

User Perception of Social Robot's Emotional Expression and Forms of Anthropomorphism

Boyun Kang¹, Soojin Jun^{2*}

¹NCSOFT, Seongnam, Korea

²Graduate School of Communication and Arts, Professor, Yonsei University, Seoul, Korea

Abstract

Background As the use of social robots in daily life has increased, emotional communication of social robots becomes an important factor to form a close relationship between social robots and users. Despite the numerous studies on the anthropomorphic appearance of the robot, research on analyzing anthropomorphic forms of emotional expression or exploring new ways of communicating emotions of social robots is still lacking. The purpose of this study is to investigate the user's perception of the robot's emotional expression by comparing different forms of emotional expression.

Methods In this study, we focus on two forms of emotional expression - realistic and abstract - to examine how effectively each form presents emotional expression in the context of conversation between social robots and users. First, we presented definitions of social robots based on a literature review along with the cases of emotional expression of social robots. Second, we created a prototype of a social robot expressing emotions in two different ways and conducted an online survey with a total of 105 participants to examine the user's perception of the respective robot's emotional expression, specifically measuring the emotional communication level, favorable sensitivity, and anthropomorphism. Third, we conducted in-depth interviews with 16 participants to understand the specific reasons for the user perception of robots and the survey results.

Results The results of this study to investigate users' perception and attitude toward emotional communication between the humans and social robots are summarized as follows. First, the form of emotional expression affected the users' perception of the robots. Second, there was no significant difference in user' perception of the robots between the two anthropomorphic forms of emotional expression (realistic and abstract). Thus, emotional communication is possible through abstract forms as well as realistic forms. Third, there was a significant difference in the user' perception of positive and negative emotions in the form of emotional expression. Fourth, emotional expression for negative situations in the abstract form showed a low level of emotional communication, and negative expressions showed low favorable feelings.

Conclusions In this study, we were able to confirm the importance of emotional expression in social robots, specifically proposing that emotional expression is not limited to the realistic form of anthropomorphism, but alternative emotional expression, such as abstract form, can be understood and accepted by users. The results and implications of this study will contribute to searching for alternatives to the social robots' emotional expression as well as advancing user's natural conversation and smooth emotional communication with the social robot in the near future.

Keywords Social Robot, Human-Robot Interaction(HRI), Emotional Expression, Anthropomorphism

*Corresponding author: Soojin Jun (soojinjun@yonsei.ac.kr)

Citation: Kang, B., & Jun, S. (2022). User Perception of Social Robot's Emotional Expression and Forms of Anthropomorphism. *Archives of Design Research*, 35(2), 137-153.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2022.05.35.2.137>

Received : Aug. 02. 2021 ; **Reviewed :** Jan. 06. 2022 ; **Accepted :** Feb. 02. 2022

pISSN 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

Copyright : This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 서론

1. 1. 연구의 배경 및 목적

영화에서만 존재하던 로봇은 커피를 내려주는 바리스타 로봇, 공항을 안내해 주는 로봇 등 인간의 일상으로 자연스럽게 녹아들고 있다. 그중, 소셜 로봇은 단순 반복 작업, 인간이 수행하기 힘든 육체적인 일을 수행하는 것 외에 사회적 기능을 탑재하여 감정적 교류를 나눌 수 있는 방향으로 인간에게 다가오고 있다. 한국과학기술기획평가원(2019)에 따르면, 로봇의 단순 반복 기능을 수행하는 기구 및 제어 기술 사용률이 61%에서 31%로 크게 줄어든 반면, 인간 표정의 감정 인식과 대화 수행의 데이터 인식 및 처리하는 기술의 사용률은 32%에서 49%로 증가했다.

이러한 정서적 교감이 가능한 이유는 소셜 로봇의 감정 커뮤니케이션이 로봇과 사용자의 심리적 장벽을 완화시키며, 소셜 로봇과의 친밀한 관계 형성을 이룰 수 있도록 돕기 때문이다. 그 이유는 비언어적 표현의 중요성에서 찾아볼 수 있다. 버드휘스텔(Birdwhistell, 1952)에 따르면, 커뮤니케이션은 언어 커뮤니케이션이 35%, 비언어 커뮤니케이션이 65%으로 나뉜다고 한다. 비언어적 표현의 높은 비중이 보여주듯, 비언어적 커뮤니케이션의 중요성은 로봇과 인간의 커뮤니케이션에도 적용된다. 'Computers Are Social Actors'라는 CASA 이론에 따라, 리브스와 나스(Reeves & Nass, 1996)는 사람이 컴퓨터를 대할 때 사회적 존재로 인식하여 사람과 사회적 상호작용하듯 컴퓨터에게 반응한다고 밝혔다. 이에 본 연구는 CASA 이론을 바탕으로 사람과 소셜 로봇이 사회적 관계를 증진시킬 수 있는 수단으로 감정 표현에 주목하여 연구를 진행하고자 한다.

본 연구에서는 감정 표현의 중요성, 보편적인 로봇의 감정 표현 방식인 실재적 표현과 새롭게 제시하는 추상적인 감정 표현의 비교를 통해 로봇의 감정 표현에 대한 사용자 인식을 심층적으로 알아보하고자 한다. 로봇 연구는 감정 표현의 중요성을 전제로 진행되어 시각 표현이 제시되지 않았을 때와의 간극을 파악하기 어렵다. 이에 감정 표현의 제시 여부에 따른 사용자 태도를 통해 감정 표현의 중요성을 살펴볼 수 있을 것으로 기대한다. 또한, 기존 선행 연구에서는 로봇의 감정 표현에 대한 사용자 인식이 주로 정성적 연구보다는 정량적 연구로만 실시되어 구체적인 사용자 경험을 살펴보는 데 한계가 있었다(Bruce, Nourbakhsh & Simmons, 2002; Bretan, Hoffman & Weinberg, 2015). 이에 본 연구에서는 서로 다른 2가지 감정 표현 형태가 제시되었을 때 이에 대한 구체적인 사용자 태도를 정량적, 정성적 연구를 통해 살펴보고자 한다.

1. 2. 연구 범위 및 방법

본 연구에서는 소셜 로봇 중에서도 가정용 소셜 로봇의 감정 표현의 제시 여부를 통해 시각적 중요성을 파악하고, 의인화된 감정 표현의 실재적, 추상적 형태에 대한 사용자 태도를 연구하고자 한다. 이를 위해 소셜 로봇과 의인화의 정의를 살펴보고, 소셜 로봇의 감정 표현에 대한 선행 연구와 현주소를 제시한다. 소셜 로봇의 감정 표현 프로토타입을 제작하여 양적 연구(설문)와 질적 연구(심층 인터뷰)를 통해 표현 방식의 차이에 따른 사용자 태도를 알아보하고자 한다. 소셜 로봇의 감정 표현 범위에 대해서는 시각적 표현에 초점을 맞추고자 청각적 요소는 배제하였다.

2. 이론적 배경

2. 1. 소셜 로봇 정의

소셜 로봇은 사회적 상호작용의 역할이 강조되어 의사소통적 측면이 중요시된다. 브레질(Breazell, 2003)에 따르면, 소셜 로봇은 사람과 같이 소통이 가능하고, 소셜 로봇과 소통하는 것이 다른 사람과 소통하는 것과 같은 생각이 드는 로봇이라고 정의된다. 소셜 로봇의 용도는 2가지로 구분된다(Dautenhahn, 2007). 첫 번째는 치료나 교육 목적으로 사용되는 교육용 소셜 로봇이며, 두 번째는 가정 내에서 로봇 동반자로서 일상적인 업무 처리와 대화가 가능한 소셜 로봇이다. 본 연구에서의 소셜 로봇은 가정에서 필요한 사회적

기능을 탑재한 정서 지원 로봇으로 한정한다. 교육용 로봇과의 대화에서는 정해진 내용과 사용자에게 교육 및 치료 내용을 전달한다는 명확한 목적의 대화가 오고 가기 때문에 상대적으로 가정용 로봇보다는 감정적 교류가 제한적이라고 판단하였다. 반면에 가정용 로봇과의 대화는 치료나 교육 목적의 로봇보다 사용자와의 더 다양하고 적극적인 소통이 이루어져 폭넓은 감정 표현을 다룰 것으로 예측하였다.



