

로봇 강아지에 대한 유아의 생명현상 인지 및 추론

Children's Cognition and Inference of the Life Phenomenon about Robotic Dogs

노 보 람¹, 이 순 형[†]

Bo Ram No¹, Soon Hyung Yi[†]

Abstract The purpose of this study was to investigate cognition of life phenomenon on robotic dogs according to properties of robotic dogs amongst aged 3, 4 and 5. 95 Children aged 3 to 5 years participated in this study. Each child was interviewed individually and responded to questions designed to measure his/her cognition of life phenomenon. The major findings of this study are as follows. First, there was a significant difference in children's cognition of the life phenomenon according to their age. 3 years were more likely to refer the robotic dog as alive, compared to the 5 years. Secondly there was a significant difference in children's inference of the life phenomenon according to properties of robotic dogs. Such as high activeness and responsiveness, preschoolers considered robotic dogs to be alive and have more biological and psychological traits. This result shows the activeness and responsiveness of robotic dogs influences young children's inference of life phenomenon.

Keywords Robotic Dog, Cognition of Life Phenomenon, Activeness and Responsiveness of Robot

1. 서 론

생명은 삶과 죽음, 생물과 무생물을 가르는 기준이다. 생명이 있는지 여부를 인지하는 것은 가장 기초적인 분류이며, 인과관계 해석과 학습을 위해서 필요한 능력이다^[1]. 생명에 대해 생리적, 대사적, 유전적 정의 등 여러 가지 정의가 있지만 생명이란 무엇인지 명확하게 정의하는 것은 생각보다 어려운 문제이다^[2]. 그렇기 때문에 생명현상을 통해 생명을 이해하고자 하는데, 생명현상

은 생명체가 삶을 영위하는 현상으로, 유기체가 성장하다 쇠퇴하는 것이 생명현상이다. 본 연구에서 관심을 가지고 있는 생명현상 인지는 어떤 대상이 살아있는지 여부를 아는 것이다.

인간이 가장 먼저 생명현상을 인지하는 대상은 인간이다. 영아는 다른 것보다 사람의 얼굴에 주의를 기울이는데, 이는 인간과 인간이 아닌 것에 대한 구분의 시작이다^[3]. 점차 영아는 동물과 인공물을 구별할 수 있게 된다. 18개월 영아는 다리가 있는지 혹은 바퀴가 있는지를 단서로 동물과 동물이 아닌 것을 구별할 수 있고^[4], 20개월 영아는 목표를 향해 움직이는 대상을 동물로 분류할 수 있다^[5].

일상적이고 생명현상이 분명하게 드러나는 대상에게서 유아가 생명현상을 인지하는 것은 Jipson과 Gelman의 지적대로 놀라운 일이 아니다^[6]. 생명현상이 모호하게 드러나는 대상을 사용하면 대상의 어떤 특성이 유아

Received : Feb. 10. 2017; Revised : Apr. 19. 2017; Accepted : Jun. 1. 2017

※This article is a part of the first author's master's thesis submitted in 2014.

This study was supported by the BK21 Plus Program of National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-22B20152813529)

[†]Corresponding author: Child Development and Family Studies and Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Daehak-Dong, Gwanak-Gu, Seoul, Korea (yisoonhyung@hanmail.net)

¹Child Development and Family Studies, Seoul National University (boirno@snu.ac.kr)

의 생명현상 인지에 영향을 미치는지를 밝힐 수 있다는 장점이 있다. 생명이 모호하게 드러나는 대상을 통해 생명현상 인지를 살펴보려는 시도들은 생명을 모사할 수 있게 고안된 로봇에 주목하고 있다¹⁷⁻¹⁰⁾. 로봇은 본래 무생물의 범주에 속하지만 무생물로 분류하기에는 생명의 속성을 가지고 있다.

