

# 키워드 네트워크 분석 및 CONCOR 분석을 활용한 국내 소셜 로봇 연구 동향 분석

## An Analysis of Research Trends on Social Robots in Korea Using Keyword Network Analysis and CONCOR Analysis

권진주<sup>†</sup>  
Jinju Kwon<sup>†</sup>

**Abstract:** The purpose of this study is to examine the trends in domestic social robot research and suggest future research directions. A descriptive statistical analysis, keyword network analysis, and CONCOR analysis were conducted on the text of the title, keywords, and abstract of the 204 academic journals listed in KCI from 2000 to 2024. The results show a gradual increase in research on social robots, starting with two articles in 2000 and steadily increasing to double digits since 2017. As a result of the keyword analysis, words representing the characteristics of social robots such as “human, interaction, service, emotion” and the application areas of social robots such as “children, education, elderly, care” appeared with high frequency. As a result of the CONCOR analysis, the research on social robots tends to cluster into four categories. The first cluster is “Research on design and ethical considerations for implementing emotional exchange between humans and robots”, the second is “Research on the effectiveness of social robots specialized in care and education”, the third is “Research on implementing anthropomorphism in social robots”, and the fourth is “Research on promoting sociality using social robots”.

**Keywords:** Social Robot, Keyword Network Analysis, CONCOR Analysis, Research Trend

### 1. 서론

2022년 ChatGPT의 등장 이후, 불과 2년 만에 업그레이드 되어 등장한 ChatGPT-4o는 마치 사람과 대화를 주고받는 듯 자연스러워진 화법으로 더욱 빠르게 사람들의 요청에 반응한다. 인공지능이 놀라운 속도로 발전함에 따라 인간과 자연스럽게 소통하는 인공지능 휴머노이드 로봇의 등장에 대한 사람들의 기대감도 커지고 있다.

실제로 로봇은 인간의 일상생활에서 이전부터 함께 해왔지만 대부분은 산업용 로봇(industrial robot)으로 반복적이고 위험한 작업을 도맡았다. 정밀한 제어가 필수이다 보니 주로 시스템 제어 분야에서 로봇 공학 연구가 활발하였으나 2000년대 이후 생산성 향상과 같은 경제적 가치 창출에 목적을 두지 않고 인간과의 상호작용을 목적으로 하는 사회성을 지닌 로봇들이

등장하기 시작했다. 이들은 용도에 따라 가정용 서비스 로봇, 교육용 로봇, 돌봄 로봇, 엔터테인먼트 로봇 등으로 불리지만 크게는 소셜 로봇으로 구분할 수 있다<sup>[1]</sup>. 소셜 로봇은 인간과의 미있는 사회적 상호작용을 할 수 있는 로봇으로<sup>[2,3]</sup> 자율성을 지니고 물리적으로 구체화된 몸체를 가지고 있으며 사회 규범에 따라 인간과 상호작용하며 소통하고 협동하고 학습할 수 있는 로봇을 말한다<sup>[4]</sup>.

인간과의 정서적 교감이 가능하다는 점 때문에 소셜 로봇은 주로 정서적 취약 계층, 예를 들어 시니어, 유아, 또는 자폐와 같은 정서 장애를 지닌 사람들을 대상으로 한 돌봄, 교육, 치료와 같은 목적으로 주로 활용된다.

전 세계적인 고령화와 저출생, 1인 가구의 증가, COVID-19 팬데믹 이후의 개인의 고립감과 사회적 우울감 급증 등 사회문화적인 변화와 더불어 소셜 로봇 구현에 필요한 인공지능 기술의 급격한 발달이 맞물려 앞으로도 소셜 로봇에 대한 관심은 더욱 증폭될 것으로 예상된다. 따라서, 그동안 국내에서 소셜 로

Received : Sep. 6, 2024; Revised : Oct. 23, 2024; Accepted : Nov. 13, 2024

<sup>†</sup> Lecturer, Corresponding author: Culture Contents, Korea University, Sejong, Korea (lovejj1024@korea.ac.kr)

봇과 관련된 어떠한 연구가 이루어졌는지 거시적인 연구의 흐름을 살펴보고 관련 분야의 연구자들을 위해 연구의 필요성이 부각되는 분야는 무엇인지 파악할 필요가 있다.

소셜 로봇은 로봇 공학에서도 신생 분야에 해당한다. 본격적인 연구가 시작된 것은 2000년대 초반이며, 소셜 로봇의 핵심 연구 분야인 인간-로봇 상호작용(Human-Robot Interaction, HRI)은 로봇공학, 엔지니어링, 컴퓨터 공학, 심리학, 언어학, 동물행동학, 사회학과 같은 다양한 학제 간 연구 주제이다<sup>[5]</sup>. 따라서 지금까지도 학계 내 통용되는 공식적인 정의가 부재할 만큼<sup>[6]</sup> 연구자마다 소셜 로봇에 대한 지칭과 정의가 다소 상이하다. 그럼에도 불구하고 해외에서는 소셜 로봇의 정의에 대한 통시적인 분석을 통해 소셜 로봇의 패러다임 변화를 살펴보거나<sup>[6]</sup>, 연구자별로 다양하게 주장해 온 소셜 로봇의 중점 기능들에 대해 분석하거나<sup>[7]</sup>, 또는 학계와 일반 대중이 인식하는 소셜 로봇에 대한 인식의 차이를 조사하는 등<sup>[4]</sup> 꾸준히 소셜 로봇이란 무엇인가에 대한 논의를 활발하게 이어가고 있다. 또한 서지분석<sup>[8,9]</sup> 또는 토픽 모델링과 소셜 네트워크 분석<sup>[10]</sup>을 통해 지금까지 축적된 소셜 로봇 연구의 동향과 지식구조를 파악하고 연구 가이드라인을 제시하기도 한다.

반면, 국내의 경우에는 로봇 연구 분야 내 ‘소셜 로봇’의 입지가 확립되었다고 보기 어렵다. 지능형 로봇, 휴머노이드 로봇, 감성로봇, 돌봄 로봇 등 소셜 로봇의 범주에 해당하지만 이들은 각기 다른 용어로 지칭되고 있어 소셜 로봇 연구의 전체적인 동향을 파악하기가 어렵고 아직까지 소셜 로봇 연구 동향을 파악한 사례도 전무하다. 과거 소셜 로봇에 해당하는 감성 로봇 또는 감정 기반 로봇의 연구 동향 분석이 시도되었으나, 이들은 문헌 분석(literature review)이라기 보다는 기술 개발 현황에 대한 소개가 주 목적이다<sup>[11-15]</sup>.

사회적 거리두기가 뉴노멀이 된 현실에서 소셜 로봇이 인간의 심리와 신체 건강에 기여할 수 있다는 여러 연구 결과들이 나오고<sup>[16]</sup> ChatGPT를 위시한 인공지능의 발달이 급속도로 이루어지는 가운데, 로봇 공학 안에서도 소셜 로봇 분야의 입지 확립을 통해 국내의 연구자들이 다학제적으로 활발하게 연구를 추진해야 할 절호의 시기가 도래했다. 따라서 본 연구에서는 2000년 이후 현재까지 국내 학술지에 게재된 소셜 로봇 관련 연구를 대상으로 기술적 통계분석, 키워드 네트워크 분석, 그리고 CONCOR 분석을 적용해 그동안의 소셜 로봇 관련 연구의 동향 파악 및 주요 연구 주제들이 무엇인지 지식 구조를 파악하고 향후 연구 방향을 모색하고자 한다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- Q1. 연도별 국내의 소셜 로봇 관련 연구 현황은 어떠한가?
- Q2. 국내의 소셜 로봇 연구의 키워드 네트워크는 어떠한가?
- Q3. 국내의 소셜 로봇 연구의 주요 연구 주제들은 무엇인가?

