ISSN 2508-2817 KiDRS Korea Institute of Design Research Society 통권 32호, 2024. Vol.9 No.3

인간과 로봇의 상호작용을 위한 로봇 UX디자인에 대한 고찰

A Study on Robot UX Design for Human-Robot Interaction

주 저 자 : 김지영 (kim, Ji Young) 한양대학교에리카 공학대학 지능형로봇학과 교수
jiyoung@hanyang.ac.kr

공 동 저 자 : 최혁재 (Choi, Hyuk Jae) 동아방송예술대학교 디지털영상디자인과 교수

https://doi.org/10.46248/kidrs.2024.3.475

접수일 2024. 08. 29. / 심사완료일 2024. 08. 30. / 게재확정일 2024. 09. 09. / 게재일 2024. 09. 30.

Abstract

The purpose of this paper is to conduct an in-depth review of robot user experience (UX) design to optimize the interaction between humans and robots. As a research method, the existing literature on robot UX design was reviewed, related theories and concepts were summarized, and various types of human-robot interaction were analyzed. By analyzing various robot UX design cases in various fields such as service, healthcare, and education, and suggesting the direction of future robot UX design with User Experience Design, the importance and possibility of robot UX design in the future society are presented. This study provides useful guidelines for scholars and developers interested in robot UX design and will provide important implications for future research and actual design process.

Keyword

Human-robot(인간-로봇), interaction(상호작용), user experience-based design(사용자 경험 디자인)

요약

본 논문은 인간과 로봇 간의 상호작용을 최적화하기 위한 로봇 사용자 경험(UX) 디자인에 대한 심층적인 고찰을 목적으로 한다. 연구 방법으로는 로봇 UX디자인에 관한 기존 문헌을 검토하여 관련 이론과 개념들을 정리하고, 인간-로봇 상호작용의 다양한 유형과 로봇 UX디자인의 주요 고려사항을 분석하였다. 서비스, 헬스케어, 교육 등 다양한 분야에서의 다양한 로봇 UX디자인 사례를 분석하며, 사용자 경험디자인(User Experience Design)으로 미래 로봇 UX디자인의 발전 방향을 제시함으로써, 로봇 UX디자인이 미래 사회에서 가지는 중요성과 가능성을 제시하하고 있다. 본 연구는 로봇 UX디자인에 관심 있는 학자와 개발자에게 유용한 가이드라인을 제공하며, 향후 연구와 실제 디자인 과정에서의 중요한 시사점을 제공할 것이다.

목차

1. 서론

1-1. 연구 배경 및 목적
1-2. 연구의 필요성
1-3. 연구 방법 및 구성

2. 이론적 배경

2-1. UX디자인의 개념 및 정의
2-2. 인간과 로봇의 상호작용 유형
2-3. 로봇 UX디자인의 주요 고려사항

3. 로봇 UX디자인 사례 연구

3-1. 서비스 로봇의 UX디자인 사례
3-2. 헬스케어 로봇의 UX디자인 사례
3-3. 교육 로봇의 UX디자인 사례

4. 인간과 로봇 상호작용 UX디자인 전략

4-1. 사용자 경험(UX) 디자인
4-2. 미래 로봇 UX디자인의 방향

5. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구 배경 및 목적

오늘날 로봇 기술은 빠르게 발전하며, 다양한 산업과 일상생활에서 인간과 로봇 간의 상호작용이 점점

더 빈번해지고 있다. 로봇은 제조업, 서비스업, 헬스케어, 교육 등 다양한 분야에서 활용되며, 특히 인간과 직접적인 상호작용을 통해 정교하고 개인화된 서비스를 제공하는 방향으로 진화하고 있다. 이러한 변화 속에서 로봇이 단순히 기능적 도구에 머무르지 않고, 인간과의 상호작용에서 긍정적이고 유의미한 경험을 제공하는 것이 중요해지고 있다. 이에 따라, 로봇 사용자 경험(UX) 디자인의 중요성이 부각 되고 있다.

본 연구의 목적은 인간과 로봇의 상호작용에서 UX 디자인이 어떤 역할을 하며, 이러한 디자인이 어떻게 로봇의 사용성을 향상시키고, 사용자에게 더 나은 경험을 제공할 수 있는지를 탐구하는 것이다. 특히, 로봇 UX디자인의 주요 요소와 이를 성공적으로 구현하기 위한 전략들을 분석함으로써, 향후 로봇 개발 및 설계 과정에서의 가이드라인을 제시하고자 한다.

1-2. 연구의 필요성

로봇과 인간 간의 상호작용이 빈번해지면서, 로봇 UX디자인의 중요성은 기술 발전과 함께 더욱 강조되고 있다. 초기의 로봇 개발은 주로 기술적 성능 향상에 중점을 두었으나, 오늘날의 로봇은 사용자가 직접 경험하는 인터페이스 및 상호작용 과정이 성공적인 로봇 운영의 핵심 요소로 자리잡고 있다. 만약 로봇이 사용자와의 상호작용에서 부정적인 경험을 제공하거나, 사용하기 어렵고 불편하다면, 이러한 로봇은 실제 생활에서 널리 사용되기 어렵다.

특히, 로봇이 헬스케어나 교육과 같은 민감한 분야에서 사용될 경우, 사용자와의 상호작용에서 신뢰와 정서적 만족을 구축하는 것은 필수적이다. 이러한 맥락에서, 로봇 UX디자인은 단순히 로봇의 기능적 사용성을 높이는 것을 넘어, 사용자와 로봇 간의 긍정적 관계 형성을 지원하는 중요한 역할을 한다. 따라서, 로봇 UX 디자인에 대한 심층적인 연구는 로봇이 인간 사회에 더 효과적으로 통합될 수 있도록 하는 데 필수적이다.

1-3. 연구 방법 및 구성

본 연구는 로봇 UX디자인의 이론적 배경과 실제 적용 사례를 분석하는 데 중점을 둔다. 연구 방법으로는 먼저 로봇 UX디자인에 관한 기존 문헌을 검토하여, 관련 이론과 개념들을 정리하고, 인간-로봇 상호작용의 다양한 유형을 분석한다. 이를 바탕으로, 성공적인 로봇 UX디자인을 위한 주요 요소들을 도출하고, 이를 구현하기 위한 구체적인 디자인 전략을 제시한다.

