

유아에게 인지된 로봇의 마음이론에 관한 연구

A Study on Preschool Children's Perceptions of a Robot's Theory of Mind

이 하 원¹ · 신 원 애² · 조 혜 경[†]

Hawon Lee¹, Wonae Shin², Hyekyung Cho[†]

Abstract: In this paper, we analyzed how 5-year-old children perceive a robot's ability to attribute mental states to oneself and to others, which shall hereafter be referred to as a robot's theory of mind (RToM). A total of 34 5-year-old children were given two typical false-belief tasks, an 'unexpected-contents task' and a 'change-of-location task', in order to evaluate whether a child's perceived RToM was connected to their own ToM. In addition, we investigated whether a child's perception of RToM was influenced by either a priori experience with robots or that child's gender. The results are as follows. Firstly, the 5-year-old preschool children universally recognized robots as beings that have a human-like mind both in 1st order and 2nd order perspectives, which indicates that children perceive robots as beings distinct from mechanical toys. Secondly, a priori child-robot interaction experience was found to have a positive influence on a child's perceived RToM. Thirdly, the gender of children did not significantly affect their perceived RToM. This study serves to add to the macroscopic results of prior research, which indicate that children perceive robots as intermediate beings between living and inanimate objects: significantly, it analyzes the children's perception of robots through the lens of theory of mind, which is one of the key elements of cognitive development. This research lays the foundations for designing effective child-robot interactions, in situations in which robots serve as peers or assistants for educational purposes.

Keywords: Theory of Mind (TOM), Child-Robot Interaction, Human-Robot Social Interaction

1. 서 론

로봇은 산업 현장뿐만 아니라 다양한 분야에서 활용되고 있다. 이 중 생활밀착형 로봇은 이미 일상에 많은 부분을 함께 하고 있으며 앞으로도 우리의 생활을 윤택하게 변화시킬 것으로 기대한다¹⁾. 이에 유아교육계에서도 유아와 로봇이 더욱 친숙하도록 돕고, 적극적인 현장 내 활용이 가능하도록 HRI (human-robot interaction) 연구를 활발하게 진행하고 있다²⁻⁶⁾.

HRI 분야에서 중요하게 다루어지는 부분 중 하나는 로봇과

사람의 정서적 교류이다⁷⁾. 사람이 로봇과 정서적 교류를 맺고, 사회적 상호작용을 시도하는 이유는 사회적 관계 즉, 친밀감을 맺고 싶기 때문이다⁸⁾. 선행연구에 따르면, 유아는 로봇을 놀이 친구이자, 좋은 교사로 인식하여 기계로 만들어진 일반 놀잇감과 다른 존재로 인식하고 있어^{8,9)} 미래 시대에 활용 가능한 다양한 로봇과의 상호공존 개연성을 예측한다. 이에 교육과학기술부는 2009년 '유아교육선진화추진계획'에 따라 유아교육 학계 및 현장에서 사회적 기술 수행이 가능한 로봇을 구축하고 실행하기 위한 연구를 진행하고 유치원 현장을 중심으로 언어적, 비언어적 상호작용이 가능한 다양한 로봇들이 HRI 기술을 적용하여 도입되었다^{3-6,10-13)}.

이상의 연구들은 유아와 로봇의 상호작용 가능성에 긍정적인 역할을 하는 데 기여하고 더 나아가 유아교육 현장에 로봇을 활용한 교육 내용, 교육 방법 그리고 발달 및 교육적 효과를 밝히는 다양한 연구를 시도하는 데에 발판을 마련했다. 그러나 이와 같은 연구들이 진행된 것에 비해 로봇을 유아교육에

Received : Jul. 12. 2020; Revised : Aug. 17. 2020; Accepted : Sep. 9. 2020

※ This work was supported by the Technology Innovation Program (10080615) funded by the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE, South Korea)

1. Assistant Professor, Dept. Industrial Education, Chongshin University, Seoul, Korea (hwonlee@chongshin.ac.kr)

2. Researcher, Thinking Platz, Seoul, Korea (ladymuse@nate.com)

† Professor, Corresponding author: Division of IT-Convergence Engineering, Hansung University, Seoul, Korea (hkcho@hansung.ac.kr)

도입하기 이전에 선행되어야 할 유아의 로봇 인식 및 인식에 미치는 변인 연구들은 상대적으로 많지 않다.

유아와 로봇 간 관계의 시작은 친밀성(intimacy)이다. 인지 발달심리학자인 피아제는 전조작기의 유아는 ‘모든 사물은 살아있고 의지가 있다’라고 믿는 물활론적 사고^[14]를 하며 인 헬터는 특히, 만5세의 경우 생물과 무생물을 분명하게 구분할 수 있는 연령으로 보고하였다^[8,15] 또 다른 선행연구를 보면, 인형과 로봇은 무생물이지만 만5세 유아의 경우, 로봇을 인형과 비교할 때 생물인 또래친구, 동물 등^[8] 살아있는 놀이상대이자 정서를 지닌 사회적 존재로 인식하였다^[16].

이는 로봇과의 관계인식에서 영향을 미칠 것으로 판단된다. 따라서 친밀성 관점에서 유아와 로봇 간의 관계를 살펴보는 것이 유아를 사용자로 하는 교육 서비스의 연구·개발 시도 하는 학자와 개발자들에게 중요한 의제가 될 것이다.

유아가 또래 친구와 사회적 관계를 맺기 위해서 상대방의 행동을 이해하고 예측하는 마음 이해 능력이 필수이듯이^[17], 로봇과의 사회적 관계를 맺기 위해서는 로봇의 마음에 대한 이해 능력을 요구한다. Wellman은 마음이해능력이란, 타인에 대해 눈에 보이지 않는 심리적 과정 즉, 의도, 정서, 바람, 믿음 등에 대한 이해를 말하는 것으로, 자신과 타인의 마음 상태에 대한 이해와 조절을 모두 포함하는 것이라고 정의하면서 이를 ‘마음이론(ToM: theory of mind)’이라 하였다^[18]. ToM은 타인의 마음을 이해하는 수준을 의미하지만, 이 수준은 자신의 마음 파악 정도와 관련되어 있다^[19]. 따라서 유아가 로봇을 기계로 만든 어떤 존재가 아니라 인간과 같은 타자로 인식한다면 로봇의 마음을 파악하는 데 유아 자신의 ToM 수준이 관련 있을 것으로 예측한다. 이를 바탕으로 유아가 로봇의 마음(RToM: robot’s theory of mind)을 어떻게 인식하고 있으며 마음을 파악하는 데 영향을 미치는 요소가 무엇인지 살펴보아야 한다. 그리고 이는 로봇을 유아교육 현장에 도입하려는 시점에서 선결 과제로서 그리고 로봇 활용 교육(R-learning)의 효율성을 높일 수 있다는 점에서 검증해야 한다.