## 2. 이론적 배경

### 2.1 소셜 로봇

로봇의 유형을 구분하자면 크게 산업용 로봇(industrial robotics), 전문 서비스 로봇(professional service robotics) 그리고 개인용 서비스 로봇(personal service robotics)로 나뉜다<sup>[6]</sup>. 산업용 로봇은 로봇 공학에서 가장 주축을 이루는 분야로 정밀하고 반복적인 작업 또는 위험한 작업을 담당하며 산업의 생산성을 높이는 데 목적을 둔다. 전문 서비스 로봇은 수술용 의료 로봇과 같이 전문화된 작업을 보조하기 위한 로봇을 일컫는다. 이 두 유형의 로봇은 인간의 일을 보조하거나 대체하는 역할을 하지만 인간과의 상호작용을 필요로 하지는 않는다. 하지만, 개인용 서비스 로봇의 경우, 돌봄, 가사업무, 오락, 교육과 같은 분야에서 인간과 직접적인 상호교류를 기반으로 인간을 보조하는 역할을 한다. 이들은 사회적 상호작용 로봇(socially interactive robotics)<sup>[3]</sup>, 사회적 지능 로봇(socially intelligent robot)<sup>[2]</sup>, 또는 사회적 로봇(social robot)<sup>[4]</sup> 등 다양한 이름으로 불리는 일명 소셜 로봇에 해당한다.

소셜 로봇 분야는 2000년대 초반부터 본격적으로 연구된 상대적으로 신생 학문이자 공학뿐만 아니라 사회학, 미디어학, 인지, 심리 발달과 같은 다양한 학문의 경계를 넘나들며 연구되는 초월적 학제 간 연구 분야이기도 하다<sup>[4]</sup>. 다학제적 특성 때문에 소셜 로봇에 대한 정의는 학자마다 어떤 요소를 중점적으로 여기는가에 따라 다양하고 소셜 로봇의 구현 가능한 기술 발달의 속도에 따라 그 의미가 진화하기도 한다<sup>[6]</sup>.

얼굴 표정을 통해 감정 교류가 가능한 소셜 로봇인 Kismet을 개발한 MIT 소속의 Breazeal 박사는 사회적인 규범에 따라 인간과 소통하고 상호작용하며 인간을 이해할 수 있는 로봇을 사회적 로봇(sociable robot)으로 정의했다. 즉, 인간과 같은 사회적 지능(social intelligence)을 지니고 있어, 인간이 마치 타인을 대하듯 서로 소통할 수 있는 존재로서 소셜 로봇을 정의한다<sup>[2]</sup>.

‘사회적 상호작용 로봇(socially interactive robot)’으로 소셜 로봇을 좀 더 구체적으로 명명한 Fong 외 2인은 인간-로봇 상호작용에 있어서 원격 조정(teleoperation)과 같은 전통적인 형태의 인간-로봇 상호작용(Human-Robot Interaction, HRI)이 아닌, 로봇과 인간 간의 동료 대 동료로서의 사회적 소통을 소셜 로봇의 가장 핵심적인 역할로 규명했다<sup>[3]</sup>. 이와 같은 사회적 상호작용 로봇은 상대방의 감정을 인식하기도 하고 자신의 감정을 표출하기도 하고, 심도 깊은 대화를 나누고, 다른 로봇(agent)의 존재를 지각하거나 학습을 할 줄 알고, 응시, 제스처와 같은 자연스러운 사회적 신호(social cue)를 인식하고 사용할 줄 알아야 한다. 이러한 사회적인 상호작용은 인간의 외형을 본뜬 휴머노이드 로봇일 경우 구현이 더욱 용이하다<sup>[17]</sup>. 사람과 비슷한

외형을 지닌 휴머노이드 로봇은 얼굴 표정, 몸의 움직임과 제스처, 눈 맞춤과 같은 준언어적(para-linguistic) 커뮤니케이션 신호를 통해 인간과 소통할 수 있기 때문이다<sup>21</sup>. 하지만, 물리적인 몸체가 소셜 로봇의 필수 조건이 아니며 가상의 아바타 또는 웹 에이전트를 소셜 로봇으로 보는 시각도 있다<sup>18</sup>. 또한, 로봇의 사회적 상호작용의 범위를 인간과의 상호작용 뿐만 아니라 다른 로봇(agent)과의 상호작용까지 포함하는 경우도 있다<sup>19</sup>. 또한 대체로 소셜 로봇의 특징으로 자율성을 이야기하지만, 자율성의 정도에 대해서는 구체적으로 언급된 바가 없다<sup>41</sup>.

이처럼, 소셜 로봇에 대한 합의된 공식적인 정의가 부재한 상황에서 학계에서는 소셜 로봇이 그동안 어떻게 정의되었는지, 어떠한 패러다임을 함축하는지, 또한 대다수가 공통적으로 언급하는 소셜 로봇의 핵심 특징이 무엇인지 도출하는 시도를 했다. Sarrica 외 2인은 International Journal of Social Robotics에 2009년부터 2015년까지 게재된 논문 중 소셜 로봇의 정의를 시도한 143편의 연구를 대상으로 분석한 결과 로봇의 유형, 상호작용의 범위, 주요 특징, 주요 기능에 있어서 다소 상이한 시각을 목격했지만, 전체적으로 봤을 때 공통적으로 언급되는 소셜 로봇의 특징은 다음과 같음을 밝혔다. “자율 또는 반 자율성을 지니고 사람 또는 동물을 닮은 물리적 몸체를 지닌 존재로서, 주변 환경의 신호를 인식하고 그에 반응하며, 사회적 상호작용, 의사소통, 협동, 학습, 의사 결정, 임무 수행 등을 할 수 있다. 로봇이 이러한 능력을 수행하고 그 행위가 로봇과 인간이 속한 집단의 목적과 사회적 규범에 준거하여 평가된다는 점에서 소셜 로봇의 이러한 능력은 지극히 “사회적”이라고 할 수 있다.”<sup>44</sup>

Dautenhahn은 여러 연구에서 언급된 소셜 로봇의 정의를 분석한 결과 4 가지로 그 특징을 구분하였다<sup>51</sup>. 첫 번째는 사회적 감정의 상기(socially evocative)이다. 소셜 로봇은 사람들로 하여금 보살펴주고 싶은 감정을 불러일으키는 존재라는 의미이다. 두 번째 특징은 사회적 환경에 놓여있는(socially situated) 존재여야 한다. 소셜 로봇은 자신이 처한 환경에서 사회적 대리인(social agents) 및 여러 대상들을 구별할 줄 알아야 한다. 소셜 로봇의 세 번째 특징은 사교적(socable)이다. 로봇은 사회적 인지(social cognition)를 기반으로 동기부여, 감정 교류 등의 내적 사회적 목표를 수행하기 위해 적극적으로 인간과 관계를 맺는다. 마지막으로 소셜 로봇은 사회적 지능을 지닌다. 인간의 인지 능력과 사교성을 재현할 수 있다.

소셜 로봇에 관한 심도 깊은 연구를 장려하기 위해 2009년에 설립된 국제 소셜 로봇 학회지(International Journal of Social Robotics, IJSR)에서는 소셜 로봇의 5가지 필수 기능을 목록화하였다. 첫째, 시각, 촉각, 소리 등의 감각을 통한 인간의 존재를 인식할 수 있고, 둘째, 잡거나 만지는 등의 물리적인 접촉이 가능하다. 셋째, 동작 취하기와 제스처가 가능하고 넷째, 감정을 인식하고 표출할 줄 알며, 다섯째, 대화를 나눌 수 있어야 한다<sup>41</sup>.

하지만, 최근에는 탁상 반려로봇 아일릭(Eilik)과 루나 로봇(Loona pet robot)처럼 휴머노이드 형태가 아니고, 대화도 할 수 없지만 얼굴 디스플레이를 통해 다양한 상호작용을 하는 반려로봇들이 시장에서 반향을 일으키고 있다. 실제로 2020년도 이후의 소셜 로봇 관련 해외 연구를 살펴보면 소셜 로봇의 범주를 이야기할 때 스크린을 통해 애니메이션화된 인간의 얼굴 모습으로 상호작용하는 로봇들까지도 포함하는 경향을 보인다<sup>20</sup>.

이와 같이 앞서 진행된 해외의 연구 사례를 살펴보면 연구자에 따라 소셜 로봇은 다소 상이한 이름으로 명명되거나, 그 정의가 내포하는 주요 기능들에 있어서 차이가 있음을 알 수 있다. 마찬가지로 소셜 로봇에 관한 국내의 연구를 살펴보면 소셜 로봇의 주요 특징을 지닌 로봇들이 ‘감성교감형 로봇’, ‘지능형 감성로봇’, ‘돌봄 로봇’, ‘휴머노이드 로봇’, ‘가정용 지능형 서비스 로봇’<sup>211</sup> 등의 이름으로 지칭되고 있어 소셜 로봇에 관한 전반적인 연구 현황을 파악하는데 어려움이 있다.

