

---

# 로봇 디자인에서 의인화 기법의 활용 평가 방법에 관한 연구

## The Usage of Anthropomorphic Forms in Robot Design and the Method of Evaluation

최정건 Jeong-gun Choi\*, 김명석 Myungsuk Kim\*\*

요약 ~ 일상생활용품에서 최근 지능형 서비스 로봇에 이르기까지 인간의 특성을 직간접적으로 제품 디자인에 활용한 사례를 주변에서 쉽게 찾을 수 있다. 특히 로봇 디자인의 경우는 의인화가 모든 디자인의 출발점이 되기 때문에 외형 디자인뿐만 아니라 사용자와의 인터랙션 디자인에 있어서도 의인화 기법의 활용이 필수적이다. 이러한 의인화 기법의 효과적인 활용을 위해 디자이너가 제품이 의인화된 정도를 측정하고 이를 바탕으로 의인화 기법의 활용도를 평가해야 할 필요성이 생겨났다. 본 연구는 지능형 로봇의 디자인을 중심으로 한 의인화 기법 적용 사례 분석 및 의인화 정도를 측정하는 실험을 근거로 하여 의인화 기법의 활용 평가 기준을 수립하는 데 목표를 두었다. 이미지 카드를 활용한 로봇 외형의 의인화 정도 및 표정변화를 통한 로봇 인터랙션의 의인화 정도를 평가하는 실험을 통해서 의인화 기법의 활용도는 '형태의 의인화', '인터랙션의 의인화', '형태와 인터랙션의 의인화 조화 정도'에 의해 평가할 수 있다는 결과를 얻었다. 본 평가 기준을 로봇 디자인 과정의 하나의 평가 방법으로 활용하면 로봇에 대한 사용자 호감도 증가 및 사용법이 복잡한 로봇 제품을 쉽고 직관적이게 접하게 만드는 효과를 기대할 수 있을 것이다.

**Abstract** ~ It takes only few seconds to find an artifact that has anthropomorphic form. There are numerous examples illustrating human's shape in daily life products. Usage of anthropomorphic form has been a basic design strategy especially when industrial designers design intelligent service robots because most of robot features were basically from human. Therefore, it's necessary to use anthropomorphic form not only in appearance design but also in interaction design. To use anthropomorphic form effectively, it needs to measure how much the artifact is similar to human, and then to evaluate whether the usage of anthropomorphic form fits to the artifact. This study's goal was to set up an evaluation standard for anthropomorphism for robot design. We suggest that there are three criteria for the evaluation standard. Those are 'anthropomorphic form in appearance', 'anthropomorphic form in Human-Robot Interaction', and 'accordance in two former criteria'. We expect that when designers put an evaluation step of anthropomorphism in their design process of robots, robots might become more preferred by users, and easier to understand how to interact with.

**핵심어:** *Anthropomorphic Form, Human-Robot Interaction, Humanness, Robot Design*

---

본 논문은 2007년 정보통신부 정보통신연구원(ETRI)의 지원에 의하여 연구되었음

\* 주저자/교신저자 : KAIST 산업디자인학과 석박사 통합과정 ; e-mail: [matrix@kaist.ac.kr](mailto:matrix@kaist.ac.kr)

\*\* 공동저자 : KAIST 산업디자인학과 교수

## 1. 서론

로봇은 지금까지 인간이 일하기 힘든 환경에서 주로 사용되어 왔다. 하지만 근래 다양한 서비스 로봇들이 개발되면서 일반 사용자들이 일상에서 흔하게 로봇을 접할 수 있는 시기가 다가오고 있다. 이러한 서비스 로봇들이 가진 기능을 십분 발휘할 수 있도록 디자이너들은 종종 로봇의 형태에 동물이나 인간의 형상을 투영키는 ‘의인화 기법’을 활용한다. 의인화 기법은 로봇 뿐 만이 아니라 다양한 산업 제품군에 적용될 수 있는 디자인 방법이다. 제품, 그래픽, 광고, 건축, 예술, 기계, 등 여러 분야에서 의인화의 기법을 적용한 예를 찾아볼 수 있다. 제품 디자인에서의 이 기법의 주된 활용 목적은 인간으로 하여금 제품을 더 친근하게 받아들이고, 제품의 특성이 제품의 외형이나 움직임을 통해 인간에게 쉽게 전달될 수 있도록 하는 데에 있다[2]. 근래의 서비스 로봇의 경우, 엔지니어들은 기술적 접근을 통해 로봇의 인식, 사고, 행동 모델에 부여된 의인화 수준을 높여려는 노력을 적극적으로 해오고 있지만 디자인을 통해 로봇 의인화 문제를 해결, 보완하려는 노력은 많지 않다. 하지만 로봇 디자인에 있어서 이 기법의 활용은 로봇과 사용자간의 인터랙션 효율을 높여주며 사용자들이 로봇에 부여하는 감성적, 상징적 가치 형성에 중요한 도구로 활용될 수 있다.