Figure 1 Social robots (Pepper, Buddy, Jibo, Kuri, Nao, Vector, Aibo, Cloi home)

2. 2. 소셜 로봇과 의인화

하슬람(Haslam, 2006)에 따르면, 의인화 속성은 UH(Uniquely Human), HN(Human Nature) 2가지로 구분된다. UH는 동물과 구분되는 인간만의 독특한 특성으로 인간으로부터 UH 속성을 제거하면 사람을 동물처럼 느끼게 되고, HN은 인간이 갖는 기본적인 속성으로 HN 속성을 제거하면 사람을 기계나 사물처럼 느끼게 된다고 하였다. 본 연구에서는 로봇에 대한 의인화(anthropomorphism) 개념을 다루기 위해 2가지 의인화 속성 중 기계, 사물과 반대되는 개념으로 HN 개념을 사용하고자 한다. 이러한 개념의 구분은 인공지능 스피커나 로봇의 의인화에 관한 연구들에서도 활용되고 있다(Keijsers & Bartneck, 2018; Hong, Cho & Choi, 2017).

이러한 의인화 개념을 바탕으로 소셜 로봇의 감정 표현을 제작하여 사용자 태도를 알아보고자 한다. 로봇 디자인 시, 자주 언급되는 모리(Mori,1970)의 언캐니밸리(Uncanny Valley) 현상은 로봇과 상호작용할 때 로봇의 얼굴이 사람과 점점 닮아갈수록 사용자가 느끼는 친숙함이 증가하지만 특정 시점에 이르면 친숙함이 감소하면서 불쾌함을 느끼게 되는 현상을 지칭한다. 이와 관련된 선행 연구로는 로봇 외형 디자인 시 무조건 ‘인간스러운(human-like)’ 실재적 형태를 기대하지 않고(MacDorman, 2006; Hodgkinson, 2009), 사용자가 선호하는 로봇의 형태는 사람과 완전하게 닮은 형태보다 기계 형태와 섞여 있으며 사람과 적당히 닮은 지점을 선호한다(Barneck etc, 2007)는 사례들이 있다. 로봇 감정 표현 제작 시 대부분 로봇의 감정 표현이 인간을 닮은 실재적 형태에만 집중되어 있다는 점에 착안하여 본 연구는 다양한 감정 표현과 대안을 탐색하고자 인간과 닮은 정도가 높은 실재적인 형태와 인간과 닮은 정도가 낮은 추상적 형태에 대한 사용자 인식을 알아보고자 하였다.

이영숙, 김재호(2009)는 가장 의인화 정도가 낮은, 혼합형, 의인화 정도가 높은, 이 3단계로 의인화 단계를 구분하였고, Duffy(2003)는 의인화 정도에 따라 로봇의 외형 유형 구분 단계를 아래 Table1과 같이 나누었다. 본 연구에서는 2단계 구분은 극단적인 연구 결과를 초래할 가능성이 있어 3가지 단계의 의인화 수준을 기준으로 삼고자 한다. 의인화 단계에 따라서 의인화 요소 반영 정도가 달라지며, 각 단계에 적합한 로봇을 표현할 수 있다.

Table 1 Existing studies on the anthropomorphic stage

연구자	Taber&Watts (1996)	이영숙&김재호 (2009)	Duffy(2003)	본 연구
의인화 단계	약한 의인화 (Weak anthropomorphism)	저의인화	추상적인	기계적인
		혼합형	아이코닉한	추상적인
	강한 의인화 (Strong anthropomorphism)	고의인화	아이코닉한	실재적인

의인화 단계에 따라 의인화 요소를 로봇에 어느 정도 부여해야 하는지 대한 객관적 지표가 없기 때문에 연구자 별로 목적에 따라 로봇의 의인화 요소를 다양하게 종합하여 로봇을 제작한다. 송유미(2018)는 비언어 커뮤니케이션을 바탕으로 의인화 유형을 구분한 다수의 선행 연구들을 종합하여 의인화 유형을 역할 및 관계, 외형적, 행위적, 인공적, 생체 신호적 총 5가지 요소로 구분하였다. 외형적 요소는 감정 커뮤니케이션을 위한 로봇의 중요한 요소이며(김동우, 오동우, 2018), 소셜 로봇의 사회적 능력은 신체적 디자인과 움직임에서 드러난다(Dalibard, Magnenat-Talmann, & Thalmann, 2012). 이에 따라 외형을 중심으로 의인화 요소를 다르게 부여함으로써 의인화 단계를 조정하고자 한다.

2. 3. 소셜 로봇의 감정 표현 형태

소셜 로봇의 감정 표현은 상호작용에 중요한 영향을 미치며, 특히 감정 표현 시 눈과 입 표정에 나타나는 실제적 표현에 집중한 연구가 많다(Table 2).

Table 2 Existing Studies on Expression of Robot Display

저자	내용
Takeuchi & Nagao, 1993	로봇 얼굴 디스플레이 상호작용의 중요성 강조
Bruce, Nourbakhsh & Simmons, 2002	로봇 디스플레이 내의 얼굴 감정 표현이 상호작용을 증진
Ekman, 1973; Ekman, Friesen & Ellsworth, 2013	얼굴 중에서도 로봇의 감정 표현은 눈의 변화를 강조하였고, 사람들은 상대방의 얼굴 중 절반은 눈을 봄
Kalegina, Schroeder, Allchin, Berlin, & Cakmak, 2018	로봇에 눈과 입이 없을 경우 이상함을 느낌
Walters, Koay, Sydral, Dautenhahn, & Boekhorst, 2009; Kalegina, Schroeder, Allchin, Berlin, & Cakmak, 2018	로봇의 눈과 입이 있는 경우, 사용자는 가정환경에서는 사람과 완전히 다른 형태를 추구하지 않으며, 추상화된 단순한 모습에 호감을 느낌.
Luria, Hodgins, & Fortizzi, 2018	추상적 형태의 눈은 전문성이 있는 로봇으로 인식하는 경향

실제적 표현은 효율적인 감정 표현 전달이 가능하다는 장점을 지니고 있어 관련 연구가 다수 진행되고 있으나, 최근 실제적 표현 없이도 충분히 감정을 교류할 수 있다는 연구 결과가 도출되었다(Fong, Nourbakhsh, & Dautenhahn, 2003). 과거에 출시하여 긍정적인 반응을 이끌었던 MIT 미디어 랩에서 개발한 지보도 몸통의 부드러운 움직임과 255가지 감정 표현을 통해 사용자와 감정 교류가 가능한 소셜 로봇이다. 국내에서는 네이버랩스에서 개발 중인 어라운드 C 카페 딜리버리 로봇이 점과 선의 그래픽을 통해 다양한 정보나 감정을 전달하고 있다.

위의 사례들을 통해 각기 다른 형태의 감정 표현의 가능성에 대한 연구는 진행되고 있으나, 기존 연구에서는 로봇의 각 감정 표현 형태로 사람과 소통이 가능한지에 대한 여부만 살펴보고 있어 사용자가 소셜 로봇을 실질적인 제품으로서 어떤 종류의 형태를 선호하는지 등을 확인하기 어렵다는 한계가 있다. 이에 구체적으로 사용자 태도를 확인하고, 어떤 형태에 정서적으로 호감을 느끼고 사용하고 싶은지에 대해 살펴보기 위해 서로 다른 감정 표현 형태를 비교하는 연구를 진행하고자 한다.



Figure 2 Robot 'Around C' of Naver Labs

3. 실험 설계

3.1. 연구 문제

소셜 로봇을 다른 로봇들과 비교하였을 때 가장 차별화되고, 강조되는 역할은 사회적 소통 기능이다. 소셜 로봇과의 지속적인 사회적 상호작용을 이끌어내기 위해서는 대화를 하는 동안 소셜 로봇이 대화 흐름에 맞는 감정 표현을 할 수 있어야 한다. 기존에 로봇과의 대화 방식은 대부분 다양한 감정 표현을 제시하지 않아 로봇과의 친밀한 소통을 나누는 발전된 형태를 기대하기 어려웠다. 이에 다양한 감정 표현으로 소통을 할 때에 감정 표현의 중요성을 확인하고자 다음과 같은 연구 문제를 제안한다.

연구 문제 1. 로봇의 감정 표현 형태는 사용자의 로봇에 대한 인식(감정 커뮤니케이션, 호감도, 의인화 정도)에 영향을 미칠 것인가?

소셜 로봇의 감정 표현의 중요성을 확인하기 위해 감정 표현이 제시되지 않은 형태와 제시된 형태를 비교하여 사용자의 인식을 알아보고자 한다. 감정 표현이 제시된 경우에는 형태에 따라 사용자 인식에 차이를 보일 수 있어 2가지 감정 표현 방식(추상적, 실제적 표현)으로 구성하였다.