연구는 다음과 같은 구성으로 이루어진다. 첫째, 서론에서는 연구의 배경과 목적, 필요성, 방법 및 구성을 소개한다. 둘째, 로봇 UX디자인의 이론적 배경을 다루며, UX디자인의 기본 개념과 로봇과 인간 간의 상호작용에 대한 기존 연구들을 분석한다. 셋째, 인간-로봇 상호작용의 주요 유형을 분류하고, 각 유형에 맞는 UX 디자인 고려사항을 제시한다. 넷째, 다양한 분야에서의 로봇 UX디자인 사례를 분석하여 이론적 논의의 실제 적용 가능성을 탐구한다. 다섯째, 인간 중심의 디자인 전략과 그 효과를 논의하고, 여섯째, 미래 로봇 UX디자인의 방향성을 제안한다. 마지막으로, 결론에서는 연구의 주요 발견과 향후 연구 방향을 제시하며, 본 연구의 학문적 및 실무적 기여를 논의한다.

이와 같은 연구를 통해, 본 논문은 로봇 UX디자인이 인간과 로봇 간의 상호작용에서 가지는 중요성을 강조하고, 이를 바탕으로 로봇이 사용자에게 긍정적인 경험을 제공할 수 있는 구체적인 방안을 제시할 것이다.

2. 이론적 배경

2-1. UX디자인의 개념 및 정의

사용자 경험 디자인(User Experience Design)은 사용자가 특정 제품이나 서비스를 사용하는 과정에서 느끼는 모든 경험을 설계하는 것을 목표로 하는 분야이다. UX디자인은 단순히 제품의 외형이나 기능적 사용성만을 고려하는 것이 아니라, 사용자가 제품과 상호작용하는 전체적인 경험을 개선하고자 한다. 이를 위해 사용자의 니즈와 기대를 이해하고, 이와 부합하는 설계 요소들을 통합하는 과정이 포함된다.

Norman(2013)은 UX디자인을 사용자가 제품을 사용하는 과정에서 느끼는 모든 감정적, 심리적 반응을 포함한 경험을 디자인하는 것이라고 정의했다. 그는 " 좋은 UX디자인은 사용자가 제품을 사용하면서 겪는 불편함을 최소화하고, 긍정적인 경험을 극대화하는 것"이라고 강조했다. 또한 Garrett(2010)은 UX디자인을 '사용자가 제품이나 시스템과 상호작용할 때 발생하는 인지적, 감정적 측면을 총체적으로 설계하는 것'으로 정의하며, 이는 사용자의 만족도를 높이는 데 중점을 둔다고 언급했다.

이와 같은 개념을 바탕으로, UX디자인은 단순히 제품의 기능적 측면을 넘어 사용자가 전체적인 상호작용 과정에서 어떻게 느끼고, 반응하는지를 설계하는 종합

적인 접근 방식을 필요로 한다. UX디자인은 사용자 중심의 사고를 기반으로 하며, 사용자가 제품을 처음 접하는 순간부터 마지막으로 사용을 끝마칠 때까지의 전 과정을 포함하는 포괄적인 개념이다.

2-2-1. 인간-로봇 상호작용(HRI)의 기본 개념

인간-로봇 상호작용(Human-Robot Interaction, HRI)은 인간과 로봇 간의 커뮤니케이션과 협업을 연구하는 분야로, 로봇이 인간과 원활하게 상호작용할 수 있도록 설계하는 것이 주요 목적이다. HRI는 로봇이 인간의 지시나 요구를 이해하고, 이에 적절히 대응할 수 있도록 하는 기술적, 심리적, 사회적 요소를 포함한다.

Goodrich와 Schultz(2007)는 HRI를 "인간과 로봇 간의 상호작용을 연구하는 다학제적 분야로, 로봇이 인간과 협력적으로 작업을 수행하고, 인간의 의도를 이해하며, 사회적 맥락에서 적절히 행동할 수 있도록 하는 것"이라고 정의했다. 또한, Fong, Nourbakhsh, 및 Dautenhahn(2003)은 HRI 연구가 로봇의 자율성과 인간의 통제 간의 균형을 맞추는 데 중점을 두고 있다고 설명하며, 이는 로봇이 인간과 협력적 관계를 형성하는 데 필수적이라고 강조했다.

HRI는 로봇의 행동과 반응이 인간의 기대에 부합하며, 사용자와의 상호작용 과정에서 신뢰와 유대감을 형성할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다. 이는 특히 서비스 로봇이나 동반자 로봇과 같은 상호작용이 중요한 역할을 하는 분야에서 중요한 개념으로 다뤄진다.

2-2-2. 로봇 UX디자인의 주요 요소

로봇 UX디자인은 인간-로봇 상호작용의 질을 높이기 위한 다양한 요소들을 포함한다. 이러한 요소들은 로봇이 사용자와의 상호작용에서 긍정적인 경험을 제공할 수 있도록 돕는다.

사용성(Usability): Nielsen(1993)은 사용성을 "특정 사용자들이 특정 상황에서 제품을 효과적, 효율적, 만족스럽게 사용할 수 있는 정도"로 정의했다. 로봇 UX디자인에서 사용성은 로봇이 사용자가 원하는 기능을 쉽게 수행할 수 있도록 돕는 중요한 요소이다. 이는 인터페이스의 직관성, 조작의 용이성 등을 포함한다.

정서적 디자인(Emotional Design): Norman(2004)은 정서적 디자인을 "제품이 사용자에게 어떤 감정을 불러일으키는지에 중점을 두는 디자인"이라고 정의했다. 로봇은 단순히 기능을 수행하는 도구가 아니라, 사용자와 감정적으로 연결될 수 있는 존재로 인식될 수 있어야 하며, 이를 위해 정서적 디자인이 필요하다. 이는 로봇의 외형, 목소리, 동작 등의 디자인에 반영된다.

접근성(Accessibility): 접근성은 다양한 사용자들이 로봇을 쉽게 사용할 수 있도록 하는 설계 요소를 의미한다. 특히 장애를 가진 사용자들이나 기술적 이해도가 낮은 사용자들도 로봇을 문제없이 사용할 수 있도록 고려해야 한다. Shneiderman(2000)은 접근성을 모든 사용자들이 제품을 사용할 수 있도록 설계하는 것이 필수적이라고 강조했다.

