. C. Derrick, "Investigating Conformity and the Role of Personality in a Visual Decision Task with Humanoid Robot Peers", *Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences*, Jan. 2022.
DOI: <http://dx.doi.org/10.24251/HICSS.2022.081>
- [20] P. G. Esteban, E. Bagheri, S. A. Elprama, C. I. Jewell, H. Cao, A. De Beir, A. Jacobs, and B. Vanderborght, "Should I be Introvert or Extrovert? A Pairwise Robot Comparison Assessing the Perception of Personality-Based Social Robot Behaviors", *Int J Soc Robot*, vol. 14, no. 1, pp. 115-125, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00715-z>
- [21] C. Fu, Q. Deng, J. Shen, H. Mahzoon, and H. Ishiguro, "A Preliminary Study on Realizing Human-Robot Mental Comforting Dialogue via Sharing Experience Emotionally", *Sensors*, vol. 22, no. 3, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.3390/s22030991>
- [22] L. Luo, K. Ogawa, and H. Ishiguro, "Identifying Personality Dimensions for Engineering Robot Personalities in Significant Quantities with Small User Groups", *Robotics*, vol. 11, no. 1, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.3390/robotics11010028>
- [23] T. Polakow, G. Laban, A. Teodorescu, J. R. Busemeyer, and G. Gordon, "Social robot advisors: effects of robot judgmental fallacies and context", *Intell Serv Robot*, vol. 15, no. 5, pp. 593-609, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11370-022-00438-2>

- [24] W. Hofstee, B. de Raad, and L. Glodberg, "Integration of the Big Five and Circumplex Approaches to Trait Structure", *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 63, no. 1, pp. 146-163, 1992.
DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.63.1.146>

김 시 인(Shée-Ihn Kim)

[정회원]



- 1985년 8월 : 고려대 심리학과 (문학사)
- 2020년 8월 : 한국기술교육대학교 IT융합SW공학과 (공학석사)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 박사과정 재학
- 2014년 2월 ~ 현재 : 포어링크 기술연구소 근무

<관심분야>

소셜로봇, 인터랙티브 컴퓨팅 (HCI), 개인화, VR, AI

정 진 우(Jin-Woo Jeong)

[정회원]



- 2013년 2월 : 한양대학교 컴퓨터 공학과 (공학박사)
- 2013년 2월 ~ 2016년 1월 : 삼성전자 책임연구원
- 2016년 3월 ~ 2021년 1월 : 국립금오공과대학교 컴퓨터공학과 조교수
- 2021년 3월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 산업공학과 조교수

<관심분야>

인터랙티브 컴퓨팅 (HCI), 기계학습/딥러닝 및 응용, 멀티 미디어 정보검색