

사용 목적에 따른 서비스 로봇 인터랙션 디자인 사례 연구

피드백을 중심으로

A Case Study of Service Robot Interaction Design according to
Purpose of Use
focusing on Feedback

주 저 자 : 고현진 (Koh, Hyun Jin)

홍익대학교 국제디자인전문대학원(IDAS)
디자인경영전공 석사과정

교 신 저 자 : 나 건 (Nah, Ken)

홍익대학교 국제디자인전문대학원(IDAS) 교수
knahidas@gmail.com

Abstract

Recently, the development of service robots that can assist or replace human work is accelerating by utilizing technological advances such as artificial intelligence and autonomous driving. Through this, the size of the global service robot market is increasing, and it is expected that the contact point between humans and robots will increase in real life according to these changes. Therefore, research on human-robot interaction (HRI) for smooth communication is a meaningful research topic.

This study examined various interaction cases of foreign and domestic service robots. The human-likeness of the robot was derived as an evaluation factor, and the service robot was classified into functional and relational types according to the role of the robot, and it was analyzed by comparing the utilization of interaction feedback. As a result, relational service robots have higher utilization of interaction feedback in visual appearance, touch, movement, interaction behavior, and non-verbal communication than functional service robots. In the case of sound interaction, it was highly utilized regardless of relationship type and functional type, and the interaction between verbal communication and social behavior was highly utilized for functional service robots. Through this study, it is expected that a meaningful direction can be presented by helping to supplement and improve the interaction of many service robots to be developed in the future.

Keyword

HRI(인간-로봇 인터랙션), Human Centered Design(인간 중심 디자인), Service Robot(서비스 로봇)

요약

최근 인공지능이나 자율주행 등 기술의 발전을 활용하여 로봇이 인간의 업무를 보조하거나 대체할 수 있는 서비스 로봇의 개발이 가속화되고 있다. 이를 통해 전 세계 서비스 로봇 시장의 규모는 점점 커지고 있으며, 이 같은 변화에 따라 실생활에서 인간과 로봇의 접점은 점점 많아질 것으로 예측된다. 따라서 원활한 커뮤니케이션을 위한 인간-로봇 인터랙션(HRI)에 대한 연구는 의미 있는 연구 주제이다.

본 연구는 국외 및 국내 서비스 로봇의 다양한 인터랙션 사례를 살펴보았다. 로봇의 인간다움(Human-likeness)을 평가 요소로 도출하여 로봇의 역할에 따라 서비스 로봇을 기능형, 관계형으로 분류했으며, 인터랙션 피드백 활용도를 중심으로 비교하여 분석했다. 그 결과, 관계형 서비스 로봇이 기능형 서비스 로봇에 비해 시각적 외형, 촉각, 움직임, 상호작용 행동, 비언어적 커뮤니케이션에서 인터랙션 피드백 활용도가 높게 이루어졌다. 소리 인터랙션의 경우는 관계형, 기능형에 상관없이 활용도가 높았으며, 언어적 커뮤니케이션과 사회적 행동의 인터랙션은 기능형 서비스 로봇에 활용도가 높게 나타났다. 본 연구를 통해 앞으로 개발될 많은 서비스 로봇들의 인터랙션 보완 및 개선에 도움이 되어 유의미한 방향성을 제시할 수 있기를 기대한다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 배경 및 목적
- 1-2. 연구 방법 및 구성

2. 이론적 배경

- 2-1. 서비스 로봇의 정의 및 분류
- 2-2. 인간-로봇 인터랙션 정의 및 필요성

3. 사례 분석

- 3-1. 사례분석의 틀
- 3-2. ClicBot
- 3-3. Eilik
- 3-4. Loona
- 3-5. Aeon
- 3-6. Dilly S

- 3-7. Airstar
- 3-8. 분석 결과

4. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구 배경 및 목적

최근 인공지능이나 자율주행 등 기술의 발전을 활용 한 다양한 로봇이 계속해서 개발되고 있다. 또한, 4차 산업혁명의 영향으로 생산성 혁신은 산업 전반에서 요구되고 있으며, 저성장 시대지만 삶의 질적 향상, 행복을 추구하는 사회적 분위기가 형성되고 있다. 이와 맞물려 인구 고령화와 경제 저성장 경향이 심화되면서 로봇이 인간의 업무를 보조하거나 대체할 수 있는 서비스 로봇의 개발이 가속화되고 있다. 2021년 전 세계 서비스 로봇 시장 규모는 352억 4000만 달러(약 47조 2984억원)에 달했다. 또한, 2027년까지 연평균 21.9%의 성장률을 보이면서 1,409억 4000만달러(약 189조 1668억원) 규모로 성장할 것으로 예측된다.¹⁾

서비스 로봇 시장규모가 커지면서, 로봇은 기능적 역할을 대신할 뿐 아니라 단순한 기계를 넘어서서 일상생활에서 인간과 의미 있는 상호작용을 하는 사회적 인 면이 강해지고 있다. 인간은 이러한 사회적 로봇에 높은 수준으로 감정이입을 하고, 언어적 상호작용과 비언어적 상호작용을 통해 로봇을 마치 사람을 대하는 것과 같이 대한다.

서비스 로봇은 기능중심과 관계중심으로 나눌 수 있는데, 기능 중심의 로봇이더라도 인간과의 상호작용을 위해 인간과 같은 외형적인 요소나 행동적인 요소를 부여해 상호작용을 좀 더 부드럽게 유도할 수 있다.²⁾

그러므로 현재 개발된 서비스 로봇을 기능형, 관계형으로 나누어 각각 사례에 대해 살펴보고, 역할에 따라 인터랙션에 대한 어떤 차이점이 있는지 비교해보고자 한다.