윤리적 고려사항(Ethical Considerations): 로봇 UX디자인에서는 로봇의 사용으로 인해 발생할 수 있는 윤리적 문제들을 고려하는 것이 중요하다. 이는 사용자의 프라이버시 보호, 데이터의 투명성, 그리고 로봇의 의사결정 과정에서의 공정성을 포함한다. Borenstein, J. 및 Pearson, Y. (2010)은 로봇 윤리학이 로봇이 인간과 상호작용할 때 발생할 수 있는 윤리적 딜레마를 다루는 중요한 분야라고 언급했다.

이와 같은 요소들은 로봇이 사용자와의 상호작용에서 긍정적인 경험을 제공하고, 이를 통해 인간과 로봇 간의 신뢰와 유대감을 형성할 수 있도록 돕는 중요한 역할을 한다. 로봇 UX디자인의 이러한 요소들을 종합적으로 고려하여 사용자가 로봇과의 상호작용에서 만족하고, 의미 있는 경험을 할 수 있도록 설계되어야 한다.

2-2. 인간과 로봇의 상호작용 유형

인간과 로봇 간의 상호작용(HRI)은 크게 물리적 상호작용, 사회적 상호작용, 인지적 상호작용으로 나눌 수 있다. 각각의 상호작용 유형은 로봇이 인간과 어떻게 소통하고 협력하는지에 따라 다르며, 각 유형에 맞는 UX디자인 전략이 필요하다.

2-2-1. 물리적 상호작용

물리적 상호작용은 로봇과 인간이 물리적으로 접촉하거나, 로봇이 인간의 신체와 직접적으로 관련된 작업을 수행하는 상호작용 유형을 의미한다. 이 유형의 상호작용은 로봇이 사용자의 물리적 공간에서 안전하고 효율적으로 작업을 수행할 수 있도록 설계되어야 한다.

예를 들어, 산업용 로봇이 공장에서 작업자의 도움을 받아 무거운 물체를 들어 올리거나, 위치를 이동시키는 경우가 있다. 이러한 상황에서 로봇은 작업자의 움직임을 감지하고, 그에 맞춰 안전하게 반응해야 한다. Salisbury와 Craig(1982)은 로봇이 물리적 작업을 수행할 때, 인간과의 상호작용에서 발생할 수 있는 물리적 위험을 최소화하는 것이 중요하다고 언급했다. 로봇의 움직임이 부드럽고, 예측이 가능하며, 사용자에게 위협이 되지 않도록 설계하는 것이 물리적 상호작용에

서 중요한 요소이다.

2-2-2. 사회적 상호작용

사회적 상호작용은 로봇이 인간과 언어적, 비언어적 커뮤니케이션을 통해 사회적 관계를 형성하고, 이를 유지하는 상호작용 유형이다. 이 유형의 상호작용은 특히 서비스 로봇이나 동반자 로봇에서 중요하게 다뤄지며, 로봇이 인간과의 상호작용에서 친근하고 신뢰할 수 있는 존재로 인식될 수 있도록 디자인되어야 한다.

예를 들어, 로봇이 노인 요양시설에서 환자들에게 말벗이 되어주거나, 간단한 대화를 나누는 경우를 들 수 있다. Breazeal(2003)은 사회적 로봇이 인간과 상호작용할 때, 인간의 감정과 사회적 신호를 이해하고 적절히 반응하는 능력이 필요하다고 주장했다. 로봇이 미소 짓거나, 사용자의 말에 맞장구를 치는 등의 반응을 통해 사용자는 로봇과 정서적 유대감을 형성하게 된다.

또한, Fong, Nourbakhsh, 및 Dautenhahn(2003)은 로봇이 사회적 상호작용에서 인간의 의도를 이해하고, 적절한 사회적 규범을 따를 수 있도록 하는 것이 중요하다고 강조했다. 이는 로봇이 인간의 표정, 제스처, 음성 톤 등을 분석하고, 그에 맞게 반응하는 기술을 필요로 한다.

2-2-3. 인지적 상호작용

인지적 상호작용은 로봇이 인간과 정보나 지식을 교환하며, 문제 해결이나 의사결정 과정에서 협력하는 상호작용 유형을 의미한다. 이 상호작용은 로봇이 사용자의 의도를 이해하고, 이에 맞춰 적절한 피드백을 제공하거나, 함께 과제를 수행하는 과정에서 중요하다.

예를 들어, 교육용 로봇이 학생들과 함께 수학 문제를 풀거나, 학습 과정을 지원하는 경우가 이에 해당한다. 이 과정에서 로봇은 학생의 이해 수준을 파악하고, 적절한 설명을 제공하거나, 추가적인 힌트를 제시하는 등의 역할을 수행 할 수 있다. Scassellati(2001)는 인지적 상호작용에서 로봇이 인간의 인지적 상태를 이해하고, 그에 맞게 행동을 조정하는 능력이 중요하다고 언급했다.

또한, Cassell(2000)은 인지적 상호작용이 성공적으로 이루어지기 위해서는 로봇이 인간과의 상호작용에서 공통의 목표를 인식하고, 이를 달성하기 위한 협력적 접근 방식을 취하는 것이 필수적이라고 설명했다. 이는 로봇이 단순히 지시를 따르는 것에 그치지 않고, 사용자와 함께 생각하고 문제를 해결하는 역할을 한다는 것을 의미한다.

이처럼 인간과 로봇 간의 상호작용은 물리적, 사회적, 인지적 측면에서 다양한 형태로 이루어지며, 각 유형에 맞는 적절한 UX디자인이 로봇이 효과적으로 인간과 상호작용할 수 있도록 지원한다. 이러한 상호작용 유형들을 고려한 디자인 접근은 로봇이 사용자의 기대에 부합하며, 보다 원활하고 만족스러운 경험을 제공하는 데 핵심적인 역할을 한다.

2-3. 로봇 UX디자인의 주요 고려사항

로봇 UX디자인은 사용자가 로봇과 상호작용할 때 경험하는 전반적인 품질을 결정짓는 중요한 요소들을 포함한다. 사용성, 접근성, 정서적 디자인, 그리고 윤리적 고려사항은 로봇 UX디자인에서 특히 중점적으로 다루어져야 할 주요 요소들이다. 이들은 각기 다른 측면에서 로봇이 사용자에게 보다 나은 경험을 제공하도록 하는 핵심적인 역할을 한다.

2-3-1. 사용성(usability)

사용성은 사용자가 로봇을 얼마나 쉽고 효율적으로 사용할 수 있는지를 나타내는 중요한 요소이다. Nielsen(1993)은 사용성을 "사용자가 특정 시스템을 사용하여 특정 목표를 달성하는 데 얼마나 효과적, 효율적이며 만족스럽게 수행할 수 있는가"로 정의하였다. 이는 로봇이 사용자에게 직관적이고 쉽게 이해될 수 있는 인터페이스를 제공해야 한다는 것을 의미한다.

