



휴머노이드 로봇의 얼굴 디자인에 대한 인간의 태도에 관한 연구

A Study on the Human Perception of Faces of Humanoid Robots

저자
(Authors) 정성원, 이건표
Jeong Seong-Won, Lee Kun-Pyo

출처
(Source) [디자인학연구 21\(1\)](#), 2008.2, 83-94 (12 pages)
[Archives of Design Research 21\(1\)](#), 2008.2, 83-94 (12 pages)

발행처
(Publisher) [한국디자인학회](#)
Korean Society of Design Science

URL <http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE00967859>

APA Style 정성원, 이건표 (2008). 휴머노이드 로봇의 얼굴 디자인에 대한 인간의 태도에 관한 연구. 디자인학연구, 21(1), 83-94.

이용정보
(Accessed) 한국과학기술원
143.248.107.219
2016/04/21 15:29 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.

이 자료를 원저작자와의 협의 없이 무단게재 할 경우, 저작권법 및 관련법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

The copyright of all works provided by DBpia belongs to the original author(s). Nurimedia is not responsible for contents of each work. Nor does it guarantee the contents.

You might take civil and criminal liabilities according to copyright and other relevant laws if you publish the contents without consultation with the original author(s).

휴머노이드 로봇의 얼굴 디자인에 대한 인간의
태도에 관한 연구

A Study on the Human Perception of Faces of Humanoid Robots

주 저 자 : 정 성 원

경남도립거창대학 산업디자인과

Jeong, Seong-Won

GyeongNam Provincial College in Geochang

공동저자 : 이 건 표

한국과학기술원 산업디자인학과

Lee, Kun-Pyo

Korea Advanced Institute of Science and Technology

1. 서론
 2. 로봇 얼굴에 대한 기존 연구 고찰
 - 2-1. 언캐니밸리 현상
 3. 로봇 얼굴의 디자인 원칙
 4. 로봇 얼굴의 디자인과 인간의 얼굴
 5. 연구 문제
 6. 로봇 얼굴 디자인의 선호도 파악을 위한 조사
 - 6-1. 조사 설계
 - 6-2. 설문 자료
 - 6-3. 조사 대상
 7. 분석 결과
 - 7-1. 전체 대상자의 선호도 비교
 - 7-2. 성별 선호도 비교
 - 7-3. 국가별 선호도 비교
 - 7-4. 개별 그룹 안에서의 성별 선호도 비교
 - 7-5. 개별 그룹 안에서의 국가별 비교
 8. 논의
 - 8-1. 연구의 한계점
 9. 결론
 10. 향후 연구 과제
- 참고문헌

(要約)

인간은 어떻게 로봇이 말하고 의도하는 바를 인지할 수 있을까? 일대일 인터랙션에서 사람은 표정, 대화, 제스처를 통해 많은 정보를 교환한다. 그중에서도 얼굴은 다른 사람에게 자신의 감정을 가장 잘 전달하는 강력한 수단이 될 수 있다.

본 논문은 로봇의 얼굴 외형에 대한 인간의 태도를 결정하는 로봇 얼굴의 디자인에 관한 연구 결과 중 일부이다. 로봇 외형 중 얼굴에 대한 인간의 선호도를 파악함으로써, 로봇의 얼굴 디자인의 고려사항에 대해 논의하고자 한다. 이를 위하여 휴머노이드형 로봇의 얼굴을 4개의 그룹으로 분류하여 각 그룹에 대한 선호도를 비교하였다. 30명의 한국인 대학생과 63명의 필리핀 대학생을 대상으로 4가지 그룹의 로봇 얼굴 디자인에 대한 선호도 설문을 실시하였다. 설문에 사용된 12개의 로봇 이미지들은 로봇 얼굴의 디자인 특성을 4그룹으로 배치하고 각각을 비교할 수 있도록 구성되었다. 4가지 디자인 그룹에 대하여 유의미한 인간의 선호도 차이가 있는지를 분석하기 위하여 일원분산분석(one way ANOVA), 순위분석(Tukey-test) 및 T검정(T-test)을 수행하였다. 그 결과 인간의 로봇 얼굴 외형에 대한 선호도는 4가지 그룹별로 유의미한 차이를 보였으며, 인간과 가장 비슷하게 닮은 로봇의 얼굴 디자인을 가장 싫어하는 것으로 나타났다.

이 연구는 로봇의 디자인에 관하여, 외형의 '인간

다움(Human-likeness)'에 대한 '친숙함(Familiarity)'과 '인간의 선호도(What human like)' 사이에는 중대한 차이점이 있다는 것을 보여주고 있다. 즉 로봇이 사람의 형상과 비슷하여 친숙하게 보인다고 해서 그 로봇을 개인용 서비스 로봇으로서 좋아한다고 말할 수 없다는 것이다. 그러므로 이 결과는 로봇 디자이너들이 개인용 서비스 로봇을 디자인함에 있어서 로봇의 외형이 반드시 사람과 닮아야 할 것이라는 막연하고 검증되지 않은 가정을 탈피하게 하고 로봇 얼굴의 디자인에 대한 유용한 지식을 제공하는데 그 의의가 있다고 할 수 있다.

(Abstract)

For robots to be more useful and supportive to humans, they must be able to respond and communicate accurately to our needs and demands. It is more important that people should understand what robots are saying as much as robot has to know the meaning of human's action; this is the most important thing that many robot designers are considering.

If so, how can human beings perceive what robots are saying? In face-to-face interaction, humans communicate relying on mostly their facial expressions, speech and gestures. Among them facial expressions are known to be the most powerful means in conveying one's attitude to others.

The present paper is focused on the design of a robot's face that maps out human preferences for the robot's face appearance. The robot's faces are classified into four groups according to their level of abstractions of appearance. This study conducted a survey with 30 Koreans and 63 Filipinos through questionnaire and short interviews. The questionnaire consists of a series of images that were classified according to the attributes of robot's appearance. To check on the significant difference of human's preferences among groups, one-way ANOVA analysis, Tukey-test and T-test were conducted. The result of the analysis shows significant difference of human's preference for the design of robot faces. For the most part, participants least liked the robots from human-like looking.

This study draws the significant disparity between what human likes and familiarity to human-likeness. Therefore, the result provides a useful ground to design the robot faces so that robot developers could not be caught in their own snare of human-likeness appearance of robots

(Keyword)

Human-robot interaction, Human perception, Robot face, Facial expression, Human-likeness

1. 서론

로봇은 이제 연구실에서 벗어나 우리의 일상생활로 파고들고 있다. 인간은 그 어느 때보다 로봇과 쉽게 커뮤니케이션 할 수 있으며 또 기꺼이 로봇과 인터랙션 하고자 한다. 그러한 로봇은 점점 지능화되어서 인간 사회에서 새로운 역할을 찾고 있는데 보안, 안내, 애완동물, 구조, 교육 등 다양한 분야에서 그 가능성을 탐색하고 있다. 그 중에서도 사회적 인터랙션 로봇(socially interactive robots)¹⁾은 우리의 일상생활에 매우 직접적으로 영향을 미침으로써 가장 흥미롭고 중요한 존재라고 할 수 있다.