본 연구에서는 소셜 로봇의 개념 및 정의에 대한 선행연구들을 종합적으로 참고하여 다음과 같은 공통적인 특징을 지닌 로봇을 소셜 로봇으로 규정하고자 한다.

- 1) 물리적인 몸체(physical body)를 지닌다.
- 2) 인간과의 언어적, 비언어적(표정, 제스처) 상호작용이 가능하다.
- 3) 인간의 조종으로 움직이는 텔레프레즌스(telepresence)로봇이 아닌, 스스로 움직이고 인간과 상호작용 여부를 결정할 수 있는 자율성을 지닌다.

즉, 본 연구에서는 물리적인 몸체, 상호작용, 자율성이라는 소셜 로봇의 최소한의 특징을 소셜 로봇 관련 연구 선별 시의 기준 잣대로 삼았다. 따라서 선행연구 검색 시 ‘소셜 로봇’ 뿐만 아니라 ‘HRI’, ‘인간-로봇 상호작용’, ‘돌봄 로봇’, ‘감정 로봇’, ‘감성 로봇’, ‘가정용 로봇’ 으로 검색의 범위를 넓히고 그 중 초록을 읽어보며 관련 연구들을 선별하였다.

## 2.2 소셜 로봇의 연구동향에 관한 선행연구

학술연구재단(RISS) 사이트에서 2000년 이후로 등재지에 게재된 논문 중 제목 또는 주제어에 ‘소셜 로봇’을 포함한 연구를 검색하면 총 113편의 결과를 얻을 수 있다. 하지만 소셜 로봇의 연구 동향을 분석한 연구는 아직 전무하다.

소셜 로봇의 다른 명칭인 감정 기반 로봇의 연구 동향을 분석한 안호석과 최진영의 2007년 연구에서는 인공 감정의 기본 개념과 ‘동기, 성격, 행동 선택, 생리학적 접근’이 강조된 인공 감정 모델 4가지를 분류하여 설명하였다<sup>111</sup>. 또한 감정 기반 로봇 시스템이 적용된 MIT에서 개발한 얼굴 모양의 로봇인 Kismet, 와세다대학이 개발한 휴머노이드 로봇 WE-4R II, 일본산업기술종합연구소에서 개발한 물개를 닮은 심리 치료 로봇 PARO,

서울대학교에서 개발한 PIL 헤드 로봇 등 전 세계의 감정 기반 로봇의 개발 현황을 소개하였다.

이후 2008년 아동욱 외 2인의 감성교감형 로봇 연구동향에서는 감정 시스템의 구성요소 3가지 즉, 감정인식, 감정생성, 감정표현에 대해 각각 설명하고 MIT에서 개발한 Kismet과 Leonardo, 애완용 감성 로봇인 PARO와 로봇강아지 AIBO, Hanson Robotics사에서 개발한 사람의 얼굴을 한 PKD 얼굴로봇과 Albert Hubo 얼굴 로봇, 국내 최초의 안드로이드 로봇인 EveR-1, 2 등 다양한 감성교감형 로봇 개발의 국내의 사례를 소개하였다<sup>[12]</sup>.

2016년에는 김평수가 연구한 인간과 교감하는 감성로봇 관련 기술 및 개발 동향에서는 감정 인식, 감정 표현기술과 인간-로봇 상호작용 기술의 개념을 소개하며 감성 로봇의 개발 사례를 소개한다<sup>[14]</sup>. 앞의 논문들에서도 소개된 Kismet, AIBO, PARO에 이어 2010년 이후 출시된 교육용 휴머노이드 Nao, 소프트뱅크가 개발한 가정용 로봇인 Pepper, 중국에서 개발된 인공지능 로봇 ‘공쯔소백’, MIT에서 개발한 가정용 소셜 로봇인 Jibo 등 전 세계 감성 로봇의 개발 현황을 소개했다.

이상의 소셜 로봇 관련 연구 동향을 다룬 선행연구들은 주로 관련 기술이 적용된 로봇의 개발 현황을 소개하는 것이 주목적이다. 현재까지 축적된 논문들을 대상으로 연구 주제의 변화를 분석한다는 의미의 ‘연구 동향’이라기 보다는 빠르게 진화하는 기술이 실제로 어떻게 개발되었는지 현황을 파악한다는 의미로서 연구 동향을 소개한다. 범주를 좀 더 확장시켜 ‘로봇’과 ‘연구동향’으로 검색 시에도 인지로봇(Cognitive Robot) 연구 동향<sup>[22]</sup>, Biomedical & Rehabilitation 로봇 연구 동향<sup>[23]</sup>, 휴머노이드 로봇 보행 기술의 연구 동향<sup>[24]</sup>, 휴먼 케어 로봇과 소셜 상호작용 기술 동향<sup>[25]</sup> 등의 결과를 얻을 수 있지만, 이들 역시 모두 ‘기술 동향’ 및 ‘개발 동향’을 소개하고 있다.

하지만 해외에서는 소셜 로봇 관련 연구 동향을 분석해 현재의 연구 지형도를 분석하고 향후 연구가 심화되어야 할 분야를 제시하는 연구 동향 분석 사례들이 있다.

Meijia와 Kajikawa는 2017년 서지분석 방법을 적용해 소셜 로봇 연구의 경향과 지식구조를 파악하기 위한 분석을 시도했다<sup>[8]</sup>. 1990년부터 2016까지 발행된 소셜 로봇 관련 논문 총 3,334편을 분석한 결과 총 8개의 군집을 이루고 있음을 밝혔다. ‘사회적 파트너로서의 로봇’, ‘인간-로봇 상호작용에서의 인간적 요소 및 인체공학’, ‘아동 발달용 로봇’, ‘군집 로봇’, ‘감정 파악’, ‘로봇 수술의 평가’, ‘노인을 위한 로봇과 텔레프레즌스’, 마지막으로 ‘구조 로봇의 인간-로봇 상호작용’과 같은 주제별로 연구를 분류했다. 연구자는 소셜 로봇의 8가지 연구 경향이 소셜 로봇의 다차원성을 보여주는 예라고 설명하며, 거시적으로 인간-로봇 상호작용, 로봇-로봇 커뮤니케이션, 그리고 로봇의 사회적 영향력에 관한 3가지 차원의 연구 경향으로 정의할

수 있다고 주장한다. 또한 높은 수준의 이동성과 자율성을 지닌 협동 로봇(collaborative robotics)이 과거에는 주로 제조업 분야에서 사용되었지만 기술이 발전함에 따라 노동 환경에 사회적 영향력을 끼칠 수 있어 소셜 로봇의 신생 연구 분야가 될 수 있다고 제안한다.

이후 2023년 Wang 외 4인이 서지분석을 통한 소셜 로봇의 상호작용 디자인에 관한 연구 경향을 분석했다<sup>[26]</sup>. 2014년부터 2023년까지 발행된 1,339편의 논문과 1,077편의 컨퍼런스 발표자료를 대상으로 분석한 결과 5가지의 군집으로 분류를 시도했다. 첫 번째는 소셜 로봇의 인간-로봇 관계에 관한 연구이고 두 번째는 소셜 로봇의 감성적 디자인에 관한 연구, 세 번째는 유아동 심리치료 목적의 소셜 로봇 연구, 네 번째는 요양기관용 컴패니언 로봇에 관한 연구, 마지막으로 다섯 번째는 교육용 소셜 로봇에 관한 연구이다.

본 연구도 해외 연구 사례와 같이 국내의 소셜 로봇 관련 연구들을 종합적으로 분석해 전반적인 연구의 경향을 파악하고 리서치 공백을 식별하여 향후 관련 연구의 방향을 제시하고자 한다.

### 3. 연구방법

#### 3.1 분석 대상

본 연구에서는 2000년 이후 2024년 8월까지 발표된 소셜 로봇을 주제로 한 한국어로 작성된 KCI 등재 학술지를 분석 대상으로 선정하였다. 국내에 소셜 로봇이라는 연구 분야가 아직 확립되지 않았고, 인간과의 사회적 상호작용이 가능한 로봇을 여러 연구자마다 다르게 지칭하는 경향성을 고려해 소셜 로봇의 핵심 특징인 ‘인간과의 사회적 상호작용’ 기능을 내포하고 있는 로봇 관련 연구를 검색하였다.