또한 선행연구에 따르면, 로봇과 상호작용을 경험한 유아는 상호작용기간이 길수록, 그리고 빈도가 높을수록 로봇을 친밀하게 느끼기 때문에^{[6][20-22]} RToM을 인식하는 데 통계적으로 유의한 변인이 될 것으로 기대할 수 있다. 유아가 로봇과 상호작용하는 과정에서 새로운 매체로 신기함을 갖는 것과 동시에 또래 친구처럼 친숙하게 느낌에 따라 접근의 용이성이 높아지고 역동적 상호작용을 생성하게 된다고 보고되었다^[23].

한편, 유아의 성별은 로봇과 관계를 맺음에 있어서 다른 방식으로 접근될 것을 예측할 수 있다. 왜냐하면 인간은 나와 다른 존재에게 친밀감을 느끼고 관계를 형성하는 방식이 성별에 따라 다르기 때문이다^[24]. 그러므로 RToM을 인식하고 접근하는 방식도 유아의 성별이 유의한 차이를 보일 것이다. 다만, 선

행연구에서는 로봇의 종류에 따라 유아 성별이 유의한 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어져 입증되었다는 점에서^[25,26] 본 연구에서 사용된 로봇의 외형적 특성이 RToM인식에 영향을 줄 것으로 추정한다.

이에 본 연구에서는 유아의 마음이론(ToM) 수준이 유아들의 로봇마음이론(RToM) 인식에 영향을 미치는지, 그리고 유아의 로봇마음이론(RToM) 인식에 유아-로봇의 상호작용 경험 유무와 성별이 유의한 요소가 되는지 살펴보고자 한다.

2. 선행연구 분석 및 연구문제의 설정

2.1 유아의 ToM

인간은 자신과 타인의 지각, 의도, 믿음, 바람, 정서 등의 마음 상태를 유추하고 타인의 행동을 예상하고 해석할 수 있다. 그러므로 자신의 ToM 수준이 타인의 마음을 추리하는 데 상관관이 있다^[19]. 이와 같은 능력은 마음이라는 프레임 안에 다양한 정보들이 서로 정교하게 조직화하여 상호작용하면서 결론을 내려서 파악하는 것이다^[23,27]. 이처럼 자신의 마음이 지각, 의도, 믿음, 바람, 정서와 같은 요소로 구성되어 있으며, 이러한 마음의 상태들이 사람의 행동을 만들고 결정한다는 인과적 관계를 이해하고 이 정보를 활용하여 다른 사람의 행동과 마음을 예측하는 사고체계를 ToM이라 한다^[28].

ToM은 2세 무렵에 인간이 각자의 바람(desire)에 의해 행동한다는 것을 이해하면서 발달하기 시작하며, 3세경에는 바람 뿐만 아니라 믿음(belief)이 합쳐져 행동을 결정하게 됨을 인식한다. 이처럼 비교적 단순한 형태로 타인의 마음을 이해하는 능력을 ‘초기 마음이론(early theory of mind)’이라 한다. 그러나 4세부터는 지각, 의도, 믿음, 바람, 정서와 같은 다양한 마음의 구성요소들이 복합적으로 작용하여 사람이 실제와 다른 표상을 할 수도 있고 이러한 표상에 따라 행동을 할 수 있다는 것을 이해하는 상위 표상능력인 ‘표상적 마음이론(representational theory of mind)’을 갖추게 된다. 이후 5세경에는 믿음에 근거하여 기본적 마음 상태와 표상적 마음 상태를 모두 추론할 수 있는 실용적 마음이론(pragmatic theory of mind)이 발달하며, 6세경에는 실제로 느끼는 정서를 숨기고 상황에 적합한 정서를 의도적으로 표현할 수 있는 능력도 발달한다^[19,29,30]. 그래서 타인의 입장과 상황에 따라 자신의 마음을 의도적으로 숨기기도 하고 타인이 숨긴 마음의 의도가 무엇인지 파악할 수 있는 등 사회적 관계 안에서 적절하게 행동하고 반응하며 적응적인 삶을 살 수 있게 된다^[29,30].

또한 ToM은 두 가지 수준으로 나뉜다. 1차 ToM은 ‘A는 ~라고 생각한다’는 형태로 단순화할 수 있는데, 자신뿐만 아니라 타인도 다양한 정신 상태의 마음을 갖고 있고 이에 따라 행

동한다는 것을 아는 것이다. 2차 ToM은 ‘A는 B가~ 라고 생각한다고 생각한다’는 형태로 단순화할 수 있는데, 다른 사람이 또 다른 제 3자의 심적 상태에 대해 이해할 수 있는 능력이 있고 그 상태가 어떠한 것인지 내가 파악할 수 있는 능력이다²⁴⁾. 이와 같은 두 가지 수준의 마음 상태에 대해 이해하고 추론하는 능력의 획득은 유아기에 중요한 발달과업 중 하나이며 적응적 인간이 되는 사회적 기술의 바탕이 된다^{27,31)}.

2.2 유아-로봇 상호작용 경험

인간의 역동적 사회적 능력이란 타인의 마음을 인식하고 이해하는 것으로부터 출발한다. 인간다움을 탑재한 로봇의 개발은 그런 의미에서 감정교류가 가능하여 상호작용 질을 높일 수 있어야 한다³²⁾. 그러므로 인간의 학습능력과 추론능력, 지각능력, 자연언어에 대한 이해능력 등을 컴퓨터화 시켜서 사용자와 정서적 교류가 이루어지도록 한 지능형 로봇 개발의 연구가 유아교육에서도 활발하게 진행되고 있다³³⁾. 특히, 유아-로봇의 상호작용 연구에서 마음을 기초로 한 친밀감 연구는 발달기 유아의 사회성 발달 욕구를 충족시켜 줄 수 있다는 점에서 그리고 유아-로봇의 상호작용이 유아의 사회적 능력, 정서 능력을 향상시키는 도구로 입증되었다는 점에서³⁴⁾ 유아-로봇 상호작용의 질을 높일 수 있는 요인들을 도출하여 검증하는 것이 필요하다.

비록 유아를 대상으로 한 연구는 대부분 유아-로봇의 상호작용 경험을 기초로 발달적, 교육적 효과를 살펴본 경우가 대부분이나³⁴⁾ 사회적 관계라는 것이 상호작용을 많이 할수록 타자의 마음을 이해하기 수월하다는 보편규범에 따라 유아-로봇의 상호작용 경험은 RToM을 인식하는 데에 도움을 줄 것으로 예측할 수 있다³⁵⁾.

