

# HRI 경험의 유무에 따른 로봇에 대한 인식 변화에 대한 연구

Ik-pyo Hong, Jung Rim Oh, Ji Hyoun Lim

Department of Industrial Engineering, Hongik University, Seoul, 121-791

## ABSTRACT

**Objective:** 로봇과의 상호작용 경험은 로봇에 대해 느끼는 긍정적, 혹은 부정적 인식에 변화를 준다. 이러한 인식의 변화를 검증하기 위하여 로봇에 대한 경험을 조건화하여 이에 따른 로봇에 대한 인식을 정량화하여 그 변화를 살펴보고자 한다. **Background:** HRI 분야에서 로봇과 사람 사이의 정서적인 상호작용에 대한 연구는 활발히 진행되고 있으며, 선행 연구에서 로봇의 행동을 통해 정서가 전달됨을 확인하였다. 본 연구에서는 로봇과 상호작용한 경험이 이후 사람의 행동에 영향을 미친다는 기존 연구를 기반으로, 로봇과의 상호작용 경험 유무에 따라 사람이 로봇에 대하여 느끼는 인식에 차이가 존재하는지 알아보았다. **Method:** 20대 남녀 52명에게 인사하기, 부인하기, 칭찬하기, 부르기, 파이팅 등의 기본적인 행동에 대한 사람, 로봇의 움직임 영상을 보여주었다. 사전에 로봇을 경험했던 그룹과 그렇지 않은 그룹으로 나누어 영상을 보기 전과 후에 느껴지는 인식에 대한 설문을 진행하였다. **Results:** 구간척도를 사용하여 수집한 응답에 대한 분석 결과 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이는 발견되지 않았으나, 주관식으로 수집한 응답에 대하여 진행한 의미망 분석에서 그룹 간에 차이점과 네트워크 구조 간 차이를 확인하였다. **Conclusion:** 의미망 분석 결과 로봇과의 상호작용은 사람의 인식 변화에 영향을 끼친다고 할 수 있다. 경험 그룹은 로봇을 파트너로 인식한 반면 미경험 그룹은 친구로 인식하는 등 분명한 차이를 보이고 있으며 이는 단순 설문 분석방법 보다 보완적 분석의 필요성을 나타낸다. **Application:** . 본 연구 결과를 통해 로봇 설계 단계에서 로봇에 대한 인식 변화를 제공하는 요인을 고려할 수 있는 사용자 조사의 기반 자료로 활용될 수 있으리라 기대한다.

**Keywords:** Human-Robot Interaction, Gesture, Emotion, Semantic Network Analysis.

## 1. Introduction

로봇과 사람의 일상적 교류를 통해 사람이 로봇을 어떻게 인식하고 있는지에 대한 기존 연구는 다양한 방법으로 진행되고 있다. Dautenhahn, Woods, Kaouri, Walters, Koay, & Werry(2005)의 연구에서 '미래에 집에서 로봇의 역할이 어떠한 것 같느냐?' 는 질문의 결과에 대한 가장 많은 답변은 조수(assistant)로서의 역할이었고, 가장 적은 답변은 친구(friend)로서의 역할이었다. 한편, Breazeal(2004)의 연구에서는 로봇을 조작 정도(shared control)에 따라 4가지 페러다임으로 구분하였고 그 중 사회적 파트너로서의 로봇의 역할을 강조하며 로봇을 도구로써 바라보기 보다 파트너로 인식해야 한다고 하였는데, 앞서 언급한 두 연구자의 연구 결과가 상반되어 로봇에 대한 사람들의 인식 대한 세부적 연구가 필요함을 알 수 있다.

2005년 이후부터 가정에서의 로봇 이용은 비약적으로 증

가하고 있으며 많은 서비스 로봇이 생활 곳곳에서 적용되고 있고(Bartneck, Kulić, Croft & Zoghbi, 2009), 로봇과 사람 간의 Human-Robot Interaction에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. Karapanos, Zimmerman, Forlizzi, & Martens(2010)의 연구는 어떤 물건의 사용 기간에 따라 사용자 경험(user experience)으로부터 오는 인식이 달라짐을 밝혔고, 또한 Meltzoff, Brooks, Shon, & Rao(2010)의 연구에서 로봇과의 특정 경험이 이후 행동에 영향을 미침을 밝혀냈다. 따라서 로봇에 대한 경험 유무가 로봇에 대한 인식에 영향을 미치는지, 그 영향이 긍정적 혹은 부정적인지 알아보는 것이 의미를 가진다.