학술연구정보서비스(RISS)에서 논문명 또는 주제어에 ‘소셜 로봇, HRI, 인간-로봇 상호작용, 돌봄 로봇, 감정 로봇, 감성 로봇, 가정용 로봇’을 포함하는 논문을 검색하였다. 참고로 휴머노이드 로봇(148건), 지능형로봇(431건), AI/인공지능로봇(290건)은 검색어에서 제외하였다. 그 이유는 소셜 로봇이 휴머노이드 로봇, 지능형 로봇, 인공지능 로봇의 하위 분야에 속하기는 하나, 그 범주가 광범위하고, 다량의 검색 결과 중에서 소셜 로봇의 특징을 지닌 로봇을 특정하는 연구들은 매우 소수이며, 그 소수에 해당하는 연구들은 대부분 앞서 언급한 소셜 로봇의 특징을 내포하는 검색어들을 논문명과 주제어에 병기하고 있기 때문이다.

검색 결과 총 329편의 논문이 검색되었고, 그중 중복된 43편의 논문을 제외하였다. 이후 직접 초록을 읽어보며 소셜 로봇과 관련이 없는 논문들을 제거함으로써 최종적으로 204편의 논문을 분석 대상으로 선정하였다.<sup>1)</sup>

본 연구의 분석에 사용한 키워드는 한국어로 작성된 연구의 제목과 주제어, 초록으로, 국문 주제어 및 초록이 없는 경우에는 영어 주제어와 초록의 내용을 번역하여 입력하였다.

총 204편의 한글로 작성된 연구물의 제목과 주제어, 초록을 한국어 형태소 분석기인 MeCab을 활용해 명사를 추출하였다. 추출된 결과와 N-gram 분석 결과를 교차 확인하며 유사어와 지칭어를 포함한 사용자 사전을 제작하였다. ‘인간-로봇 상호작용’과 ‘HRI’ 또는 ‘돌봄’과 ‘케어’와 같이 동일한 의미의 단어는 하나로 통일하고, 불필요하게 분리된 ‘상호’, ‘작용’과 같은 명사는 ‘상호작용’으로 지정하였다. ‘분석’, ‘연구’, ‘결과’와 같은 일반적인 연구 용어들은 제외어로 지정해 삭제하였다. 정제된 키워드목록을 수차례 검토하며 최종적으로 138개의 사용자 사전 목록을 지정하였고, 정제 결과 2,465개의 키워드가 추출되었다. 이 중 상위 빈도 기준 50개 키워드를 분석 대상으로 선정하였다.

### 3.2 분석 방법

연구 현황 파악을 위해 기술적 통계 분석과 키워드 네트워크 분석 및 CONCOR분석을 수행하였다. 기술적 통계 분석은 연도별 논문 수, 발행 학술지, 학술연구분야 분류표 기준에 따른 발행 학술지의 연구 분야를 확인해 기초적인 연구 동향을 파악하였다.

키워드 네트워크 분석은 키워드 간의 동시출현 빈도를 기준으로 키워드 간의 관계성을 탐색하는 방법으로, 주요 키워드의 출현 빈도와 영향력을 분석하는 방법이다. 키워드 간의 관계 및 구조를 계량적으로 분석하기 위해 국내에서 개발된 빅데이터 분석 솔루션인 텍스트톰(TEXTOM)을 활용해 상위 빈도 50개의 단어간 동시출현(Co-occurrence) 빈도를 기준으로 1-mode 행렬을 만든 후 네트워크 분석을 실시하였고, 결과의 시각화를 위해서 UCINET6와 NetDraw를 활용하였다.

키워드의 영향력을 파악하는 지표로는 연결중심성(Degree Centrality, Cd), 근접중심성(Closeness Centrality, Cc), 매개중심성(Betweenness Centrality, Cb)이 있다. 연결중심성은 특정 키워드가 네트워크 내에서 얼마나 중심적인 역할을 하는지를 나타낸다. 즉, 다른 키워드들과 여러 관계를 맺을수록 해당 키워드의 영향력이 크다고 판단한다. 근접중심성은 한 키워드가 네트워크 내에서 다른 키워드에 얼마나 근접한지를 의미한다. 즉, 근접중심성이 높다는 것은 특정 키워드가 네트워크 내에서 빠르게 정보를 전달할 수 있는 위치에 있다는 것을 의미한다. 마지막으로 매개중심성은 한 키워드가 다른 키워드 간의 상호작용

에 얼마나 중요한 역할을 하는지의 영향력을 측정하는 방법으로 매개중심성이 높은 경우, 다른 키워드 간의 정보 흐름에 영향력을 미칠 수 있음을 의미한다.

마지막으로 UCINET6를 활용해 CONCOR분석을 실행하였다. CONCOR (CONvergence of iteration CORelation)분석은 문서에서 함께 등장하는 단어들의 관계를 파악해 군집화하는 것으로 관련성 높은 단어들간의 맥락을 고려할 수 있는 장점이 있다<sup>25)</sup>. 즉, 군집된 주제어들은 ‘소셜 로봇’ 관련 연구라는 큰 주제 내에서 유기적 연결 관계를 갖고 있을 가능성이 높다고 해석할 수 있기에, 군집된 키워드 묶음을 기반으로 전반적인 연구 주제 현황 파악이 가능하다.

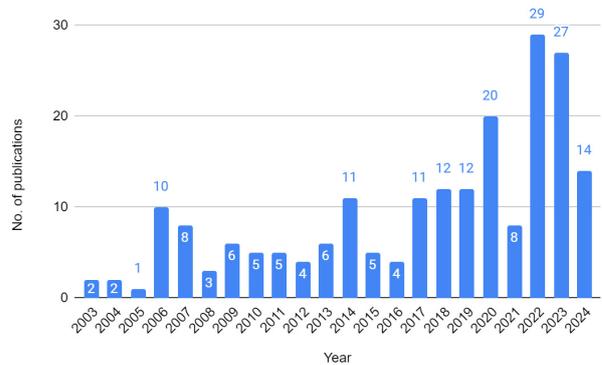
## 4. 연구결과

### 4.1 연도별 국내 소셜 로봇 관련 연구 현황

국내 소셜 로봇 관련 연구는 [Fig. 1]에서 나타나는 바와 같이 2000년 2편을 시작으로 점차적으로 증가하여 2017년 이후부터는 안정적으로 두 자리수 이상의 연구들이 발행된 것으로 확인된다.

2016년은 세계적으로 4차 산업혁명<sup>27)</sup>이 화두로 떠오른 시기였고, 같은 해 3월에는 인공지능 알파고와 이세돌의 세기의 바둑 대결이 있었던 해로써, 사회 전반적으로 로봇에 대한 관심이 증폭된 것이 2017년 이후부터의 소셜 로봇 관련 연구 증가의 계기로 작용한 것으로 추측된다. 단, 2021년 연구 발행 건수가 8건으로 수축된 것은 2020년 COVID19 팬데믹으로 인한 실험실 운영의 어려움과 관련이 있었을 것으로 예상된다. 중요한 점은 전반적으로 연도별 소셜 로봇 관련 연구가 증가하는 경향을 보이며, 더욱 다양한 분야에서 연구되고 있다는 점이다.

2000년 이후로 현재까지 소셜 로봇 관련 연구가 게재된 등재 학술지의 종류는 총 102개이며 이 중 5개 이상의 연구가 게재된 상위 9개의 학술지 리스트 한국지능시스템학회논문지(12편),



[Fig. 1] Number of journals published by year

1) 204편의 논문 정보(제목, 발행연도, 학회지명, 저자키워드, 초록)는 <https://url.kr/29kkoh>에 공개함.

디자인학연구(10편), 로봇학회 논문지(9편), 제어로봇시스템학회논문지(9편), 기초조형학연구(8편)등으로 자세한 리스트는 [Table 1]과 같다.