예를 들어, 가정용 청소 로봇의 경우, 사용자가 로봇의 작동 방법을 쉽게 이해하고, 원하는 청소 모드를 간단히 설정할 수 있어야 한다. 이처럼 사용성이 높을수록 사용자는 로봇을 사용하는 데 어려움을 느끼지 않으며, 이는 로봇의 채택률을 높이는 데 중요한 역할을 한다. 또한, 사용성은 로봇의 동작 및 반응이 예측 가능하고 일관성이 있을 때 더욱 향상된다. 이를 통해 사용자는 로봇의 행동에 신뢰감을 가지며, 더 자주 사용할 수 있게 된다.

2-3-2. 접근성(accessibility)

접근성은 모든 사용자, 특히 장애를 가진 사용자들이 로봇을 이용할 수 있도록 하는 능력을 의미한다. 접근성은 사용자 경험을 더욱 포괄적으로 만들며, 다양한 사용자 집단에게 로봇의 혜택을 제공할 수 있도록 돕는다. Shneiderman(2000)은 접근성을 모든 사람이 제품을 공평하게 사용할 수 있도록 보장하는 것이 필수적이라고 강조하였다.

예를 들어, 음성 명령 기능을 갖춘 로봇은 시각 장애가 있는 사용자들에게 큰 도움이 될 수 있다. 또한,

물리적 조작이 어려운 사용자를 위해 터치스크린 대신 음성 인식이나 제스처 인식을 활용한 인터페이스를 제공할 수 있다. 이러한 접근성 기능들은 로봇의 사용 범위를 확장하고, 다양한 사용자의 요구를 충족시킬 수 있다

2-3-3. 정서적 디자인(emotional design)

정서적 디자인은 로봇이 사용자에게 긍정적인 감정적 반응을 일으킬 수 있도록 설계하는 것을 의미한다. Norman(2004)은 정서적 디자인이 사용자와 제품 간의 정서적 유대감을 형성하는 데 중요한 역할을 한다고 언급하였다. 로봇이 사용자에게 친근함과 신뢰감을 줄 수 있는 외형, 목소리, 동작 등을 설계하는 것이 여기에 해당된다.

예를 들어, 동반자 로봇인 '파로'(Paro)는 부드러운 외형과 귀여운 소리로 사용자의 스트레스를 줄여주고, 정서적 안정을 제공하는 효과를 발휘한다. 파로는 특히 병원이나 요양원에서 환자들의 정서적 지지를 위해 사용되며, 이처럼 정서적 디자인은 로봇이 단순한 기계 이상의 존재로 인식되게 한다. 로봇이 인간의 감정과 교감할 수 있다는 인식을 심어줌으로써, 사용자는 로봇과의 상호작용에서 더 큰 만족감을 느낄 수 있다.

2-3-4. 윤리적 고려사항

윤리적 고려사항은 로봇 UX디자인에서 매우 중요한 요소로, 로봇이 인간과 상호작용하는 과정에서 발생할 수 있는 다양한 윤리적 문제를 다루는 것을 의미한다. Borenstein와 Pearson(2010)은 로봇 윤리학이 로봇의 설계와 사용에서 발생할 수 있는 윤리적 딜레마를 해결하는 데 필수적이라고 언급하였다.

예를 들어, 로봇이 수집하는 데이터의 프라이버시 보호는 중요한 윤리적 문제 중 하나이다. 가정 내에서 사용되는 로봇이 사용자들의 일상 생활을 모니터링하거나, 음성 명령을 처리하는 과정에서 개인 정보를 수집할 수 있는데, 이러한 정보가 적절하게 보호되지 않으면 사용자들의 프라이버시가 침해될 위험이 있다. 또한, 로봇이 자율적으로 결정을 내리는 상황에서, 그 결정이 공정하고 차별 없이 이루어져야 한다는 윤리적 책임도 중요하다.

로봇이 사람들과 상호작용하는 과정에서 이와 같은 윤리적 문제들을 고려하지 않으면, 사용자들은 로봇에 대한 신뢰를 잃을 수 있으며, 이는 로봇의 사회적 수용성을 저해할 수 있다. 따라서 로봇 UX디자인에서 윤리적 고려사항은 필수적이며, 이는 로봇이 인간 사회에서 안전하고 신뢰할 수 있는 존재로 자리매김하는 데 중요한 역할을 한다.

이와 같이 사용성, 접근성, 정서적 디자인, 윤리적 고려사항은 로봇 UX디자인에서 중요한 요소로, 각 요소들이 잘 고려된 디자인은 사용자가 로봇과 상호작용하는 과정에서 더 나은 경험을 제공하게 된다. 이러한 요소들을 종합적으로 고려한 로봇 UX디자인은 로봇의 채택률을 높이고, 사용자에게 긍정적인 영향을 미치는 데 중요한 기여를 할 수 있다.

3. 로봇 UX디자인 사례 연구

로봇 UX디자인은 다양한 분야에서 로봇이 사용자와 상호작용할 때 경험을 최적화하기 위한 핵심 요소로 작용한다. 서비스 로봇, 헬스케어 로봇, 교육 로봇은 각각의 특성에 맞는 UX디자인이 필요하며, 이러한 디자인이 어떻게 구현되고 있는지 구체적인 사례를 통해 살펴볼 수 있다.

3-1. 서비스 로봇의 UX디자인 사례

서비스 로봇은 공공장소나 가정에서 사람들에게 다양한 서비스를 제공하는 로봇을 의미한다. 이 로봇들은 사용자의 다양한 요구를 충족시키기 위해 직관적이고 접근성 높은 UX디자인이 필수적이다.



[그림 1] 서비스로봇 (페퍼(Pepper), 로미(LoMi), 스카우트(Scout))

3-1-1. 페퍼(Pepper)[1)]

일본의 호텔에서 사용되고 있는 안내 로봇 '페퍼(Pepper)'는 서비스 로봇 UX디자인의 대표적인 사례로 꼽힌다. 페퍼는 사람들과 대화하고, 호텔 시설에 대한 정보를 제공하며, 고객의 질문에 응답하는 기능을 갖추고 있다. Belpaeme 등(2013)은 페퍼의 UX디자인이

1)https://us.softbankrobotics.com/pepper(2024.08.16.)