본 연구에서는 로봇과의 상호작용 경험 유무가 로봇 인식에 미치는 영향을 분석하기 위하여 Dautenhahn et al.(2005)이 이용했던 설문지 항목을 응용하여 설문지를 구성하였다. 하지만 기존의 설문지만을 이용한 방법은 사전에 연구자에 의해 제시된 항목에 대한 제한적인 응답만을 분석하는 것으로 실험참여자의 다양한 의견이 반영되기까지는 한계가 있다. 따라서 이번 연구에는 열린 질문(open-ended question)

을 사용한 정성적 조사를 추가하고, 수집된 비정형 문자열 데이터에 대하여 의미망 분석을 진행하여 그룹 간의 응답 차이를 살펴보았다. 의미망 분석은 그래프 이론(graph theory) 및 수리적 기법을 이용하여 복수의 사람-조직-사물 등의 액터(actor)와 그들간의 관계로 이루어진 구조를 기술하고 분석할 수 있기 때문에 정성적 데이터를 정량적으로 가시화 할 수 있는 장점을 가지고 있는 효과적인 분석 방법이라 할 수 있다(Knoke and Song, 2008).

## 2. Method

본 연구에서는 Hong, I., Kim, D., Park, J., & Lim, J. (2013)에서 사용한 로봇의 움직임 영상을 사용하였으며, 영상에서의 각 동작 세트는 motion tracking suit를 입은 사람의 동작 영상, motion tracking으로 조작된 로봇 ‘마루’의 동작 영상으로 구성되었다. ‘마루’는 한국과학기술연구원(KIST)에서 개발한 휴머노이드 로봇이다(Kim, et al., 2009; Cha, et al., 2011).

영상의 제스처들은 사회적 상호작용에서 일반적으로 사용되는 기본적인 제스처를 수집하여 정의한 것으로, Nehaniv et al.(2005)가 제안한 제스처의 네 가지 카테고리, (1) expressive, (2) symbolic, (3) interactive, (4) referential를 사용하여 분류하였다. 각 카테고리의 제스처 중에서 1. 인사하기, 2. 부인하기, 3. 칭찬하기, 4. 부르기, 5. 파이팅 등의 다섯 가지의 의미를 가진 동작 영상을 사용하였다.

### 2.1 Participants

실험참가자는 홍익대학교에 재학중인 20~30대 남녀 학생 52명(남 26명, 여 26명)으로 평균 나이는 21.98세로 구성되었으며, 남자와 여자를 같은 비율로 두 그룹으로 나누어 로봇에 대한 사전 경험을 진행한 그룹(남 13명, 여 13명; 총 26명)과 그렇지 않은 그룹(남 13명, 여 13명; 총 26명)으로 나누어 설문을 각각 진행하였다.

### 2.2 Procedure

실험 절차는 실험 소개, 1차 설문, 로봇 영상 감상, 2차 설문의 단계로 진행되었다. 실험참가자는 크게 두 그룹으로 나누게 되는데 한 그룹은 설문을 진행하기 전에 로봇 장난감을 가지고 10여분 가량 조작을 경험하도록 한 경험 그룹이고, 다른 한 그룹은 로봇에 대한 사전 경험이 없이 설문을 진행한 미경험 그룹이다. 두 그룹 모두 1차 설문을 진행한 후 영상을 관람하고 2차 설문을 작성하도록 하였으며,

설문의 문항은 Dautenhahn et al.(2005)에서 사용한 The European project Cogniron (Cognitive Robot Companion, <http://www.cogniron.org/>)의 설문 항목을 참고하여 구성하였다. 1차 설문은 주관적 응답을 참가자가 자유롭게 기술하도록 하였고 객관적 응답은 7점 리커트 척도를 이용하였으며, 총 8개의 문항으로 구성되었다(Table 1).