소셜 로봇 관련 연구가 게재된 등재 학술지는 총 102개 중, 사회과학 분야의 학술지가 26개 (25%), 공학 23개(23%), 복합학 17개(17%), 예술체육학 16개(16%), 인문학 13개(13%), 의약학 5개(4%), 자연과학 2개(2%)이다. 하지만, 전체 연구 204편을 대상으로 게재된 학술지의 연구 분야를 분석하면 공학 분야의 연구가 70편으로 가장 큰 비중을 차지하고(34%) 이어 예술체육학 45편(22%), 사회과학 35편(17%), 복합학 33편(16%), 인문학 13편(6%), 의약학 6편(3%), 자연과학 2편(1%)을 차지한다.

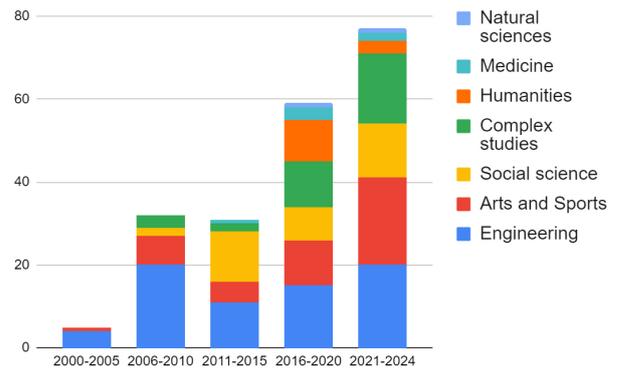
연구 대상인 204편의 소셜 로봇 관련 연구를 5개년으로 묶어 시기별로 살펴본 결과, [Table 2]와 같이 2000년도 초기에는 주로 공학 분야에서의 연구가 중심이었다면, 2010년도 부터는 공학, 사회과학, 예술체육학 분야에서 소셜 로봇이 연구되기

[Table 1] List of journals with the most publications on social robot research

Name of journal	No. of publication
Journal of Korean institute of intelligent systems	12
Archives of Design Research	10
Journal of Korea robotics society	9
Journal of institute of control robotics and systems	9
Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art	8
The Journal of the Korea Contents Association	6
Korean Institute of Information Scientists and Engineers	5
Journal Korea Society of Visual Design Forum	5
Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society	5

[Table 2] Major research areas of academic journals publishing research on social robots

Category	Period					Total
	2000-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	2021-2024	
Engineering	4	20	11	15	20	70
Arts and Sports	1	7	5	11	21	45
Social science	0	2	12	8	13	35
Complex studies	0	3	2	11	17	33
Humanities	0	0	0	10	3	13
Medicine	0	0	1	3	2	6
Natural sciences	0	0	0	1	1	2



[Fig. 2] Proportion of papers by academic field

시작하였고, 2010년도 중반 이후부터는 복합학, 인문학 분야로 까지 다양한 연구 범위로 확장되었음을 확인할 수 있다. 이를 시각화 한 그래프는 [Fig. 2]와 같다.

소셜 로봇 연구 분야의 상위 3위 학문 분야인 공학, 예술체육학, 사회과학 내에서 학문의 중분류별로 분석한 결과, 공학 연구 중에서는 제어계측공학(18편), 전기공학(12편), 전자/정보통신공학(11편)에서 활발하게 연구가 이루어졌고, 예술체육학 내에서는 디자인(30편) 분야의 연구가 압도적으로 많았고, 예술일반(8편)이 뒤를 이었다. 사회과학 내에서는 교육학(16편) 분야의 연구가 가장 많았고, 기타사회과학(6편), 사회복지학(3편), 경영학(2편), 법학(2편), 관광학(1편), 행정학(1편)등 다양한 하위 분야에 소셜 로봇에 대한 연구를 시도하였다.

#### 4.2 키워드 네트워크 분석 결과

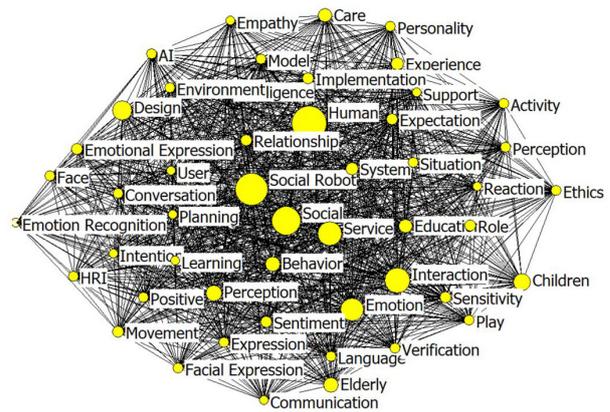
소셜 로봇 관련 국내 연구의 키워드 중 빈도 분석 결과 상위 50개의 키워드와 해당 키워드의 빈도수(Term Frequency, TF), 연결중심성(Degree Centrality, Cd), 근접중심성(Closeness Centrality, Cc), 매개중심성(Betweenness Centrality, Cb)는 [Table 3]과 같다.

‘인간’, ‘소셜로봇’, ‘사회적’, ‘상호작용’, ‘서비스’, ‘감정’과 같이 소셜 로봇의 특징을 나타내는 단어들이 가장 높은 빈도로 등장하고, ‘유아동’, ‘교육’, ‘노인’, ‘돌봄’ 등 소셜 로봇이 활발히 활용되는 분야와 이용 대상에 관한 키워드도 상위 10권 내에 진입해있다. 또한 ‘정서’, ‘관계’, ‘감성’, ‘감정표현’, ‘HRI’, ‘의사소통’, ‘반응’, ‘공감’ 등 로봇과 인간 사이의 사회적 상호작용을 가능하게 하는 요인들이 상위권 키워드에 포함되어 있고, 마지막으로 ‘얼굴’, ‘표정’, ‘윤리’, ‘성격’, ‘언어’ 등 소셜 로봇 내에서의 좀 더 구체적인 연구분야에 대한 키워드도 발견할 수 있다.

본 연구의 상위 빈도 50위의 주요 키워드들의 연결중심성과 근접중심성은 거의 대부분 1.0이거나 또는 그 근사치 수준의 높은 중심성을 보인다. 이는 상위 빈도 50개의 키워드들이 각각의 다른 키워드들과 고르게 연결을 맺고 있음을 의미한다.

[Table 3] Top 50 most frequent keywords and network centrality index

Rank	Term	TF	Cd	Cc	Cb
1	Human	402	1.00	1.00	0.0017
2	Social Robot	373	1.00	1.00	0.0017
3	Social	315	1.00	1.00	0.0017
4	Interaction	271	1.00	1.00	0.0017
5	Service	260	1.00	1.00	0.0017
6	Emotion	235	1.00	1.00	0.0017
7	Design	187	0.98	0.98	0.0014
8	Children	155	0.82	0.84	0.0006
9	Perception	143	0.98	0.98	0.0015
10	Behavior	136	1.00	1.00	0.0017
11	Elderly	133	0.86	0.88	0.0007
12	Education	114	1.00	1.00	0.0017
13	Care	105	0.88	0.89	0.0011
14	System	99	1.00	1.00	0.0017
15	Intelligence	95	1.00	1.00	0.0017
16	Experience	90	0.94	0.94	0.0011
17	Movement	84	0.90	0.91	0.0010
18	Expectation	83	0.96	0.96	0.0012
19	Sensitivity	81	0.98	0.98	0.0013
20	Role	80	0.98	0.98	0.0016
21	Implementation	78	1.00	1.00	0.0017
22	Relationship	77	1.00	1.00	0.0017
23	Sentiment	76	0.98	0.98	0.0015
24	Emotional Expression	73	0.92	0.92	0.0009
25	Conversation	70	0.92	0.92	0.0012
26	AI	70	0.98	0.98	0.0014
27	Situation	69	0.98	0.98	0.0013
28	Play	69	0.88	0.89	0.0007
29	Model	68	0.98	0.98	0.0015
30	Environment	67	0.98	0.98	0.0015
31	Face	66	0.88	0.89	0.0007
32	Ethics	66	0.80	0.83	0.0007
33	Expression	65	0.96	0.96	0.0014
34	Language	65	0.96	0.96	0.0014
35	Positive	65	0.96	0.96	0.0013
36	Verification	64	0.96	0.96	0.0015
37	HRI	60	0.90	0.91	0.0012
38	Perception	59	0.90	0.91	0.0009
39	Personality	58	0.88	0.89	0.0009
40	Activity	58	0.86	0.88	0.0007
41	Facial Expression	57	0.88	0.89	0.0011
42	Intention	56	0.94	0.94	0.0012
43	Planning	55	0.98	0.98	0.0014
44	User	54	0.98	0.98	0.0015
45	Learning	53	0.96	0.96	0.0013
46	Support	49	0.94	0.94	0.0011
47	Communication	49	0.86	0.88	0.0007
48	Reaction	48	0.94	0.94	0.0010
49	Emotion Recognition	48	0.71	0.78	0.0002
50	Empathy	48	0.88	0.89	0.0010