로봇이 인간과 점점 더 많은 일을 수행할 수 있게 됨에 따라 로봇은 더 이상 단순한 기계가 아니라 사람으로부터 의인화된 자격을 더 많이 부여받게 되고 인간이 원하는 여러 가지 일들을 수행하게 되었다. 사람들은 로봇, 특히 사회적 인터랙티브 로봇을 단순한 전자 제품으로 여기기보다는 인간의 속성이 부여된 의인화된 새로운 대상으로 바라보게 되었고 로봇에게 책임을 부여하기도 하고 친구로 여기기도 한다. 그러한 로봇의 의인화된 속성은 인간의 로봇에 대한 반응과 멘탈모델까지 바꾸고 있는데 이러한 로봇의 사회적인 속성은 인간로봇 인터랙션(Human-Robot Interaction)에서 오히려 여러 가지 사회적 문제를 야기할 수 있는 가능성을 증가시켰다. 인간의 얼굴과 완전히 닮은 로봇의 실제 기능과 인간의 기대감 사이의 불일치, 팔, 다리가 있는 인간 형상의 로봇 외형이 주는 느낌과 소설이나 영화를 통해 사람들이 가지고 있는 부정적 이미지의 연상 등이 그 예가 될 수 있다. 이러한 사회적 문제는 로봇이 우리 생활에서 더 많아지고 더 밀착 될수록 더욱 증가하게 될 것이다.

로봇이 인간에게 보다 유용하고 유익하기 위해서는 사람들의 요구와 반응에 보다 정확하게 응답하고 의사소통하는 능력이 필요하다. 또한 효과적인 인터랙션이 지속되기 위해서는 상호 커뮤니케이션이 원활하게 일어나야 하는데, 이를 위해서는 로봇이 인간 행동의 의도를 파악하고 이해하는 것 이상으로 사람들도 로봇이 무엇을 의도하고 있는지를 아는 것이 중요하다 할 수 있다.

그렇다면, 인간은 어떻게 로봇이 말하고 의도하는 바를 인지할 수 있을까? 일대일 인터랙션에서 사람은 표정, 대화, 제스처를 통해 가장 많은 정보를 교환한다. 그중에서도 얼굴은 다른 사람에게 자신의 감정을

전달하는 강력한 수단이 될 수 있다. 메르비안(Mehrabian, 1967)에 의하면, 시각적 정보를 전달해주는 표정 및 제스처는 전체 내용의 약 55%를 함축적 또는 암시적으로 전달할 수 있다고 한다. 이는 단어로 구성된 대화 7%, 음성 톤(tone)을 포함한 목소리의 분위기 및 말하는 방식 38%에 비해 현저히 높은 비율이다. 물론 메르비안의 연구에 대한 논쟁²⁾이 있기는 하지만 인터랙션에 있어서 표정이 전달하는 정보의 질과 양은 중요한 요소임에 틀림없을 것이다.

메르비안의 연구에서 중요한 것은 전달되는 정보량의 실제적인 수치가 아니라 표정 및 제스처와 같은 시각적 정보가 인간과 인간의 커뮤니케이션뿐만 아니라 인간과 로봇의 인터랙션에 있어서 효율적이고 강력한 도구라는 사실이다. 그러므로 로봇의 얼굴은 인간이 로봇의 말하는 바를 이해하고 로봇의 의도를 파악하게 하는데 필수적인 도구인 것이다. 그것은 인간의 의사소통은 얼굴에 나타나는 표정에 의해 가장 큰 영향을 받기 때문이다.

현재까지 로봇의 외형과 인간의 인지에 대한 몇몇 연구가 있지만 대부분 로봇 외형의 '인간다움(human-likeness)'에 대한 친숙함(Familiarity)에 관한 것이다. 로봇의 외형이 사람과 얼마나 닮았는지에 따라 친숙하게 느껴지느냐 생소하게 느껴지느냐에 대한 물음이었다. 그러나 '친숙함'이라는 용어는 '비슷함'이란 용어와 혼란을 불러일으킬 수 있다. 로봇이 인간과 비슷한 형상으로 만들어져서 친숙하게 보인다고 해도 반드시 그 로봇을 사람들이 선호한다고 말할 수 없을 것이다.

본 논문에서는 인간의 태도를 결정하는 로봇 얼굴의 디자인에 대한 인간의 선호도를 파악하고자 하였다. 이를 위하여 현재까지 공개되어 있는 여러 로봇들의 얼굴 이미지를 4개의 외형 특성별로 분류하였다. 첫 번째는 가장 사실적이고 인간과 닮은 얼굴 형태를 지닌 그룹이다. 두 번째는 눈, 코, 입, 입술 등 사람의 얼굴 요소를 가지고 있지만 기계적으로 보이는(machine-like) 그룹이다. 세 번째는 두 번째 그룹보다는 단순화 되어 있으며 보다 추상화되어 있는 형태이다. 대체적으로 둥근 형태의 큰 눈이 특징이며 소니사의 큐리오(Sony Qrio)와 같이 눈썹과 입술 같은 구체적인 요소는 생략되어 있다. 마지막 그룹은 혼다의 아시모(Asimo)와 같이 눈, 코, 입과 같은 표정요소

2)

http://changingminds.org/explanations/behaviors/body_language/mehrabian.htm

3) http://www.presentationzen.com/presentationzen/2005/06/our_nonverbal_m.html

1) Fong, T., Nourbakhsh, I., Dautenhahn, K., 2003, A survey of socially interactive robots, Robotics and Autonomous Systems Vol.42.

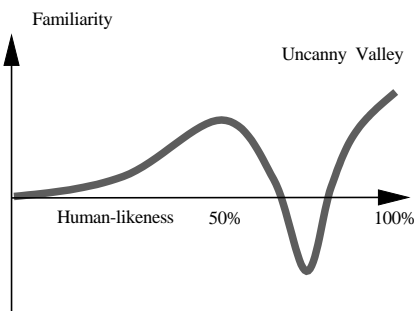
는 모두 생략된 가장 추상화된 얼굴 형태군이다. (표1 참조)

이 네 개의 그룹에 대해 인간은 어떤 심적 태도를 가지고 있으며 어떤 형태의 디자인에 가장 큰 선호도를 보일 것인가? 과연 사람들은 가장 인간처럼 보이는 로봇의 얼굴 형태를 선호할 것인가? 인간-로봇 인터랙션을 향상시키기 위해서 로봇 외형의 '인간다움'은 필수적인 요소가 될 것인가? 본 논문은 이러한 물음에 대한 답을 얻기 위하여 휴머노이드형 로봇의 얼굴 외형에 대한 사람들의 태도를 파악함으로써 로봇 얼굴 디자인의 유용한 단서를 포착해 내는 것에 그 목적이 있다.

2. 로봇 얼굴에 대한 기존 연구 고찰

2-1. 언케니밸리 현상(Uncanny phenomenon)

로봇 얼굴의 외형에 대한 연구들 중 로봇 공학자에게 가장 널리 알려져 있는 이론은 30여 년 전 마사히로 모리(Masahiro Mori, 1970)가 주장한 언케니밸리 현상(Uncanny Valley)이 있다. 로봇의 얼굴이 사람의 얼굴과 가까워 질 때 어느 정도까지는 친숙함이 증가하지만 특정 시점에 이르면 급격하게 친숙함이 떨어지고 오히려 거부감을 갖게 된다는 내용이다(그림 1) 로봇 기술이 발전한 최근에 이 가설은 다시 조명 받게 되었으며 몇몇 연구자들에 의해 그의 가설에 대한 다양한 검증이 이루어지고 있다.



[그림 1] 모리(Mori)의 언케니밸리 현상

맥도만(MacDorman, 2006)은 기계적인 로봇에서 사람 형상까지 단계적으로 변화하는 두 가지 이미지 그룹을 통한 실험으로 모리의 언케니 가설을 검증하였다. 실험을 통하여 모리의 가설에서와 같이 로봇의 형상이 사람과 비슷해지면 어느 순간 사람들은 두렵고 기분 나쁜 감정(eerie feeling)을 느끼게 된다는 사실을 보여주었다. 이후 14개의 동영상 클립을 이용하여 수행된 맥도만의 다른 연구에서는 로봇에 대해 느끼는 '친숙함'과 로봇 외형의 인간다움의 정도에는 모리가 주장했던 언케니밸리가 일정하게 존재하지 않고

불규칙적인 파동을 그리는 현상을 보였으며 '인간다움'과 '친근함'에는 차이가 있는 것을 발견하였다. 로봇의 인간다움은 인간의 로봇에 대한 감정에 영향을 미치는 다양한 요소들 중의 하나라고 생각하였으며 인간다움만이 로봇에 대한 태도를 결정하지는 않는다고 하였다.