Table 1. 1차 설문지 응답 항목

설문 내용	응답 형태
1. 로봇이 무엇이라고 생각하십니까?	주관적 응답
2. 로봇에 대해 경험해 본적이 있습니까?	객관적 응답
3. 로봇이 필요하다고 느끼십니까?	객관적 응답
4. 로봇이 집에 같이 있다고 상상하면 편하게 느껴집니까?	객관적 응답
5. 미래의 일상에서 로봇과 같이 생활한다면 로봇이 능동적이면 좋겠습니까?	객관적 응답
6. 미래의 일상에서 로봇과 같이 생활한다면 로봇이 수동적이면 좋겠습니까?	객관적 응답
7. 로봇의 움직임이 빨랐으면 좋겠습니까?	객관적 응답
8. 로봇의 움직임이 느렸으면 좋겠습니까?	객관적 응답

2차 설문은 1차 설문과 6개의 동일한 항목을 포함하여 총 14개의 문항으로 구성되었다. 6개의 동일한 항목은 영상이 사람들의 인식에 영향을 미치는지 알아보기 위함이며, 1차 설문과 마찬가지로 주관적 응답과 객관적 응답으로 이루어져 있다. 마지막은 영상 속의 로봇에 대한 호감도를 측정하기 위해 아라비아 숫자로 0부터 100까지 평가하도록 하였다(Table 2).

Table 2. 2차 설문지 응답 항목

설문 내용	응답 형태
1. 로봇 영상을 본 후 느낌은 어떻습니까? 주관식으로 서술해 주세요.	주관적 응답
2. 로봇이 필요하다고 느끼십니까?	객관적 응답
3. 로봇이 집에 같이 있다고 상상하면 편하게 느껴집니까?	객관적 응답
4. 미래의 일상에서 로봇과 같이 생활한다면 로봇이 능동적이면 좋겠습니까?	객관적 응답
5. 미래의 일상에서 로봇과 같이 생활한다면 로봇이 수동적이면 좋겠습니까?	객관적 응답
6. 로봇의 움직임이 빨랐으면 좋겠습니까?	객관적 응답
7. 로봇의 움직임이 느렸으면 좋겠습니까?	객관적 응답
8. 로봇 영상을 본 후, 로봇에 대한 생각이 변화되었습니까?	객관적 응답
9. 변화되었을 경우, 로봇이란 무엇이라고 생각하십니까?	주관적 응답
10. 영상에서 로봇이 가장 친근하게 느껴진 부분은 어느 것입니까? 주관식으로 서술해 주세요	주관적 응답
11. 영상에서 가장 재미 있었던 부분은 어느 것입니까? 주관식으로 서술해 주세요	주관적 응답
12. 영상에서 로봇이 가장 부정적으로 느껴진 부분은 어느 것입니까? 주관식으로 서술해 주세요	주관적 응답

13. 영상에서 가장 재미 없었던 부분은 어느 것 입니까? 주관식으로 서술해 주세요	주관적 응답
14. 영상에서 속의 로봇에 대해 느끼는 호감도가 어느 정도입니까?	주관적 평가 (100점 만점)

### 3. Analysis and Results

분석은 설문지를 통해 수집된 데이터를 이용하여 경험 그룹과 미경험 그룹간의 로봇에 대한 호감도의 차이를 ANOVA를 통해 분석을 하였으며, 주관적 설문 내용에 대해서는 의미망 분석을 진행하였다.

#### 3.1 ANOVA

먼저 로봇을 사전에 경험한 그룹과 미경험한 그룹 간에 설문결과에서 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 다변량 분산분석을 실시하였다. 귀무가설은 “집단간 평균값들의 vectors가 동일하다”이며, 다변량 검증 결과에서 Philai의 트레이스, Wilks의 람다, Hotelling의 트레이스, Roy의 최대근의 4가지 통계량에 의해 귀무가설을 검증할 때 각 값의 유의확률이 0.888로 기각하지 못하였으므로 그룹간 효과가 동일하다고 할 수 있다. 또한 개체-간 효과 검증에서도 각 설문 항목의 유의확률이 모두 0.05이상으로 두 집단 간에 차이가 없음을 알 수 있다. 따라서 사전에 로봇을 경험한 그룹과 그렇지 않은 그룹간의 차이는 단순 설문 내용의 통계 분석만으로 알 수 없다고 할 수 있다.