[Fig. 3] Top 50 most frequent keywords network

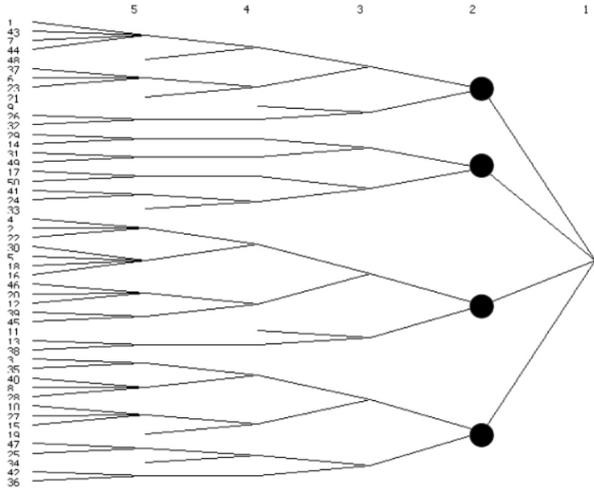
즉, 소셜 로봇 관련 연구들이 전반적으로 특정 사용자 대상이나 특정 기능 등에 쏠림 현상이 없이 대체적으로 다양한 대상과 (노인, 유아동, 발달장애인 등) 다양한 쓰임 및 기능(돌봄, 교육, 지원, 공감 등), 그리고 다양한 기술들(표정, 인식, 행동, 반응 등)을 연구 주제로 다루고 있는 것으로 추측할 수 있다. 소셜 로봇 관련 연구의 상위 빈도 50의 키워드에 대한 네트워크를 시각한 그림은 [Fig. 3]과 같다.

### 4.3 CONCOR 분석 결과

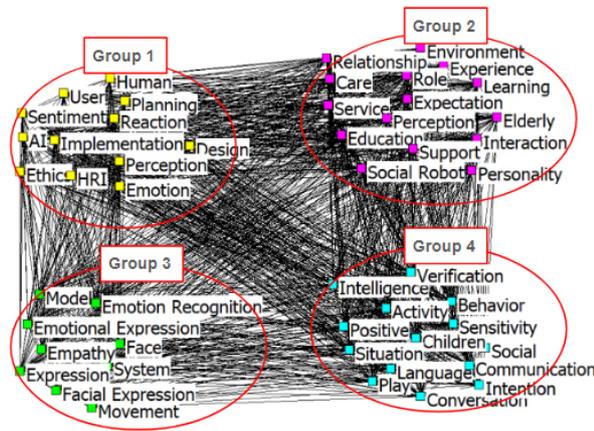
상위 키워드 50개의 CONCOR 분석을 위해 덴드로그램 (Dendrogram)이라는 분류기준을 참고해 키워드의 군집 수를 정해야 한다. 덴드로그램은 계층적 클러스터링을 시각적으로 표현한 그래프로 계층적 클러스터링이란 데이터 항목 간의 유사성 점수를 계산하여 이를 기반으로 데이터를 군집하는 것을 의미한다.

덴드로그램의 상단 숫자는 1에서 5단계에 이르는 분류기준을 나타내며 그래프를 보고 연구자가 직접 적절한 군집 수를 정할 수 있다. 클러스터의 수가 많을수록 세부적인 분석이 가능하지만, 너무 많은 경우 과도한 세분화로 인해 거시적인 시각에서의 군집화가 어려울 수 있다. 따라서 덴드로그램을 바탕으로 효율적인 군집화가 가능한 분류 수준을 선택할 수 있다. 본 연구에서는 [Fig. 4]와 같이 군집별 특성이 가장 명확하게 나타났다고 판단한 2단계 분류기준을 선택해 총 4개의 군집을 형성하였다. 군집된 키워드의 시각화는 [Fig. 5]와 같다.

그림 1은 ‘인간-로봇의 감정 교류 구현을 위한 디자인 및 윤리적 고찰’에 관한 연구 경향을 나타낸다. 주요 키워드는 ‘인간, HRI, 감정, 감정, 반응, 구현, 디자인, 설계, 윤리’로 인간과 로봇의 자연스러운 감정적 교류를 위한 설계 및 디자인에 관한 연구와 이에 따른 잠재적 윤리 문제를 고찰하는 연구들로 군집을 이루고 있다. 주요 연구로는 HRI 디자인 요소에 관한 연구, 인간



[Fig. 4] Dendrogram graph



[Fig. 5] CONCOR Analysis Result

의 공감을 위한 감성로봇 디자인, 멀티 모달 대화 인터랙션에서의 감정 표현 디자인 연구, 돌봄 로봇의 개발에 관한 윤리적 고찰 등이 있다.

그룹 2은 ‘돌봄과 교육에 특화된 소셜 로봇의 효과성 연구’이다. 주요 키워드는 ‘돌봄, 교육, 노인, 관계, 역할, 환경’ 등으로 소셜로봇이 가장 두각을 나타내는 분야인 돌봄과 교육 분야에서 그 효과성 및 사용자 경험을 제고하기 위한 방안에 관한 연구들이다. 대표적인 연구로는 소셜 로봇을 활용한 휴먼케어프로그램 효용성 검증 및 사용경험에 관한 연구, 노인 돌봄 로봇의 역할 분석 및 향후 발전 방향, 교육 환경 내 소셜 로봇의 도입과 역할 제안, 학습자 성격에 따른 소셜 로봇의 기대역할에 관한 연구 등이 있다.

그룹 3은 ‘소셜 로봇의 의인화 구현에 관한 연구’들로 지칭할 수 있다. 주요 키워드는 ‘표정, 얼굴, 표현, 동작, 모델, 시스템’ 등으로 높은 수준의 의인화 구현을 위한 소셜 로봇의 얼굴 표정, 보행 및 제스처와 같은 동작에 관한 연구이다. 대표적인

연구로는 토이 로봇의 모션 및 감성 제어, 로봇과 인간의 상호작용을 위한 표정 인식 및 생성 기법, 얼굴 로봇에 적용 가능한 동적 감정 모델 연구, 실버 로봇에 적용하기 위한 인간 동작의 분석, 다양한 감정 상태에서의 보행 특징 분석 등이 있다.

그룹 4는 ‘소셜 로봇과의 대화, 놀이 등을 통한 사회성 증진에 관한 연구’이다. 주요 키워드는 ‘유아동, 사회적, 의사소통, 대화, 언어, 놀이, 상황’ 등으로 특별히 사회적 의사소통 능력을 키워나가는 시기인 유아동 또는 정서 및 행동상의 발달 장애를 겪는 사람들을 대상으로 한 연구가 다수이다. 해당 연구에서는 소셜 로봇을 치료의 목적으로 활용하는 양태를 보인다. 주요 연구로는 로봇과 함께하는 유아의 사회적 상호작용에 관한 연구, 유아동의 사회적 의사소통장애 조기 발견을 위한 소셜 로봇 활용성 검증, 자폐스펙트럼장애 및 정서-행동장애아동의 사회적 기술 증진을 위한 로봇적용 연구, 어린이를 위한 소셜 로봇의 심리운동 기반 놀이 활동 개발, 발달장애아동의 치료와 사회적응에 활용되는 소셜로봇에 대한 주양육자의 인식 및 기대에 관한 연구 등이 있다.

## 5. 결론 및 제언

### 5.1 결론

본 연구는 2000년도 이후부터 2024년까지 이루어진 소셜 로봇 관련 국내 연구 동향을 분석하기 위해 학술지에 등재된 국문 연구 204편을 대상으로 기술적 통계분석, 키워드 네트워크 분석 그리고 CONCOR 기법을 적용한 연구 주제의 군집화를 시도하였다.