본 연구는 의인화 기법이 활용되는 영역을 제품의 외형과 제품의 인터랙션으로 크게 분류하였다. 이 분류기준에 의해 지능형 로봇을 비롯한 여러 제품의 의인화 기법이 적용된 사례를 분석하고 로봇의 의인화 적용정도를 측정하는 실험을 통해 의인화 기법의 활용 효과가 어떠한 기준에 의해 평가되어야 하는지를 제시하고자 한다.

## 2. 의인화 기법

의인화 기법은 물체의 형상(形象)에 적용된다. 형상의 범위는 단순히 물체의 겉모양과 같이 정적요소에 국한된 것이 아니라 물체의 움직임과 같은 동적 요소를 포함하고 있다. 산업 제품의 경우 의인화 기법이 적용된 제품의 형상을 평가할 때는 제품의 외형이 어떻게 인간의 모습을 닮았는가를 보고 판단하는 것이 아니라 그 제품과의 사용자의 인터랙션(물리적인 형상을 포함, 소재, 행동적인 특성)을 통해 얻어지는 경험의 총체를 통해 판단해야 한다[2]. 이와 같이 의인화 기법이 적용될 수 있는 부분은 하나의 제품 안에서도 다양하기 때문에 이들을 구분하는 기준으로 Carl DiSalvo는 다음 네 가지를 제시하였다. 그는 물체의 형상에서 인지되는 의인화의 정도를 총체적으로 판단할 수 있는 구분 기분으로 구조적 특징(Structural), 캐릭터성(Character), 동작성(Gestural), 인지성(Aware)을 제시하였다. 이 기준은 제품을 외형과 인터랙션을 동시에 판단할 경

우에 활용 가치가 높다. 본 연구에서는 대조적으로 제품 외형과 인터랙션을 명확히 구분하여 각각의 부분에 적용된 의인화 정도를 독립적으로 평가하는 것을 목표로 하였다.

### 2.1 의인화 기법 적용 - 제품 외형

우리가 사용하는 물건에 인간의 형상을 모사하는 것은 오랜 역사를 가지고 있다. 고대의 종교의식에 사용되었던 그릇에서부터 시작하여 자동차, 집안 용품, 현대의 휴머노이드 타입 로봇에 이르기까지 그 예를 찾을 수 있다[1]. 자동차의 전면부는 인간의 얼굴의 형태를 의인화 한 것으로 인식되어 자동차 조형에 대한 해석을 인간 캐릭터로 비유하여 하기도 한다. 그림 1의 자동차들은 외형이 가지는 독특한 컨셉을 표현하기 위해 전조등, 보닛(Bonnet)을 인간의 눈과 얼굴을 연상시킬 수 있도록 디자인하여 마치 자동차가 인간의 표정을 짓고 있는 것처럼 의도하였다.

연세 한국어 사전(연세대학교 언어정보개발연구원에 따르면 로봇을 ‘인간의 전체적인 모습이나 특정한 신체 부위와 비슷하게 만들어서 인간의 행동이나 작업 따위를 자동적으로 할 수 있도록 만들어진 기계 장치’로 정의하고 있다. 이렇게 로봇에 대한 일반적인 해석은 항상 로봇과 인간을 같이 연상시키게 한다. 로봇은 사용 목적과 개발 의도에 따라 다양한 형태로 디자인 될 수 있지만, 휴머노이드 로봇의 경우는 특히 외형적 특성 상 머리끝에서 발끝까지의 인간의 모습을 근거로 하여 외형 디자인이 이루어진다.