Table 3 Type of Emotional Expression

감정 표현 형태	
감정 표현이 제시되지 않은 형태	
감정 표현이 제시된 형태	추상적 형태의 감정 표현
	실제적 형태의 감정 표현

다음으로는 감정 표현의 2가지 형태(추상적 형태, 실제적 형태)에 대한 사용자의 감정적 소통 정도를 살펴보기 위해 사용자의 감정 커뮤니케이션 정도, 호감도, 의인화 정도를 알아보고자 한다. 실제적 형태의 감정 표현은 인간과 닮은 모습으로 제공되어 효율적인 소통이 가능하다는 것이 입증된 바 있으나, 본 연구에서 제작된 감정 표현 또한 적절한 감정 표현을 전달하는지에 대한 평가가 필요하다. 반면, 추상적 형태의 감정 표현에 대한 연구는 상대적으로 미비하여, 추상적 형태가 감정 표현 수단으로서 감정 소통이 가능한지를 살펴보고자 한다. 마지막으로, 로봇의 각 감정 표현 형태에 대한 사용자의 인식을 살펴보기 위해 호감도와 의인화 정도를 알아보고자 한다.

연구 문제 2. 로봇 감정 표현의 의인화 형태(실제적, 추상적 형태)는 사용자의 로봇에 대한 인식(감정 커뮤니케이션 정도, 호감도, 의인화 정도)에 대해 각기 다른 영향을 미칠 것인가?

연구 문제 3은 각 형태에서 제시하는 긍정, 부정적 감정 표현에 대하여 사용자가 다르게 인식하는지를 알아보고자 설정하였다. 긍정적 감정 표현은 사용자에게 익숙하여 긍정적인 반응이 나타날 것으로 예상하나, 부정적인 감정 표현의 경우 로봇이 제시할 주된 감정이 아닐 것이라는 가정으로 다수의 로봇 연구에서 배제되어 사용자의 반응을 확인하기 어려운 경향이 있다. 하지만 미래 상황에서 로봇이 사용될 다양한 환경과 대화 주제를 고려할 때 부정적 감정에 대한 연구 또한 필요할 것으로 보인다. 또한, 황길환(2018)은 부정적 내용의 대화 상황과 긍정적 대화 상황에서 감정 표현의 톤에 대한 선호도를 다르게 느꼈다는 연구 결과를 도출하였다. 이에 2가지 상황(긍정, 부정)을 사용자가 다르게 받아들일 수 있다는 가능성에 기반하여 긍정적, 부정적 감정 표현을 제공하고 이에 대한 사용자 인식을 알아보고자 한다.

연구 문제 3. 로봇의 긍정적인 감정 표현과 부정적인 감정 표현은 사용자의 인식에 각기 다른 영향을 미칠 것인가?

4. 2. 실험 자극물

(1) 외형 및 감정 표현 제작



Figure 3 Prototype of robot and the robot on video

김수아와 오동우(Kim & Oh, 2018)는 가정용 소셜 로봇의 체형을 분석하여 선호도 조사를 한 결과 얼굴이 동그랗고, 얼굴과 몸의 비율이 1:1에 가까울수록 호감을 느낀다는 조사 결과를 도출하였다. 따라서 실험에 쓰일 외형은 2등신 비율의 형태로 디자인하였고, 로봇의 크기는 가정용 소셜 로봇 Honeybot이나 Jibo의 얼굴과 몸의 비율과 체형의 선호도가 높다는 연구 결과를 바탕으로 해당 로봇들의 크기와 비율을 참고하여 제작하였다(Kim & Oh, 2018). 몸통에서 상단에 파인 홈은 디스플레이를 켜 수 있는 화면으로 표정 영상을 제작하여 로봇의 얼굴에 드러나게 하였다. 제작 환경은 가정용 로봇이라는 점을 고려하여 가정집이 연출되어 있는 환경에서 촬영하였다.

(2) 감정 표현 선정 및 제작

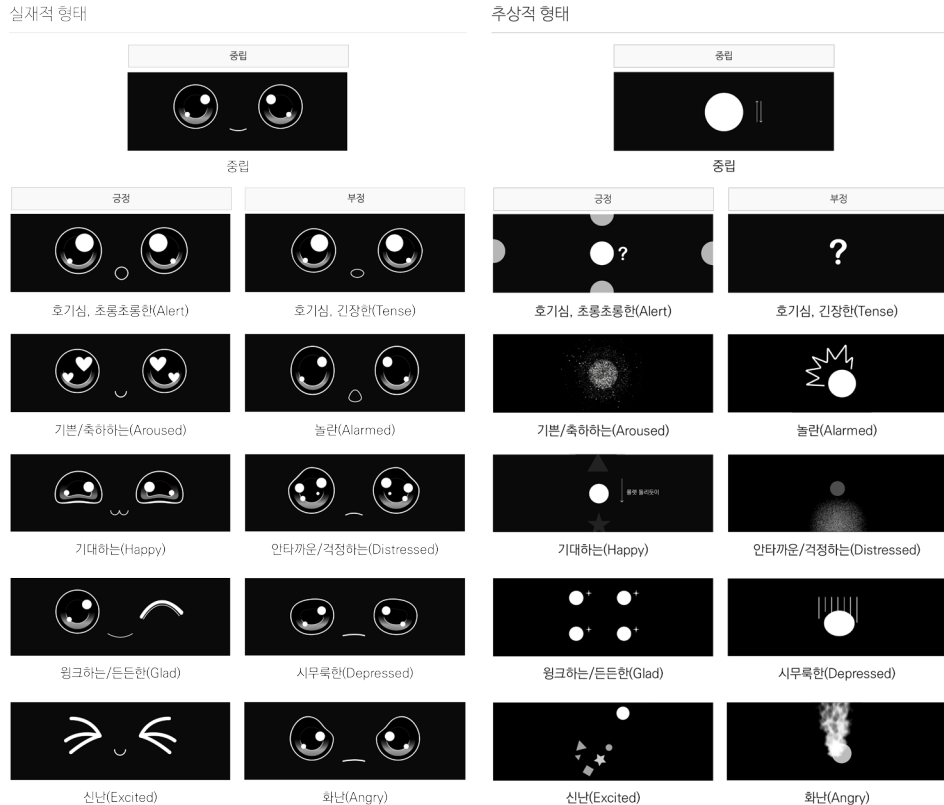


Figure 4 Images of emotional expression (L:realistic, R:abstract)

실험에 사용될 감정 표현을 선정하고 제작하기 위해 긍정, 부정의 정서가(Valence)를 나타내는 가로축, 감정 표현의 각성도(Arousal)를 나타내는 세로축의 2가지 축에 다양한 감정을 배치시킬 수 있는 러셀(Russell, 1989)의 감정 그리드(Affect Grid)를 차용하였다. 일반적으로 많이 활용되는 에크만의 6가지 감정(기쁨, 슬픔, 혐오, 놀람, 분노, 공포)은 긍정보다는 부정적 측면에 치우쳐져 있고, 본 연구에서는 더 폭넓은 감정 표현을 살펴보기 위해 11가지의 감정을 선정하였다. 러셀의 감정 그리드의 각성 수준이 중립 이상인 감정 중 대표 감정 중에서 중립 감정 1가지, 긍정적인 감정 5가지(Alert, Aroused, Happy, Glad, Excited), 부정적 감정 5가지(Tense, Alarmed, Distressed, Depressed, Angry)를 제작하였다(Russell, 1989). 각 감정에 대한 실제적 표현, 추상적 표현을 제작하여 제작된 감정 표현은 총 22가지이다.

본 연구에서 제작한 로봇의 실제적, 추상적 얼굴 디자인의 형태는 해당 도식을 기준으로 차이를 두고 제작하였다. Blow, Dautenhahn, Appleby, Nehaniv, & Lee (2006)는 얼굴 형태를 나누는 기준의 관점을 사실적인(Realistic), 아이코닉한(Iconic), 추상적인(Abstract) 형태 세 가지 기준으로 구분하였다. 이러한 구분은 다수의 연구에서 로봇의 얼굴을 구분하는 데에 쓰였다(Blow, Dautenhahn, Appleby, Nehaniv, & Lee, 2006; Duffy, 2003; 최치권, 2012). 본 연구에서는 인간의 표정을 바탕으로 아이코닉한 형태의 실제적 형태와 감정을 표현하는 추상적 형태로 제작하였다.