1-2. 연구 방법 및 구성

인지과학자이자 UX디자인 개념과 인간 중심 디자인이라는 분야를 개척하고 연구해온 도널드 노먼에 따르면 디자인 원칙은 크게 가시성(visibility), 피드백(feedback), 제한성(constraint), 매핑(mapping), 일관성(consistency), 행동 유도성(affordance)의 6가지로 구분된다.³⁾

서비스 로봇의 인터랙션 분석 요소는 도널드 노먼의 6가지 인터랙션 원칙 중 피드백을 중심으로 살펴보고자 한다. 피드백은 수행된 작업에 대한 정보를 다시 나타내어 사용자가 활동을 계속할 수 있게 하는 것이다. 시각, 촉각, 청각 등 다양한 종류의 피드백을 조합하거나 분리해서 설계할 수 있다. 이러한 피드백은 사용자들이 로봇과 어떻게 상호작용하는지에 대한 가이드를 제공한다. 사용자가 어떠한 명령을 입력하거나 행동했을 때, 로봇은 즉각적인 피드백을 주어야 한다. 피드백이 지체되면 사람들은 종종 포기하고 다른 일을 할 수 있기 때문이다. 또한, 너무 많은 피드백은 사용자가 성가시게 느끼게 되어 무시하거나 짜증을 낼 수 있고, 중요한 정보를 간과할 수 있게 한다.

1) 로봇신문. (2023.02.12.). URL: <http://m.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=29383>

2) 박다솜, 반영환, 로봇의 역할과 사용 맥락에 따른 로봇 페르소나의 성격 및 행동 설계 제안.

한국디지털콘텐츠학회 논문지, 2021, Vol.22, No.11, p.1843-1853.

3) 도널드 노먼, 이창우 역, 디자인과 인간심리, 학지사, 2006, p.29-44, 109-135

[표 1] 도널드 노먼의 디자인 원칙⁴⁾

원칙	내용
가시성 (Visibility)	기능은 사용자의 눈에 잘 띄어야 함
피드백 (Feedback)	피드백은 어떤 행동에 대한 정보를 되돌려 보내는 것으로, 사용자의 행위 후 변화를 적절하게 알려줘야 함
제한성 (Constraint)	특정한 상황에서 사용자의 행동 범위를 분명히 규정하거나 오류를 미리 방지하기 위해 사용 방법을 제한시키는 것을 말함
매핑 (Mapping)	사용자가 특별한 설명이나 도움 없이도 컨트롤 방법을 쉽게 떠올릴 수 있어야 한다는 것을 의미함
일관성 (Consistency)	적용된 디자인이 일관된 규칙 또는 패턴을 유지함으로써 사용자가 쉽게 수행할 수 있도록 하는 것을 의미함
행동 유도성 (Affordance)	사용자가 자연스럽게 사용하는 방법을 알 수 있도록 유도하는 것을 의미함

본 논문은 크게 네 부분으로 구성된다. 첫째, 서론에서는 본 연구의 배경이 되는 로봇산업 분야의 시장 규모와 로봇의 상호작용에 관한 내용을 짚어보고, 서비스 로봇 인터랙션 개발의 필요성을 제기한다. 둘째, 이론적 배경에서는 서비스 로봇의 정의와 분류에 대해 알아보고, 인간과 로봇의 인터랙션에 대한 정의와 필요성에 대해 살펴본다. 셋째, 이를 통해 연구에 필요한 개념을 추출하고 분류하여 사례 분석의 틀을 설정한다. 이를 바탕으로 개별 사례 분석에서는 로봇의 인간다움 척도를 정리하여 6개 서비스 로봇의 인터랙션 방법을 분류하고, 사례 탐색을 통해 도출된 내용과 연계하여 분석한다. 넷째, 마지막 결론에서는 연구의 내용을 요약하고 개별 사례에서 도출된 사항을 정리한 후 한계점과 후속연구 방향성을 논의한다.

2. 이론적 배경

2-1. 서비스 로봇의 정의 및 분류

'로봇'이라는 개념과 분류는 기관이나 협회마다 각각 다르다. 국제로봇협회(IFR: International Federation of Robot)에서는 로봇을 크게 서비스로봇(Service Robot)과 제조업용 로봇(Industrial Robot)으로 분류하고 있다. 제조업용 로봇은 제조업 분야에서 생산자동화를 위하여 활용되는 로봇을 말하고, 서비스 로봇은 그 이외의 모든 로봇, 즉 가정이나 특정한 전문영역에

4) 도널드 노먼, 이창우 역, 디자인과 인간심리, 학지사, 2006, p.177-178

서 유용한 서비스를 제공하는 로봇을 말한다.⁵⁾

[표 2] 로봇의 분류⁶⁾

구분	정의	활용분야
산업용 로봇	산업 각 분야의 제조현장에서 제품 생산에서 출하까지의 공정작업을 수행하기 위한 로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 자동차 제조용 - 전자제품 제조용 - 디스플레이 제조용 - 반도체 제조용 - 바이오, 신약 제조용 - 물류 자동화용
개인 서비스	인간의 실생활 범주에서 보조수단으로서 생활 제반 서비스를 제공하는 대인지원 로봇 (주로 비전문가비상업적 과업)	<ul style="list-style-type: none"> - 가사지원(청소, 잔디깎기, 요리, 심부름 등) - 여가지원(오락, 애완, 소셜, 교육 등) - 노인·장애인지원(로봇휠체어, 간병 등) - 기타(무인운반차, 경비 및 보안 등)
서비스 전문	불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문적인 작업을 수행하는 로봇 (주로 훈련자·상업적 과업)	<ul style="list-style-type: none"> - 공공서비스(안내, 도우미, 공항도서관 로봇 등) - 일반서비스(경비, 배달, 청소 등) - 극한작업 - 사회인프라(시설검사, 관로, 고소작업 등) - 재난극복(화재진압, 감시, 인명구조 등) - 국방(지뢰제거, 무인항공기·잠수함, 로봇감문 등) - 해양 및 우주(탐사, 자원개발 등) - 기타산업 - 건설 및 철거(건설, 유지보수, 해체, 토목 등) - 농축산업, 임업(농약살포, 과실수확, 생태관리 등) - 의료(진단, 수술보조, 치료, 간호, 재활 등) - 물류(화물, 물류 이송 로봇, 무인운반차 등)