2.3 유아 성별

심리학에서 성별은 타자와 관계를 맺는 방식에서 유의한 차이를 나타내는 것으로 알려져 있다. 즉 남자는 독립적이고 성취 지향적이며 도구적으로 관계를 맺지만, 여자는 관계 지향적으로 타인에게 의존하며 감정이입을 하면서 관계를 맺는다^{36,37)}. 이를 고려할 때, 유아가 로봇을 기계적 존재가 아닌 인간으로 인식한다면 성별에 따라 RToM 인식에 유의한 차이가 있을 것이다. 그러나 선행연구에서는 로봇의 종류에 따라 결과가 달랐다. 휴머노이드 로봇을 대상으로 유아에게 친밀감의 이유를 분석한 연구는 남아의 경우, 로봇의 디자인과 기능 등 물리적 속성에 따라, 여자는 상호작용이라는 이전 경험 정도에 따라 친밀감의 이유를 다르게 응답하였다^{25,26)}. 그러나 동물형태 로봇을 대상으로 친밀감을 연구한 경우는 유의한 성별 차이를 나타내지 않았다. 대신 동물에 대한 유아의 개별 취향이 반영

되었다^{25,26)}. 본 연구의 대상인 로봇은 곰의 형태를 보이고 있다. 그러므로 유아가 RToM을 인식하는 데에 성별 차이보다는 곰에 대한 유아의 개별적 생각이 반영될 것으로 추정한다.

2.4 연구 문제

이상의 논의를 통해 본 논문에서 살펴보고자 도출한 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 유아의 ToM이 RToM 인식에 영향을 미칠 것인가?
- 2) 유아의 ToM 수준에 따라 1차 및 2차 RToM 인식에 차이가 있을 것인가?
- 3) 유아-로봇 상호작용 경험유무에 따라 1차 및 2차 RToM 인식에 차이가 있을 것인가?
- 4) 유아의 성별에 따라 1차 및 2차 RToM 인식에 차이가 있을 것인가?

3. 연구방법

3.1 연구대상

본 연구의 대상은 S시 K구 동일지역의 중소형 아파트 밀집 지역에 거주하여 생활수준이 유사한 만 5세 유아로서 총 34명이다. 두 집단 모두 국가 수준 교육과정인 누리과정(과학기술부, 2012)에 따라 같은 생활주제를 중심으로 교육과정을 편성·운영한 원이며 일과 운영 및 흥미영역 배치가 유사하다. 실험집단은 평균월령이 78.35개월이며 남아 11명, 여아 6명이고 통제집단은 74.88개월로 남아 11명, 여아 6명으로 t-검증 결과 두 집단 간 유의한 차이가 없다($t=2.742, p>.05$)([Table 1] 참조).

[Table 1] The gender and age distributions of participating children

Group	Gender	N	Age (Months)		t
			M	SD	
Experimental Group	Male	11	78.35	3.59	2.742
	Female	6			
	Total	17			
Control Group	Male	11	74.88	3.79	
	Female	6			
	Total	17			

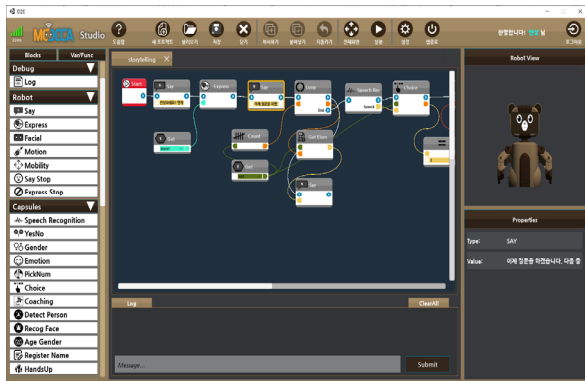
3.2 연구도구

3.2.1 로봇 모카

RToM에 대한 유아의 인식을 연구하기 위하여, [Fig. 1]에 보인 바와 같은 자체 제작한 교육용 로봇 모카(MOCCA: My Own Cognitive Communication Agent)를 이용하였다. 모카는 유아들에게 친근한 동물 형태로 3D 프린터를 이용하여 제작



[Fig. 1] The MOCCA robot used in the experiment



[Fig. 2] MOCCA's scenario editor

되었으며, 머리, 양팔 움직임 및 표정을 이용하여 의도와 감정을 표현하고 바퀴를 이용한 이동도 가능하다. 스마트폰을 제어기로 활용하고 있어서 표정 애니메이션, 음성 인식, 음성 합성 및 얼굴 인식 등의 지능적 작업을 효과적으로 처리할 수 있다. 뿐만 아니라 음성 및 영상 기반의 지능 함수를 내장하고 있어서 약속된 대사가 아니라 자연스러운 문장 속에서도 말하는 사람의 의도를 분류할 수 있다. 유아와의 의사소통 과정은 그래픽 블록을 결합하는 방식의 전용 시나리오 편집 도구 ([Fig. 2])를 이용하는데, 초보자도 사용할 수 있는 편리한 인터페이스를 갖추고 있어서 코딩 교육에도 이용되고 있다.


3.2.2 ToM 검사지

본 연구에서 유아의 ToM 수준을 파악하기 위해 사용한 검사지는 ‘틀린 믿음 과제(false-belief task)’를 바탕으로 사용하였다. 틀린 믿음 과제는 Perner, Leekam, Wimmer가 고안한 ‘내용 교체 과제’^[36]와 Wimmer와 Perner가 고안한 ‘위치이동과제’^[38]로 구성되어 있다. ‘내용교체과제’는 전형적인 특징이 드러나는 물체에 내용물을 바꾸어서 과제를 수행하는 것이다. 예를 들면, 아이스크림 상자를 제시하고 상자의 표면적인 형태 및 특성과 다른 내용인 지우개로 교체하여두는 것이다. 그리고 그 과정을 보지 않은 타인이 내용물을 무엇으로 생각할지, 연구 참여자의 응답을 분석하는 것이다. 점수가 높을수록 ToM 능력이 높은 것으로 판단한다. ‘위치이동과제’는 물건을 일정한 장소에 두었다가 다른 장소로 이동시키되 이 과정을 보지 못한 타인이 그 물건을 어디서 찾을 것인지 연구 참여자의 응답을 분석한다.