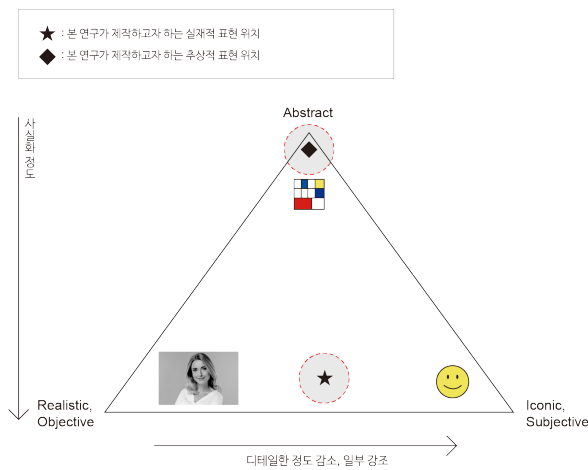


Figure 5 Positioning guide of realistic and abstract expression

(3) 시나리오와 목소리

긍정적 시나리오	H: 사용자, R: 로봇	부정적 시나리오	H: 사용자, R: 로봇
H: 안녕, 친친		H: 안녕, 친친	
R: (Neutral) 안녕하세요. 무엇을 도와드릴까요?		R: (Neutral) 안녕하세요. 무엇을 도와드릴까요?	
H: 오늘 나 좋은 일 있었어~		H: 오늘 나 기분 안 좋은 일 있었어.	
R: (Alert) 우와, 어떤 일이 있으셨나요?		R: (Tense) 무슨 일이 있으셨나요?	
H: 연병도 오르고, 코로나 끝나서 여행 다녀와도 된대!		H: 저번 달에 산 지갑 잃어버렸어..	
R: (Aroused) 축하드려요! 저도 정말 기대되었어요.		R: (Alarmed) 세상에..	
(Happy) 어디로 가시나요?		(Distressed) 기분이 좋지 않으시겠어요..	
H: 유럽이나 휴양지 가서 쉬고 싶어.		H: 누가 훔친 것 같기도 해	
R: (Glad) 좋네요. 짐은 제가 잘 지키고 있을게요.		R: (Angry) 훔쳐간 사람은 벌 받을 거예요!	
(Excited) 기분도 좋은데 신나는 노래 틀어드릴까요?		(Depressed) 기분 울적할 것 같아요.. 기분 전환을 위해 노래를 틀어드릴까요?	
H: 응, 틀어줘		H: 응, 틀어줘	
R: (Neutral) 네, 알겠습니다. (음악 재생)		R: (Neutral) 네, 알겠습니다. (음악 재생)	

Figure 6 Scenarios of positive, negative emotional expression

자연스러운 감정 표현과 대화로 사용자 인식을 파악하기 위해 시나리오 (긍정적, 부정적)를 제작하였다. 카롤(Carroll, 1995)은 시나리오는 미래 상황을 짧은 시간 안에 예측하고 설명할 수 있는 도구라고 설명한 바 있다. 바트넥과 폴리지(Bartneck & Forlizzi, 2004)에 따르면, 좋은 소셜 로봇을 디자인하기 위해서는 인간이 자연스럽게 소통할 때처럼 언어적, 비언어적 단서를 포함하여 대화를 하고 상태에 대한 적절한 감정 표현이 필요하다는 가이드라인을 제시하였다. 현재 쓰이는 인공지능 스피커에서는 업무적 대화와 관계적 대화 2가지로 대화 맥락이 나뉜다. 1) 사용자의 일정 관리 및 날씨를 알려주며 인간을 보조하는 맥락의 업무적 대화와 2) 사용자의 친구처럼 잡담이나 퀴즈를 주고받는 맥락의 관계적 대화로 나눌 수 있다. 이러한 구분은 인간-로봇 상호작용의 연구에서도 사용되었다 (Goetz, Kiesler, & Powers, 2003; 황길환, 2018). 이에 본 연구에서는 자연스러운 감정 표현이 오고 갈 수 있는 관계적 대화의 시나리오를 구성하였다.

우즈, 월터스, 코아이, 다우텐한(Woods, Walters, Koay & Dautenhahn, 2006)에 따르면, 사용자는 로봇의 목소리가 여성일 때 더욱 긍정적인 인상을 받는다는 결과에 기반하여 시나리오의 발화는 여성으로 설정하였다. 또한, 시중에서 가장 일반적으로 쓰인다는 점에서 본 연구에서는 여성 목소리로 실험을 진행하고자 한다.

4. 3. 연구 방법

전체 연구 과정은 온라인으로 진행되었으며, 영상 시나리오 방법을 사용하였다. 감정 표현이 없는 것, 실제적 감정 표현, 추상적 감정 표현의 3가지 버전에 긍정, 부정 시나리오를 적용하여 총 6가지 영상을 제작하였다. 학습효과를 피하기 위해 한 설문지에 1가지 표현의 긍정, 부정적 시나리오 영상을 담아 실험 참여자들을 무작위 배정하는 피험자 간 설계(between-subject design) 방식으로 진행되었다.

4. 4. 설문 조사

설문 조사에서는 로봇에 대한 인식, 의인화 정도, 호감도, 커뮤니케이션 정도를 측정하였다. 또한 로봇에 대한 인식과 경험 차이에 따라 로봇에 대한 태도가 다를 수 있기 때문에 로봇에 대한 인식을 묻는 문항도 설문에 포함하였다. 로봇에 대한 사용자 인식을 묻는 설문은 기존 선행 연구를 기반으로 본 연구의 목적에 맞게 수정하였다(Kim, Park & Kim, 2010). 소셜 로봇의 의인화 정도와 호감도 측정을 위해 Godspeed 척도를 사용하였다. Godspeed 척도는 로봇의 의인화 정도, 활동성, 호감도, 지능, 안전성을 측정하기 위해 개발된 척도(Bartneck, Kulic, Croft & Zoghbi, 2009)로 다수의 로봇 연구에서 로봇 평가 지표로 활용되고 있다. 그중 본 연구에서는 사용자가 인지하는 의인화(Humanness) 정도와 호감도(Likeability) 지표를 차용하여 7점 척도로 구성하였다. 커뮤니케이션 능력 척도는 로봇과 정서적 교감을 나누고 있는지 확인할 수 있는 측정도구로, 루빈, 마틴, 브루닝, 파워(Rubin, Martin, Bruning & Power, 1991)의 커뮤니케이션 능력 척도 중 표현력, 타인 지향성, 감정 이입을 선정하여 측정 문항으로 구성하였다. 또한 본 연구에서는 소통이 맥락에 맞게 전달이 되고 있는지 살펴보기 위해 스피츠버그와 캐너리(Spizberg & Canary, 1985)의 커뮤니케이션 능력의 적절성과 효과성 중 적절성을 측정 문항에 반영하였다. 최종 설문지 문항은 Table 4와 같다.

Table 4 Final questionnaire

연구 문제	내용	
로봇에 대한 일반적인 인식	로봇에 대해 긍정적으로 생각한다.	
	로봇과 사람은 친구가 될 수 있다.	
	로봇은 대화 상대가 될 수 있다.	
	로봇의 생김새가 사람과 닮을수록 좋다.	
감정 커뮤니케이션	로봇에 대한 이미지를 선택해주세요.	
	로봇이 적절한 감정 표현을 하고 있다.	
	상황에 어울리는 감정 표현을 하고 있다.	
	로봇이 마음을 이해해주는 것 같다.	
의인화	로봇은 나의 입장에서 생각하였다.	
	부자연스러운(Fake)	자연스러운(Natural)
	의식이 없는(Unconscious)	의식이 있는(Conscious)
	움직임이 딱딱한(Moving Rigidly)	움직임이 부드러운(Moving Elegantly)
	기계 같은(Machinelike)	사람 같은(Humanlike)
호감도	인위적인(Artificial)	생물 같은(Lifelike)
	싫은(Dislike)	좋은(Like)
	다정하지 않은(Unfriendly)	다정한(Friendly)
	불친절한(Unkind)	친절한(Kind)
	불쾌한(Unpleasant)	기분이 좋은(Pleasant)
최종 평가	로봇에 대한 전반적인 최종 평가	

5. 연구 결과

결과 분석에는 총 105명(남 43, 여 62)의 데이터가 사용되었다. 연령의 분포는 20대(81%), 30대(12%), 40대(7%)가 실험에 참여하였다. 피험자 간 설계 방식으로 진행되어 총 세 집단—감정 표현 형태가 제시되지 않은 집단(31명; 남 15, 여 16), 실제적 감정 표현 형태가 제시된 집단(39명; 남 15, 여 24), 추상적 감정 표현 형태가 제시된 집단(35명; 남 12, 여 23)—에게 설문이 배정되었다. 참여자들은 시나리오를 바탕으로 로봇의 감정 표현이 촬영된 영상을 시청한 후 설문에 응답하였다. 수집된 자료는 IBM SPSS Statistics 25.0 프로그램을 통해 분산분석(ANOVA), t-검정(t-test) 실시하였다. 모든 통계는 정규성 분포를 따른다. 모든 결과는 Bonferroni 사후 분석을 실시하였다. 각 연구 문제에 대한 분석 결과는 다음과 같다.