언케니밸리 가설에 대해 다른 관점을 가지고 있는 헨슨(Hanson, 2006)은 로봇의 외형이 잘 디자인되면 그것이 사람과 흡사한 형상을 가지게 되더라도 모리가 주장했던 언케니나 이어리(eerie)⁴⁾를 느끼지 않을 수 있다고 주장하고 있다. 그러나 헨슨의 이러한 주장은 잘 디자인된 인간과 닮은 로봇에 대해 사람들이 공포를 느끼거나 거부감을 느끼지는 않더라도 자신의 생활 속에서 개인용 서비스 로봇으로 이용할 때 그러한 형태를 선호할 것인가 하는 물음을 던지게 한다.

라미(Raemy, 2005)는 모리의 언케니 가설에 대해 다른 의견을 주장한 연구자이다. 외부상징시스템(external symbol system)은 인간이 사물을 바라보는 시각을 변경하게 만들게 되는데 그것에 따르면 언케니 밸리 현상은 로봇의 외형 뿐만 아니라 모든 인지적 상황에서 발생할 수 있다고 한다. 그것은 '인간다움'이라는 용어가 상당히 모호하며 개인에 따라 해석하는 바가 틀릴 수 있고⁵⁾ 정성적 변수와 정량적 변수가 하나로 수렴하는 영역에 존재하기 때문이라고 하고 있다. 따라서 인간의 태도를 알아보기 위한 실험에 사용될 용어인 독립변수들의 정확한 분류가 필요하다라고 말하였다.

분명 인간의 외형을 닮은 로봇의 얼굴은 사람들이 덜 생소하고 친숙하게 느낄 수 있다. 그러나 친숙하다고 해서 그러한 외형이 개인용 서비스 로봇에게 반드시 필요한가 라고는 말할 수 없을 것이다. 모리의 주장처럼 그러한 외형에 기분 나쁜 감정을 느낄 수도 있으며 헨슨의 주장대로 잘 디자인되어 기분나쁜 감정을 느끼지 않을 수도 있다. 다만 인터랙션의 관점에서 어떠한 외형 디자인이 효율적인 인간로봇 인터랙션에 유리한가 라는 물음에는 로봇 외형의 인간다움에 대한 친숙함의 정도 외에도 인간이 그러한 외형을 얼마나 선호 하는가 라는 보다 직접적인 요인이 작용된 로봇 외형이 디자인 되어야 되기 때문이다.

결론적으로, 최초로 언케니밸리 현상을 예측한 모리의 가설에 대한 현대의 몇몇 연구자들의 수정된

4) eerie의 사전적 의미: 기분 나쁜, 무시무시한, 등골이 오싹한(weird)

5) 어떤 사람에게는 '인간답다' 라는 말이 인간과 비슷하게 보인다는 뜻이 될 수 있고 어떤 사람에게는 인간다워서 좋다 라는 느낌으로 받아들여질 수도 있다

재현 실험을 통해서도 로봇의 '인간다움'과 인간의 파트너로서의 인간이 바라는 로봇 얼굴의 외형에 대한 '선호의 차이'에 대한 물음은 해결해야 될 과제로 남아 있다고 할 수 있다.

3. 로봇 얼굴의 디자인 원칙

앞 절에서 언케니벨리 현상에 대한 연구들을 살펴본 결과 로봇의 외형이 인간과 닮았다고 해서 사람들이 반드시 그러한 로봇의 형태를 좋아할 것이라는 어떠한 증거도 찾을 수 없었다. 오히려 인간과 닮지 않은 로봇이 특별한 용도에서 더 적합하거나 선호될 수도 있다. 왜냐하면 사람들은 로봇의 감성적, 물리적 능력에 대해 과장된 기대를 함으로써 로봇의 실제 능력보다 더 많은 것을 로봇에게서 기대하는 실수를 피할 수 있기 때문이다.

디살보(DiSalvo, C. et al, 2002)는 로봇의 얼굴이 인간처럼 보임에 따라 얼굴요소와 크기가 사람들의 인식에 어떤 영향을 주는가 알아보는 실험을 통하여 위의 주장을 뒷받침하고 있다. 디살보는 로봇 헤드의 디자인에서는 세 가지 측면의 균형이 중요하다고 하였는데, 첫째 직관적인 사회적 인터랙션을 위한 '인간다움(human-ness)', 둘째, 로봇의 인지 능력에 대한 사람들의 기대정도를 제어할 수 있는 '로봇다움'(robot-ness), 셋째, 로봇을 하나의 전자제품으로 보는 '제품성(product-ness)'이 그것들이다. 언케니벨리 현상을 피하기 위하여 사람들이 이미 가지고 있는 다른 제품들에 대한 선행 지식들을 로봇이라는 소비자제품 디자인에 응용하는 것이 중요하다고 판단한 것이다. 이것은 로봇이 사람들에게 거부감 또는 공포감을 주어서는 안 되고 사용자들의 통제 가능한 범위에서 움직여야 됨을 의미하는 것이다.

우드(Wood, et al., 2004)는 로봇의 외형에 대한 어린이들의 태도에 대한 광범위한 설문을 실시하였다. 인터넷에서 수집한 로봇 이미지를 기계(machine), 동물(animal), 동물-기계(animal-machine), 인간-기계(human-machine), 인간형(human-like)의 다섯 개의 그룹으로 분류하고 각 분류에 대한 인식을 물었다. 인간형 로봇이 가장 공격적(aggressive)으로 받아들여진다는 결과를 얻었다. 이러한 결과는 어린이들의 교육용 로봇으로서는 인간과 외형이 닮지 않은 로봇으로 디자인해야 한다는 것을 제시하는 것이라고 할 수 있다. 그러나 설문에 사용된 인터넷에서 수집된 로봇 이미지들이 이 연구의 목적인 교육 환경에서의 어린이를 위한 로봇의 이미지와는 현격히 동떨어져 있으며, 또한 사용된 로봇 이미지 중 휴머노이드 형 로봇

의 외형 이미지가 몇 가지로 한정되어 있어 어린이들이 인간형 로봇 전체에 대한 느낌을 대담했다고 보기는 힘들다고 여겨진다. 즉, 어린이들의 로봇 외형에 대한 인식을 조사한 연구이지만 설문에 사용된 로봇의 이미지에 대한 보다 정밀한 선정이 요구된다는 점이다.

위에서 살펴본 바와 같이 로봇의 외형 특히 로봇의 얼굴에 대한 연구들로부터, 사람들은 로봇의 외형을 먼저 인지하게 되고 그 외형에 근거하여 그 로봇의 능력을 최초로 판단하고 예측한다는 경향을 보여주고 있다.⁶⁾ 만약 로봇이 거의 인간과 흡사한 외형을 보여주지만 그에 맞는 말하기, 동작, 움직임의 능력을 보여주지 못할 때는 사람들이 실망하게 될 것이며 효과적인 인간-로봇 인터랙션은 발생하지 않을 것이다. 반면에 사람과 닮지 않은 외형의 로봇은 인간의 그러한 부적당한 기대감을 극복할 수 있는 대안이 될 수도 있을 것이다.