5) 국제로봇협회(IFR). (2023.02.15.). URL: <https://ifr.org/service-robots>

6) 정보통신산업진흥원, 사례로 살펴보는 서비스 로봇의 동향과 전망 PDF, 제4차 산업혁명과 소프트웨어 이슈리포트 2017-제15호, 2017, p.3.

또한 국제표준화기구(International Organization for Standardization)는 '서비스 로봇'을 '산업 자동화 응용 분야를 제외한 인간 또는 장비에 유용한 작업을 수행하는 로봇'으로 정의하고 있다. 또한, 로봇은 '인간의 개입 없이 현재 상태 및 감지를 기반으로 의도한 작업을 수행할 수 있는 능력인 '자율성'이 필수 요소라고 한다. 서비스 로봇의 경우에는 인간과 로봇의 상호작용에 대해 부분 자율부터 완전 자율에 이르기까지 자율시스템을 갖추고 있어야 한다.⁷⁾

2-2. 인간-로봇 인터랙션 정의 및 필요성

인간이 로봇에 대해서 어떻게 생각하고, 느끼고, 행동하는지를 연구하고, 이런 연구를 기초로 인간을 닮은 로봇을 개발하는 연구를 인간-로봇 상호작용(Human-Robot Interaction, HRI)연구라고 한다. HRI는 상당히 최근에 시작된 연구 분야이며, 인간과 로봇 간의 상호작용을 연구하는 모든 학술 분야를 통칭한다. HRI는 흔히 인공지능(AI), 로보틱스(Robotics)등의 인간을 대하는 로봇 기술의 일종으로 알려졌으나, 로봇의 존재성에 대해서 사유하는 인문학, 인간이 로봇을 인지하는 원리를 탐구하는 사회과학, 인간에게 적절한 로봇의 상호작용 방식을 설계하는 디자인학을 포함하는 다학제적 연구가 HRI 연구의 본질에 가깝다고 할 수 있다. 따라서 인간이 로봇을 이해하는 방식과 로봇에게 기대하는 사회적 의미에 대한 과학적 분석, 그 결과를 바탕으로 로봇의 상호작용 방식을 구체적으로 설계하는 일련의 과정은 엔지니어와 과학자, 디자이너 간의 긴밀한 협업을 요구하며 이는 인간과 상호작용이 가능한 로봇 기술의 성공적인 구현의 밑바탕이 된다.⁸⁾

사람의 감정 시스템은 모든 인지 기능과 신체상태를 바탕으로 정신 및 신체적인 욕구를 나타내는 역할을 한다. 이 과정에서 사람의 내적 상태는 얼굴 표정과 몸짓을 통해 나타나며, 이는 사람 사이의 의사소통에서 중요한 역할을 한다. 이와 같은 감정의 역할을 로봇에 반영하기 위해 일종의 인공 감정 시스템이 로봇에게 필요하다.⁹⁾

7) 국제표준화기구(International Organization for Standardization), (2023.02.15.). URL: <https://committee.iso.org/home/tc299>

8) 김차중, 김민규, 융합연구리뷰, 융합연구정책센터, 2020, p.40.

9) 김평수, 인간과 교감하는 감성로봇 관련 기술 및 개발 동향, 한국산업기술대학교, 2016, p.20.

로봇의 인간다움(human-likeness)은 다양한 측면으로 평가되는데, 선행연구에서는 로봇의 인간다움의 척도를 정적인 측면과 동적인 측면으로 나누었다. 정적인 측면은 외형(appearance)으로 시각적 외형(visual appearance), 소리, 냄새, 촉각, 미각이며 동적인 측면은 행동(behavior)으로 움직임(movement), 상호작용 행동(interactive behavior), 비언어적 커뮤니케이션(nonverbal communication), 언어적 커뮤니케이션(verbal communication), 사회적 행동(social behavior)이었다.¹⁰⁾ 이중 시각적 외형(visual appearance)은 인간과 로봇과의 관계와 경험을 결정짓는 중요한 요소라 하였다.¹¹⁾

3. 사례 분석

3-1. 사례 분석의 틀

본 연구는 서비스 로봇의 분류 중 사람과 가장 커뮤니케이션이 빈번하게 일어나는 개인 서비스 로봇(컴패니언 로봇)과 전문 서비스 로봇 중 공공 서비스 로봇(안내, 서빙 등)에 집중하여 사례를 수집했다.

인터랙션의 중요한 평가 요소 중 하나인 의인화(Anthropomorphism)는 물체에 인간의 특성을 부여해 묘사하는 것을 말하는데, 이는 친숙하지 않은 물체에 인간성을 부여해 인간과 물체 간의 심적 거리를 좁히는 역할을 한다.¹²⁾ 이는 인간과 로봇 간의 상호작용 효율을 높여주고, 감성적, 상징적 가치 형성에 중요한 수단이 될 수 있다.¹³⁾

10) Zitzewitz, J., Boesch, P. M., Wolf, P., & Riener, R. Quantifying the Human Likeness of a Humanoid Robot, Int J Soc Robot, 2013, Vol.5, p.263-276.