5.1. 연구 문제 1

로봇의 감정 표현 형태는 사용자의 로봇에 대한 인식(감정 커뮤니케이션 정도, 호감도, 의인화 정도)에 영향을 미칠 것인가?

서로 다른 로봇의 감정 표현 형태(없음, 실제적, 추상적 형태)에 따라 감정 커뮤니케이션, 호감도, 의인화 결과에 유의미한 차이가 나타났다 (감정커뮤니케이션: $F(2,102) = 5.67, p < .01, \eta^2 = 0.10$, 호감도: $F(2,102) = 6.19, p < .01, \eta^2 = 0.11$, 의인화: $F(2,102) = 12.62, p < .001, \eta^2 = 0.20$). 따라서, 본 연구에서 제안한 서로 다른 로봇의 감정 표현 형태는 사용자의 로봇에 대한 인식에 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

Table 5 Result of research question(1)

종속 변수	시각적 표현	평균(M)	표준 편차(SD)	F값	p값 (p<.01*)	사후 검증 결과
감정 커뮤니케이션	없는 것(a)	16.68	4.26	5.67	.004*	a < b,c
	추상적 형태(b)	19.36	5.63			
	실재적 형태(c)	20.24	3.46			
호감도	없는 것(a)	18.36	3.44	6.19	.003*	a < b,c
	추상적 형태(b)	20.76	3.97			
	실재적 형태(c)	21.27	3.38			
의인화 정도	없는 것(a)	14.11	4.24	12.62	.000*	a < b,c
	추상적 형태(b)	19.57	7.01			
	실재적 형태(c)	20.17	4.46			

5. 2. 연구문제 2

로봇 감정표현의 의인화 형태(실재적, 추상적 형태)는 사용자의 로봇에 대한 인식에 대해 각기 다른 영향을 미칠 것인가?

로봇 감정 표현의 의인화 형태(추상적, 실재적)에 따른 감정 커뮤니케이션, 호감도, 의인화 결과에 유의미한 차이가 나타나지 않았다. (감정 커뮤니케이션: $t(55) = -0.81, p=0.42$, 호감도: $t(72) = -0.60, p=0.56$, 의인화: $t(56) = -0.43, p=0.67$). 이 결과는 의인화의 실재적 표현에 집중되었던 기존의 방식뿐만 아니라 추상적 형태로도 감정 표현이 가능하다는 점을 시사한다.

Table 6 Comparison between 2 type of robot's visual expression

종속 변수	시각적 표현	평균(M)	표준 편차(SD)	t	df	p값 (p<.05*)
감정 커뮤니케이션	추상적 형태(b)	19.36	5.63	-0.81	55	0.42
	실재적 형태(c)	20.24	3.46			
호감도	추상적 형태(b)	20.76	3.97	-0.60	72	0.56
	실재적 형태(c)	21.27	3.38			
의인화 정도	추상적 형태(b)	19.57	7.01	-0.43	56	0.67
	실재적 형태(c)	20.17	4.46			

호감도 수치가 비슷하게 나온 것은 사용자가 로봇과 소통하면서 전반적으로 좋은 인상을 받은 것으로 해석할 수 있다. 연구 문제 1과 비교해 보았을 때, 로봇이 상황에 맞는 적절한 감정 표현 형태(실재적/추상적)와는 무관하게 긍정적인 감정을 느낀다고 추론할 수 있다.

주목할 만한 점은 실재적, 추상적 형태와 상관없이 모두 의인화 정도가 비슷하게 측정되었으나, 영상 시청 전과 후로 의인화 정도에 유의미한 차이가 나타났다(추상적 형태: $t(34) = -7.80, p=0.000$, 실재적 형태: $t(38) = -3.26, p=0.002$).

로봇의 형태에 대하여 사전 조사를 진행하였다. 자극물의 형태 중 '추상적 형태'는 의인화 단계가 낮게 측정되었고, '실재적 형태'는 의인화 단계가 높게 측정되었다(Table 7). 이에 추상적 형태를 통한 감정 표현은 의인화 정도가 낮게 나타날 것으로 예상되었으나, 의인화 정도는 실재적 형태의 감정 표현과 비슷한 수준으로 높게 나타났다는 결과로 보아 로봇의 감정 표현에 움직임 적용하여 살아있는 느낌을 주었기 때문이라고 추론할 수 있다.

Table 7 Comparison of anthropomorphism between watching video before and after

	영상 시청	평균(M)	표준 편차(SD)	t	df	p값
추상적 형태	시청 전	1.71	1.01	-7.80	34	0.000**
	시청 후	3.91	1.40			
실재적 형태	시청 전	3.13	1.64	-3.26	38	0.002*
	시청 후	4.03	0.89			

5. 3. 연구 문제 3

로봇의 긍정적인 감정 표현과 부정적인 감정 표현은 사용자의 인식에 각기 다른 영향을 미칠 것인가?

추상적 형태에서는 감정 커뮤니케이션, 실재적 표현에서는 호감도에서 유의미한 차이가 나타났다(추상적 형태 감정 커뮤니케이션: $t(34) = 2.53, p=0.016$, 실재적 표현 호감도: $t(38) = 2.54, p=0.015$). 추상적 형태에서 긍정적인 표현은 사용자에게 더 공감을 일으켰고, 사용자가 자신을 이해하고 있다고 느끼게 하였으나, 부정적인 표현은 표면적으로만 자신을 이해하는 것처럼 보였다는 주관식 답변 응답을 통해 부정적 표현에서 감정 교류가 덜 되었다고 느낀 것으로 추론할 수 있다. 실재적 표현 중 호감도에서만 차이가 나타난 것은 눈을 통한 직접적인 표현으로 감정 커뮤니케이션의 표현은 잘 되었다고 판단한 것으로 해석할 수 있다. 반면 감정 전달은 잘 되었지만, 부정적인 표현이 긍정적인 표현보다 상대적으로 호감도가 낮은 것은 실재적 표현은 눈이 있기 때문에 부정적 상황에 대한 위로를 받을 때에 고차원적인 위로를 기대했던 것으로 주관식 응답을 통해 추론할 수 있다. 더욱 개인에게 맞춤형 위로를 기대했으나, 기대에 상응하는 위로를 받지 못해 소통 후의 만족도가 호감도에 반영된 것으로 해석할 수 있다.

Table 8 Comparison between positive and negative emotion

	종속 변인	표현 종류	평균(M)	표준편차(SD)	t	df	p값 ($p<.01^*$)
표현이 없는 (a)	감정 커뮤니케이션	긍정	16.87	4.65	.43	30	0.672
		부정	16.48	5.24			
	의인화 정도	긍정	13.29	4.18	-1.51	30	0.142
		부정	14.74	5.56			
	호감도	긍정	18.65	3.22	1.01	30	0.321
		부정	18.14	4.14			
추상적 형태(b)	감정 커뮤니케이션	긍정	20.29	5.48	2.53	34	0.016*
		부정	18.43	6.55			
	의인화 정도	긍정	19.80	6.26	0.47	34	0.642
		부정	19.34	8.51			
	호감도	긍정	21.37	3.30	1.83	34	0.076
		부정	20.14	5.34			
실재적 형태(c)	감정 커뮤니케이션	긍정	20.54	4.16	1.10	38	0.283
		부정	19.95	3.51			
	의인화 정도	긍정	19.97	4.56	-0.58	38	0.563
		부정	20.36	5.24			
	호감도	긍정	21.92	3.59	2.54	38	0.015*
		부정	20.62	3.90			

5. 4. 심층 인터뷰 결과

설문 응답자 중 각 집단에서 무작위로 5명 이상씩을 선정하여 총 16명의 심층 인터뷰를 진행하였다. 반구조적 인터뷰(Semi-structured Interview)를 개방된 질문으로 구성하였으며, 1:1 대면 및 비대면 인터뷰를 진행하였다. 진행 시간은 약 40분 정도 소요되었으며, 녹음 및 비디오 녹화를 병행하였다. 녹음된 인터뷰의 녹취록을 작성하여 핵심, 공통 키워드를 정리하였다. 인터뷰에서는 평소 로봇에 대한 인식과 응답한 설문

결과에 대한 구체적인 이유를 질문하였다. 아래 표(Table 9)는 세 가지 감정 표현 형태에 따른 사용자 인식(감정 커뮤니케이션, 호감도, 의인화 정도) 관련 내용을 요약 정리한 것이다.