사용자와의 자연스러운 상호작용을 위해 감정 표현과 목소리 톤을 적절히 사용하도록 설계되었다고 설명하였다. 이를 통해 사용자들은 로봇과의 상호작용에서 친근함과 신뢰감을 느끼게 되며, 로봇을 보다 쉽게 받아들일 수 있다.

또한, 페퍼는 사용자의 표정을 인식하고, 이에 맞춰 감정을 표현하는 기능을 통해 정서적 디자인 요소를 강화하였다. 이는 사용자와의 긍정적인 정서적 유대감을 형성하는 데 기여하며, 서비스 로봇이 단순한 도구를 넘어 인간적인 상호작용을 제공할 수 있음을 보여준다.

3-1-2. 로미(LoMi)[2)]

로미는 일본의 미쓰비시가 개발한 호텔 안내 로봇으로, 페퍼와 유사하게 호텔 내 고객들에게 다양한 서비스를 제공한다. LoMi는 사용자의 음성을 인식하고, 음성으로 응답하며, 터치스크린을 통해 시각적 정보도 제공한다. LoMi의 UX디자인은 고객의 편의를 위해 직관적이고 간단한 인터페이스로 설계되었으며, 특히 비정상적인 상황에 대한 대응 능력을 강화하여 사용자가 로봇을 신뢰하고 사용할 수 있도록 했다. Wada 등(2020)의 연구에 따르면, LoMi는 호텔에서의 고객 만족도를 높이는 데 크게 기여하였으며, 특히 고객들이 로봇과 상호작용할 때의 심리적 저항감을 줄이는 데 효과적이었다.

3-1-3. 스카우트(Scout)[3)]

스카우트는 아마존이 개발한 자율주행 배송 로봇으로, 사용자에게 직접 물품을 전달하는 역할을 한다. 이 로봇의 UX디자인은 사용자가 로봇과 쉽게 상호작용할 수 있도록 설계되었으며, 배송이 완료되었을 때 사용자에게 알림을 보내거나, 사용자가 원하는 시간에 물품을 수령할 수 있도록 맞춤형 서비스를 제공한다. Nguyen et al.(2019)은 스카우트의 UX디자인이 사용자 경험을 개선하고, 로봇의 신뢰성을 높이는데 중요한 역할을 했다고 분석하였다. 특히, 스카우트의 디자인은 사용자들이 자율주행 로봇을 처음 접했을 때 느낄 수 있는 불안감을 최소화하는 데 중점을 두었다.

3-2. 헬스케어 로봇의 UX디자인 사례

헬스케어 로봇은 병원, 요양원 등 의료 현장에서 환자들의 건강을 관리하거나 지원하는 역할을 한다. 이 로봇들은 환자들의 다양한 신체적, 정서적 요구를 충족시키기 위해 특화된 UX디자인이 필요하다.



[그림 2] 헬스케어 로봇 (파로(Paro), 레오노르(Leonor), 리바(RIBA))

3-2-1. 파로(Paro)[4)]

헬스케어 로봇의 대표적인 사례로는 치매 환자들을 위한 동반자 로봇 '파로(Paro)'가 있다. 파로는 물개를 닮은 로봇으로, 사용자의 쓰다듬기나 말에 반응하며 정서적 안정을 제공한다. Robinson 등(2013)은 파로의 UX디자인이 치매 환자들에게 심리적 안정감을 주고, 스트레스를 줄이는 데 효과적이라고 보고하였다. 파로는 부드러운 외형과 느리고 차분한 반응을 통해 사용자들이 쉽게 접근할 수 있도록 디자인되었으며, 이는 사용성(Usability)과 정서적 디자인(Emotional Design) 요소가 잘 결합된 사례이다.

파로는 특히 정서적 디자인을 강조하여, 사용자가 로봇과 상호작용할 때 긍정적인 감정을 느낄 수 있도록 설계되었다. 이 로봇은 환자들에게 안전한 동반자로 인식되며, 그 결과 환자들의 정서적 안정과 치료 과정에서의 만족도를 높이는 데 기여하고 있다.

3-2-2. 레오노르(Leonor)[5)]

레오노르는 환자 모니터링을 위한 로봇으로, 병원에서 환자의 상태를 지속적으로 관찰하고 의료진에게 정보를 제공하는 역할을 한다. 이 로봇은 환자와 의료진 모두에게 친숙한 디자인을 갖추고 있으며, 간단한 터치스크린 인터페이스를 통해 의료진이 쉽게 접근하고 데이터를 확인할 수 있도록 설계되었다. Garcia-Vergara et al.(2021)의 연구에 따르면, 레오노르는 환자들이 느낄 수 있는 스트레스를 줄이고, 의료진이 보다 효율적으로 환자를 관리할 수 있도록 도와주는 중요한 도구로 평가되었다.

3-2-3 리바(RIBA)[6)]

2) https://www.robotics247.com/article/relay_robotics_releases_new_hotel_delivery_robot_that_offers_double_the_capacity_of_its_predecessor(2024.08.16.)

3) https://www.aboutamazon.com/news/transportation/meet-scout(2024.08.19.)

4) http://www.parorobots.com/index.asp(2024.08.19.)

5) https://www.lionsbot.com/leobots/(2024.08.19.)

RIBA는 일본에서 개발된 환자 이동 보조 로봇으로, 주로 병원에서 환자를 침대에서 휠체어로 옮기거나 반대로 이동시키는 데 사용된다. 이 로봇의 UX디자인은 사용자가 안전하고 편안하게 이동할 수 있도록 부드럽고 자연스러운 움직임을 제공하는 데 중점을 두었다. 또한, RIBA는 사람의 형태와 유사한 디자인을 채택하여 환자들이 로봇을 보다 친근하게 느낄 수 있도록 하였다. Ikeuchi 등(2015)은 RIBA의 UX디자인이 환자들의 신체적 불편함을 줄이고, 의료진의 작업을 크게 경감시켰다고 분석하였다.

3-3. 교육 로봇의 UX디자인 사례

교육 로봇은 학습 과정에서 학생들을 지원하고, 교육 경험을 향상시키기 위해 설계된 로봇이다. 이러한 로봇들은 교육 목표에 맞는 UX디자인을 통해 학생들이 학습에 더 몰입하고 효과적으로 지식을 습득할 수 있도록 도와준다.