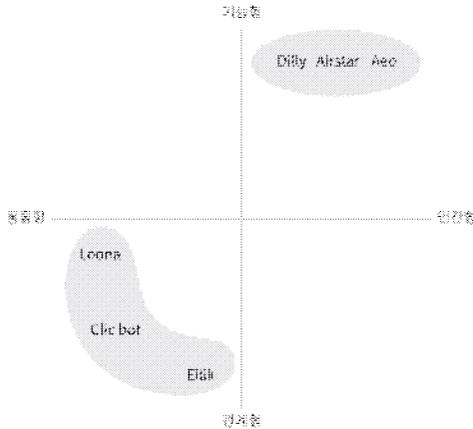
11) Fong, T., Nourbakhsh, I., & Dautenhahn, K. A survey of socially interactive robots. Robotics and Autonomous Systems, 2003, Vol.42, No.3-4, p.143-166.

12) Fink, J. Anthropomorphism and Human Likeness in the Design of Robots and Human-Robot Interaction, International conference on social robotics, Springer, Berlin, Heidelberg, 2012, p.199-208.

13) 임종수, 신민주, 문훈복, 윤주미, 정태영, 이연주, 유승현. AI 로봇 의인화 연구: '알파고' 보도의 의미네트워크분석. 한국언론학보, 2017, Vol.61, No.4, p.113-143.

로봇을 인간과 유사한 외형으로 만들거나, 로봇의 행동을 인간과 유사하게 만들어 로봇에 대한 수용도와 호감도를 높이기도 한다. 그러나 너무 유사도가 높은 경우, 호감도가 급격하게 떨어지는 언캐니밸리(uncanny valley)가 존재한다.¹⁴⁾

진윤선(2017)은 언캐니밸리가 모든 로봇에 동일하게 적용되는 것은 아니라고 말한다. 로봇의 종류(인간 형태, 애완동물 형태 등)와 역할(기능형, 관계형)에 따라 유사도와 호감도 사이의 관계성이 차이가 있음을 보였다. 로봇의 역할이 기능 중심적인 경우, 로봇에 기대하는 정도가 단순한 편이며, 상호작용적인 면보다 과업 달성에 좀 더 관심을 가진다. 반면 로봇의 역할이 관계형인 경우, 목표 달성보다 상호작용 자체가 더 중요하기 때문에 의사소통하게 될 로봇이 익숙하지 않다면 호감도가 떨어진다고 말한다.¹⁵⁾



[그림1] 사례를 동물형/인간형, 기능형/관계형으로 분류

따라서 인간과 로봇이 커뮤니케이션을 원활하게 하기 위해서는 거부감을 일으키지 않을 정도의 로봇의 의인화가 필요하다. 이를 분석하기 위해 로봇의 인간다움(human-likeness) 평가 척도를 활용하였다. 정적인 측면(외형, Appearance)에서 냄새와 미각은 제외하고

14) Mori, M, MacDorman, K. F. & ageki, N., The uncanny valley [from the field]. IEEE Robotics & Automation Magazine, 2012, Vol.19, No.2, p.98-100.

15) 진윤선, 권오병, 로봇의 범주, 역할 및 사용자 특성이 Uncanny Valley의 형태에 미치는 영향에 대한 실증 연구. 한국통신학회논문지, 2019, Vol.44, No.3, p.540-553.

시각적 외형, 소리, 촉각과 동적인 측면(행동, behavior)의 움직임, 상호작용 행동, 비언어적 커뮤니케이션, 언어적 커뮤니케이션, 사회적 행동으로 로봇 인터랙션 분석 요소를 선정하였다. 각 사례별 로봇들의 인터랙션 활용 방법과 그에 따른 차이점 분석을 통해 시사점을 도출한다.

3-2. Clic bot

Clic bot은 모듈에 따른 세트 구성으로 다양한 형태를 제작할 수 있다. 모듈을 이어붙여 원하는 모습으로 제작할 수 있고, 소프트웨어 업데이트를 지원하여 로봇의 지속적인 사용이 가능하다. 프로그래밍을 통해 어떠한 동작에 대해 가르쳐주면 새로운 움직임을 통한 상호작용 학습이 가능하다. 이 로봇의 특이점으로는 원형 디스플레이에 사람의 눈처럼 두 개의 눈을 사용하는 것이 아닌 하나의 눈을 사용한다는 점이다. 인간의 형태와는 다르지만, 애니메이션에서 볼 법한 귀여운 모션으로 친근감이 느껴지기도 한다. 또 다른 특이점으로는 모듈을 이어붙여 새로운 형태를 제작한다는 것인데, 이는 다양한 형태를 만들어 볼 수 있지만, 제작 시 오류가 빈번하게 발생할 수 있다. 이를 사용자가 쉽게 알아차릴 수 있도록 하기 위해 잘못 연결될 경우, 몸통의 라이트가 깜빡거리며 오류 난 위치를 알려준다. 또한, 오류 발생시 디스플레이 옆부분의 라이트에서도 빨간 불이 들어오며 오류에 대한 피드백을 제공한다.