다음으로는 영상을 보기 전과 본 후에 생각 변화에 대한 통계 분석을 실시하였다. 대상 항목은 1차 설문과 2차 설문에서 공통으로 사용된 6개 항목으로 1차 설문 항목의 3번부터 8번항목이며 2차 설문 항목의 2번부터 7번 항목까지이다. 로봇 경험 유무와 영상 관람 전후의 두 가지 조건에 의해 4가지 그룹으로 분류되었으며 각 그룹간의 차이를 다변량 분산분석을 통해 확인하였다. 해당 결과 또한 유의확률이 귀무가설을 기각하지 못하며 개체-간 효과 검증 결과도 영상 관람 전후에 차이가 없음이 나타났다. 이 결과 역시 설문만으로 그룹 간 차이를 알 수 없으므로 다른 방식의 분석이 필요하다고 할 수 있다.

#### 3.2 Semantic Network Analysis

설문지 항목을 이용한 통계분석 결과에서 알 수 있듯이 로봇의 경험에 따른 사람의 인지 변화는 설문지를 이용하는 단순 평가 척도에 의해서 파악하기 어렵다. 따라서 사람들의 주관적 응답에서 나타나는 경험의 차이를 의미망 분석을 통해 살펴보았다. 먼저 ‘로봇이란 무엇이라고 생각합

니까?’라는 질문에 대한 주관적 응답에서는 사전 로봇 경험 그룹은 삶을 편리하게 도와주는 도구이자 기계 그리고 파트너로 정의하는 반면, 미경험 그룹에서는 일을 대신 해주는 기계이자 도구 그리고 친구라고 정의 내린다(Figure 1, 2)

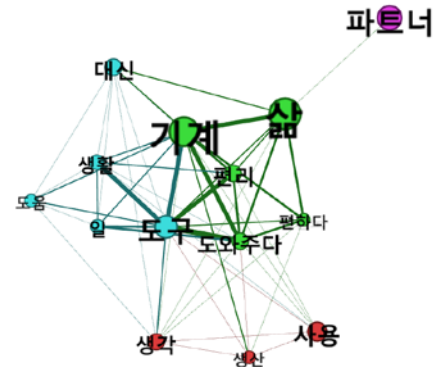


Figure 1. 로봇 경험 그룹의 네트워크 구조

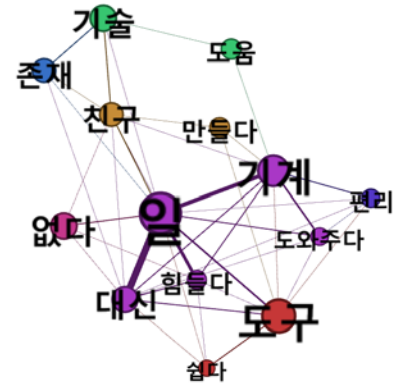


Figure 2. 로봇 경험 그룹의 네트워크 구조

두 그룹의 큰 차이점은 로봇을 사전에 경험한 그룹에서는 ‘삶’이라는 단어가 가장 높은 Betweenness Centrality(0.3295)값을 가진 반면, 미경험 그룹에서는 ‘일’이라는 단어가 가장 높은 Betweenness Centrality(0.2711)값을 가진 것이다. 또한 경험 그룹에서 로봇을 도구나 기계로 생각하기도 하면서 ‘파트너’라고 지칭하는 것이 특징이고, 미경험 그룹은 ‘친구’라는 단어가 도출된 것이 특징이다. 로봇이 무엇이라고 생각하는가에 대한 질문 외에도 로봇 영상을 본 후의 느낌, 로봇 영상을 본 후 로봇에 대해 변화된 생각, 로봇이 친근하게 느껴지거나 부정적으로 느껴진 부분, 로봇 영상에서 재미있었거나 재미 없었던 부분 등에 대한 네트워크 구조도 상이한 결과를 나타낸다. 로봇을 사전에 경험한 그룹은 로봇의 움직임과 행동에 초점을 맞추었고 네트워크가 체계적으로 나타난 반면 미경험 그룹은 보다, 느낌, 행동, 따라하다 등의 단어가 따로 떨어져서 나타났다. 그리고 경험 그룹은 머리를 쓰다듬거나 손을 흔드는

동작을 친근하다 하였으며, 미경험 그룹 역시 머리를 쓰다듬는 동작을 친근하다 하였지만 세밀한 조작을 원하는 단어를 포함하고 있다.