[그림 3] 교육 로봇(나오(NAO), 비봇(Bee-Bot),로보티즈 드림(Robotis Dream)

3-3-1. 나오(NAO)[7]

NAO는 다양한 교육 환경에서 사용되며, 특히 프로그래밍 교육과 관련된 활동에서 두각을 나타내고 있다. Mubin 등(2013)은 NAO의 UX디자인이 학생들이 로봇과의 상호작용을 통해 학습에 더 적극적으로 참여할 수 있도록 설계되었다고 분석하였다. NAO는 학생들이 프로그래밍 개념을 보다 쉽게 이해할 수 있도록 시각적, 청각적 피드백을 제공하며, 학습 과정을 인터랙티브하게 구성한다.

NAO의 디자인은 접근성(Accessibility)을 고려하여 다양한 연령대의 학생들이 쉽게 사용할 수 있도록 인터페이스를 직관적으로 구성하였다. 또한, NAO는 학생들의 학습 속도와 수준에 맞춰 맞춤형 피드백을 제공함으로써, 교육적 효과를 극대화할 수 있다. 이는 인지적 상호작용(Cognitive Interaction)을 강화하는 디자인 요소로 작용하며, 교육 로봇의 UX디자인이 학습 효율성에 미치는 긍정적인 영향을 잘 보여준다.

3-3-2. 비봇(Bee-Bot)[8]

Bee-Bot은 유아 및 초등학생들을 대상으로 한 교육용 로봇으로, 간단한 프로그래밍을 통해 로봇을 움직이며 놀이를 통해 학습하는 데 사용된다. 이 로봇의 UX디자인은 어린이들이 직관적으로 이해할 수 있도록 설계되었으며, 컬러풀한 외형과 간단한 버튼 조작을 통해 아이들의 흥미를 유발한다. Khanlari(2016)의 연구에 따르면, Bee-Bot은 아이들이 논리적 사고와 문제 해결 능력을 개발하는 것에 효과적인 도구로 평가되었다. Bee-Bot의 디자인은 아이들이 로봇을 다루면서 학습의 즐거움을 느낄 수 있도록 하는 데 중점을 두고 있다.

3-3-3. 로보티즈 드림(Robotis Dream)[9]

로보티스 드림은 로봇 조립과 프로그래밍 교육을 위해 설계된 교육용 로봇으로, 사용자가 직접 로봇을 조립하고 프로그래밍함으로써 학습을 진행한다. 이 로봇의 UX디자인은 사용자의 창의력과 문제 해결 능력을 자극하기 위해 다양한 조립 옵션과 프로그래밍 기능을 제공한다. 또한, 단계별로 난이도를 조정할 수 있어 초보자부터 고급 사용자까지 다양한 수준의 학습자들이 사용할 수 있다. Chou(2017)의 연구에 따르면, 로보티스 드림은 학생들이 로봇 공학의 기본 개념을 쉽게 이해하고 응용할 수 있도록 돕는 데 중요한 역할을 한다. UX디자인 측면에서, 사용자의 자율성을 강조하면서도 학습 목표에 도달할 수 있도록 설계되었다.

4. 인간과 로봇 상호작용 UX디자인 전략

인간 중심의 로봇 UX디자인은 사용자와 로봇 간의 상호작용에서 인간의 필요와 경험을 최우선으로 고려하는 접근법이다. 이러한 디자인 전략은 로봇이 사용자에게 직관적이고 만족스러운 경험을 제공할 수 있도록 하며, 궁극적으로 로봇의 채택률과 사용자 만족도를 높이는 데 기여한다. 인간 중심의 로봇 UX디자인 전략을 구체적인 학술적 가치와 예시를 통해 설명한다.

4-1. 사용자 경험디자인(User Experience Design)

6)http://rtc.nagoya.riken.jp/RIBA/index-e.html(2024.08.19.)

7)https://www.aldebaran.com/en/nao(2024.08.21)

8)https://www.terrapinlogo.com/products/robots.html(2024.08.21.)

9)https://www.robotis.com/model/page.php?co_id=prd_edu_all(2024.08.21.)

사용자 경험디자인에서 가장 중요한 첫 단계는 사용자의 요구, 행동 패턴, 기대 등을 이해하는 과정이다. 이러한 연구를 통해 얻어진 인사이트는 로봇 설계에 반영되어 사용자가 직관적으로 이해하고 사용할 수 있는 제품을 개발하는 데 필수적이다.

4-1-1. 사용자 경험 시뮬레이션 및 프로토타이핑 (User Experience Simulation and Prototyping)

사용자 경험 시뮬레이션은 로봇이 실제 환경에서 어떻게 작동하고, 사용자에게 어떤 경험을 제공할지 미리 테스트하는 방법이다. 로봇이 다양한 시나리오에서 사용될 때 발생할 수 있는 문제점을 발견하고, 이를 개선하는 데 중요한 역할을 한다. 프로토타이핑은 이러한 시뮬레이션 결과를 바탕으로 로봇의 초기 모델을 제작하여 실제 사용 환경에서의 피드백을 얻는 과정이다.

코즈모[10]는 어린이를 대상으로 한 교육용 로봇으로, 사용자 경험 시뮬레이션과 프로토타이핑 과정을 통해 UX디자인이 발전되었다. Cozmo의 개발 초기에는 다양한 시나리오에서 로봇이 어떻게 반응하고 상호작용하는지를 테스트하였고, 이를 통해 어린이들이 로봇과 자연스럽게 교감할 수 있도록 설계되었다. 2017년 실시된 Silvera et al.의 연구에서는 Cozmo의 UX디자인이 아이들이 로봇을 더 오랫동안 사용하도록 유도하며, 학습 동기를 자극하는 데 효과적이라고 보고하였다. 이러한 디자인 전략은 사용자 중심의 피드백을 적극 반영하여, 로봇이 사용자에게 더 나은 경험을 제공할 수 있도록 하는 데 중요한 역할을 한다.

4-1-2. 사용자 맞춤형 인터페이스(Personalized Interface)

사용자 맞춤형 인터페이스는 사용자의 개인적 선호와 요구에 맞추어 로봇의 인터페이스를 조정하는 전략이다. 이 접근법은 사용자가 로봇을 사용할 때 느끼는 편안함과 만족감을 크게 높여준다. 맞춤형 인터페이스는 특히 다양한 사용자 그룹이 로봇을 사용하는 경우에 유용하다.