기술적 통계분석 결과 2000년 이후 1자리 수로 발행되던 논문이 2017년을 기점으로 10편 이상 발행되며, 2022년 이후로는 20편 이상으로 증가하는 추세를 보인다. 이러한 국내 소셜 로봇 관련 연구의 발행 건수는 소셜 로봇의 인터랙티브 디자인 연구 동향을 분석한 최근의 해외 연구결과와도 일치한다. Wang 외 4인은 2014~2016년의 구간을 연구의 초기 단계(Initiation stage)로 지칭하고, 2017년부터 2019년도를 발전 단계(Development stage), 2020년부터 2023년을 연구 활성화 단계(Booming stage)로 분류하였다<sup>9)</sup>. 특히 2020년 이후의 급작스러운 관련 연구의 증가는 이 시기에 급부상한 인공지능, 감성컴퓨팅, 클라우드 컴퓨팅 등의 발전과 관련이 있다.

시간이 지나면서 소셜 로봇 연구가 게재된 학술지의 연구분야 구성도 다양해졌다. 2000년도 초기에는 주로 공학분야에서의 연구 중심이었다면, 2010년도 부터는 공학, 사회과학, 예술체육학 분야에서도 소셜 로봇이 연구되기 시작하였고, 2010년도 중반 이후부터는 복합학, 인문학 분야로까지도 연구 범위가 확장되었다.

소셜 로봇 관련 연구의 상위 빈도 50개의 키워드를 분석한 결과, ‘인간’, ‘소셜로봇’, ‘사회적’, ‘상호작용’, ‘서비스’, ‘감정’과 같이 소셜 로봇의 특징을 나타내는 단어들 상위 빈도로 출현하고, ‘유아동’, ‘교육’, ‘노인’, ‘돌봄’ 등 소셜 로봇이 적용되는 분야와 이용 대상에 관한 키워드 역시 상위 10권 내에 등장한다. 또한 ‘정서’, ‘관계’, ‘감성’, ‘감정표현’, ‘HRI’, ‘의사소통’, ‘반응’, ‘공감’ 등 로봇과 인간 사이의 사회적 상호작용을 가능하게 하는 요인들이 상위권 키워드에 포함되어 있고, ‘얼굴’, ‘표정’, ‘동작’, ‘성격’, ‘언어’ 등 소셜 로봇의 의인화 수준에 관한 연구 분야에 대한 키워드도 발견할 수 있다.

네트워크 중심성 분석 결과 상위 50개 빈도의 키워드들의 연결 중심성과 근접 중심성이 대체로 0.9 이상으로 높게 측정되었다. 이는 소셜 로봇 관련 국내 연구가 아직까지는 특정 영역으로의 쏠림 현상 없이 대체적으로 다양한 대상과(노인, 유아동, 발달장애인 등) 다양한 쓰임 및 기능(돌봄, 교육, 지원, 공감 등), 그리고 다양한 기술들(표정, 인식, 행동, 반응 등)을 연구 주제로 다루고 있는 것으로 추측할 수 있다.

마지막으로 CONCOR 분석 결과, 국내 소셜 로봇 연구는 크게 4가지의 연구 경향을 보였다. 첫 번째 군집은 ‘인간-로봇의 감정 교류 구현을 위한 디자인 및 윤리적 고찰에 관한 연구’이고, 두 번째 군집은 ‘돌봄과 교육에 특화된 소셜 로봇의 효과성 연구’이다. 세 번째 군집은 ‘소셜 로봇의 의인화 구현에 관한 연구’들이고, 네 번째 군집은 ‘소셜 로봇과의 대화, 놀이 등을 통한 의사소통 및 사회적 증진에 관한 연구’이다.

국내 소셜 로봇의 연구 동향은 해외에서의 소셜 로봇 연구 동향과 대부분 비슷하나 국내 연구에서는 아직 활성화되지 않은 몇 가지 분야도 눈에 띄었다.

첫 번째는 노인 요양기관(rehabilitation)이 해외처럼 아직은 국내에 일반화되지 않았기 때문인지 몰라도 Wang 외 4인<sup>[26]</sup>이 제시한 5가지 리서치 클러스터 중 하나인 ‘요양기관용 컴패니언 로봇에 관한 연구’가 아직은 국내에서 하나의 군집을 이룰 만큼 활성화되지 않았다. 실제로 204편의 논문 중에서도 요양기관에서의 소셜 로봇 활용과 관련된 논문은 6편이다. 두 번째는 Meijia와 Kajikawa<sup>[8]</sup>가 분석한 소셜 로봇 연구 동향 중 ‘군집로봇(Swarm robotics)’과 ‘로봇 수술의 평가’, ‘구조용(rescue) 로봇의 인간-로봇 상호작용’에 관한 연구는 국내의 소셜 로봇 연구 분야 내에서는 아직 진행된 바가 없다.

## 5.2 제언

소셜 로봇 관련 연구 동향을 분석한 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 할 수 있다.

첫째, 소셜 로봇의 사용 목적에 따라 돌봄 로봇, 치료 로봇, 컴패니언 로봇 등 다양한 용어로 지칭되기 때문에 관련 연구를

집적하고 지식 구조를 체계화하는데 어려움이 있다. 인간과 사회적으로 상호작용하는 유형의 로봇들을 소셜 로봇이라는 주제로 결집시키기 위해서 용어의 통일성 추구에 대한 학계와 산업계의 논의 및 연구가 시행될 필요가 있다.

명확한 용어의 정의가 부재한 경우 관련 분야의 체계적인 연구 집적 및 비교, 대조 연구에 한계가 있고 개념의 모호함은 궁극적으로 관련 산업 종사자 및 나아가 일반 대중들의 소셜 로봇에 관한 이해에 혼선을 빚을 수 있다<sup>[28]</sup>. 또한 소셜 로봇의 정의, 특히 한국적인 소셜 로봇은 어떤 특징을 지니는가에 대한 산업계와 학계에서의 활발한 논의가 필요하다.

둘째, 사회과학과 인문학 분야 내에서도 다양한 하위 분과에서의 소셜 로봇에 관한 연구가 장려되어야 한다. 현재는 사회과학의 경우 교육학 분야에서의 연구가 집중되어 있고, 인문학의 경우 철학에 집중되었다. 향후 경영학, 관광학, 법학, 문학 등에서 소셜 로봇 관련 연구가 활성화 된다면 소셜 로봇에 관한 논의가 더욱 다차원적이고 다학제적으로 발전할 수 있을 것이다.

마지막으로, 해외의 소셜 로봇 연구 동향과 비교 시 국내에서는 아직 군집을 이루지 못하는 연구 주제는 ‘요양기관용 소셜 로봇’, ‘군집 로봇(Swarm robotics)’, ‘수술용 로봇’, ‘구조용 로봇’에 관한 연구이다. 해당 분야의 연구가 활발하지 못한 이유에 대한 분석이 추가적으로 진행된다면 국내에서도 좀 더 다양한 전문 분야에서의 소셜 로봇 활용에 관한 연구가 시작될 수 있는 계기가 될 것으로 기대한다.

본 연구는 국내 연구로서는 최초로 키워드 네트워크 분석 및 COCNOR 기법을 활용해 소셜 로봇의 국내 연구 동향을 분석한 연구로 2000년 이후부터 현재까지 소셜 로봇 연구가 진행되어 온 궤적과 연구 경향을 분석해 관련 분야의 연구자들을 위한 의미 있는 통찰을 제공했다는 점에서 연구의 의의가 있다. 하지만 본 연구는 다음과 같은 한계를 지닌다.

첫째, 소셜 로봇 관련 연구를 수집하기 위해 소셜 로봇의 특징을 지녔을 것으로 예상되는 주제어를 다수 조합하여 검색의 범위를 넓히려 했으나, 본 연구에서 도출한 204편의 연구는 KCI 등재지에만 국한되어 있고, 일부 소셜 로봇의 특징을 지닌 로봇 연구물들이 검색에서 제외되었을 가능성도 있다. 따라서 향후 연구에서는 등재지 뿐만 아니라 등재후보지, 컨퍼런스 발표집, 학위논문, 전문 서적 등 문헌의 범주를 다양화하여 소셜 로봇 관련 최신의 연구 경향을 파악할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 CONCOR 기법을 활용해 노드 간의 연결 패턴이 유사한 주제어의 군집을 바탕으로 전반적인 연구의 경향성을 4가지로 분류했으나 향후에는 LDA (Latent Dirichlet Allocation) 기반 토픽모델링, BERTopic 토픽모델링과 같이 비정형 텍스트 데이터를 군집하는 다양한 연구기법들을 상호교차적으로 활용해 더욱 정교한 연구물의 군집을 파악할 필요가 있다.