4. 로봇 얼굴의 디자인과 인간의 얼굴

사람들은 상대방의 얼굴 또는 표정에서 나타나는 특징적인 패턴에 지극히 민감하다. 우리는 사물을 볼 때 거의 항상 그 사물의 얼굴에 해당되는 부분을 우선적으로 본다. 그리고 그 얼굴을 통하여 전체를 판단하고 예측하는 경향이 있다. 이런 얼굴에는 우리의 감정이 드러나기도 하며, 보호본능이 표출되기도 하고, 다른 사람의 호감을 불러일으키기도 하며 때로는 건강에 대한 징후를 보이기도 한다. 인간 표정의 이러한 독특한 특성에 대한 연구도 있으며 랭글로이스(Langlois, 1990)는 개개인의 얼굴들의 산술평균을 이용하여 합성시킨 중간얼굴(an average faces)이야말로 가장 근본적이고 강력하게 다른 사람의 호감을 불러일으킨다고 주장하기도 하였다. 합성된 얼굴(예를 들어 캐릭터, 로봇 등)에는 표정의 기본 조합들이 있는데, 일반적으로 그것은 에크만(Ekman, 1971)의 표정에 관한 연구에서 도입된 것이다. 합성된 인공의 얼굴에 표정을 구현하는 연구자들에게 이것은 일반적인 것이다. 에크만의 보편적 표정(Ekman's universal facial expressions)이 지난 수십 년 동안 인간과 비인간의 얼굴에서 표정의 이론적 배경으로 사용되어 왔다. 에크만은 6개의 보편적 감정이 얼굴을 통해서 표출된다고 하였는데, 분노(anger), 공포(fear), 혐오(disgust), 기분 좋은 감정(happiness), 슬픔(sadness),

6) Dautenhahn, K., 2002, Design spaces and niche spaces of believable social robots. In Proc. IEEE Intl. Workshop Robot and Human Interactive Communication, 2002.

놀라움(surprise)이 그것이다. 때때로 이 기본 감정들은 두 개 이상이 서로 혼합되어서 얼굴을 통해 나타나기도 하는데 성가심에서 분노, 염려에서 공포로 개별 감정의 강도가 변화하기도 한다.

이러한 이유로 인해, 얼굴은 휴머노이드나 안드로이드 같은 로봇들에게는 사람들의 시선을 우선적으로 받는 포인트가 될 수 있다. 사람들은 로봇의 얼굴을 보고 로봇이 현재 가지고 있는 감정 상태를 인간과의 커뮤니케이션 경험을 바탕으로 한 내재적인 지식을 통하여 유추하고자 할 것이다. 따라서 인간-로봇 인터랙션 상황에서 이러한 로봇의 얼굴은 사람들에게 기본 나쁘거나 거부감을 유발시키지 않도록 주의해야 한다. 아직까지 로봇 얼굴의 디자인에 대해서는 많은 연구를 발견하기 힘들다. 사람의 표정에 대한 연구는 많이 축적되어 온 반면 그러한 사람의 표정이 어떻게 로봇에 적용되고 인간-로봇 인터랙션 상황에서 어떻게 응용되어야 하는지에 대한 연구는 여전히 초보적인 수준이라고 할 수 있다.

이시구로(Ishiguro, 2005)에 의해 개발된 Repliee Q1은 인간과 아주 근접하게 닮아 있으며 미묘한 표정의 변화를 통하여 다양한 인터랙션 피드백을 제공하고 사람들에게 그 존재감을 강력하게 드러내는 로봇이다. 하지만 사람들이 거부감을 일으킬 수 있는 요소도 가장 크다고 할 수 있다. 반면, NEC에서 개발된 Papero는 작은 크기의 로봇으로써 외형이 매우 간단하고 둥근 형태의 눈이 강조되는 아이코닉(iconic)외형을 지니고 있는데, 제한된 감정 표현을 사람들에게 제공하지만 거부감을 주거나 공포심을 유발하는 위험요소는 상대적으로 매우 적다. 인간-로봇 인터랙션 상황에서 과연 이 두 가지 극단적 외형 요소를 지닌 로봇들은 사람들에게 어떻게 받아들여질 것이며, 어떤 로봇 외형을 선호할 것인가?

5. 연구 문제(Research Questions)

앞 절에서 언급한 내용들을 바탕으로 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

1. 사람의 형상을 그대로 닮은(human-like) 로봇과 단순하게 추상화된(iconic) 로봇 중 사람들은 개인용 서비스 로봇에서 어떤 로봇을 선호할 것인가?
2. 로봇 얼굴들에 대한 사람들의 선호도는 로봇 얼굴의 분류에 따라 유의미한 차이를 보일 것인가 만약 그렇다면 에크만의 보편적 표정처럼 보편적인 선호도가 존재하는가?

6. 로봇 얼굴 디자인의 선호도 파악을 위한 조사

로봇 얼굴에 대한 인간의 선호도 차이를 알아보고자 한국인30명, 필리핀인 63명을 대상으로 설문조사와 짧은 인터뷰를 실시하였다. 로봇이라는 대상에 대해 비교적 친숙하고 경험이 있는 사람들과 비교적 생소하고 경험이 없는 사람들의 로봇 얼굴 외형에 대한 선호도 차이가 있는지를 비교해 보고 에크만의 보편적 표정 실험에서와 같이 문화와 지역을 초월한 보편적인 선호도가 있는지도 같이 파악해 보기 위해서 두 나라를 조사대상으로 선정하였다.⁷⁾ 한국은 IT강국으로서 개인용 로봇 산업이 잘 발달되어 있으며 최근의 정부 정책과 맞물려 많은 종류의 로봇이 활발하게 개발되어 다양한 매체를 통해 소개되고 있다. 특히 휴머노이드 형 로봇의 개발에 있어서는 다른 나라보다 많은 관심과 그 성과를 보여주고 있다. 따라서 일반인들에게 로봇이 낯설지 않고 본 논문의 주된 연구대상인 휴머노이드 로봇에 대해 비교적 덜 생소하고 친숙한 이미지를 주고 있다고 할 수 있다. 반면 필리핀은 로봇에 대한 일반인들의 관심과 매체를 통한 로봇에 대한 경험이 한국에 비해 상대적으로 훨씬 적다고 할 수 있다. 따라서 로봇에 대한 일반인들의 경험이 많은 한국의 비교 대상으로서 설문 대상의 대조군으로서의 역할을 할 수 있다고 판단하였다. 또한 본 연구의 설문이 이미지의 제시와 함께 로봇의 사용 맥락에 대한 지문과 구두 설명이 함께 필요했으므로 설문이 가능한 가까운 거리의 영어권 국가를 선택하였다.

설문의 내용은 로봇 얼굴의 외형적 특성에 따라 분류한 12개의 이미지를 사용하였으며 가정에서 사용할 수 있는 개인용 서비스 로봇일 경우 가장 선호하는 형태의 순서로 순위를 매기게 하였다.⁸⁾ 표-1에서 보이는 바와 같이 가장 선호하는 로봇의 얼굴형은 1번, 가장 싫어하는 로봇의 얼굴형은 12번의 순위를 매기게 하였다.

6-1. 조사 설계(Design)

설문의 목적은 분류된 로봇 얼굴 이미지들에 대해 유의미한 선호도 차이가 있는지를 밝히는 것이다. 설문을 실시할 때 짧은 인터뷰를 통해 사전에 로봇의 용도를 개인용 서비스 로봇으로 제한함을 설명하였고, 설문의 지시사항에 고지하였다. 다양한 용도의 로

7) 한국과 필리핀만으로 보편적 선호도가 있다고 결론짓기는 부족하지만 향후 선호도에 관한 문화적 연구(cross-cultural study)의 기초적 자료로 활용할 수는 있을 것이다.

8) 각각의 이미지에 대한 리커트 척도 대신 전체 이미지에서 순위를 매기게 한 것은 이미지의 개수에서 오는 리커트 척도의 측정 오차를 줄이기 위함이다.