로봇은 움직임이 가능하게 고안되어 생명의 활동성을 모사할 수 있다. 앞에서 언급했듯이 활동성은 유아가 생명을 인지하는 가장 주요한 기준으로, 유아는 스스로 움직이는 대상¹¹⁻¹⁴⁾ 및 목표를 향해 움직이는 대상^{13,15,16)}을 살아있다고 여긴다. 유아용 에듀테인먼트 로봇(Mon-E)은 돌아다니기, 즐기, 휴식하기 같은 애완동물의 움직임을 표현할 수 있다¹⁷⁾. 로봇 강아지 아이보(AIBO)는 로봇이지만 꼬리를 치거나 머리를 돌리고 걷는 것 같은 동물의 움직임이 가능하도록 고안되었다¹⁰⁾. Okita와 Schwartz는 활동성 수준이 다른 세 종류의 로봇 강아지를 사용하여 유아가 활동성이 높은 로봇 강아지를 그렇지 않은 경우에 비하여 살아있다고 인식하고 있음을 밝혔다¹⁰⁾. 로봇 강아지의 활동성 수준은 유아의 생명현상 인지에 영향을 미칠 수 있다.

반응성은 활동성과 더불어 대표적인 동물의 속성으로, 반응성의 차이가 생명현상 인지에 영향을 미칠 수 있다. 반응성은 원래 환경의 변화에 대한 적응을 포괄하는 넓은 개념이지만 아동의 생명개념을 탐구하는 연구에서는 반응성을 상호작용적인 말과 행동으로 한정하여 사용할 수 있다. 유아의 생명현상 인지에서 반응성은 정서적 상호작용 과정에서 나타나는 표정이나 몸짓으로 표현된다. 인간과 로봇의 상호작용을 위해 성장형 감성 시스템 HRI (Human-Robot Interaction)가 유아용 에듀테인먼트 로봇(Mon-E)에 적용되고 있다¹⁷⁾. 교사보조로봇인 아이로비큐(IrobiQ)에 관한 일련의 연구들은 유아가 로봇이 살아있는 생물이 아니고 전기로 작동하는 기계임을 인식하고 있음에도, 로봇을 놀이상대이자 감정을 지닌 존재로 인식하고 있다는 점을 밝혔다^{17,18)}. 로봇의 얼굴 표정은 유아가 로봇에게 정서적 특성이 있다고 느끼게 하는 주된 이유였다. 상호작용적 반응행동의 수준이 구분되는 인형과 로봇 등에 대한 유아의 태도를 알아본 연구에서는 유아가 상호작용 수준이 높은 로봇 강아지를 살

아있는 대상처럼 대하고 행동하였다⁸⁾. 이러한 연구들은 로봇의 반응성에 따라서 유아의 생명현상 인지가 달라질 수 있음을 보고하고 있다.

본 연구에서 사용하는 로봇 강아지 아이보(AIBO)는 자기 이름을 알아듣고, 주인이 쓰다듬으면 꼬리를 치고, 주인과 몇 가지 대화를 할 수 있는 등 점차 생명체의 행동을 모방할 수 있게 되었다. 로봇 강아지의 하드웨어와 소프트웨어는 여러 가지 움직임뿐만 아니라 기쁨, 슬픔, 분노, 놀람 등의 정서 표현과 상호작용적 움직임을 가능하게 한다. 하지만 로봇 강아지에 대한 유아의 생명현상 인지에서 활동성과 반응성의 영향을 종합적으로 고려한 연구는 미흡한 실정이다. 유아의 생명현상 인지가 로봇 강아지의 활동성과 반응성 수준에 따라 달라지는지를 확인할 필요가 있다.

유아의 생명현상 인지, 즉 생물과 무생물 구분은 유아의 인지 발달 특성을 나타낼 수 있는 이론적 지표가 될 수 있다는 점에서 중요하다. Piaget의 고전적인 연구는 유아뿐 아니라 아동의 생명현상 인지 조차 매우 제한적이며, 생명현상 인지가 질적으로 다른 일정한 단계를 거치며 발달한다고 보았다¹⁴⁾. Piaget 이후의 연구들은 유아와 아동의 인지가 Piaget가 믿었던 것처럼 완전히 단계와 같은 형태로 발달하는 것은 아니며, 생명현상 인지가 지식 축적의 과정이라고 반박하고 있다¹⁹⁾. 선행연구에서는 생명현상 인지 과제 수행과 관련된 부가적 능력의 요구도를 줄여 결과적으로 유아가 생물과 무생물을 구분할 수 있다는 결과를 보고하였다^{20,21)}. 선행연구들은 유아도 생명현상을 이해할 수 있으며 유아기 내에서도 연령에 따른 이해의 차이가 나타난다고 보고하고 있다²¹⁻²³⁾. 3, 4, 5세 유아의 생명현상 인지를 통해 유아가 생명의 존재론적 구분을 어떻게 하는지 그 양상을 알아볼 수 있을 것이라 기대된다.