그림 1. 의인화가 적용된 사례 - 자동차

### 2.2 의인화 기법 적용 - 제품 인터랙션

제품에 의인화 기법이 적용되는 것은 비단 형태에만 국한되는 것이 아니다. 의인화 기법은 제품 인터랙션 디자인에도 효과적으로 적용될 수 있다. 다양한 인간의 특성에 기초로 인터랙션 디자인을 한 사례로 자동차 문의 무게를 다르게 디자인하여 문을 여닫을 때의 행동을 ‘중후한’ 이미지 또는 ‘경쾌한’ 이미지로 의인화한 사례, 인간의 성격 유형에 근거해 도서 구입 웹사이트의 인터랙션을 의인화 한 사례(C. Nass, 2000)등이 있다[4]. 제품 인터랙션의 의인화는 특히 최근 인간 생활에 인간의 파트너로 등장하는 개인용 서비스 로봇에도 효과적으로 적용된다. 휴머노이드 로봇의 인터랙션에 성별에 의한 차이를 적용한 연구(A. Powers & S. Kiesler, 2006; 우명희, 2006), 인간의 감정 모델을 적용한 연구(C. Breazeal, 2003), 인간의 성격 모델을 적용한 연구

(J. Goetz et. al., 2003; S. S. Kwak and M. S. Kim, 2005) 등이 있다[5-9]. 이와 같은 로봇 인터랙션의 의인화는 인간의 언어를 로봇에 적용함으로써 사용자가 보다 자연스럽게 쉽게 로봇과 인터랙션을 할 수 있도록 한다.

### 2.3 제품 외형과 인터랙션의 상관관계

건축을 비롯한 많은 디자인 영역에서 널리 인용되는 문구인 루이스 설리반(Louis Sullivan)의 'Form follows function' 처럼, 형상이라는 것은 기능을 반영한다[10]. 이와 같은 맥락으로 로봇 디자인에 대해 마사히로 모리(Masahiro Mori)의 'Uncanny Valley' '는 로봇의 외형과 인터랙션에 대한 '인간다움(Humanness)' 에 따라 '친밀도(familiarity)' 가 선형적으로 증가하다가 어느 정점을 기준으로 급격하게 하락함을 밝혔으며, 히로시 이시구로(Hiroshi Ishiguro)는 이와같은 현상을 막기 위해 외형 디자인과 인터랙션의 '인간다움' 이 일치해야 함을 설명한다 [11].



그림 2. KITECH의 에버원(좌) 와 세종로봇의 Robokin-M01(우)

KITECH에서 개발한 에버원(Ever-one), 에버투(Ever-two)나, 세종로봇에서 개발한 Robokin-M01, Robokin-F01의 경우, 로봇의 외형이 그것의 모델이 되었던 실존하는 인간과 매우 유사하다. 이들 로봇이 가진 외형에서 인지되는 인간다움의 정도는 매우 높지만 그들이 가진 인공지능 수준은 아직 그들 외형과 비슷한 수준의 인간다움을 담지 못하고 있다. 그들이 수행하는 기능에는 음성 기반 인터랙션과 몸동작, 얼굴 표정으로 감성을 전달하는 인터랙션 등이 있지만 외형에서 느껴지는 인간다움의 정도와 이러한 인터랙션의 인공지능 수준에서 차이가 커서 일반 사용자들에게 오히려 실망감을 주거나 부정적인 인상을 주기도 한다. 이것은 인터랙션 디자인을 반영하는 형태 디자인의 중요성을 말해주고 있다. 외형은 인간과 흡사한데 구현할 수 있는 인터랙션이 인간의 행동을 닮지 않았다면 사용자들은 이와 같은 조합의 로봇을 보고 어색하다고 느끼게 되는 것이다. 현재까지는 많은 로봇들이 연구소나 기업에서 연구용 목적으로 개발 되고 있지만 앞으로 상품화 되어서 일반 사용자들이 사용하는 로봇은 사용자와 활발한 인터랙션을 해야 하므로 반드시 외형과 인터랙션의 능력에 부여되는 인간다움의

정도의 일치에 대한 고려가 필요하다.