3.2.2.1 내용 교체 과제

내용교체 과제는 밴드상자 속의 지우개와 필통 속의 치약으로 총 2개의 과제인데 각 과제당 1, 2차 ToM을 확인하는 질문에 대한 답변과 답변의 이유를 물어 유아의 반응이 ToM에 준한 답인지를 확인하였다. [Table 2]는 밴드상자와 지우개를

[Table 2] The design of the unexpected contents task, which utilized an eraser in a band-aid box

Task	Eraser in a Band-Aid box									
Materials	Band-Aid box, Jack and Jill paper puppets									
Affirmation Question	(Introduce Jack and Jill to the participant, and look at the Band-Aid box together. Then, Jack and Jill make their exit.) Researcher: Jack went outside to play. (Displays the Band-Aid box to the participant) Can you guess what's inside this box? Participant: Band-Aids. Researcher: Shall we try opening it? (Opens box) Oh, there's an eraser inside! Now, let's put the eraser back in the box. Affirmation Question 1: What did you initially think was in the box? Affirmation Question 2: What was actually in the box?									
Questions and scoring rubric for 1st-order ToM task	(Jack reenters.) Question 1: What would Jack think is in the box? <table border="1"> <tr> <td>1 point</td> <td>Band-Aids.</td> </tr> <tr> <td>0 points</td> <td>Any other answer.</td> </tr> </table> Question 2: Why do you think that? <table border="1"> <tr> <td>1 point</td> <td>Because he could not see the eraser inside the box. Because he went outside to play and couldn't see what's in the box. Because he couldn't see the eraser.</td> </tr> <tr> <td>0 points</td> <td>Any other answer.</td> </tr> </table>		1 point	Band-Aids.	0 points	Any other answer.	1 point	Because he could not see the eraser inside the box. Because he went outside to play and couldn't see what's in the box. Because he couldn't see the eraser.	0 points	Any other answer.
1 point	Band-Aids.									
0 points	Any other answer.									
1 point	Because he could not see the eraser inside the box. Because he went outside to play and couldn't see what's in the box. Because he couldn't see the eraser.									
0 points	Any other answer.									
Questions and scoring rubric for 2nd-order ToM task	(Jill makes her entrance.) Question 1: Would Jack know what Jill thinks is inside the box? <table border="1"> <tr> <td>1 point</td> <td>Yes, he will. Yes, he will think that she thinks there are Band-Aids in the box.</td> </tr> <tr> <td>0 points</td> <td>Any other answer.</td> </tr> </table> Question 2: Why do you think that? <table border="1"> <tr> <td>1 point</td> <td>They went outside to play together. Because she could not see what's inside the box.</td> </tr> <tr> <td>0 points</td> <td>Any other answer.</td> </tr> </table>		1 point	Yes, he will. Yes, he will think that she thinks there are Band-Aids in the box.	0 points	Any other answer.	1 point	They went outside to play together. Because she could not see what's inside the box.	0 points	Any other answer.
1 point	Yes, he will. Yes, he will think that she thinks there are Band-Aids in the box.									
0 points	Any other answer.									
1 point	They went outside to play together. Because she could not see what's inside the box.									
0 points	Any other answer.									
Materials										

이용한 내용교체과제 시나리오와 채점 기준이 제시되어 있다. ToM 과제 특성상, 과제 내용 파악이 정확히 되었는지 확인하기 위해 확인질문을 넣었고 이는 1, 2차 ToM과 직접적인 연관이 없는 질문이므로 점수화하지 않았다. 실험에서는 4점 만점의 내용교체 과제를 2세트 진행하여 총 8점으로 구성하였는데, [Table 2]에 제시된 밴드상자와 지우개와 같은 형태로 필통 속에 치약을 넣어 내용교체과제를 한번 더 진행하였다.

3.2.2.2 위치이동 과제


위치이동과제는 유아들이 좋아하는 스낵 ‘마이쭈’와 그림

책을 소재로 구성하였다. [Table 3]에는 상세 시나리오와 채점 기준이 제시되어 있다. 과제에 1차 ToM, 2차 ToM을 포함시키고 답변과 답변의 이유를 물어 유아의 반응이 ToM에 준한 답 인지를 확인하였다. ToM 과제 특성상 과제 내용 파악이 정확히 되었는지 확인하기 위해 확인 질문을 넣었고 이는 1차, 2차 ToM과 직접적인 연관이 없는 질문이므로 점수화하지 않았다. 실험에서는 4점 만점의 위치이동과제를 2세트 진행하여 총 8점으로 구성하였는데, [Table 3]에 제시된 마이쭈 옮기기 이외에, 그림책을 가방에서 옮기는 시나리오를 이용하여 위치이동 과제를 한번 더 진행하였다.

3.2.3 RTOM 검사지

RTOM에 대한 유아의 인식을 알기 위해 내용교체과제인 ‘상자 속 초콜릿’ 과제를 진행하였다. 실험에서는 약 1분 정도로 로봇이 과제를 진행하고 있는 동영상상을 시청한 후 유아들에게 질문을 시작하였는데 동영상의 시나리오는 [Table 4]에 제시하였다. 질문지 점수는 총 10점으로, 1차 및 2차 RTOM에 대하여

[Table 3] The design of the first change-of-location task

Task	Relocating the candy bar	
Materials	Candy bar, box, Jack and Jill paper puppets	
Affirmation Question	(Introduce Jack and Jill to the participant.)	
	Researcher: Jack and Jill have a candy bar. They put it in a box to save for later, before going outside to play. Now let's move the candy bar into my pocket.	
	Affirmation Question 1: Where did Jack put the candy bar?	
	Affirmation Question 2: Where is the candy bar now?	
Questions and scoring rubric for 1st-order ToM task	Researcher: Jack is back, and looking for the candy bar.	
	Question 1: When Jack came back, where would he have thought the candy bar was?	
	1 point	In the box.
	0 points	Any other answer.
	Question 2: Why do you think that?	
	1 point	Because that's where he left the candy. Because he does not know that we moved the candy from the box to your pocket. Because he went outside to play and didn't know that we moved the candy bar.
	0 points	Any other answer.
Questions and scoring rubric for 2nd-order ToM task	(Jill reenters.)	
	Question 1: Would Jack know where Jill will look for the candy bar?	
	1 point	Yes, he would. Yes, he would. He would think that Jill will look inside the box for the candy bar.
	0 points	Any other answer.
	Question 2: Why do you think that?	
	1 point	Because they left the candy in the box. Because they didn't see us move the candy bar to your pocket.
	0 points	Any other answer.
Materials		

[Table 4] The script of the unexpected contents task that was designed to test children's perception of MOCCA's theory of mind

Speaker	Speech	Action	Robot's Facial Expression
T (Teacher)	Hi, MOCCA.		
R (Robot)	Hello.	Raises and waves right hand	Smiling
T	How are you?		
R	I'm great, thanks.	Collects both hands	Smiling
	What's this?	Points to the box with right hand	Surprised
T	I brought a chocolate box.		
R	Sounds delicious!	Raises both hands	Joy
T	What do you think is inside?		
R	Chocolate, of course.	Waves both hands up and down	Joy
T	Let me open it for you.		
R	Oh, it's an eraser!	Looks downwards at the box	Surprised
T	Yes, it's an eraser.		Surprised



각각 세 가지 질문으로 구성하였다([Table 5] 참조). 산출된 측정치를 대상으로 평정 자간 신뢰도를 계산한 결과 평정자간 일치도 계수(Cronbach's α)는 .765로 나타났다.