## References

- [1] Ministry of Science and ICT, Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, *The Future of Social Robots*, [Online], [https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a10305080000&bid=0002&act=view&list\\_no=34314&tag=&nPage=8](https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a10305080000&bid=0002&act=view&list_no=34314&tag=&nPage=8), Accessed: Aug. 10, 2024.
- [2] C. Breazeal, "Socially intelligent robots," *Interactions*, vol. 12, no. 2, pp. 19-22, Mar., 2005, DOI: 10.1145/1052438.1052455.
- [3] T. Fong, I. Nourbakhsh, and K. Dautenhahn, "A survey of socially interactive robots," *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 42, no. 3-4, pp. 143-166, Mar., 2003, DOI: 10.1016/S0921-8890(02)00372-X.
- [4] M. Sarrica, S. Brondi, and L. Fortunati, "How many facets does a "social robot" have? A review of scientific and popular definitions online," *Information Technology & People*, vol. 33, no. 1, pp. 1-21, Apr., 2020, DOI: 10.1108/ITP-04-2018-0203.
- [5] K. Dautenhahn, "Socially intelligent robots: dimensions of human-robot interaction," *Philosophical transactions of the royal society B: Biological sciences*, vol. 362, no. 1480, pp. 679-704, Apr., 2007, DOI: 10.1098/rstb.2006.2004.
- [6] S. del Moral, D. Pardo, and C. Angulo, "Social Robot Paradigms: An Overview," *Bio-Inspired Systems: Computational and Ambient Intelligence*, pp. 773-780, 2009, DOI: 10.1007/978-3-642-02478-8\_97.
- [7] A. Henschel, G. Laban, and E. S. Cross, "What makes a robot social? A review of social robots from science fiction to a home or hospital near you," *Current Robotics Reports*, vol. 2, pp. 9-19, Feb., 2021, DOI: 10.1007/s43154-020-00035-0.
- [8] C. Mejia and Y. Kajikawa, "Bibliometric analysis of social robotics research: identifying research trends and knowledgebase," *Applied Sciences*, vol. 7, no. 12, pp. 1-17, Dec., 2017, DOI: 10.3390/app7121316.
- [9] R. Kumari, J. Y. Jeong, B. H. Lee, K. N. Choi, and K. Choi, "Topic modelling and social network analysis of publications and patents in humanoid robot technology," *Journal of Information Science*, vol. 47, no. 5, pp. 658-676, Dec., 2019, DOI: 10.1177/0165551519887878.
- [10] H. S. An and Y. J. Choi, "Research trends in emotion-based robots," *ICROS*, vol. 13, no. 3, pp. 19-27, Sept., 2007, [Online], <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01946586>.
- [11] D. W. Lee, H. S. Kim, and H. G. Lee, "Research trends in emotionally empathetic robots," *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, vol. 26, no. 4, pp. 65-72, Apr., 2008, [Online], <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO200814357782253>.
- [12] D. K. Jeong, "Trend on Emotional Robots," *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 16, no. 1, pp. 25-31, Jun., 2018, [Online], <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE07468382>.
- [13] P. S. Kim, "Technology and development trends related to emotional robots that communicate with humans," *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, vol. 33, no. 8, pp. 19-27, Aug., 2016, [Online], <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06735352>.
- [14] W. Ko, M. Cho, D. Kim, M. Jang, J. Lee, and J. Kim, "Recent Trends in Human-Care Robot and Social Interaction Technology," *Electronics and Telecommunications Trends*, vol. 35, no. 3, pp. 34-44, Jun., 2020, DOI: 10.22648/ETRI.2020.J.350304.
- [15] G.-Z. Yang, B. J. Nelson, R. R. Murphy, H. Choset, H. Christensen, S. H. Collins, P. Dario, K. Goldberg, K. Ikuta, N. Jacobstein, D. Kragic, R. H. Taylor, and M. McNutt, "Combating COVID-19—the role of robotics in managing public health and infectious diseases," *Social Robotics*, vol. 5, no. 40, Mar., 2020, DOI: 10.1126/scirobotics.abb5589.
- [16] L. Onnasch, and E. Roesler, "A Taxonomy to Structure and Analyze Human-Robot Interaction," *International Journal of Social Robotics*, vol. 13, pp. 833-849, Jun., 2020, DOI: 10.1007/s12369-020-00666.
- [17] J. Cassell, J. Sullivan, S. Prevost, and E. F. Churchill, "Nudge nudge wink wink: elements of face-to-face conversation for embodied conversational agents," *Embodied Conversational Agents*, The MIT Press, 2000, pp. 1-27, DOI: 10.7551/mitpress/2697.001.0001.
- [18] S. S. Ge and M. J. Mataric, "Preface," *International Journal of Social Robotics*, Dec., 2008, DOI: 10.1007/s12369-008-0010-2.
- [19] W.-K. Choi, S. J. Kim, J. Kim, J.-Y. Seo, and H.-T. Jeon, "Implementation of Intelligent and Human-Friendly Home Service Robot," *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 14, no. 6, pp. 720-725, Oct., 2004, [Online], <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE01016574>.
- [20] Y. Song and Y. Luximon, "Trust in AI agent: A systematic review of facial anthropomorphic trustworthiness for social robot design," *Sensors*, vol. 20, no. 18, Sept., 2020, DOI: 10.3390/s20185087.
- [21] S. Park, "Research Trend in Cognitive Robots," *Korea Robotics Society Review*, vol. 5, no. 2, pp. 34-39, Apr., 2008, [Online], <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE02147497>.
- [22] Y. Park, M. Shin, J. Kim, and K. Cho, "Research Trend in Biomedical & Rehabilitation," *Korea Robotics Society Review*, vol. 10, no. 4, pp. 27-32, Oct., 2013, [Online], <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE02361354>.
- [23] M. Kim, D. Lim, D. Kim, J. Cha, G. Park, K. Lee, and J. Park, "Advances in Humanoid Robot Walking Technologies: A Review," *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems*, vol. 30, no. 4, pp. 412-422, Apr., 2024, DOI: 10.5302/J.ICROS.2024.24.0042.
- [24] W. Ko, M. Cho, D. Kim, M. Jahng, J. Lee, and J. Kim, "Recent Trends in Human-Care Robot and Social Interaction Technology," *Electronics and Telecommunications Trends*, vol. 35, no. 3, Jun., 2020, DOI: 10.22648/ETRI.2020.J.350304.
- [25] S. Lee and M. Song, "An Analysis of the Age-Downing Issues in the Election of Public Official Election Act.: Based on the Semantic Network Analysis of Newspaper Articles," *The Study of Election*, vol. 1, no. 13, pp. 5-35, Nov., 2020, DOI: 10.23018/nec.2020.1.13.001.

- [26] J. Wang, Y. Chen, S. Huo, L. Mai, and F. Jia, "Research hotspots and trends of social robot interaction design: a bibliometric analysis," *Sensors*, vol. 23, no. 23, Nov., 2023, DOI: 10.3390/s23239369.
- [27] K. Cho, "The 4th Industrial Revolution and the Robot Industry," *Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers*, vol. 45, no. 9, pp. 18-25, Sept., 2018, [Online], <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE07538410>.
- [28] F. García-Peñalvo and A. Vázquez-Ingelmo, "What do we mean by GenAI? A systematic mapping of the evolution, trends, and techniques involved in Generative AI," *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, vol. 8, no. 4, pp. 7-16, Jul., 2023, DOI: 10.9781/ijimai.2023.07.006.



### 권진주

2005 이화여자대학교 광고홍보학(학사)

2014 London School of Economics and Political Science, Public Policy(석사)

2022 고려대학교 문화콘텐츠학(박사)

2021~현재 고려대학교 강사

관심분야: HCI, 소셜 로봇, 교육콘텐츠, 네트워크분석