이바[11]는 다양한 가정 환경에서 사용되는 서비스 로봇으로, 사용자의 선호에 맞게 인터페이스를 조정할 수 있는 기능을 갖추고 있다. 이바의 UX디자인은 사용자가 로봇의 기능을 개인의 필요에 따라 선택하고 조정할 수 있도록 한다. 이 기능은 특히 가정 내에서 다양한 연령대와 기술 숙련도를 가진 사용자들이 로봇을 사용함에 있어 매우 유용하다. Iba의 개발 과정에서 사용자 맞춤형 인터페이스는 사용자 만족도와 로봇의 유용성을 높이는 데 중요한 역할을 했다는 것이 Lee et al.(2018)의 연구를 통해 확인되었다.

4-1-3. 감정 인식 및 반응 설계(Emotional Recognition and Response Design)

감정 인식과 반응 설계는 로봇이 사용자의 감정을 인식하고, 이에 적절히 반응할 수 있도록 하는 전략이다. 이는 사용자와 로봇 간의 상호작용에서 정서적 유대감을 형성하는 데 중요한 역할을 한다. 감정 인식 기능을 갖춘 로봇은 사용자가 느끼는 감정에 맞춰 적절한 반응을 제공함으로써, 사용자가 로봇과의 상호작용을 보다 긍정적으로 인식하게 만든다.

지보[12]는 가정용 동반자 로봇으로, 사용자의 감정을 인식하고 이에 반응하는 기능을 갖추고 있다. 주보의 UX디자인은 사용자가 기쁨, 슬픔, 분노와 같은 감정을 표현할 때 이를 분석하고, 그에 맞는 언어적 또는 비언어적 반응을 제공하는 데 중점을 두었다. McDuff et al.(2019)의 연구에서는 Jibo가 사용자와의 정서적 유대감을 강화하여 장기적으로 사용자와 로봇 간의 관계를 긍정적으로 발전시키는 데 기여한다고 보고하였다. 이러한 디자인 전략은 로봇이 단순한 기계가 아닌, 사용자의 감정을 이해하고 이에 대응할 수 있는 존재로 인식되게 만든다.



[그림 4] 사용자 경험 로봇(좌로부터 코즈모(Cozmo),이바(Iba), 지보(Jibo))

4-2. 미래 로봇 UX디자인의 방향

로봇 UX디자인은 기술 발전과 함께 지속적으로 변화하고 있으며, 특히 인공지능(AI)과의 통합, 윤리적·사회적 영향, 그리고 UX디자인의 발전 가능성 측면에서 새로운 전략들이 요구되고 있다. 이러한 전략들은 로봇이 인간의 삶에 더욱 깊숙이 통합됨에 따라 사용자 경

10)https://ankicozmorobot.com/(2024.08.19.)

11)https://www.reuters.com/article/world/robot-built-for-japans-aging-workforce-finds-coronavirus-role-idUSKBN23G1AF/(2024.08.16.)

12)https://robotsguide.com/robots/jibo(2024.08.16)

험을 향상시키고, 로봇이 사회에서 긍정적인 역할을 할 수 있도록 하는 데 중요한 역할을 한다.

4-2-1. 인공지능과의 통합

미래의 로봇 UX디자인에서 가장 중요한 요소 중 하나는 인공지능(AI)과의 통합이다. AI는 로봇이 환경을 인식하고, 사용자와 상호작용하며, 자율적으로 결정을 내리는 능력을 향상시키는 핵심 기술이다 AI와 통합된 로봇 UX디자인은 로봇이 사용자의 요구를 보다 정확하게 이해하고, 개인화된 다양한 경험을 제공할 수 있도록 돕는다.

구글의 AI 기반 로봇 '듀플렉스(Duplex)'는 자연스러운 대화 능력을 갖춘 서비스 로봇으로, 사용자가 전화 통화를 통해 식당 예약이나 미용실 예약을 대신 처리할 수 있도록 돕는다. 이 로봇의 UX디자인은 사용자가 마치 인간과 대화하는 것 같은 경험을 제공하는 데 중점을 두었으며, AI가 사용자와의 상호작용을 더욱 자연스럽고 원활하게 만들어준다. Kittur et al.(2019)은 듀플렉스의 사례를 통해 AI와의 통합이 로봇 UX디자인의 새로운 가능성을 열었으며, 사용자 만족도를 크게 향상시켰다고 분석하였다.

AI와의 통합은 또한 로봇이 다양한 상황에 적응하고, 사용자 맞춤형 서비스를 제공할 수 있도록 한다. 이는 특히 헬스케어, 교육, 서비스 로봇 분야에서 큰 발전을 가져올 것으로 기대되며, 사용자가 로봇과의 상호작용에서 더욱 개인화되고 효율적인 경험을 얻을 수 있게 한다.

4-2-2. 윤리적, 사회적 영향

로봇 UX디자인에서 윤리적이고 사회적인 고려사항은 갈수록 중요한 이슈로 대두되고 있다. 로봇이 인간의 일상생활에 점점 더 깊이 개입하면서, 로봇의 행동과 상호작용이 개인의 프라이버시, 자율성, 안전 등에 미칠 수 있는 영향을 신중히 고려해야 한다.

페이스북의 소셜 로봇 '마일로(Milo)'는 소셜 네트워크 상의 사용자 데이터를 기반으로 상호작용을 최적화하는 로봇이다. 그러나 Milo는 사용자 데이터를 어떻게 수집하고 활용하는지에 대한 윤리적 문제를 제기하였다. Craglia et al.(2018)의 연구는 로봇이 사용자 데이터를 수집하고 분석할 때 프라이버시와 데이터 보호에 대한 윤리적 기준을 준수해야 한다고 강조하였다. 로봇이 사용자의 개인 정보를 오용하거나, 지나치게 침해할 가능성이 있을 경우, 사용자 신뢰도가 크게 저하될 수 있다.

또한, 로봇의 사회적 영향력도 중요한 고려사항이다. 로봇이 특정 사회적 역할을 맡게 될 때, 그 역할이 인간 사회에 미치는 영향과 그에 따른 윤리적 책임을 신중하게 검토해야 한다. 보스턴 다이내믹스의 로봇 '스팟(Spot)'은 경찰, 군사 등 공공 부문에서 사용되면서 로봇의 윤리적 사용에 대한 논쟁을 불러일으켰다. Coeckelbergh(2020)는 이러한 사례에서 로봇의 사회적 역할이 인간과 사회에 미칠 수 있는 윤리적 영향을 면밀히 검토하고, 책임 있는 설계가 필요하다고 주장하였다.