3.2.4 로봇 놀이 활동 『ROBO-RANG』

본 연구에서 사전 로봇 경험을 위해 실시된 활동은 2019년 국가수준 교육과정인 개정 누리과정의 사회관계 영역에 중점으로 개발된 『ROBO-RANG』이다^[20]. 본 활동은 유아교육 전공 박사 2인과 로봇 관련 전문가 1인에게 적합성 검토를 받아 구성된 놀이로서 로봇을 매개로 하여 또래와 놀이하는 과정에서 능동적인 상호작용이 발현되도록 구성되어있고 유아의 정서능력과 사회적 기술을 향상하는 데 긍정적인 영향을 주는 것으로 검증되었다. 본 연구에서 사전 로봇 경험이 있는 집단 A의 경우 2019년 8월 19일부터 2019년 9월 27일까지 약 6주 동안 총 18회기(6주×3회) 참여한 유아들이다.

3.3 연구 절차

3.3.1 예비면접

본 연구의 예비조사는 2020년 1월 6일에 실험에 참여하지 않는 유아 3명을 대상으로 진행하였다. 이는 검사 도구의 적절성, 실험 소요 시간 및 문제점 등을 확인하기 위한 것으로 실시 결과, 특별한 문제가 발견되지 않고 유아로서 면접에 참여하는 소요 시간도 적합하여 모든 절차를 수정 없이 그대로 수행하기로 하였다.


3.3.2 교사교육

본 연구의 진행을 위해, 2020년 1월 6일, 각 집단과의 라포 형성이 되어있는 담임교사에게 연구 취지를 설명하고 검사 도구에 대한 면접자 사전훈련 즉, 문항 내용 이해, 인형 사용 방법, 면접 점수 기록 방법 등을 교육하였다.

3.3.3 본 면접

본 면접은 2020년 1월 7일부터 1월 14일까지 어린이집에서 일대일 면접 형태로 이루어졌다. 로봇과의 선행 상호작용 경험이 RToM 인식에 미치는 영향을 분석하는 연구문제2를 위하여, 『ROBO-RANG』을 통해 로봇과의 상호작용을 경험한 어린이집 재원 유아 17명을 실험집단(이후 A집단으로 표기)으로, 이를 실시하지 않은 어린이집 재원 유아 17명은 통제집단(이후 B집단으로 표기)으로 설정하였다. 연구 문제1과 3은 A집단 및 B집단 전체 34명을 대상으로 실시하였다. 유아의 면접 검사는 크게 두 단계로 구성하였다. 먼저 유아들의 ToM 수준을 측정하기 위하여 내용교체과제 및 위치이동과제를 실시하였다. 두 번째 단계에서는 RToM 인식 조사를 진행하였는데, 유아들에게 내용교체과제를 수행하고 있는 로봇의 영상을

[Table 5] Evaluation metrics for MOCCA's unexpected contents task

Task	Eraser in the chocolate box	
Materials	Jack, Jill, and MOCCA puppets, a video of MOCCA	
Questions and scoring rubric for 1st-order ToM task	(Introduce MOCCA, Jack, and Jill to the participant, and observe the chocolate box together. Show the participant a video clip of MOCCA performing the unexpected contents task described in Table 4.)	
	(Jack makes his entrance.)	
	Question 1: Do you think MOCCA will know what Jack thinks is inside the box?	
	2 points	Yes. (Acknowledges MOCCA's 1st-order RToM)
	1 point	No. (Denies MOCCA's 1st-order RToM)
	0 points	I don't know. (Confusion)
	Researcher: (Faces MOCCA) MOCCA, what will Jack say is in the box?	
	Question 2: (Now facing the participant) Hmm, MOCCA won't answer. Can you answer my question on behalf of him?	
	2 points	Chocolate. (Correct 1st-order RToM)
	1 point	Eraser. (Incorrect 1st-order RToM)
	0 points	I don't know (Confusion), No answer
	Question 3: Why do you think that?	
1 point	(Answers indicating that robots can read minds) Only MOCCA saw the eraser. Because MOCCA is smart.	
0 points	Any other answer.	
Questions and scoring rubric for 2nd-order ToM task	(Now Jill reenters.)	
	Question 1: Do you think Jack will know what Jill thinks is inside the box? If we ask MOCCA what Jack is thinking, would MOCCA be able to tell us?	
	2 points	Yes. (Acknowledges MOCCA's 2nd-order RToM)
	1 point	No. (Denies MOCCA's 2nd-order RToM)
	0 points	I don't know. (Confusion)
	Researcher: (Faces MOCCA) MOCCA, what would Jack say when we ask him what Jill thinks is in the box?	
	Question 2: (Now facing the participant) Hmm, MOCCA won't answer. Can you answer my question on behalf of him?	
	2 points	Chocolate. (Correct 2nd-order RToM)
	1 point	Eraser. (Incorrect 2nd-order RToM)
	0 points	I don't know (Confusion), No answer
	Question 3: Why do you think that?	
	1 point	(Answers indicating that robots can read minds) MOCCA can think because he can speak. MOCCA is a thinking robot.
0 points	Any other answer.	
Materials		

보여준 후, 유아들의 RToM 인식을 평가하는 문답을 실시하였다. 각 단계에서는 구조화된 면접 절차를 진행함으로써 집단별, 면접자별 차이를 최소화하였다. 총 소요 시간은 15분에서 20분 정도이며 모든 진행은 녹취하여 데이터 재확인에 활용하였다.

3.4 자료 분석

연구에서 수집된 자료는 SPSS 22.0 Win Program을 이용하여 분석하였으며 주요 방법은 다음과 같다. 첫째, 집단별 일반적 특성과 종속변수에 대한 동질성 검증을 위해 Chi-square test, t-test를 사용하였다. 여기에서 유아의 ToM 과제 점수 결과 분포에 준해 최고점수(15점) 중간점수(9-14점), 최저점수(0-8점)로 상·중·하 집단으로 구분하였다. 둘째, A집단과 B집단의 종속변수에 대한 가설검정은 t-test, 일원 변량분석, 단순 회귀분석으로 분석하였다. 셋째, 측정 도구의 신뢰도 검정은 Cronbach's Alpha 계수로 산출하였다. 마지막으로 모든 통계의 유의수준은 p<.05로 하였다.

4. 연구 결과

4.1 유아의 ToM 수준이 RToM 인식에 미치는 영향

유아의 ToM 수준이 RToM 인식에 미치는 영향을 검증하기 위해 유아의 ToM 수준을 독립변수로, RToM 인식을 종속변수로 설정한 회귀모형을 단순회귀분석방법을 적용하여 분석하였다. 그 결과 유아의 ToM 수준이 RToM 인식에 영향을 미치는 변인(p<.05)으로 나타났으나, 선형회귀모형과 데이터와의 정합성을 나타내는 설명력)은 5.7%에 머물렀다. 또한, 표준화 회귀계수는 .239로 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다(p<.01). 즉, 유아의 ToM 수준이 1 표준편차 증가하면 유아의 RToM 인식이 .239 정도 증가하는 것으로 해석할 수 있다. 이는 유아가 타인의 마음을 잘 이해할수록, 기계인 로봇도 유사한 수준의 마음을 가질 수 있다고 생각하는 것을 나타낸다고 할 수 있다.