그림 3 . PINO (Flower Robotics)

로봇의 외형과 인터랙션의 '인간다움 정도' 의 수준을 일치시킨 성공사례로 그림 3의 타츠야 마츠이(Tatsuya Matsui)가 디자인한 로봇, 피노(PINO)를 들 수 있다[14]. 마츠이는 개발 당시 로봇 기술로 구현 가능한 2족 보행 로봇의 인터랙션이 갖 걸음마를 시작한 아이 수준이라고 판단하고 인터랙션의 '인간다움' 정도에 부합하는 외형 디자인으로 어린 아이를 메타포로 디자인 하였다. 또한 J. Goetz 외 2인의 연구에서는 로봇이 가진 외형에 적합한 로봇의 수행 업무의 조합을 알아보는 실험을 하였다[8]. 이 연구 역시 로봇의 외형 디자인과 업무에 따른 인터랙션의 적절한 조합을 찾는 것을 목적으로 하였다.



### 3. 의인화 기법의 평가 기준 개발

제품의 형태 및 인터랙션 디자인에 의인화가 적절하게 적용되었는지를 평가할 수 있는 평가 척도의 개발은 제품의 성공적인 의인화를 위해 중요하다. 본 연구에서는 의인화의 평가척도를 내용과 방법으로 구분하여 설명한다.

일단 평가척도의 내용면에서는 디자인에 적용하고자 하는 인간의 특정 특성에 대한 조사 및 탐구 결과를 기초로 의인화 기법의 평가척도 항목을 구성할 수 있다. 인간의 특성을 묘사하는 다양한 형용사로부터, 특정 업무 형태에 따른 인간의 특성을 설명하는 서술어, 인간의 감정 모델(Ekman, 1992; Izard, 1993)을 설명하는 서술어, 인간의 성격 모델인 Big Five나 MBTI의 평가 항목들 등은 로봇 의인화에 적용될 수 있는 유용한 평가 항목이 될 것이다[12-13]. 이같이 다양한 인간을 묘사하는 서술어들은 로봇의 의인화 목적에 따라 요인 분석을 통해 평가 항목으로 재구성될 수 있다. 예를 들어, 교사 보조 로봇의 외형 디자인을 위한 평가 척도로 교육자에게 요구되는 다양한 특성 및 항목들에 대한 요인 분석 결과가 적용될 수 있을 것이다.

또한 평가 방법 면에서는 앞서 설명한 형상의 개념에 일관하여 다음 세 가지 관점에서 설명할 수 있다. 첫째, 형태의 의인화에 대한 평가, 둘째, 인터랙션의 의인화에 대한 평가, 셋째, 형태와 인터랙션 의인화 정도의 조화 정도에 대한

평가가 있다. 앞서 설명한 바와 같이 로봇의 외형 및 인터랙션 각각에 대한 의인화 정도에 대한 평가 뿐 아니라, 외형과 인터랙션의 조합에 대해서도 평가하여 로봇이 전체적으로 의인화가 적절하게 적용되었는지를 검토할 필요가 있다.



#### 4. 로봇의 의인화 기법 적용 및 평가

##### 4.1. 로봇 외형의 의인화 기법 적용 및 평가

교사 보조 로봇의 외형 디자인을 위해서 ‘교사’ 역할을 나타내는 서술어들을 축으로 기존에 개발된 로봇 43종을 활용해 초등학교 학생(4학년 남녀 24명)을 대상으로 이미지 맵핑 실험을 실시했다. 표 1의 요인분석의 결과를 활용하여 교사라는 역할을 표현하는 서술어를 개발하여 로봇의 의인화 정도를 평가하는 항목으로 사용되었다. 이미지 맵핑의 결과를 통해 교사 보조로봇의 의인화 정도에 영향을 미치는 외형적 요소와 그 특징에 대한 분석이 이루어졌으며 이는 의인화 기법의 적절한 활용을 위한 디자인 가이드라인 도출을 위한 자료로 활용되었다.