Table 9 Result of in-depth interview (1)

표현 형태	인터뷰 내용	
감정 표현 없는 것(a)	감정 커뮤니케이션	- 형식적인 대답을 하고 있다고 느껴짐 - 소통하고 있다는 느낌이 들지 않음 - 딱딱하다고 느껴짐
	호감도	- 부자연스러움 - 가식적
	의인화	- 기계 같음
추상적 감정 표현(b)	감정 커뮤니케이션	- 로봇 자신의 감정을 표현하고 있다고 느껴짐 - 기계만이 지을 수 있다는 장점 - 다양하고 유연하게 표현이 가능한 것 같음 - 시각적인 표현을 보는 재미가 있음 - 다른 표현에 대한 호기심이 생김 - 사용자의 감정을 극대화 시켜 줌
	호감도	- 귀여움 - 화려하게 움직이는 것이 흥미로움 - 센스 있는 표현의 재미
	의인화	- 로봇과 생명체 사이이지만, 로봇이라고 인식
실재적 감정 표현(c)	감정 커뮤니케이션	- 상황에 맞는 정확한 표정 - 직관적인 표현이라 즉각적인 이해 가능 - 풍부한 대화 가능 - 감정적으로 상호적인 교류가 있다고 느껴졌음 - 눈의 반응이 대화가 잘 되고 있다고 느껴짐 - 자아가 있다는 게 느껴졌음
	호감도	- 귀여움 - 눈이 있어서 친근함 - 자연스러움
	의인화	- 사람과 닮은 로봇이지만, 로봇이라고 인식 - 자아가 있다고 느낌

5. 4. 1. 감정 표현 형태에 대한 사용자 인식

사용자 조사 결과 감정 표현이 없는 형태의 로봇의 경우 감정을 교류하는 느낌이 들지 않거나 가식적이라는 느낌을 받았으며, 로봇보다는 기계로 인식하였다. 반면, 감정 표현이 있는 형태와 소통할 때는 감정 교류가 되고 있다고 느꼈으며, 로봇으로 인식하였다. 추상적 형태에서는 로봇이 자신만의 표현으로 감정을 나타내고 있고, 실재적 형태에서는 사람과 닮은 눈을 통해 감정을 표현하고 있어 직관적인 소통이 된다는 반응이었다. 이러한 영향으로 감정 표현이 없는 형태에 대해서는 부정적, 감정 표현이 있는 추상적 형태와 실재적 형태는 긍정적인 반응이었다.

또한, 사용자는 로봇이 인간의 영역에 침범하는 것에 불편해 하였는데 이는 사용자가 로봇에 대해 어느 정도 의인화된 형태의 존재로 바라보기 때문에 로봇이 인간의 영역을 침범하는 것에 불편함을 느끼는 것으로 추측할 수 있다. 사용자는 로봇을 무생물에 가까운 기계로 인지하기보다는 무생물과 생물체의 중간에 있는 개체로 정의하였다. 감정 표현이 없는 로봇에게 ‘로봇’보다는 ‘기계’라고 표현한 것을 통해 두 가지 단어가 다른 의미를 내포하고 있으며, ‘로봇’에 의인화 개념이 내포되어 있다는 것을 알 수 있다. 사용자는 ‘기계’는 감정을 교류하기에는 부족한 무생물에 가까운 존재로 인식한 반면, ‘로봇’은 생물체는 아니지만, 그에 가까운 것으로 소통이 가능한 존재라는 인식을 담고 있다는 것을 알 수 있었다. 이에 기계가 아닌 로봇이라고 느낄 수 있는 로봇 제작을 위해서는 의인화적 요소, 소통이 가능한 장치 등을 마련해야 한다는 것을 알 수 있다.

5. 4. 2. 사용자와 로봇의 관계에 따른 긍정, 부정적 감정 표현의 인식

로봇의 세 가지 감정 표현 형태 중 두 가지 정서가에서는 전체적으로 긍정적인 표현에 대해서 더 우호적이었다. 감정 표현이 제시되지 않은 경우는 부정적 표현에 대해서는 사용자 군과 상관없이 더 부정적으로 느끼는 경향을 보였다. 하지만, 감정 표현을 제시하였을 때, 사용자 유형에 따라 더 선호하는 정서가 있는지 알아보기

위해 심층 인터뷰에서 평소 로봇에 대한 인식과 로봇과 선호하는 관계에 대해 질문했던 것을 바탕으로 행동 패턴 매핑(behavioral pattern mapping)을 통해 분석해 보았다. 그 결과, 로봇 관계에 대한 멘탈 모델에 따라 긍정, 부정 표현의 인식을 다르게 생각한다고 나타났다(Table 10).

로봇과 수평적 관계를 지향한 사용자는 부정적 표현을 하는 로봇에게 위로와 공감을 받았다고 응답하였고, 위로하는 방식이 더 사용자의 데이터에 기반한 것이라면 적극적으로 사용할 의향을 보였다. “같이 화내주니까 좋았던 것 같아요(P3)” “부정적인 상황에서는 공감 받는 느낌이 있어서 신기했어요(P2)” 등의 응답이 있었다. 반면에, 로봇과 수직적 관계를 지향한 사용자는 로봇이 사람을 위로할 수 없다고 생각해 부정적 상황에 위로하는 것에 불편하게 생각하였다. “깊은 내면을 공감해 줄 수 있는 건 인간이 해줄 수 있는 영역이 아닐까요?(P5),” “좀 약 올리는 느낌이 들어서 부정적이었던 것 같아요(P4)”라는 답변들이 있었다. 이렇듯, 로봇과의 관계 설정에 대한 사용자 입장에 따라 부정적 표현의 수용도가 달라질 수 있음을 확인할 수 있었다.

Table 10 Result of in-depth interview(2)

로봇과의 관계	내용
수평적 관계	- 친구가 될 수 있고, 대화 상대 가능 - 부정적인 상황의 감정 표현에 대하여 위안을 느낌
수직적 관계	- 친구가 되기는 어려울 것 같음, 인간의 영역 - 인간을 보조하는 역할로서 존재해야 함

6. 논의

본 연구는 사람과 소셜 로봇의 커뮤니케이션 시 감정 표현의 중요성과 감정 표현 형태에 대한 사용자 인식 및 태도를 알아보고자 하였다. 본 연구를 통해 도출된 연구 결과와 로봇 디자인 시 참고할 수 있는 함의 점들은 다음과 같다.

첫째, 사람과 로봇의 감정 커뮤니케이션에서 감정 표현의 중요성을 확인할 수 있었다. 대인 커뮤니케이션에서도 비언어적 요소가 중요하듯, 사람이 로봇과 소통을 할 때도 로봇의 비언어적 표현이 중요하다는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서 제안한 실제적, 추상적 감정 표현 요소는 사용자와 감정적 교류를 하고 있다는 신호를 제공함으로써 소통을 보완하고 로봇에 대한 호감도를 높일 수 있었다. 따라서 로봇 디자인 시 사용자와의 정서적 교감의 장벽을 낮추고 효과적인 커뮤니케이션을 위해서는 소통하고 있다는 점을 지속적으로 확인할 수 있는 장치를 제공해야 하고, 로봇의 감정 표현이 이러한 역할을 수행할 수 있다는 가능성을 확인할 수 있었다.

둘째, 감정 커뮤니케이션이 추상적 형태를 통해서도 가능하다는 점을 밝힐 수 있었다. 이는 소셜 로봇의 감정 표현 방식이 직접적으로 의인화된 실제적 형태에 국한되지 않고, 표현 방식의 확장 가능성과 대안 탐색의 필요성을 시사한다. 다수의 사용자가 로봇이 인간의 영역을 침범하는 것에 불편함을 느낀다는 점을 고려하여 로봇만의 고유한 감정 표현 디자인에 대한 다양한 가능성 탐색과 대안 모색에 대한 연구가 더욱 필요하다.