4.2 유아의 ToM 수준에 따른 RToM 인식 차이

유아의 ToM 수준에 따라 RToM 인식에 차이가 있는지 확인하고자 유아의 ToM 점수를 상, 중, 하 수준으로 구분하여 그룹

별 1차 및 2차 RToM 인식 평균을 비교하였다. [Table 6]과 같이, 유아의 ToM 수준에 따른 1차 RToM 인식 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 즉, 유아가 타인의 생각을 잘 이해할수록, 로봇도 다른 사람의 생각을 알 수 있다고 인식함을 의미한다. 또 [Table 7]과 같이, 유아의 ToM 수준에 따라 2차 RToM 인식 차이도 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 즉, 유아가 타인의 생각을 잘 이해할수록, 로봇도 타인이 제3자의 심적 상태를 어떻게 이해하고 있는지 파악할 수 있는 존재로 인식하는 것으로 해석할 수 있다.

4.3 선행 로봇 경험 유무에 따른 RToM 인식 차이

유아-로봇 상호작용 경험 유무에 따른 RToM 인식 차이를 살펴본 결과는 다음과 같다. [Table 8]에서 보듯이, 유아-로봇 상호작용 경험 유무에 따른 1차 및 2차 RToM 인식 차이는 통계적으로 유의하였다. 이는 유아가 사전에 로봇과 상호작용한 경험이 로봇도 사람과 같이 타인의 생각을 이해하는 존재로 인식하는 데에 긍정적 영향을 미치고 있음을 의미한다.

[Table 6] Differences in children's perceived 1st-order RToM, relative to their ToM

1st-order RToM		N	M	SD	F	p
Child's ToM	Low	4	2.25	.50	1.569	.043*
	Medium	16	2.50	.52		
	High	14	2.64	.50		
	Total	34	2.53			

* p<.05

[Table 7] Differences in children's perceived 2nd-order RToM, relative to their ToM

2nd-order RToM		N	M	SD	F	p
Child's ToM	Low	4	2.00	.00	2.145	.048*
	Medium	16	2.47	.52		
	High	14	2.43	.86		
	Total	34	2.39	.66		

* p<.05

[Table 8] Differences in children's perceived 1st and 2nd order RToMs, relative to their prior experience of robots

Prior Experience of Robots		N	M	SD	t	p	
Child's ToM	1st-order RToM	Present	17	2.70	.47	2.138	.040*
		Absent	17	2.35	.49		
	2nd-order RToM	Present	17	2.53	.80	3.228	.002*
		Absent	17	2.25	.45		
Total		34					

* p<.05

1) 독립변수 x_i 종속변수 y_i 로 구성된 데이터 세트에 대한 선형회귀 모형을

$$\hat{y} = \alpha + \beta x, y_i \text{의 평균을 } m_y \text{라 할 때, } \frac{\sum_i (\hat{y}_i - m_y)^2}{\sum_i (\hat{y}_i - m_y)^2 + \sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2} \text{로 표현}$$

되는 결정계수는 종속변수 값 y_i 와 모형에 의한 이의 예측값 \hat{y}_i 의 차이가 작을수록 증가하여 1에 수렴하게 되므로, 회귀모형이 실제 데이터를 얼마나 잘 표현하는지를 나타내는 설명력으로 불린다.

[Table 9] Differences in children's perceived 1st and 2nd order RToMs, relative to gender

		Gender	N	M	SD	t	p
Child's ToM	1st-order RToM	Male	22	2.59	.50	.957	.346
		Female	12	2.42	.52		
	2nd-order RToM	Male	22	2.48	.52	.948	.351
		Female	12	2.25	.87		
Total			34				

4.4 유아의 성별에 따른 RToM 인식 차이

유아의 성별에 따른 RToM 인식 차이를 살펴본 결과는 다음과 같다. [Table 9]에 제시한 바와 같이 유아의 성별에 따른 차이는 1차 및 2차 RToM 인식 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

5. 결론

본 논문에서는 ToM을 기반으로 RToM에 대한 유아의 인식, 즉, 로봇을 타인의 생각이나 믿음을 파악할 수 있는 존재로 인지하는지에 대하여 조사하였다. 특히 유아의 ToM 능력이 RToM 인식에 영향을 미치는지, 로봇과의 선행 상호작용 경험 여부 및 성별에 따라 RToM 인식에 차이가 있는지 확인하고자 하였다. 이를 위해 잘 알려진 ToM 평가 과제들을 근간으로 유아의 ToM을 평가하는 과제와 유아의 RToM 인식을 평가하는 과제를 시행하여 그 결과를 분석하였다. 이를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 유아의 ToM 수준과 이들의 RToM 인식 사이에 통계적으로 유의한 상관관계가 검증되었다. 즉, 유아가 타인의 생각이나 믿음을 잘 이해할수록 로봇도 인간의 생각이나 믿음을 잘 이해하는 존재라고 생각하는 경향이 있고, ToM이 인간됨(humanness)을 가장 잘 설명하는 속성이라는 점에서^[32] 유아는 로봇을 인간과 흡사한 생명체에 가까운 존재로 인지한다고 설명할 수 있다^[8,15,16]. 이는 로봇에 대한 유아의 인식을 조사한 선행연구들에서 유아들이 로봇을 또래 친구, 교사 혹은 실제 동물 등의 생명체에 가까운 존재로 인지했다고 보고한 결과들과 일치한다^[8,9,25].

둘째, 유아의 RToM 인식에 있어 로봇과의 상호작용 경험은 통계적으로 유의한 변인이 되었다. 본 연구에서는 로봇과의 상호작용 활동으로 로봇 강아지와와의 사회적 상호작용이 포함된 활동^[34]을 제공했는데, 해당 연구를 통해 로봇 강아지와 친사회적 관계를 형성한 유아들의 경험이 RToM을 높게 평가하는 데에 영향을 미친 것으로 판단된다. 선행연구들에서도 로봇과의 상호작용을 경험한 유아들의 사회적 상호작용기술 및 정서 능력 향상이 보고된 바 있고, 로봇과의 친밀감도 증가

도 관측되었다^[26,39]. 이를 통해 유아-로봇 상호작용을 통해 형성한 친사회적 경험은 유아가 로봇을 인지적으로 발달된 존재로 인식하는 데에 영향을 미친다고 설명할 수 있다.