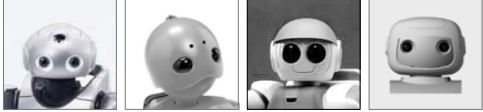

봇들 중에서 산업용 목적으로 사용되는 로봇이 아닌 인간과 직접적으로 인터랙션하는 로봇을 대상으로 한정하였기 때문이다. 선행 연구자들의 연구에 의하면 로봇은 크게 산업용, 전문서비스용, 개인용 서비스용의 세 가지로 구분할 수 있다⁹⁾¹⁰⁾ 트룬(Thrun, 2001)에 의하면, 개인용 서비스 로봇이 인간과 가장 많은 부분을 공유하고 있으며, 사람들은 항상 개인용 서비스 로봇과 함께 있고 그들의 외형으로부터 영향을 받는다고 할 수 있다.

설문에 제시된 12개의 로봇 얼굴 이미지는 무작위로 배열되어 있는데, 설문에서 인접하게 위치한 이미지들의 연관성이 설문에 영향을 미치지 않도록 하기 위함이다. 설문이 끝난 후 조사 대상자들은 개인용 서비스 로봇에 대한 그들의 경험과 지식, 견해에 대한 짧은 인터뷰를 가졌다.

[표 1]에서 보는 바와 같은 4개의 그룹으로 분류된 로봇 얼굴 이미지들에 대한 설문 결과는 통계적 기법에 의해 분석되었다. 분석 항목은 사람들이 그룹 간에 유의미한 선호도 차이를 보이는지에 집중하고 부수적으로 국가 간, 성별 간 차이가 있는지를 조사하였다. 그룹 간 선호도 차이를 알아보기 위하여 분산분석과 성별, 국가별 차이를 알아보기 위해 독립표본 T-검정을 실시하였다.

6-2. 설문 재료(Materials)

[표 1] 로봇 얼굴의 4가지 분류

그룹A	
그룹B	
그룹C	
그룹D	

9) Thrun, S., 2004, "Toward a Framework for Human-Robot Interaction", invited essay of Human-computer interaction v.19 no.1/2

10) Murphy, R.R., Rogers, E., 2001, Human-robot interaction, Final Report for the DARPA/NSF study on Human-Robot Interaction(<http://www.csc.calpoly.edu/~erogers/HRI/HRI-report-final.html>)

(로봇의 이름은 좌측상단부터 영화Bicentennialmen의 NDR-114, Albert Hubo, Repliee Q2, 영화I, Robot의 NS-5, Doldori, Pearl, Qrio, EVELIEE-P1, Asimo-34, 마루, irobi, Asimo)

설문에 사용된 로봇 얼굴의 이미지 들은 4가지의 형태적 속성에 의해 분류되었다. 영화, 로봇 실험실, 시장에 출시된 로봇을 대상으로 12개의 로봇 얼굴 이미지를 수집하였으며, 사람의 얼굴과 비슷한 정도에 따라 현재 소개된 로봇 얼굴을 문헌 고찰을 통한 조작적정의(operational definition)에 의해 4가지 그룹으로 분류하였다. 그룹A는 로봇의 얼굴이 인간과 거의 흡사한 형태의 로봇 군이다. 이 그룹에 속한 로봇의 얼굴은 사람과 같이 눈, 코, 입, 눈썹, 입술 등을 모두 가지고 있으며, 머리카락을 가지는 로봇도 있다. 그룹 B는 눈썹, 눈, 코, 입 등의 얼굴 요소를 가지고 있으나 얼굴의 느낌이 사람보다는 로봇(기계)에 가깝다. 그룹C는 얼굴의 요소들이 간략화 되어 아이코닉한 느낌을 주고 있다. 그룹C에 속한 로봇의 얼굴은 대체로 둥근 형태의 큰 눈이 전체 얼굴에서 강조되어 있는 형태이다. 또한 대체로 눈썹, 코, 입술 등이 생략되어 있다. 그룹D는 가장 단순한 형태의 로봇 얼굴이다. 눈, 코, 입과 같은 얼굴 요소가 없으며, 일반적으로 어두운 패널로 얼굴이 덮여 있고 그 속에 눈과 같은 요소가 감추어져 있어 동작할 때 LED불빛을 통하여 신호를 보내기도 한다. 그러나 일반적인 상황에서 패널 속의 눈을 쉽게 파악할 수는 없다. 이 이미지들은 무작위로 배열되어서 인접한 이미지로 인한 영향을 최소화 할 수 있도록 하였다.

6-3. 조사 대상(Participants)

전체 30명의 한국인(남자17명, 여자13명, 19세~25세)과 63명의 필리핀인(남자34명, 여자 29명, 16세~24세)이 설문에 참여하였다. 한국인 참여자는 엔지니어링과 전기공학을 전공하는 대학생들이며 필리핀 참여자는 마푸아공대(Mapua Institute of Technology in Manila)의 학생들이다. 모든 참여자는 자발적이었으며, 설문에 대한 보수는 지급받지 않았다. 응답시간은 대체로 개인당 5~10분정도 소요되었으며, 설문 전후에 응답자의 로봇에 대한 경험 및 견해에 관한 수 분간의 짧은 인터뷰가 이루어 졌다.

7. 분석 결과

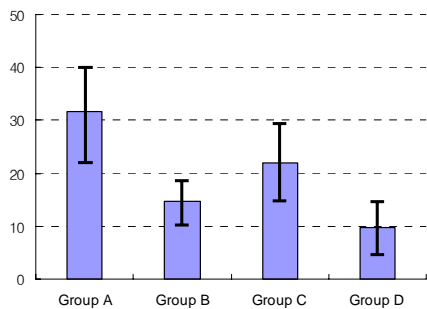
7.1 전체 대상자의 선호도 비교

본 연구의 가장 중요한 연구문제에 해당되는 물음

에 대한 분석으로써, 조작적정의해 의해 4가지 그룹으로 분류한 로봇 얼굴의 이미지에 대한 사람들의 선호도에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. [표 2]에서 보는 바와 같이 4가지 로봇 얼굴(그룹A, B, C, D)에 대한 사람들의 선호도는 유의미한 차이를 보였다. 그룹 간 선호도의 순위를 알아보기 위하여 사후검정(post-hoc test) 방법 중 다중분석(multiple comparison) 방법의 하나인 Tukey-test¹¹⁾를 실시하였다. 그 결과 그룹D가 가장 선호되는 것으로 나타났으며, 그룹A는 가장 비 선호 하는 것으로 드러났다.(표 2, 그림2 참조)

[표 2] 모든 대상자에 대한 그룹간 선호도 비교 (p < .05)

로봇 얼굴	N	M ± SD	F (p-value)
그룹 A	93	31.57 ± 9.44 ^d	189.721 (0.000)*
그룹 B	93	14.61 ± 3.62 ^b	
그룹 C	93	21.97 ± 7.51 ^c	
그룹 D	93	9.76 ± 4.25 ^a	
Total	372	19.48 ± 10.57	



[그림 2] 그룹 간 선호도 비교

(설문항목에서 가장 선호하는 것을1, 가장 비선호 하는 것을 12로 순위를 매기게 하였으므로 그림에서 평균값이 높은 것이 비선호, 평균값이 낮은 것이 선호를 나타낸다)

7.2 성별 선호도 비교

모든 조사 대상자를 남녀로 구분하고 성별에 따라 선호도차이가 존재하는지를 보기위하여 동일한 분석을 실시하였다. [표3] 에서 보는바와 같이, 남자, 여자 모두 그룹A를 가장 비 선호 하는 것으로 나타났다. Tukey-test결과를 보면 여자의 경우, 그룹D의 선호도와 그룹B의 선호도가 동일한 것으로 나타났는데¹²⁾, 이것은 여자의 경우 그룹B에 속하는 로봇이미

11) [표 2]에서 소문자 a, b, c, d가 이 테스트의 결과를 보여준다. a, b, c, d의 순으로 선호도가 높다

12) [표 3]의 여자의 경우 소문자 a가 그룹D와 그룹B에 동시에 나타난 것은 두 그룹의 선호도가 통계적으로 동일함을 나타낸다.