[그림 2] ClicBot

[표 3] ClicBot의 인터랙션 요소

구분	정의	내용
정적인 측면	시각적 외형	<ul style="list-style-type: none"> - 원형 디스플레이를 눈으로 활용하여 감정 및 상태를 표현함 - 모듈을 원하는 대로 이어붙여 다양한 형태의 로봇을 만들 수 있음
	소리	<ul style="list-style-type: none"> - 움직일 때마다 로봇 움직임에 대한 특유의 기계음 소리가 남
	촉각	<ul style="list-style-type: none"> - 턱과 머리 부분에 촉각센서가 있어 터치를 어떻게 하느냐에 따라 상황에 따른 반응을 함 - 촉각센서를 통해 설계해놓은 움직임을 간편하게 실행할 수 있음
동적인 측면	움직임	<ul style="list-style-type: none"> - 스스로 움직이는 모드가 있음 - 앱으로 사용자가 움직임을 조종할 수 있음 - 프로그램을 통해 움직임을 학습할 수 있음. 예) 2족 보행 - 다른 로봇에 비해 모듈을 원하는 대로 구성할 수 있고 사람의 관절에 해당하는 부분이 있어 움직임이 굉장히 자유로운 편임
	상호작용 행동	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자의 반응이 없으면 졸려 하면서 감에 들 - 턱 부분에 촉각센서가 있어 턱을 만져주면 졸려 하는 반응을 함
	비언어적 커뮤니케이션	<ul style="list-style-type: none"> - 모듈의 오류 난 부분을 라이트로 깜빡거리며 위치를 알려줌 - 오류가 나면 디스플레이 우측의 라이트로 상태를 알려줌 - 4족 보행 동물의 형태로 모듈을 제작했을 때 다리를 들어 소변을 보는 행위 등의 움직임을 함
	언어적 커뮤니케이션	
	사회적 행동	<ul style="list-style-type: none"> - 사회 규범적인 행동을 하진 않지만, 사회적 맥락이나 상황 속에서 발생할 수 있는 행동을 함

3-3. Eilik

Eilik는 매우 다양한 표정을 제공하여 시각 인터랙션에 강점을 보인다. 다양한 표정 인터랙션을 활용한 게임 모드를 제공하여 룰렛 돌리거나 폭탄 피하기 등 다양한 플레이를 할 수 있다. 또한, 상호작용이 없을 시에는 1분 후 대기 모드, 15분 후 수면상태, 30분 후에는 자동종료가 되도록 설계되어 있으며, 소프트웨어 업데이트를 지원하여 로봇의 지속적인 사용이 가능하다. 타 로봇과 다른 특이점으로는 2개 이상의 Eilik로봇을 연결하면 로봇끼리 인터랙션을 하며 함께 플레이할 수 있다는 점이다. 또한, 사용자가 로봇에게 어떠한 행동

을 했을 때 충격 센서, 적외선 센서, 터치센서 등 여러 종류의 센서가 부착되어 있어 이를 활용하여 그 행동에 맞는 피드백이 가능하다. 예를 들면, 사용자가 로봇을 들어 올리면 무서워하는 표정과 동시에 소리를 내며 반응한다. 손에는 마그네틱이 부착되어 있어 사용자가 다양한 소품을 활용하여 상황에 따른 연출을 즐길 수 있으며 로봇은 그 상황에 맞는 피드백을 제공한다.



[그림 3] Eilik

[표 4] Eilik의 인터랙션 요소

구분	정의	내용
정적인 측면	시각적 외형	<ul style="list-style-type: none"> - 디스플레이에 눈과 입을 활용한 굉장히 다양한 표정이 있음
	소리	<ul style="list-style-type: none"> - 어리고 귀여운 아이의 음성을 활용함
촉각	<ul style="list-style-type: none"> - 머리 윗부분, 배 부분, 등 부분에 터치센서가 있어 사용자가 터치함에 따라 다양한 반응을 함 	
동적인 측면	움직임	<ul style="list-style-type: none"> - 팔을 움직이는 행동을 통해 특정 기능을 수행할 수 있음 - 제자리에서 몸통, 머리, 팔이 분리되어 좌우로 움직일 수 있음
	상호작용 행동	<ul style="list-style-type: none"> - 충격 센서로 충격을 받았을 때 어지러워하는 등의 반응을 함 - 적외선 센서가 있어 공중에 떠있으면 무서워하는 반응을 함
	비언어적 커뮤니케이션	<ul style="list-style-type: none"> - 비언어적 커뮤니케이션 요소 중 표정과 몸짓에 대한 활용도가 높음
	언어적 커뮤니케이션	
	사회적 행동	<ul style="list-style-type: none"> - 다른 Eilik 로봇과 연결했을 때 맥주잔을 부딪치는 등의 사회적 맥락이나 상황 속에서 사람들이 하는 행동을 함

3-4. Loona

Loona는 귀의 움직임을 특징으로 감정표현을 한다. 귀는 기능적인 요소도 갖췄는데, 게임을 할 때 사용자가 귀를 당겨 롤렛게임을 할 수 있다. 또한, 얼굴인식, 움직임 인식, 감정 인식, 물체 인식, 음성 인식 등을 제공하여 손 하트를 하거나 하이파이브를 하는 등 사용자의 포즈를 인식하여 다양하게 반응하고 그 행동에 대한 피드백을 제공한다. 또한 앱(APP)을 제공하여 로봇이 표현하는 것을 자막으로 보여주는데 이는 로봇에 대한 사용자의 이해도를 높인다. 또한 사진을 찍는 등 다양한 모드를 앱으로 조작할 수 있다. 이 로봇 또한 소프트웨어 업데이트를 제공하며, 상호작용에 대한 학습이 가능해 지속적인 사용이 가능하다. 그리고 사용자는 외출 시에 로봇의 카메라를 통해 집을 모니터링 할 수 있으며, 홈 기기 제어 어시스턴트를 지원할 예정으로 사용자와 감정을 공유하는 단순 관계성 로봇의 역할을 하는 것에서 발전되어 기능적 역할을 제공할 수 있도록 계속해서 업데이트 되고 있다.