셋째, 감정 커뮤니케이션 시 실제적 형태의 장점을 살펴볼 수 있었으며, 단순화된 감정 표현과 애니메이션 방식의 친근함과 심미적인 표현 등의 불쾌함을 낮추는 또는 친근함을 높이는 요소들을 살펴볼 수 있었다. 사용자는 로봇의 눈을 통해 직관적으로 소통할 수 있고, 로봇과 눈을 마주치며 상호작용하고 있다고 응답하였다. 더불어 로봇에게 감정적으로 이해받고, 공감 받는다고 느꼈다. 외적으로는 실제적 감정 표현의 로봇이 익숙하고 친근하게 느껴진다고 평가하였다. 로봇의 실제적 감정 표현에서 눈이 귀엽다고 생각하였으며, 추상적 감정 표현과 마찬가지로 실제적 감정 표현 또한 로봇 같다고 평가하였다. 바트넥, 칸다, 이시구로, 하기타(Bartneck, Kanda, Ishiguro, Hagita, 2007)의 연구와 마찬가지로 직접적으로 의인화된 실제적 감정 표현이지만, 단순화된 감정 표현과 애니메이션 방식의 친근함과 심미적인 표현이 불쾌함을 일으키지 않는 것에 이바지하였다고 판단할 수 있다. 따라서 실제적 감정 표현 제작 시, 가정용 로봇의 감정 표현 디자인은 완벽히 사람을 본떠 만들기보다는 친근함을 높일 수 있는 표현 방식의 고려가 필요하다.

넷째, 사용자 취향에 따라 선호하는 감정 표현 형태가 다르게 나타났다. 설문 결과, 로봇의 두 가지 감정 표현 형태(실재적, 추상적)에 대한 호감도는 비슷하게 나타났다. 추상적 감정 표현을 선호한 이유로는 다양한 창의적인 로봇만의 표현이 재미있게 느껴졌기 때문이라고 언급하였다. 반면, 사람의 눈을 바라보고 소통하는 것을 중요시 여긴 경우에는 실재적 감정 표현을 선호하였다. 이는 로봇의 페르소나 콘셉트에 따라 각기 다른 감정 표현 형태의 설계가 가능하다는 점을 시사한다. 각 감정 표현의 장, 단점에 따라 로봇의 성격과 발화 방식을 다양하게 설정할 수 있을 것이다. 예를 들어, 추상적인 표현은 더 생동감 있고 활동적인 감정 표현을 보여주는 데 용이하기 때문에 발랄한 성격을 제시할 수 있을 것이며, 실재적 표현은 추상적 표현보다 상대적으로 정적이지만 더 섬세한 정서적 교감을 할 수 있으므로 차분한 성격으로 제시할 수 있을 것이다.

다섯째, 사용자들은 로봇과의 관계 설정에 대한 멘탈 모델에 따라 선호하는 긍정, 부정의 정서가가 달랐다. 수평적인 관계를 추구하는 사용자는 부정적인 상황에서 로봇에게 위안을 받을 수 있다고 생각하며 감정적 교류가 가능하다는 의견이 심층 인터뷰에서 도출되었다. 또한, 긍정적 표현보다 부정적 표현 디자인 시, 사용자가 로봇과 추구하는 관계에 따라 사용자에게 알맞은 시나리오와 감정 표현 제공을 위한 섬세한 설계가 필요하며, 특히 부정적인 정서를 다룰 때는 사용자의 취미 및 취향 등의 개인적인 데이터를 바탕으로 위로해 주는 것이 필요할 것으로 보인다.

7. 결론

본 연구는 소셜 로봇의 다양한 감정 표현에 대한 사용자의 인식 및 태도를 정량, 정성적인 방법으로 살펴보았다. 감정 표현의 중요성을 확인하고, 감정 표현이 의인화의 실재적 형태에 국한되지 않고 추상적 표현과 같은 다양한 감정 표현 방식으로 제시되고 사용자에게 수용될 수 있다는 결과를 도출하였다는 점에서 의의가 있다. 또한, 사용자의 성향에 따라 추구하는 감정 표현과 정서가가 다르다는 것을 알 수 있었다. 다양한 형태의 감정 표현에 대한 사용자 인식을 알아보았다는 점에서 본 연구의 의의를 찾을 수 있으나, 몇 가지 측면에서 다음과 같은 한계점들이 있었다.

영상 시나리오 방법을 통해 상황을 영상으로 대체하여 로봇에 대한 사용자의 인식을 간접적으로 살펴보았는데에 한계가 있었다. 또한, 일부 감정 표현에 국한되어 더 다양한 감정에 대한 사용자 태도를 살펴볼지 못한 점에 한계가 있다. 하지만, 감정 표현에 대한 전반적인 사용자 인식과 태도를 살펴보는 데에 큰 무리가 없었다고 판단되었으며, 다수 연구에서도 영상으로 실험이 진행된 바 있다(Torrey, Fussell, Kiesler, 2013; Lee, Tang, Forlizzi, Kiesler, 2011). 영상 시나리오 기반의 실험이 보편화 되고 있으나, 로봇을 직접 터치하거나 조작해야 하는 사용자와 소셜 로봇의 쌍방향 상호작용이 연구의 초점이 되면 후속 연구로는 실제 로봇과 마주하며 보다 다양한 감정을 직접적으로 소통하는 상황에 대한 관찰 연구를 수행할 수 있을 것으로 예상된다.

오늘날 인공지능 스피커의 대중화로 기계와의 대화에 이미 익숙해지고 있다. 머지않아 소셜 로봇의 대중화로 소셜 로봇과 대화할 수 있는 시대가 도래할 것이라 생각한다. 본 연구의 결과가 다양한 감정 표현 방식의 등장과 감정 소통을 통해 사용자가 미래 소셜 로봇과 자연스러운 대화를 수행하는 데에 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

References

1. Bartneck, C., & Forlizzi, J. (2004). A design-centred framework for socialhuman-robot interaction. *IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, 13, 591-594.
2. Bartneck, C., Kanda, T., Ishiguro, H., & Hagita, N.(2007). Is the uncanny valley an uncanny cliff?. *IEEE international symposium on robot and human interactive communication*, 16, 368-373.
3. Bartneck, C., Kulić, D., Croft, E., & Zoghbi, S. (2009). Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. *International journal of social robotics*, 1(1), 71-81.

4. Birdwhistell, R. L. (1952). *Introduction to kinesics: An annotation system for analysis of body motion and gesture*. Department of State, Foreign Service Institute.
5. Blow, M., Dautenhahn, K., Appleby, A., Nehaniv, C. L., & Lee, D. C. (2006). Perception of robot smiles and dimensions for human-robot interaction design. In *ROMAN 2006-The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 469-474). IEEE.
6. Breazeal, C. (2003). Emotion and sociable humanoid robots. *International journal of human-computer studies*, 59(1-2), 119-155
7. Bretan, M., Hoffman, G., & Weinberg, G. (2015). Emotionally expressive dynamic physical behaviors in robots. *International Journal of Human-Computer Studies*, 78, 1-16.
8. Bruce, A., Nourbakhsh, I., & Simmons, R. (2002). The role of expressiveness and attention in human-robot interaction. *IEEE international conference on robotics and automation*, 4, 4138-4142.
9. Carroll, J. M. (1995). *Scenario-Based Design : Envisioning work and Technology in System Development*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
10. Dalibard, S., Magnenat-Talmann, N., & Thalmann, D. (2012, May). Anthropomorphism of artificial agents: a comparative survey of expressive design and motion of virtual Characters and Social Robots. In *Workshop on autonomous social robots and virtual humans at the 25th annual conference on computer animation and social agents(CASA 2012)*.
11. Dautenhahn, K. (1998). Embodiment and interaction in socially intelligent life-like agents. In *International Workshop on Computation for Metaphors, Analogy, and Agents*, 1562, 102-141.
12. Dautenhahn, K. (2007). Socially intelligent robots: dimensions of human-robot interaction. *Philosophical transactions of the royal society B: Biological sciences*, 362(1480), 679-704.
13. Duffy, B. R. (2003). Anthropomorphism and the social robot. *Robotics and autonomous systems*, 42(3-4), 177-190.
14. Ekman, P. (1973). Cross-cultural studies of facial expression. *Darwin and facial expression: A century of research in review*, 169222(1).
15. Ekman, P., Friesen, W. V., & Ellsworth, P. (2013). *Emotion in the human face: Guidelines for research and an integration of findings* (Vol. 11). Elsevier.
16. Fong, T., Nourbakhsh, I., & Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and autonomous systems*, 42(3-4), 143-166.
17. Goetz, J., Kiesler, S., & Powers, A. (2003, November). Matching robot appearance and behavior to tasks to improve human-robot cooperation. In *The 12th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2003. Proceedings. ROMAN 2003*. (pp. 55-60). IEEE.
18. Hanson, D. (2006, July). Exploring the aesthetic range for humanoid robots. In *Proceedings of the ICCS/CogSci-2006 long symposium: Toward social mechanisms of android science* (pp. 39-42). Citeseer.
19. Haslam, N. (2006). Dehumanization: An integrative review. *Personality and social psychology review*, 10(3), 252-264.
20. Hodgkinson, G. (2009). The seduction of realism. In *ACM SIGGRAPH ASIA Educators Program*, 1-4.
21. Hong, E., Cho, K., & Choi, J. (2017). Effects of Anthropomorphic Conversational Interface for Smart Home : An Experimental Study on the Voice and Chatting Interaction. *Journal of the HCI Society of Korea*, 12(1), 15-23.
22. Hwang, G. (2018). *The Influence of Conversation Context and Vocal Emotion Expression of Robot on the User Perception* (Master's thesis). Seoul National University, Seoul.
23. Kalgina, A., Schroeder, G., Allchin, A., Berlin, K., & Cakmak, M. (2018, February). Characterizing the design space of rendered robot faces. In *Proceedings of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 96-104).
24. Kang, D. (2018). Two years from now, we'll have a "robot butler's house". *Chosun Biz*. Retrieved from https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2018/08/23/2018082300048.html
25. Kim, E. H., Kwak, S. S., Han, J., & Kwak, Y. K. (2009, February). Evaluation of the expressions of robotic emotions of the emotional robot, "Mung". In *Proceedings of the 3rd International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication* (pp. 362-365).