지에 대해서도 상당한 선호도를 보여줄 수 있다. 그러나 결과적으로 앞 절의 '전체 대상자의 선호도 비교'에서 분석된 결과와 동일하게 그룹D를 선호하고 그룹A를 가장 비 선호 하는 것을 알 수 있다.

[표 3] 전체 그룹에 대한 남녀 성별 비교 (p < .05)

성별	로봇얼굴	N	M ± SD	F (p-value)
남	그룹 A	51	30.61 ± 9.36 ^d	110.182 (0.000)*
	그룹 B	51	15.20 ± 4.06 ^b	
	그룹 C	51	23.41 ± 7.10 ^c	
	그룹 D	51	8.69 ± 3.83 ^a	
	Total	204	19.48 ± 10.51	
여	그룹 A	42	32.74 ± 9.53 ^c	87.546 (0.000)*
	그룹 B	42	13.90 ± 2.89 ^a	
	그룹 C	42	20.21 ± 7.70 ^b	
	그룹 D	42	11.07 ± 4.41 ^a	
	Total	168	19.48 ± 10.66	

7.3 국가별 선호도 비교

[표 4]의 결과를 보면, 한국인과 필리핀인의 선호도는 거의 유사함을 알 수 있다. 한국인의 경우 그룹D와 그룹B를 가장 선호하고 그룹A를 가장 비선호 하는 것으로, 필리핀인의 경우 그룹D를 가장 선호하고 그룹A를 가장 비선호 하는 것으로 나타났다. 두 민족 모두 그룹A에 속한 가장 사실적인 이미지의 로봇 얼굴 형태를 개인용 서비스 로봇에 있어서 가장 비 선호 하는 것으로 드러났다.

[표 4] 전체 그룹에 대한 국가별 비교 (p < .05)

국가	로봇 얼굴	N	M ± SD	F (p-value)
한국인	그룹 A	30	35.40 ± 6.56 ^c	140.408 (0.000)*
	그룹 B	30	13.27 ± 3.48 ^a	
	그룹 C	30	18.83 ± 6.11 ^b	
	그룹 D	30	10.57 ± 3.66 ^a	
	Total	120	19.52 ± 10.94	
필리핀인	그룹 A	63	29.75 ± 10.09 ^d	104.662 (0.000)*
	그룹 B	63	15.25 ± 3.53 ^b	
	그룹 C	63	23.46 ± 7.69 ^c	
	그룹 D	63	9.38 ± 4.48 ^a	
	Total	252	19.46 ± 10.41	

비록 한국인과 필리핀인이라는 문화적 배경 차이가 있는 비교 대상 군이었지만 로봇 얼굴의 디자인에 대한 선호도 차이는 보여주지 않음을 발견할 수 있었다.

7.4 개별 그룹 안에서의 성별 선호도 비교

이 분석은 전체 그룹에 대하여 어느 그룹에 속한 로봇 얼굴 이미지를 선호하는지를 물어보는 것이 아

나라, 각각의 개별 그룹 안에서 남녀 성별 선호도 차이가 있는 지를 알아보기 위한 분석이다 예를 들어 그룹A와 그룹B의 비교가 아닌 그룹A안에서 남녀 성별의 선호도 차이가 있는지를 알아보기 위한 것이다 이를 위하여 독립표본T-test를 각각의 그룹에서 실시하였다.(표 5) 그 결과, 그룹A의 경우 남녀별 선호도 차이가 없으며, 나머지 그룹에는 선호도 차이가 있었다. 이 테스트의 결과는 선호도 차이가 있는지 없는지만 보여줄 뿐 그 선호도 차이가 어느 정도인지를 보여주지는 않는다. 따라서 이 결과의 해석을 7.2절의 결과와 종합하여 분석하면 그룹A에 대하여는 남녀모두 가장 비 선호 하고 남녀별로 그 선호도 차이가 없다고 할 수 있다. 다른 그룹들은 그룹별 남녀의 선호도 순위가 비슷하였는데 각각의 개별 그룹 안에서는 남녀별로 선호도 차이가 있는 것으로 볼 수 있다. 예를 들어, 그룹D의 경우, 전체 그룹별 비교에서는 남녀 모두 가장 선호하는 그룹이었는데, 그룹D안에서는 남자가 여자보다 그 선호정도가 약간 높다고 할 수 있을 것이다.¹³⁾

[표 5] 개별 그룹 안에서의 성별 비교(p < .05)

그룹	남자			여자			t (p-value)
	N	M	SD	N	M	SD	
A	51	30.61	9.36	42	32.74	9.53	-1.083(0.141)
B	51	15.20	4.06	42	13.90	2.89	1.787(0.039)*
C	51	23.41	7.10	42	20.21	7.70	2.080(0.020)*
D	51	8.69	3.83	42	11.07	4.41	-2.790(0.003)*

(* : 각 개별 그룹 안에서 남녀 선호도 차이가 있음)

7.5 개별 그룹 안에서의 국가별 비교

7.4절과 마찬가지로, 각각의 개별 그룹 안에서 국가별로 선호도 차이가 있는지를 T-test를 이용하여 분석하였다. [표 6]을 보면, 그룹A의 경우 한국인보다 필리핀의 선호도가 통계적으로 더 높은 것을 알 수 있다. 이 결과를 7.1절, 7.3절과 비교하여 분석하면, 전체 대상자의 경우 그룹A를 가장 비 선호 하였고 한국인과 필리핀인 모두 4그룹 중 그룹A를 가장 비 선호 하였는데 한국인이 필리핀인 보다는 그룹A를 더 비 선호 하는 것으로 보는 것이 타당하다고 할 수 있다. 그룹D의 경우는 다음과 같이 분석할 수 있다. 전체 대상자는 그룹D를 가장 선호하였고(7.1절) 한국인과 필리핀인 모두 그룹D를 가장 선호하였는데(7.3절) 그룹D에 대한 한국인과 필리핀인의 선호도 차이

는 없는 것으로 나타났다고 해석할 수 있다.

다만 그룹D를 제외한 나머지 각각의 개별 그룹 안에서 한국인과 필리핀의 선호도가 차이가 있는 것으로 나오는데 이것을 7.1, 7.3절과 비교하여 분석하여 보면, 한국인과 필리핀인 모두 그룹D를 가장 선호 하고 그룹A를 가장 비선호 하는데 그룹A, B, C의 개별 그룹에 대해서는 한국인과 필리핀인이 선호도 차이가 있다 로 해석할 수 있을 것이다. 본 논문의 가장 주된 연구 문제였던 '사람들은 개인용 서비스 로봇에 대하여 어느 그룹의 로봇 얼굴 이미지를 선호할 것인가' 라는 물음에 대하여는 7.1, 7.3절을 통하여 그룹D를 가장 선호하고 그룹A를 가장 비선호 하는 것이라고 나타났으므로, 개별 그룹 안에서의 국가별 선호도 차이에 대한 원인은 본 논문의 범위를 벗어난다고 할 수 있으며, 전체 선호도 분석에 영향을 미치는 요인으로 보기 힘들다고 할 수 있을 것이다.

한편, 이 분석 결과에서 알 수 있는 중요한 사실은 비교적 '로봇'에 친숙한 문화적 배경을 지니고 있는 비교 대상군(한국인)이 오히려 사실적인 로봇 얼굴을 더 비 선호 한다는 것이다.