## 4. Conclusion

본 연구에서는 Dautenhahn et al.(2005)의 연구에서 진행되었던 설문지 평가를 응용하여 로봇에 대한 경험이 사람에게 전달하는 인식차이와 변화에 대해 분석하였다. 기존 연구는 로봇이 아직 사람에게 친구로써 인식되지 않는다고 보고하였으나, 최근 늘어나는 로봇에 대한 관심 증가를 볼 때, 사람들의 인식 변화를 파악할 필요가 있다고 생각한다. 또한 로봇에 대한 사람들의 인식 조사에 대한 연구 중에서 로봇에 대한 경험이 사람들에게 변화를 준다는 연구 결과를 기반으로 로봇에 대한 사전 경험 유무가 사람들에게 어떤 영향을 끼치는지 알아보는 것은 의미가 있다.

본 연구에서는 실험참가자들을 사전에 로봇을 경험한 그룹과 경험하지 않은 그룹으로 나누어 HRI 경험 유무에 따른 사람의 인식 변화에 대한 설문을 진행하였다. 그 결과 기존 연구를 바탕으로 제시된 질문에 대한 객관적 응답의 통계 분석에서 사전에 로봇을 경험한 그룹과 경험하지 않은 그룹 간에 차이가 없음을 확인하였고 단순한 통계분석 이외의 다른 분석을 적용할 필요가 있음을 알 수 있었다. 따라서 주관식 설문을 이용하여 진행한 의미망 분석 결과에서는 로봇을 사전에 경험한 그룹과 그렇지 않은 그룹간에 로봇에 대한 인식에서 차이점이 있음을 중심성 분석을 통해 알 수 있었고, 네트워크 구조 파악을 통해 그룹 간에 상이한 구조가 형성됨을 알 수 있었다.

따라서 본 연구는 기존 연구의 한계점을 인지하고 로봇에 경험 유무에 따른 사람들의 인식을 파악하기 위한 새로운 방법을 적용하여 분석한 것에 의의가 있다고 할 수 있다.

## References

Cha, Young-Su, et al. "MAHRU-M: A mobile humanoid robot platform based on a dual-network control system and coordinated task execution." *Robotics and Autonomous Systems* 59.6 (2011): 354-366.

Breazeal, Cynthia. "Social interactions in HRI: the robot view." *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, IEEE Transactions on 34.2 (2004): 181-186.

Bartneck, Christoph, et al. "Measurement instruments for the

anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots." *International journal of social robotics* 1.1 (2009): 71-81.

Dautenhahn, Kerstin, et al. "What is a robot companion-friend, assistant or butler?." *Intelligent Robots and Systems*, 2005.(IROS 2005). 2005 IEEE/RSJ International Conference on. IEEE, 2005.

Karapanos, Evangelos, et al. "Measuring the dynamics of remembered experience over time." *Interacting with Computers* 22.5 (2010): 328-335.

Kim, Sung-Kyun, Seokmin Hong, and Doik Kim. "A walking motion imitation framework of a humanoid robot by human walking recognition from IMU motion data." *Humanoid Robots*, 2009. Humanoids 2009. 9th IEEE-RAS International Conference on. IEEE, 2009.

Knocke, David, and Song Yang, eds. *Social network analysis*. Vol. 154. Sage, 2008.

Meltzoff, Andrew N., et al. "'Social' robots are psychological agents for infants: A test of gaze following." *Neural Networks* 23.8 (2010): 966-972.

The European project Cogniron (Cognitive Robot Companion, <http://www.cogniron.org/>)

## Author listings

**Ik-pyo Hong:** ikpyo03@gmail.com

**Highest degree:** BSE, Industrial Engineering, Hongik University

**Position title:** Graduate student, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Areas of interest:** User Experience Analysis, Semantic Network Analysis

**Jung Rim Oh:** limilove417@gmail.com

**Highest degree:** BSE, Industrial Engineering, Hongik University

**Position title:** Undergraduate student, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Areas of interest:** Cognitive Engineering, Statistical Analysis

**Ji Hyoun Lim:** limjh@hongik.ac.kr

**Highest degree:** Ph.D., University of Michigan

**Position title:** Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Areas of interest:** Computational Cognitive Modeling, User-Driven NPD