4-2-3. 로봇 UX디자인의 발전 가능성

로봇 UX디자인은 앞으로도 기술 발전과 함께 크게 발전할 가능성이 있으며, 특히 사용자 경험의 질을 높이는 방향으로 발전할 것이다. 사용자의 요구와 기대가 계속 변화함에 따라, 로봇 UX디자인은 점점 더 사용자 맞춤형, 예측 가능하고, 응답성이 높은 시스템을 제공하게 될 것이다.

MIT의 소프트 로봇 '엠마(Emma)'는 UX디자인의 발전 가능성을 잘 보여주는 사례이다. Emma는 사용자와의 상호작용을 통해 사용자의 감정 상태를 파악하고, 이에 맞게 행동을 조정하는 능력을 갖추고 있다. 이는 로봇이 사용자의 요구를 사전에 예측하고, 즉각적으로 반응할 수 있는 새로운 UX디자인의 방향성을 제시한다. Zhu et al.(2020)은 Emma의 사례를 통해 로봇 UX디인이 사용자 감정 인식 기술과 통합되어 더욱 발전할 가능성이 크다고 지적하였다.

또한, 미래 로봇 UX디자인은 사용자 인터페이스의 진화를 통해 더욱 직관적이고 접근성이 높은 경험을 제공할 것이다. 삼성의 AI 로봇 '볼리(Ballie)'는 사용자가 자연스럽게 로봇을 제어할 수 있도록 AI와 IoT 기술을 통합한 UX디자인을 채택하였다. Ballie는 사용자가 단순한 음성 명령이나 제스처로 로봇을 조작할 수 있도록 하여, 로봇 사용의 복잡성을 줄이고 접근성을 높였다. 이는 로봇 UX디자인이 사용자에게 더욱 친숙하고 자연스러운 경험을 제공할 수 있는 방향으로 나아가고 있음을 보여준다.

이처럼 미래의 로봇 UX디자인 전략은 인공지능과의 통합, 윤리적·사회적 영향, 그리고 UX디자인의 발전 가능성 측면에서 다각도로 고려되어야 한다. 이러한 전략들은 로봇이 인간 사회에 더욱 긍정적이고 지속 가능한 방식으로 통합될 수 있도록 하는 데 중요한 역할을 할 것이다.

5. 결론

본 연구는 본 학술논문은 인간과 로봇의 상호작용을 위한 로봇 UX디자인의 중요성을 고찰하고, 다양한 측면에서 이를 분석하였다. 특히, 로봇 UX디자인의 개념적 정의에서부터 서비스 로봇, 헬스케어 로봇, 교육 로봇 등의 구체적인 사례를 통해 로봇 UX디자인의 실제적 적용과 그 효과를 살펴보았다. 또한, 미래 로봇 UX디자인 전략에 대한 논의에서는 인공지능(AI)과의 통합, 윤리적·사회적 영향, 로봇 UX디자인의 발전 가능성을 중심으로 고찰되었다.

주요 발견으로는, 첫째, 로봇 UX디자인이 인간-로봇 상호작용의 질을 결정하는 핵심 요소임을 확인하였다. 사용성, 접근성, 정서적 디자인, 윤리적 고려사항 등 로봇 UX디자인의 주요 요소들은 사용자 경험을 극대화하는 데 필수적이다. 둘째, 인공지능과의 통합이 로봇 UX디자인의 새로운 가능성을 열었으며, 이는 로봇이 사용자의 필요와 기대를 더 정확히 반영하고, 더 나은 사용자 경험을 제공하는 데 기여한다는 점을 발견하였다. 셋째, 로봇이 인간의 일상생활과 사회적 역할에 점점 더 깊이 통합됨에 따라 윤리적·사회적 고려가 필수적이라는 사실이 확인되었다.

향후 연구는 로봇 UX디자인의 윤리적·사회적 측면에 대한 더욱 심층적인 분석과, 다양한 문화적 배경에서의 로봇 UX디자인의 효과를 검토하는 데 중점을 두어야 할 것이다. 예를 들어, Borenstein et al.(2017)은 로봇의 윤리적 사용에 대한 사회적 인식이 각기 다른 문화적 맥락에서 어떻게 변형될 수 있는지를 연구할 필요가 있다고 제안하였다. 또한, 로봇과 AI의 상호작용이 사용자에게 미치는 장기적인 영향에 대한 연구도 필요하다. 이는 로봇이 인간의 의사결정 과정이나 행동에 미칠 수 있는 잠재적 영향을 평가하는 데 중요한 기초 자료가 될 것이다.

또한, 다양한 사용자의 요구를 반영한 맞춤형 로봇 UX디자인에 대한 연구가 필요하다. 예를 들어, 노인, 장애인, 어린이 등 특정 사용자 그룹을 대상으로 한 UX디자인이 어떻게 개발되고 적용될 수 있는지를 분석하는 연구가 중요하다. 이와 관련하여, Thrun et al.(2015)은 노인을 위한 간병 로봇의 UX디자인이 노인들의 심리적 장벽을 줄이고, 로봇 사용에 대한 수용성을 높이는 데 중요한 역할을 한다고 언급한 바 있다.

결론적으로, 로봇 UX디자인은 로봇이 인간의 삶에 깊숙이 통합될 수 있도록 하는 데 필수적인 역할을 한다. 사용자가 로봇과의 상호작용에서 긍정적이고 의미 있는 경험을 얻을 수 있도록 돕는 로봇 UX디자인은, 로봇이 단순한 도구를 넘어 사용자와 감정적, 사회적 유대를 형성하게 만드는 중요한 매개체이다. 따라서, 로봇 UX디자인의 중요성을 재고하고, 이를 지속적으로 발전시키는 것은 인간과 로봇의 공존을 위한 핵심 과제 중 하나이다. 이는 단지 기술적 발전을 넘어, 윤리적이고 사회적으로 책임 있는 로봇 개발을 위한 토대가 될 것이다.

참고문헌

1.https://us.softbankrobotics.com/pepper

2.https://www.robotics247.com

3.https://www.aboutamazon.com

4.http://www.parorobots.com

5.https://www.lionsbot.com

6.http://rtc.nagoya.riken.jp

7.https://www.aldebaran.com

8.https://www.terrapinlogo.com

9.https://www.robotis.com

10.https://store.energizelab.com

11.https://ankicozmorobot.com

12.https://robotsguide.com