[표 6] 개별 그룹 안에서의 국가별 비교 p < .05)

그룹	한국인			필리핀인			t (p-value)
	N	M	SD	N	M	SD	
A	30	35.40	6.56	63	29.75	10.09	3.237(0.001)*
B	30	13.27	3.48	63	15.25	3.53	-2.547(0.006)*
C	30	18.83	6.11	63	23.46	7.69	-3.131(0.001)*
D	30	10.57	3.66	63	9.38	4.48	1.355(0.090)

(* : 각 개별 그룹 안에서 국가별 선호도 차이가 있음)

8. 논의

설문에서 제시된 이미지들은 인간의 얼굴과의 유사성(인간다움)에 따라 4가지 그룹 군으로 분류된 것이었다. 그러한 그룹의 분류는 문헌 고찰을 통하여 그 동안 로봇관련 실험실에서 제시된 로봇, 상용화된 로봇, 영화에 등장한 로봇들을 대상으로 통계적 조작적 정의에 의해 분류하였다. 다만 설문에서 제시할 때는 12개의 로봇의 연관성을 응답자들이 인위적으로 알아차리지 못하도록 무작위 순서로 배열하였다. 개인용 서비스 로봇에 대한 개인의 선호도에 대한 물음에서 사람들은 4그룹 군에 속한 로봇 얼굴 이미지에 대한 유의미한 선호도 차이를 보였다.

가장 두드러진 분석 결과는 7.1절에 나타났듯이 모든 대상자들이 그룹A(human-like)의 이미지를 가장 비선호 한다는 사실이다. 그런데 7.2절의 결과를 보면

13) 그러나 남자가 여자보다 얼마만큼 더 선호한다고 통계적으로 결론 내릴 수는 없다.

남, 여 모두 그룹A를 가장 비선호 하고 그룹D를 선호하는 것으로 나타났으나 그中间的 순위가 미묘하게 차이난다. 남자의 경우 그룹D>B>C>A순, 여자의 경우 D=B>C>A이었다. 마찬가지로 7.3절의 국가별 선호도 조사에 있어서는, 한국인은 D=B>C>A, 필리핀인은 D>B>C>A 순으로 선호도가 나타났다. 실험 설계 시, 문화적, 경험적 차이에 의한 선호도 차이가 있을 수 있다는 초기의 예상과는 달리 두 비교 대상이 큰 차이를 보이지 않음을 알 수 있었다.

이러한 결과로 미루어 볼 때, 개인용 서비스 로봇의 경우 사람들이 항상 인간의 외형과 닮은 로봇을 선호한다고 할 수 없으며 오히려 비사실적 얼굴 형상을 지닌 로봇을 더 선호함을 알 수 있었다. 따라서 그러한 용도의 로봇은 사람들의 이런 선호도 경향을 반영하여 디자인 될 때 효과적이고 효율적인 인간-로봇 인터랙션이 발생할 수 있다고 예측하는 것이 합리적인 것이다.

이러한 발견점을 기존의 연구(Mori, MacDorman, Hanson, Ramey)결과와 비교해 보면, 로봇의 얼굴이 사람의 형상과 아주 흡사할 때 사람들은 오히려 그것에 대한 거부감을 표시한 것으로 보아 모리의 가설과 맥도만의 이미지를 통한 실험 결과를 뒷받침 한다고 할 수 있다. 헨슨은 언케니벨리 현상의 원인을 잘못 디자인된 로봇의 외형으로 돌리고 있으므로 본 연구의 실험 결과와 직접적으로 연결시키기는 힘들다. 맥도만의 동영상을 이용한 실험에서는 '로봇의 인간다움'과 '친근함' 사이에는 일정한 패턴의 연속성이 발견되지 않았는데, 이것은 라미가 지적한 대로 용어의 인식 차이에서 비롯된 것으로 보여진다. 사람들에게 받아들여지는 '친근함'과 '선호함'이라는 용어가 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 따라서 사람의 로봇 얼굴에 대한 태도를 '사람과 비슷하여 친숙하게(familiar) 보이지만 나는 그것을 좋아하지는 않는다'라고 유추할 수 있을 것이다. 향후에는 라미의 주장대로 로봇에 대한 인간의 태도에 관한 연구에서는 사용되는 용어의 명확한 정의가 선행되어야 할 것으로 본다.

8-1. 연구의 한계점

본 논문에서 제시된 설문은 정적인 이미지로 구성되어졌다. 응답자들은 정지된 사진 이미지를 보고 자신의 선호도를 판단하였는데 이것은 그 로봇의 사용 상황, 움직임과 같은 다른 콘텍스트가 배제된 상태이다. 이것에 대하여, 응답자들에게 로봇의 사용 환경과 같은 충분한 정보가 제공되지 못했다는 비판을 제기

할 수 있을 것이다. 이러한 제한점은 향후 맥도만의 언케니 벨리 연구에서 사용했던 방법인 비디오클립을 이용한다든지 실제 로봇이 사용되거나 전시되는 장소에서 응답자들이 로봇의 실물을 본 상태에서 조사를 수행하는 방법으로 보완될 수 있을 것이다.

또한 한편으로 본 연구에서 제시된 설문을 위해 네 그룹으로 구분된 로봇 얼굴 이미지의 분류 방법이 조작적 정의를 위한 예비 설문 또는 실험을 통한 것이 아니라 연구자의 판단에 의한 문헌 연구를 통해 이루어진 것이 한계점이 될 수 있다. 그러나 로봇 얼굴의 외형적 구분이 명확하였으며 그러한 분류에 의해 조사된 설문 분석 결과 유의미한 선호도 차이를 보여준 것으로 보아 본 논문의 결과는 충분히 유효한 분석이라고 할 수 있을 것이다. 다만, 추가적인 연구를 통하여 이러한 문제점이 보완되면 더욱 정확한 결과를 도출할 수 있을 것으로 판단한다.

9. 결론

인간-로봇 인터랙션 상황에서 인간과 로봇이 상대의 감정과 의도를 쉽게 이해하고 그에 따른 적절한 반응을 보이는 것이 중요한 고려 요소가 될 수 있다. 그렇게 인간-로봇의 양방향 인지가 효과적으로 일어날 때 보다 효율적인 인간-로봇 인터랙션이 발생할 수 있기 때문이다. 인간이 로봇에게 무엇인가를 보여주거나 행동할 때 로봇이 적절하게 반응하고 표현하기 위해서는 로봇의 얼굴과 표정은 커뮤니케이션의 중요한 수단이 될 수 있다. 이는 음성으로써는 전달하기 힘든 다른 종류의 감정을 표정을 통해 전달하게 되고 인간과 로봇간의 인터랙션을 보다 효율적으로 만들어 줄 수 있을 것이다. 그런데 이러한 상황이 유지되는 데는 로봇의 외형이 사람들이 선호하는 형태를 가지고 있으면 유리할 것이다. 친숙해 보이지만 선호하지 않은 형태의 개인용 로봇은 그만큼 효과적인 인터랙션이 발생하기 힘들기 때문이다. 따라서 본 연구는 로봇 얼굴의 '인간다움에 대한 친숙함'이 아니라 '인간이 무엇을 선호하는가'라는 물음에 대한 답을 구하고자 하였다. 연구 결과, 전체적으로 '인간다움'과 '인간이 선호하는 것'에는 중대한 차이가 있음을 알 수 있었다. 다시 말해 로봇이 인간처럼 보인다고 해서 반드시 사람들이 그러한 모습을 좋아한다고 말할 수 없는 것이다. 지금까지 실험실에서 개발되는 많은 종류의 안드로이드 또는 휴머노이드 로봇의 얼굴이 사람의 얼굴을 사실적으로 닮고자 하는 경향을 보였다. 그러나 안드로이드와 같은 사실적 형태의 로봇이 개인용 서비스 로봇의 외형으로써 적합할 것인

지는 다시 한 번 생각해 보아야 한다. 이번 연구 결과는 로봇 개발자나 로봇 디자이너에게 개인용 서비스 로봇의 개발과 디자인에서 어떻게 로봇 얼굴을 디자인 할 것인가 라는 논제에 대하여, 무의식적으로 로봇 얼굴의 외형을 사람과 비슷하게 만들려고 하는 경향에 대하여 중요한 시사점을 제공한다고 할 수 있을 것이다.