26. Kim, K., Park, S., & Kim, E. (2010). Early Childhood Teachers' Perception on a Teaching Assistant Robot. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, 15(3), 25–42.
27. Kim, S., & Oh, D. (2018). The Kinesics for emotional expression in the household social robot—Focus on the head movement of the robot. *The Korean Society of Science & Art*, 35, 69–82.
28. KISTEP. (2020). The Future of Social Robots(1). Dongjin Cultural History.
29. Lee, Y. S., & Kim, J. H. (2009). A study on the step of anthropomorphizing animal characters in animations. *Journal of Korea Multimedia Society*, 12(11), 1661–1670.
30. Lee, M. K., Tang, K. P., Forlizzi, J., & Kiesler, S. (2011, March). Understanding users! perception of privacy in human–robot interaction. In *2011 6th ACM/IEEE International Conference on Human–Robot Interaction (HRI)* (pp. 181–182). IEEE.
31. Luria, M., Forlizzi, J., & Hodgins, J. (2018). The effects of eye design on the perception of social robots. *Robot and Human Interactive Communication*, 27, 1032–1037.
32. MacDorman, K. F. (2006). Subjective ratings of robot video clips for human likeness, familiarity, and eeriness: An exploration of the uncanny valley. *Toward social mechanisms of android science*, 26–29.
33. Mori, M. (1970). Bukimi no tani [the uncanny valley]. *Energy*, 7, 33–35.
34. 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.
35. Rubin, R. B., Martin, M. M., Bruning, S. S., & Power, D. E. (1991). Interpersonal communication competence: Scale development and test of a self-efficacy model. In *annual meeting of the Speech Communication Association*.
36. Russell, J. A., Weiss, A., & Mendelsohn, G. A. (1989). Affect grid: a single-item scale of pleasure and arousal. *Journal of personality and social psychology*, 57(3), 493.
37. Song, Y. (2018). A Study on the Personification Trend for the Sociality of Social Robot. *Journal of Basic Design & Art*, 19(5), 395–410.
38. Spitzberg, B. H., & Canary, D. J. (1985). Loneliness and relationally competent communication. *Journal of Social and Personal Relationships*, 2(4), 387–402.
39. Taber, K. S., & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond : students' anthropomorphic and animistic references to bonding. *International Journal of Science Education*, 18(5), 557–568.
40. Takeuchi, A., & Nagao, K. (1993, May). Communicative facial displays as a new conversational modality. In *Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 187–193).
41. Torrey, C., Fussell, S. R., & Kiesler, S. (2013, March). How a robot should give advice. In *2013 8th ACM/IEEE International Conference on Human–Robot Interaction (HRI)* (pp. 275–282). IEEE.
42. Walters, M. L., Koay, K. L., Syrdal, D. S., Dautenhahn, K., & Te Boekhorst, R. (2009). Preferences and perceptions of robot appearance and embodiment in human–robot interaction trials. *Procs of New Frontiers in Human–Robot Interaction*.

소셜 로봇의 감정 표현과 의인화 형태에 대한 사용자 인식 연구

강보윤¹, 전수진^{2*}

¹NCSOFT, 성남, 대한민국

²연세대학교 커뮤니케이션 대학원 커뮤니케이션 디자인 전공, 서울, 대한민국

초록

연구배경 일상생활에서의 소셜 로봇의 사용이 증대되면서 소셜 로봇과 사용자 간의 친밀한 관계 형성을 위한 감정 커뮤니케이션의 중요성이 높아지고 있다. 로봇 외형에 대한 의인화 연구는 활발하게 진행되고 있으나 상대적으로 로봇의 감정 소통 방식을 분석하거나 새로운 감정 표현 형태를 탐색하는 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 소셜 로봇의 감정 표현 방식 비교를 통해 로봇의 감정 표현에 대한 사용자 인식을 심층적으로 알아보고자 하였다.

연구방법 본 연구에서는 소셜 로봇의 관계적 대화 맥락에서 감정 표현 제시 여부와 감정 표현의 두 가지 의인화된 형태(실재적, 추상적)에 대한 사용자 인식을 살펴보았다. 먼저 선행 연구 분석을 통해 소셜 로봇의 정의와 소셜 로봇의 감정 표현에 대한 사례들을 조사하였다.

다음으로 소셜 로봇의 감정 표현 방식이 두 가지 의인화 형태로 구현된 프로토타입을 제작한 후, 총 105명을 대상으로 온라인 설문을 진행하였다. 서로 다른 의인화 형태에 대한 피험자 간 설계 방식으로 설문을 수행하여 로봇의 감정 표현 형태에 대한 사용자 인식을 감정 커뮤니케이션 정도, 호감도, 의인화 정도로 조사하였고, 이를 실증하기 위한 방법으로 분산분석(ANOVA), t-검정(t-test)을 실시하였다. 이 중 16명을 선정해서 심층 인터뷰를 수행하였다.

연구결과 본 연구에서 사람과 소셜 로봇의 커뮤니케이션 시 감정 표현의 중요성과 표현 형태에 대한 사용자 태도를 알아본 결과는 다음과 같다. 첫째, 감정 표현 형태는 사용자의 로봇에 대한 인식에 영향을 미쳤다. 둘째, 의인화 형태(실재적, 추상적)는 사용자의 로봇에 대한 인식에 대해 유의미한 차이를 보이지 않았다. 즉, 감정 커뮤니케이션은 실재적 형태만이 아니라 추상적 형태를 통해서도 가능하다. 셋째, 표현 형태의 긍정적, 부정적 표현에 대한 사용자 인식에는 유의미한 차이가 있었다. 추상적 형태의 부정적 상황에 대한 감정 표현은 감정 커뮤니케이션 정도가 낮게 나타났고, 실재적 형태는 부정적 표현에서 호감도가 낮게 나타났다.

결론 본 연구를 통해 소셜 로봇의 감정 표현의 중요성을 확인할 수 있었고, 감정 표현이 의인화의 실재적 형태에 국한되지 않고 추상적 표현과 같은 다양한 감정 표현 방식으로 제시되어 사용자에게 수용될 수 있다는 결과를 정량적, 정성적으로 도출하였다는 점에서 의의가 있다. 본 연구의 결과와 제안점들이 소셜 로봇의 감정 표현 방식의 대안 모색에 이바지함으로써 근 미래에 사용자가 소셜 로봇과 자연스러운 대화를 수행하고 원활한 감정적 소통을 하는 데에 이바지할 수 있을 것으로 기대한다.

주제어 소셜 로봇, 인간 로봇 상호작용, 감정 표현, 의인화, 사용자 조사

본 연구는 2020년 석사학위논문을 바탕으로 작성되었습니다.