그림 4. 초등학교학생들을 대상으로 한 로봇 이미지 맵핑 실험

표 1. 의인화 평가 항목에 사용된 교사용 로봇의 역할 이미지 요인 분석 결과

역할 이미지	요인 1	요인 2	요인 3	요인 4	요인 5	요인 6
	대정·친절	지도력	정확한 지식	유연성	신뢰·인내	성실·공정
교사상	대정성 친절	지도성	정확성 신속성	유연성	신뢰성	성실성 공정성
	온후함 품위 사명감 모범 교육애	유능성	다양한지식		인내심	

##### 4.2. 인간-로봇 인터랙션의 의인화기법 적용 및 평가

현재 개발된 휴머노이드 로봇들 중 인간의 외모와 흡사한 외형을 가진 로봇들의 경우 로봇 외형에 부합하는 인터랙션을 구현하기 위해서 다양한 후속 연구가 이루어지고 있다. 이렇게 개발되는 인터랙션 기술, 디자인의 평가를 위해서 인간과 유사도를 나타내는 척도인 인간다움에 대한 적절한 평가 방법이 필요하다.



그림 5. 로봇 표정의 인간다운 정도(Humanness) 평가

외형의 경우 로봇 전신에 대한 평가가 의미를 가지는 반면, 로봇 인터랙션에 대한 평가는 특정 인터랙티브 컴포넌트(Interactive Component)에 고정되며, 평가 방법 또한 외형과 같이 절대 평가가 아니라 상대 평가의 방법이 사용되기 때문에, 반드시 비교해서 평가하는 대상이 필요하다.

사람들은 다른 제품과 달리 로봇의 수행 능력의 경우 자연적으로 인간과의 유사성에 초점을 두어 인지하기 때문에 평가에 사용되는 인간다운(Humane)라는 어휘는 자연스러운(Natural), 혹은 현실감 있는(Realistic) 등의 어휘로 대체되어 사용될 수 있다. 한편 이와 같이 로봇 인터랙션의 의인화 정도에 대한 평가가 이루어지면 이후 외형의 의인화 정도와 적절성을 판단하는 과정이 필요하다. 외형과 인터랙션의 의인화 정도의 조화는 로봇에 대한 호감도를 변화 시키는 중대한 요인이 된다.

#### 5. 평가 반응을 위한 로봇의 의인화 정도 조절

앞의 평가 방법을 통해 로봇의 외형과 로봇의 인터랙션에서 인지되는 의인화 정도가 차이가 있을 경우에 그것을 해결하는 방법으로 인터랙션의 지능의 수준을 조절하는 것 외에도 외형을 통해서 조절할 수 있는 방법이 있다.

로봇의 외형 요소에 대한 조작을 통해 의인화를 추후에 조정할 수 있는 요소가 있다면 그것 중 대표적인 것이 로봇의 옷을 통한 조절이다. 인간이 애완동물에게 옷을 입히듯이 로봇이 현재보다 더 지능적이고 자율적으로 진화하는 단계가 되면 마치 로봇을 애완동물에게처럼 단순한 기계 이상의 가치를 부여하게 되어 옷을 입히는 시도를 하게 될 것이다.

로봇이 옷을 입게 되는 경우는 인간과 달리 이들은 스스로 옷을 입는 것이 아니라 인간에 의해서 착용되는 것이기 때문에 스스로 자신들의 개성을 표현하는 것이 아니라 자신들을 소유하고 있는 인간의 개성 혹은 인간의 소유물에 투영되는 개성을 표현하고 있다. 즉 로봇의 옷이 가지는 가치는 그것의 소유한 인간에 의해서 결정되는 가치이며 이들 애완동물이나 로봇은 단순한 가치의 매개체로써 그 역할을 하게 된다. 특정 업무나 서비스의 경우, 그것을 수행하는 인간이 주로 착용하는 제복이나 대표적인 의상이 존재한다(앞서 언급된 군인, 학생, 의사 등의 경우). 로봇이 이들의 업무나 서비스 대신하기 위해 개발되는 경우, 인간의 의상과



유사한 로봇 의복을 착용함으로써 자신이 수행하는 업무를 시각적으로 효과적으로 전달하며 더불어 로봇의 의인화 정도가 향상 될 수 있을 것으로 생각된다. 물론 몸의 보호라는 측면에서 로봇에게 옷이 필요한 경우도 있다. NASA의 Robonaut의 경우가 대표적이다. 기존의 로봇들은 몸체를 감싸고 있는 외피(Outer shell)가 대체로 이런 역할을 해왔다. 하지만 이 로봇의 경우는 우주 환경이라는 특수한 환경에 놓여지기 때문에 기존에 외피 쓰여져 왔던 플라스틱이나 일반적인 패브릭(Fabric)의 사용은 적절하지 않다. 따라서 실제 우주 탐사인이 착용했던 소재와 동일한 nylon, Nomex, Kevlar로 된 내구성이 강한 의복을 착용하기도 했다