10. 향후 연구 과제

첫 번째는, 위의 제한점에서 언급했듯이, 정지된 이미지가 아닌 움직이는 동영상 또는 실물을 통한 인간의 선호도를 추가적으로 파악한다면 보다 정확하고 풍부한 연구 결과를 도출 할 것으로 예상된다.

두 번째는 본 논문이 로봇의 얼굴 형태에 대한 인간의 선호도 파악이었으므로 향후에는 그러한 얼굴의 어떤 특성들이 인간로봇 인터랙션에 영향을 미치고 그 요소들을 어떻게 디자인해야 보다 효율적인 인터랙션이 발생할 수 있는지를 파악하는 것이 반드시 수행되어야 할 것이다. 브레이브(Brave, 2003)가 언급하였듯이, 로봇에 대한 인간의 반응은 로봇의 감정이 존재하느냐 존재하지 않느냐, 바꾸어 말하면 로봇의 감정이 인간에게 전달되느냐 전달되지 않느냐에 따라 중요한 차이를 보인다. 앞에서 살펴본바와 같이 감정은 인간과 로봇 모두 얼굴 또는 표정을 통하여 강력하게 전달된다. 따라서 로봇의 얼굴과 표정에 대한 다음과 같은 연구들을 향후 순차적으로 진행하고자 한다. 우선 로봇의 표정을 어떻게 만들어 낼 것인가 하는 문제이다. 예를 들어, 눈, 눈썹, 코, 입술 등 모든 요소를 사람과 비슷하게 하여 표정을 만들어낼 것인가, 아니면 이러한 얼굴 요소들 중 일부를 사용하여 표정을 디자인할 것인가, 두 가지 방법 중 어느 것이 인간-로봇 인터랙션에 효율적인가. 이것은 인간이 로봇의 표정을 어떻게 해석하는가 하는 문제와 같은 맥락이라고 할 수 있다. 다음은 로봇을 통해 인간에게 표출되어야 할 감정과 표정의 정의에 관한 문제이다. 에크만의 연구에서 보면 인간 감정은 수십 가지 이상이고 이 감정들이 혼합되어 얼굴에 표출된다. 이 모든 인간의 감정이 모두 로봇의 얼굴과 로봇의 표정을 통해 표현되는 것이 가장 효과적인 인간로봇 인터랙션을 이끌어낼 수 있는지를 살펴보아야 한다. 본 연구에서 나타났듯이 인간은 반드시 사람과 같은 로봇을 원하지 않는 것을 알 수 있었다. 그렇다면 로봇의 감정, 또는 로봇의 표정 또한 인간과는 다르게 보다 추상적이고 단순하고 쉬운 형태로 드러나기를 바랄 수도 있다. 이러한 물음에 대한 과학적인 연구

가 진행되어야 할 것으로 본다. 그러한 연구 결과는 인간과 로봇이 공존하는 상황에서 가장 자연스럽게 효과적인 인터랙션을 유도할 수 있는 단서를 제공할 수 있기 때문이다.

참고문헌

- Blow, M., Dautenhahn, K., Appleby, A., Nehaniv, C. L., Lee, D., 2006, The Art of Designing Robot Faces-Dimensions for human-Robot Interaction, In Proc. of Human Robot Interaction, Saltlake City, Utah USA
- Brave, S., 2003, User Responses to Emotion in Embodied Agents, CHI2003 workshop
- Daivids, A., 2004, Urban search and rescue robots: Form tragedy to technology. In Proc. ROMAN2004
- Dautenhahn, K., 2002, Design spaces and niche spaces of believable social robots. In Proc. IEEE Intl. Workshop Robot and Human Interactive Communication, 2002.
- DiSalvo, C., Gemperle, F., Forlizzi, J., Kiesler, S., 2002, All Robots Are Not Created Equal : The Design and Perception of Humanoid Robot Head, DIS2002 London
- Ekman, P., Friesen, W. V., 1971, Constants across cultures in the face and emotion, Journal of Personality and Social Psychology, 17, 124-129
- Fong, T., Nourbakhsh, I., Dautenhahn, K., 2003, A survey of socially interactive robots, Robotics and Autonomous Systems Vol42.
- Hanson, D., 2002, Identity Emulation Facial Expression Robots, proc. American Association for Artificial Intelligence
- Hanson, D., 2006, Exploring the Aesthetic Range for Humanoid Robots, Toward Social Mechanisms of Android Science An ICCS/CogSci-2006 Long Symposium in Vancouver, Canada
- Ishiguro, H., 2005, Android science: Toward a new cross-disciplinary framework. In Proc. XXVII Ann. Meeting of the Cognitive Science Society
- Jones, B. C., Little, A. C., Burt, D. M., Perrett, D. I., 2004, When facial attractiveness is only skin deep, Perception, 33 (5) pp.569-576
- Langlois, L., Roggman, L., 1990, Attractive faces are only average. Psychological Science, 1:115-121

- Lee, S., Kiesler, S., 2005, Human mental models of humanoid robots, *Robotics and Automation*, 2005. ICRA 2005. Proceedings of the 2005 IEEE International Conference
- MacDorman, K. F. & Ishiguro, H. (2006). The uncanny advantage of using androids in social and cognitive science research. *Interaction Studies*, 7(3), pp. 297-337
- MacDorman, K. F. & Ishiguro, H. (2006). Subjective Ratings of Robot Video Clips for Human Likeness, Familiarity, and Eeriness: An Exploration of the Uncanny Valley ICCS/CogSci-2006 Long Symposium: Toward Social Mechanisms of Android Science. July 26, 2005. Vancouver, Canada
- Mehrabian A., 1967, Communication without words, *Psychology Today*, vol2 no4. pp53-56
- Mori, M. (2005). Bukimi no tani [The uncanny valley] (K.F. MacDorman & T. Minato, Trans.). Retrieved from <http://www.theuncannyvalley.com> (Originally published 1970; *Energy*, 7(4), 33-35)
- Murphy, R.R., Rogers, E., 2001, Human-robot interaction, Final Report for the DARPA/NSF study on Human-Robot Interaction (<http://www.csc.calpoly.edu/~erogers/HRI/HRI-report-final.html>)
- Pransky, J., 2001, AIBO-the No.1 selling service robot, *Industrial Robot*, 28(1): 24-26
- Ramey, C. H., 2005, The uncanny valley of similarities concerning abortion, baldness, heaps of sand, and humanlike robots. In *IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots*, Tsukuba, Japan.
- Ramey, C. H., 2006, An Inventory of Reported Characteristics for Home Computers, Robots, and Human Beings : Applications for Android Science and the Uncanny Valley, ICCS/CogSci-2006 Long Symposium
- Thrun, S., 2004, "Toward a Framework for Human-Robot Interaction", invited essay of Human-computer interaction v.19 no.1/2
- Woods, S., Dautenhahn, K., Schulz, J., 2004, The design space of robots: Investigating children's views. In *Proc. IEEE Ro-Man2004*.
<http://asimo.honda.com/>
<http://www.androidscience.org>
- http://changingminds.org/explanations/behaviors/body_language/mehrabian.htm,
<http://www.ed.ams.eng.osaka-u.ac.jp/index.html>
http://www.presentationzen.com/presentationzen/2005/06/our_nonverbal_m.html
<http://www.sonybuilding.jp/campaign/qrio/>