[그림 4] Loona

[표 5] Loona의 인터랙션 요소

구분	정의	내용
정성적 외형	시각적	- 디스플레이에 눈을 활용한 다양한 표정이 있음
	소리	- 반응에 대한 로봇 특유의 기계음 소리가 남
측면	촉각	- 머리 부분을 쓰다듬으면 반려동물처럼 좋아하는 반응을 함
동적인 측면	움직임	- 음성인식 기능을 통해 이름을 부르면 그곳으로 달려감 - 모드에 따라 춤을 추거나 경계하는 등의 움직임을 사용함 - 움직임이 굉장히 빠른 편임
	상호작용 행동	- 물어오기(fetch)나 레이저 놀이, 투우, 공놀이 등을 하면서 함께 놀 수 있음 - 앱을 통해 촬영 기능을 사용하면 촬영에 대한 포즈를 취함

		- 롤렛 모드 시 귀를 움직여 상호작용할 수 있음 - 제스처인식이 가능해 여러 제스처에 대한 반응을 함
	비언어적 커뮤니케이션	- 귀와 표정, 몸짓으로 기분과 상태를 표현함 - 상태에 대한 중요한 정보는 디스플레이에 띄워줌
	언어적 커뮤니케이션	- 앱을 통해 말하고자 하는 바를 자막으로 전달함
	사회적 행동	- 얼굴인식이 가능하여 사용자를 발견 시 좋아하며 반기는 행동을 함

3-5. Aeo

Aeo는 고급 감지 기능이 있는 시를 사용하여 엘리베이터 버튼을 누르고 공간을 지나다니며 문을 스스로 여닫을 수 있다. 또한, 물건을 집고 전달하는 등의 섬세한 기능이 가능하다. 비전 알고리즘을 이용해 배달 기능 시 픽업할 품목을 정확하게 찾을 수 있고, 케어 기능 시 노인의 자세와 위치를 파악하며 잘못 놓인 물건도 인식할 수 있다. 그리고 여러 가지 번들 기능을 제공하기 때문에 새로운 작업을 수행할 수 있는 액세서리 마운트가 있으며, 다양한 모드로 변경하여 작업 수행이 가능하다. 보안 기능 시에는 비디오 스트리밍 및 양방향 음성통신이 가능하고 360도 카메라로 시각 지대가 없다. 적외선 센서로 어두운 환경에서도 업무 수행이 가능하며, 살균기능도 제공한다. 이 로봇 또한 소프트웨어 업데이트 기능을 제공하여 지속적인 사용이 가능하다.



[그림 5] Aeo

[표 6] Aeo의 인터랙션 요소

구분	정의	내용
정적인 측면	시각적 외형	<ul style="list-style-type: none"> - 사람과 유사한 형태의 휴머노이드 로봇임 - 도트 픽셀의 추상화된 눈 모양으로 상태를 표현함 - 기능 수행을 위해 로봇의 높이를 변경할 수 있음
	소리	<ul style="list-style-type: none"> - 성인 여성의 음성을 활용함 - 움직임에 대한 소리는 없음
	촉각	
동적인 측면	움직임	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행이 가능함 - 그립 암을 사용하여 물건을 집고 옮기는 행동이 가능함 - 물체를 인식하여 손잡이의 위치를 알 수 있고, 엘리베이터 버튼을 누르고 이용할 수 있음 - 사용자와의 친밀감을 위한 상호작용보다는 기능을 위한 움직임이 대부분임
	상호작용 행동	<ul style="list-style-type: none"> - 함께 사진을 찍을 수 있음
	비언어적 커뮤니케이션	<ul style="list-style-type: none"> - 귀 부분에 있는 라이트를 활용하여 사용자에게 알림을 줄 수 있음
	언어적 커뮤니케이션	<ul style="list-style-type: none"> - 질문에 대한 답변을 언어로 표현할 수 있음
	사회적 행동	<ul style="list-style-type: none"> - 인사나 질문에 대한 답변을 사회적 맥락상 자연스럽게 표현함 - 공간을 자유롭게 넘어다니며 문을 여닫는 행동을 할 수 있음 - 위급상황 발생 시 앱으로 알림을 줄 수 있음

3-6. Dilly S

Dilly S는 서빙 인력을 대신하는 로봇이다. 여러 번 서빙을 나갈 필요없이 한꺼번에 무거운 메뉴를 옮겨주는 기본 기능에 충실한 로봇이다. 장애물이 감지될 시 비켜달라고 요구사항에 대해 직접적인 음성으로 얘기하며 곤란한 표정을 디스플레이에 띄워 커뮤니케이션한다. 움직임이 많이 필요한 넓은 매장에서 사용이 쉬우며, 매장 주인은 주로 두 대의 로봇을 매장에 배치해 한 대를 고객에게 보내면 다른 한 대를 불러서 음식을 옮기는 식으로 번갈아 이용한다. 또한, 매장 주인이 로봇의 디스플레이를 커스터마이징하여 고객을 대상으로 신제품 혹은 이벤트 등을 홍보할 수 있다. 매장을 찾은 고객은 이 로봇의 표정이 나타나는 디스플레이 부분을 터치하면 메뉴판이 나와 메뉴를 보고 바로 주문할 수 있다.