셋째, 유아의 RToM 인식에 있어 유아의 성별은 통계적으로 유의한 변인이 되지 않았다. 선행연구결과를 보면 로봇에 대한 유아의 인식에 있어 성별의 영향은 일관되지 않으며 로봇의 외형이 영향을 미치는 것으로 판단된다. 휴머노이드 로봇에 대하여 유아가 친밀감을 느끼는 요인으로, 남자는 로봇의 외형, 여자는 자신과의 관계성을 들어 서로 다르게 제시하였다^[26]. 그러나 동물형태의 로봇을 대상으로 한 연구에서는 성별 차이가 없었다^[25]. 따라서 본 연구에서 활용한 곰돌이 형태의 로봇은 특정 성별에 편향된 형태가 아니며 동물에 대한 개인적 선호가 영향을 주었다고 설명할 수 있다.

본 논문에서는 친밀감 등 정서적 요인을 넘어 인지발달의 중요 요소인 마음(mind)을 기반으로 로봇에 대한 유아들의 인식을 살펴보고자 시도했다는 점에서 의의가 있다. 또한 본 연구결과는 유아용 로봇 제작 시, 다양한 영역에서 활용가치가 있음을 시사한다. 즉, 로봇은 국가수준 교육과정인 누리과정, 특히, 사회관계영역에서 자신과 타인의 마음을 이해하는 공감 능력을 기르는 데에 교육매체로서 유용하게 사용될 수 있고, 더 나아가 문제행동 유아를 다루는 아동상담, 놀이치료 등 임상현장에서도 로봇을 내 마음을 읽어주는 또래친구 역할자로서 충분히 사용가능함을 증명한다. 향후 연구에서는 유아의 ToM 수준과 RToM 인식을 더욱 정교하게 분석할 수 있도록 인지적, 정서적 요인에 대한 모형을 수립하고 검증할 계획이다.

References

- [1] K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, Currency, 2017, [Online], https://books.google.co.kr/books?id=ST_FDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ko&source=gbs_ge_summary_r&cad=#v=onepage&q&f=false.
- [2] S. Y. Jang and H. K. Cho, "Analysis of User's Eye Gaze Distribution while Interacting with a Robotic Character," *The Journal of Korea Robotics Society*, vol. 14, no. 1, pp. 74-79, 2019, [Online], <http://www.jkros.org/journal/article.php?code=65725>.
- [3] H. J. Ku and H. S. Lee, "Research of Interactions between Young Child with Autism and Robotic Stimuli," *Journal of Emotional & Behavioral Disorders*, vol. 28, no. 2, pp. 215-234, 2012, [Online], <http://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3087831>.
- [4] S. Y. Yong, K. A. Kim, M. A. Park, and E. J. Hyun, "The comparison study of young children's social interaction and playfulness in play situations: between teaching assistant robot situation and a role play situation," *The Journal of Korea Open*

- Association for Early Childhood Education*, vol. 17, no. 4, pp. 23-48, 2012, [Online], <http://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3163853>.
- [5] H. M. Yoon, "Teacher's acceptance of the intelligent service robot and children-robot interaction in the early childhood education setting," Ph.D dissertation, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea, 2010, [Online], http://www.riss.kr/search/detail/DetailView.do?p_mat_type=be54d9b8bc7cdb09&control_no=84cf7a8fd81fae20ffe0bdc3ef48d419.
- [6] H. K. Lee and H. Seo, "A Study on Social Interactions of Children with Robots," *Journal of Children's Media & Education*, vol. 13, No. 1, pp. 25-49, 2014, [Online], <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE02415647>.
- [7] C. L. Breazeal, *Designing Sociable Robots*, MIT press, 2004, pp. 127-142, [Online], https://books.google.co.kr/books?id=402dqquxSTQC&printsec=frontcover&hl=ko&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- [8] E.-J. Hyun, H.-W. Lee, and H.-M. Yeon, "Applying the Speech Register Principle to young children's Perception of the Intelligent Service Robot," *The Journal of the Korean Content Association*, vol. 12, no. 10, pp. 532-540, 2012, DOI: 10.5392/JKCA.2012.12.10.532.
- [9] E.-J. Hyun, S.-K. Jang, H.-K. Park, H.-M. Yeon, S.-M. Kim, and S. Park, "Intelligence Robot Contents for Early Childhood Education Settings," *The Journal of the Korean Content Association*, vol. 9, no. 10, pp. 482-491, 2009, [Online], 10.5392/JKCA.2009.9.10.482.
- [10] Y. S. Lee, M. J. Lee, and M. J. Kang, "A study of r-learning acceptability revealed by child's language interaction ability," *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, vol. 34, no. 3, pp. 55-66, 2014, DOI: 10.18023/kjece.2014.34.3.003.
- [11] S. N. Jung and K. J. Yoo, "An Analysis of Young Children's Social Interactions and Play Patterns in Intelligent Robot Activities," *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, vol. 16, no. 4, pp. 469-492, 2011, [Online], <http://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3163760>.
- [12] J. H. Jung and S. M. Park, "Aspects of Young Children's Social Interaction with Teaching-Assistant Robot and Their Images of the Robot," *Journal of Children's Media & Education*, vol. 9, no. 3, pp. 1-30, 2010, [Online], <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01576556>.
- [13] S. Y. Choi and K. J. Yoo, "A Study on the Patterns and Differences of Young Children's Personal Narrative after Participating Free Choice Activities with Intelligent Robots," *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, vol. 17, no. 1, pp. 291-311, 2012, [Online], <http://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3163822>.
- [14] G. Harvey, *Animism: Respecting the living world*, Wakefield Press, 2005, pp. 14-16, [Online], https://books.google.co.kr/books?id=7cpAuoSfLuUC&printsec=frontcover&hl=ko&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- [15] K. Inagaki and G. Hatano, "Young children's recognition of commonalities between animals and plants," *Child Development*, vol. 67, no. 6, pp. 2823-2840, 1996, [Online], https://jglobal.jst.go.jp/en/detail?JGLOBAL_ID=201302198309017993.
- [16] E. J. Hyun and S. R. Son, "Is Robot Alive?: Young Children's Perception of a Teacher Assistant Robot in a Classroom," *Korean Journal of Child Studies*, vol. 32, no. 4, pp. 1-14, 2011, DOI: 10.5723/KJCS.2011.32.4.1.
- [17] *Peer relationships in child development*, Berndt, T. J., & Ladd, G. W. (eds.), Wiley series on personality processes, 1987, pp. 95-131, [Online], <https://psycnet.apa.org/record/1988-98843-000>.
- [18] T. Ruffman, L. Slade, and E. Crowe, "The relation between children's and mothers' mental state language and theory-of-mind understanding," *Child Development*, vol. 73, no. 3, pp. 734-751. 2002, DOI: 10.1111/1467-8624.00435.
- [19] H. R. Kim and J. H. Lee, "Mind reading and bullying," *The Korean Journal of Development Psychology*, vol. 19, no. 2, pp. 1-19, 2006, [Online], <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06375062>.
- [20] M. Y. Yoo, K. C. Kim, Y. C. Choi, and Y. J. Jang, "The Roles, Problems and Advantages of the Intelligent Educational Robot Irobi-Q in Young Children's Classrooms," *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, vol. 17, no. 1, pp. 117-138, 2012, [Online], <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07014472>.
- [21] Y. Shin and S. Kim, "A Study on the Consideration of Roles and Intervention Models of Robot Improving social skills for Autism Spectrum Disorders and Emotional and Behavioral Disorders," *Journal of Special Education: Theory and Practice (JSPED)*, vol. 16, no. 1, pp. 50-85, 2015, [Online], <http://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3363939>.
- [22] J. W. Lee, M. J. Lee, G. S. An, and S. J. Lim, "A qualitative study of the exploration of characteristics on the application of R-Learning based education in kindergarten classroom," *Korean Journal of Early Childhood Education*, vol. 31, no. 6, pp. 353-378, pp. 353-378, 2011, [Online], <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE08781700>.
- [23] J. W. Astington, *The child's discovery of the mind*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1993, pp.111-115, [Online], https://books.google.co.kr/books?id=K2Fs1JVtt5oC&printsec=frontcover&hl=ko&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- [24] I. Apperly, *Mindreaders: The cognitive basis of theory of mind*, Psychology Press, 2010, [Online], <https://psycnet.apa.org/record/2010-24131-000>.
- [25] S. Y. Ryu, "Analysis on factors that affect the perception on the Intelligent Service Robotic Dog of preschoolers-Focused on 'Speech Register'", Master's Thesis, Chongshin University, Seoul, Korea, 2019, [Online], http://www.riss.kr/search/detail/DetailView.do?p_mat_type=be54d9b8bc7cdb09&control_no=d431e328a2db4b00ffe0bdc3ef48d419.
- [26] N. M. Shin and S. H. Lee, "Factors Affecting the Intimacy Level