이러한 로봇의 의복착용은 비교적 간단하게 의인화 정도를 증가시킬 수 있는 방법이며 로봇의 사용자로 하여금 친밀감을 증가시키는 적절한 수단으로 활용될 수 있으나 인간의 것과 완벽히 동일한 옷의 착용은 로봇의 실제 지능과 외형을 통해 인식되는 의인화 정도의 간극을 벌여놓는 요인이 되어 로봇에 대한 인상에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 로봇의 옷은 로봇의 형태 및 움직임을 고려하여 로봇에 잘 어울릴 수 있는 고유한 형태의 의복이 디자인 되어야 하며, 로봇에 착용성을 고려된 실용적인 형태에 대한 고려도 필요할 것이다.

## 5. 결론

인간은 로봇이 인간과 닮으면 닮을수록 그것을 사회적인 존재로 인식하려고 하는 경향이 있다. 하지만 로봇이 지겨워지면 전원을 꺼버리고 잘 쳐지 않듯이 로봇에 대한 환상이 어느 순간 사라지고 단순한 기계로 인식하게 되는 경우가 종종 발생한다. 그렇지만 앞으로는 로봇이 점점 우리 실생활에서 사회적, 문화적으로 큰 역할을 하게 될 것이다. 미래에 인간이 로봇의 존재에 대한 거부감을 느끼지 않게 하기 위해서는 로봇에 적절한 의인화 기법을 활용해야 한다. 로봇의 외형과 외형에 적절한 인터랙션의 조화를 이루어내는 것이 디자이너가 해결해야 할 큰 과제 중에 하나이다.

## 참고문헌

[1] Christoph Bartneck, Reflection on Robotic Intelligence, Proc. of the CHI2006 Workshop on HCI and the Face, 2006

[2] Carl DiSalvo, Francine Gemperle, Jodi Forlizzi, Imitating the Human Form: Four Kinds of Anthropomorphic Form, Futureground 04 Proc., 2004

[3] Christoph Bartneck, Killing a robot, Proc. of the CHI2006 Workshop on HCI and the Face, 2006

[4] Clifford Nass & Kwan Min Lee, Does Computer-Generated Speech Manifest Personality? An Experimental Test of Similarity-Attraction, CHI Letters, 2, 1 (2000), 329-336.

[5] A. Powers and S. Kiesler, The Advisor Robot: Tracing People's Mental Model from a Robot's Physical Attributes, Proc. HRI'06, Utah, 2006.

[6] 우명희, 김명석, "실버로봇의 스피치 유형이 사용자 수용태도에 미치는 영향", 한국과학기술원 석사학위 논문, 2006

[7] Cynthia Breazeal, Emotion and Sociable Humanoid Robots, Int. J. Human-Computer Studies 59 (2003) 119-155.

[8] J. Goetz, S. Kiesler, A. Powers, "Matching Robot Appearance and Behavior to Tasks to Improve Human-Robot Cooperation", presented at ROMAN 2003, pp.55-60, 2003.

[9] S. S. Kwak and M. S. Kim, "User Preferences for Personalities of Entertainment Robots according to the Users' Psychological Types", The Science of Design Bulletin of JSSD, vol. 52, no.4, pp.47-52, 2005

[10] Louis Sullivan, The Tall Office Building Artistically Considered, 1826

[11] Takashi Minato, Michihiro Shimada, Hiroshi Ishiguro, Development of an Android robot for studying human-robot interaction, IEA/AIE Proc., 2004

[12] Ekman, P., Are there basic emotions?, Psychological Review 99 (3), 550, 1992

[13] Izard, C., Four systems for emotion activation: cognitive and noncognitive processes, Psychological Review 100, 68, 1993

[14] Tatsuya Matsui, PINO The Humanoid: A Basic Architecture, Lecture Notes In Computer Science; Vol.2019., 2001