[그림 6] Dilly S

[표 7] Dilly S의 인터랙션 요소

구분	정의	내용
정적인 측면	시각적 외형	<ul style="list-style-type: none"> - 디스플레이는 방향을 알려주거나 메뉴, 테이블 등 기능적인 측면에 집중되어 있음 - 기능 정보 전달 외에 표정도 디스플레이에 함께 나타남
	소리	<ul style="list-style-type: none"> - 성인 여성의 음성을 활용함 - 주행음이 제공됨
	촉각	
동적인 측면	움직임	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행이 가능하여 장애물이 나타났을 때 피해감
	상호작용 행동	
	비언어적 커뮤니케이션	<ul style="list-style-type: none"> - 장애물이 나타났을 때 디스플레이에 곤란한 표정이 나타남
	언어적 커뮤니케이션	<ul style="list-style-type: none"> - 장애물이 있을 때 비켜달라고 요구사항에 대해서 직접 얘기함
	사회적 행동	<ul style="list-style-type: none"> - 차량이 움직이는 방향에 깜빡이를 켜듯이 이 로봇도 몸체 하단부 뒤편에 움직이는 방향으로 라이트가 들어옴

3-7. Airstar

Airstar는 주로 공항에서 쓰는 서비스 로봇이다. 현재 인천공항에서 서비스하고 있으며, 기내 반입 물품 안내 및 금지 물품을 회수하고 목적지까지 에스콧하는 서비스를 제공한다. 또한, 공항 시설물 및 보안 검색 절차, 체크인 카운터 위치, 수하물 수취대 위치, 탑승 정보 및 탑승 게이트 위치, 출국장 혼잡도, 도착지

날씨, 목적지별 대중교통 경로, 교통수단별 탑승 위치 등의 정보를 실시간으로 제공한다. 다양한 국적의 사용자들이 찾는 환경적 특징이 있는 만큼 4개 국어로 음성인식을 지원하며, 여객 기념사진 촬영 및 전송 기능을 제공하여 사용자들에게 추억을 선사한다. 공항이라는 사용환경에 특화된 기능을 주로 제공하고, 배터리가 부족할 경우 스스로 충전대로 이동하여 배터리를 충전할 수 있다.



[그림 7] Airstar

[표 8] Airstar의 인터랙션 요소

구분	정의	내용
정적인 측면	시각적 외형	- 얼굴 부분과 몸통의 디스플레이 부분이 분리되어 있음 - 디스플레이의 표정이 계속 띄워져 있지만 다양하진 않음
	소리	- 성인 여성의 음성을 활용함 - 무언가 찾고 있거나 장애물로 가로막힌 상황에서 알림음을 줌
	촉각	
동적인 측면	움직임	- 자율주행이 가능하며 길 안내 시 얼굴 부분이 180도 돌아가 사용자가 도착지까지 어느 정도까지 남았는지 디스플레이를 보면서 걸을 수 있음
	상호작용 행동	- 기념사진 촬영 기능 제공 - 안내를 위해 따라가는 기능 제공
	비언어적 커뮤니케이션	- 모르는 내용을 질문하면 관련한 표정을 지음
	언어적 커뮤니케이션	- 안내 사항에 대한 정보를 음성 언어를 통해 전달함
	사회적 행동	- 작별 인사 시 기념사진을 찍거나 기념품을 제공함 - 기내 반입 금지 물품을 회수함 - 부딪힐 뻔한 상황에서 조심하라는 주의 안내를 함

3-8. 분석 결과

본 연구는 역할에 따라 서비스 로봇을 기능형, 관계형으로 나누었다. 그리고 서비스 로봇과 인간 간의 인터랙션 요소를 로봇의 인간다움(human-likeness)을 평가하는 다양한 측면으로 분석해보았다. 특히 서비스 로봇의 인터랙션 피드백 활용도를 중심으로 분류해보았다. 로봇의 인간다움 평가 요소에 따라 정적인 측면과 동적인 측면을 분류하였고, 로봇에게 평가할 수 없는 미각, 후각의 감각은 제외하여 평가 요소로 선정했다. 피드백 활용도는 해당 항목에 적합한 요소가 두 가지 이상의 인터랙션이 반영되면 활용도 높음으로 나타내었고 한가지 이하는 낮음으로, 해당 인터랙션 요소가 없으면 활용도를 평가하지 않았다.

[표 9] 서비스 로봇의 인터랙션 피드백 활용도

		관계형			기능형		
		ClicBot	Eilik	Loona	Aeo	DillyS	Airstar
정적인 측면	시각적 외형	⊙	⊙	⊙	○	○	○
	소리	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
동적인 측면	촉각	⊙	⊙	⊙			
	움직임	⊙	⊙	⊙	○	○	○
	상호작용 행동	⊙	⊙	⊙	○		○
	비언어적 커뮤니케이션	⊙	⊙	⊙	○	○	○
	언어적 커뮤니케이션			○	⊙	⊙	⊙
	사회적 행동	○	○	○	⊙	⊙	⊙

활용도 높음⊙ 낮음○

사례를 분석해본 결과, 기능형 서비스 로봇은 상대적으로 관계형 서비스 로봇에 비해 전반적인 인터랙션 요소의 활용도가 낮았다. 이 부분은 로봇의 역할이 기능 중심적인 경우 로봇에 기대하는 정도가 단순한 편이며 상호작용적인 면보다 과업 달성에 좀 더 관심을 두는 반면, 로봇의 역할이 관계형인 경우 목표 달성보다 상호작용 자체가 더 중요하기 때문에 의사소통하게 될 로봇이 익숙하지 않다면 호감도가 떨어진다고 말한다¹⁶⁾는 선행연구와 같은 결과가 나왔다.

16) 진윤선 & 권오병, 2019, 로봇의 범주, 역할 및 사용자 특성이 Uncanny Valley의 형태에 미치는

전체적으로 시각적 외형, 촉각, 움직임, 상호작용 행동, 비언어적 커뮤니케이션에서 관계형 서비스 로봇이 기능형 서비스 로봇에 비해 인터랙션 피드백 활용도가 높게 이루어졌다.