Between Children and Robots,” *Korean Journal of Child Studies*, vol. 29, no. 5, pp. 97-111, 2008, [Online], <http://childstudies.org/journal/view.php?number=3084>.

[27] J. H. Flavell and P. H. Miller, “Social cognition,” *Cognition, perception, and language*, In W. Damon (Ed.), John Wiley & Sons Inc., 1998, pp. 851-898, [Online]. <https://psycnet.apa.org/record/2005-01927-016>.

[28] H. M. Wellman, “Understanding the psychological world: Developing a theory of mind,” *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development*, Blackwell Publishing Ltd., 2011, pp. 167-187, [Online], <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444325485>.

[29] Y. S. Kim, “Representational Aspect of Early Pretense: The Relation between the Symbolic Level of Pretend Play and Theory of Mind,” Ph.D dissertation, Dongduk Woman University, Seoul, Korea, 2002, [Online], http://www.riss.kr/search/detail/DetailView.do?p_mat_type=be54d9b8bc7cdb09&control_no=33b920f48e549e05.

[30] F. G. E. Happé, E. Winner, and H. Brownell, “The getting of wisdom: Theory of mind in old age,” *Development Psychology*, vol. 34, no. 2, pp. 358-362, 1998, DOI: 10.1037/0012-1649.34.2.358.

[31] J. W. Astington, P. L. Harris, and D. R. Olson, *Developing theories of mind*, New York: Cambridge University Press. pp. 64-70, 1988, [Online], https://books.google.co.kr/books/about/Developing_Theories_of_Mind.html?id=R5c4AAAAIAAJ&redir_esc=y.

[32] B. M. Scassellati, “Foundations for a Theory of Mind for a Humanoid Robot,” Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, MA, USA, 2001, [Online], <https://groups.csail.mit.edu/lbr/hrg/2001/scassellati-phd.pdf>.

[33] J. S. Park, “Study on the Building The Close Relationship with a Pet Robot, ‘AIBO’: Based on the correlation Between the Elements of the Close Relationship in Storytelling,” Master’s thesis Ewha Womans University, Seoul, Korea, 2006, [Online], http://www.riss.kr/search/detail/DetailView.do?p_mat_type=be54d9b8bc7cdb09&control_no=8e480760e0ea170effe0bdc3ef48d419.

[34] H. W. Lee, M. S. Lee, and W. A. Shin, “The influence on 『ROBO-RANG』 activity centered on the Revised Nuri Curriculum of Young children’s Social and Emotional ability,” *The Journal of Korean Journal of Children’s Media*, vol. 19, no.1, pp. 1-24, 2020, [Online], <https://doi.org/10.21183/kjcm.2020.03.19.1.1>.

[35] E. J. Yoo, “(An) experimental study on the relationship between conception of friendship and theory of mind among preschoolers,” Ph.D dissertation, Sungshin Woman University, Seoul, Korea, 2005, [Online], http://www.riss.kr/search/detail/DetailView.do?p_mat_type=be54d9b8bc7cdb09&control_no=213659a8da1eaac7ffe0bdc3ef48d419.

[36] J. Perner, S. R. Leekam, and H. Wimmer, “Three-year-olds’ difficulty with false belief: The case for a conceptual deficit,” *British Journal of Developmental Psychology*, vol. 5, no. 2, pp. 125-137, 1987, DOI: 10.1111/j.2044-835X.1987.tb01048.x.

[37] K.-J. Park, “Antecedents of prosocial behaviors in preschoolers,” *Family and Environment Research*, vol. 37, no.1, pp. 79-89, 1999, [Online], <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO199915875824382.page>.

[38] H. Wimmer and J. Perner, “Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children’s understanding of deception,” *Cognition*, vol. 13, no. 1, pp. 103-128, 1983, DOI: 10.1016/0010-0277(83)90004-5.

[39] S.-S. Yun, H. Kim, J. S. Choi, and S.-K. Park, “A robot-assisted behavioral intervention system for children with autism spectrum disorders,” *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 76, pp. 58-67, 2016, DOI: 10.1016/j.robot.2015.11.004.



이 하 원

1997 한국외국어대학교 영어교육학과(학사)
 1999 한국외국어대학교 언어인지과학과(석사)
 2009 성균관대학교 아동심리 및 교육학과(박사)
 2016~현재 충신대학교 산업교육학부 교수

관심분야: HRI, R-Learning, 발달심리



신 원 애

2002 한남대학교 아동복지학과(학사)
 2008 충신대학교 유아교육학과(석사)
 2012 충신대학교 신학과(박사)
 2018~현재 생각발전연구소 소장

관심분야: HRI, R-Learning, 유아교육



조 혜 경

1987 서울대학교 제어계측공학과(학사)
 1989 서울대학교 제어계측공학과(석사)
 1994 서울대학교 제어계측공학과(박사)
 1996~현재 한성대학교 IT융합공학부 교수

관심분야: Robots in education, Human-Robot Social Interaction