커뮤니케이션의 경우, 관계형 서비스 로봇은 음성을 활용한 언어적 커뮤니케이션의 활용도가 없거나 낮았으며, 반대로 기능형 서비스 로봇의 경우 사용기능을 명확히 사용자에게 안내하기 위해 언어적 커뮤니케이션을 주로 사용했다. 반대로 비언어적 커뮤니케이션은 관계형 서비스 로봇에서 활발히 사용됐고, 기능형 서비스 로봇에서는 약간의 표정 변화 부분에서 활용도가 나타났다.

소리의 경우 관계형, 기능형 서비스 로봇 모두 상태를 나타내기 위함의 공통적인 피드백으로서 활용도가 높게 나타났다. 사회적 행동의 경우에는 주로 기능형 서비스 로봇이 공공공간이나 공용공간에서 사용하기 때문에 좀 더 맥락적 상황이나, 규범적 상황에서 높은 활용도가 나타났다. 반면, 관계형 서비스 로봇은 개인적인 공간에서 주로 사용하기 때문에 사회적 행동 부분의 인터랙션 활용도는 상대적으로 적게 나타났다.

4. 결론

이 연구는 서비스 로봇의 인터랙션의 방법이 다양해지고 있는 이 시점에서 국외, 국내 서비스 로봇에 어떤 종류의 인터랙션을 활용하고 있는지 사례를 확인하고, 이에 대한 인터랙션 요소를 분류하여 세부적으로 분석했는데 의의가 있다.

본 연구를 통해 다양한 사례를 관찰해본 결과, 주된 사용 환경에 따라 관계형 서비스 로봇과 기능형 서비스 로봇의 피드백 인터랙션 활용도에 가시적인 차이가 나타났다. 또한, 관계형 로봇에도 지속적인 소프트웨어 업데이트를 통해 기능을 추가하고자 하는 움직임이 보였으며, 기능형 서비스 로봇 또한 사용자와 원활한 상호작용을 위해 인터랙션 요소를 추가하고자 하는 사례를 찾아볼 수 있었다.

따라서 서비스 로봇은 사용 목적과 역할에 따라 큰 맥락으로 나누어 사용되는 인터랙션 요소에 차이가 나타나고 있지만, 기술이 발전하여 사람들과 로봇의 접점이 많아지게 되면서 기능형 서비스 로봇과 관계형 서

비스 로봇 간의 인터랙션 정도의 차이가 좁혀지고 있다. 또한, 그 경계가 모호해질 가능성이 있기 때문에 각각의 서비스 로봇의 사용환경과 제공되는 기능에 따라 어떤 방법이나 요소를 통해 적합한 인터랙션을 적용할 수 있는지 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 지닌다. 전체 사례를 살펴볼 수 없어 일부는 직접 체험하고 관찰하며 인터랙션을 분석하였지만, 실제로 접할 수 없는 로봇은 동영상 플랫폼을 참고하여 사용자들의 반응을 분석하고 정리했다는 점이다. 따라서 후속 연구에서는 사용자들을 모집하고 실제 로봇을 구매하여 실질적인 테스트를 할 수 있도록 환경을 구축하고자 한다. 테스트 시에는 기능형 서비스 로봇 혹은 관계형 서비스 로봇에 적용된 인터랙션 방법 중 서로 반대 유형의 로봇에 적용되었을 때 해당 요소가 반대 유형 로봇의 상호작용에 얼마만큼 도움이 되며 어떻게 만족감을 극대화하여 적용할 수 있을지, 해당 기능에 따른 사용자의 반응은 어떤지에 대해 테스트를 통해 구체적으로 연구를 진행하고자 한다.

참고문헌

1. 김차중, 김민규, 융합연구리뷰, 융합연구정책센터, 2020.
2. 도날드 노먼, 이창우 역, 디자인과 인간심리, 학지사, 2006.
3. 정보통신산업진흥원, 사례로 살펴보는 서비스 로봇의 동향과 전망 PDF, 제4차 산업혁명과 소프트파워 이슈리포트 2017-제15호, 2017.
4. Fink, J. Anthropomorphism and Human Likeness in the Design of Robots and Human-Robot Interaction. International conference on social robotics, Springer, Berlin, Heidelberg, 2012.
5. 박다숨, 반영환, 로봇의 역할과 사용 맥락에 따른 로봇 페르소나의 성격 및 행동 설계 제안. 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 2021, Vol.22, No.11.

6. 임종수, 신민주, 문훈복, 윤주미, 정태영, 이연주, 유승현. AI 로봇 의인화 연구: '알파고' 보도의 의미네트워크분석. 한국언론학보, 2017, Vol.61, No.4.
7. 진윤선, 권오병, 로봇의 범주, 역할 및 사용자 특성이 Uncanny Valley의 형태에 미치는 영향에 대한 실증 연구. 한국통신학회논문지, 2019, Vol.44, No.3.
8. Fong, T., Nourbakhsh, I., & Dautenhahn, K. A survey of socially interactive robots. Robotics and Autonomous Systems. 2003, Vol.42, No.3-4.
9. Mori, M, MacDorman, K. F. & ageki, N., The uncanny valley [from the field]. IEEE Robotics & Automation Magazine, 2012, Vol.19, No.2.
10. Zitzewitz, J., Boesch, P. M., Wolf, P., & Riener, R. Quantifying the Human Likeness of a Humanoid Robot, Int J Soc Robot, 2013, Vol.5.
11. <https://ifr.org>
12. <http://m.irobotnews.com>
13. <https://www.brobotics.kr>
14. <https://www.kickstarter.com>
15. <https://www.youtube.com>
16. <https://committee.iso.org>