대상이 살아있는지 아닌지에 관한 존재론적 구분의 물음은 유아가 가지고 있는 생명현상에 대한 이해를 나타내기 부족할 수 있다. 유아가 갖고 있는 생명현상에 대한 이해를 조사한 선행연구들은 폐쇄형 질문을 사용하였다. 유아가 대상에게 현재 관찰되지 않은 어떤 특성이 있는지 여부를 판단해야 하기 때문에 생명현상에 대한 추론이 이루어진다. Jipson과 Gelman은 유아가 친숙

하지 않은 동물과 로봇 강아지, 인형 등의 대상에게 생물, 심리, 지각, 인공물 특성을 추론하는 양상을 조사하여 3세 유아의 생물 영역에서 동물과 인공물을 구분할 수 있다고 보고하였다¹⁶⁾. 유사하게 유아의 로봇 강아지에 생물, 심리, 행위자 특성 등 생명현상을 추론하는지 알아본 연구에서 3세는 5세보다 높은 수준으로 로봇에게 생명현상을 추론하였다¹¹⁾. 교사 보조로봇에 대한 생명현상 추론 연구에서도 유아는 로봇이 생물의 특성을 가지고 있지 않지만 로봇을 놀이 상대이자 정서를 가지고 있는 존재로 여기고 있었다¹⁷⁾. 이러한 결과는 로봇이 살아있는지 여부를 판단하는 과제에서 드러나지 않았던 유아의 생명현상 이해차이를 생명현상 추론 과제가 포착한 것으로, 추론과제가 분류과제를 보완하여 유아의 이해를 보다 세밀하게 드러낼 수 있을 것이라 기대된다. 위와 같은 연구 목적에 따라 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

연구문제 1. 로봇 강아지에 대한 유아의 생명현상 인지는 유아의 연령(3, 4, 5세)에 따라 유의한 차이가 있는가?

연구문제 2. 로봇 강아지에 대한 유아의 생명현상 추론은 유아의 연령(3, 4, 5세)과 대상의 속성(활동성, 반응성)에 따라 유의한 차이가 있는가?

2. 연구방법

2.1 연구참여자

이 연구에서는 서울 및 경기도 소재 어린이집 두 곳에 다니는 만 3, 4, 5세 학급의 유아 95명을 참여자로 선정하였다. 담임교사가 언어적 인지적 문제가 없다고 추천한 유아 중 부모의 동의를 받은 유아를 연구에 참여하였다. 로봇을 직접 경험하거나 로봇에 대한 사전 경험이 로봇에 대한 인식과 이해에 영향을 미칠 수 있기 때문에²⁴⁾, 본 연구에서는 로봇 강아지에 대한 사전경험이 있는 유아를 8명을 분석에서 제외하였다. 연구에 참여한 유아 103명 중 최종적으로 95명의 유아를 연구 참여자로 포함되었다. 이들의 평균 월령은 만 3세 41개월, 만4세 53.19

Table 1. Age and Gender of the Participants

Age	Range (Month)	Mean (Month)	Gender		Total
			Male	Female	
3 years	36-47	41.00	17	14	31
4 years	48-59	53.19	13	18	31
5 years	60-71	64.45	18	15	33
Total	36-71	53.13	48	47	95





Property	Responsiveness	
	Low	High
Activeness	 Still Image	 Answering
	 Dancing	 Walking Together and Expressing Affection

Fig. 1. Properties of Robotic Dogs

개월, 만5세 64.45개월이었다. 연령 및 성별 구성은 Table 1과 같다.

2.2 연구도구

2.2.1 연구도구의 구성

로봇 강아지는 Fig. 1과 같이 활동성과 반응성 수준에 따라 네 개의 영상으로 제시하였다. 활동성 수준은 1단계(매우 낮음) 움직임 전혀 없음, 2단계(낮음) 머리, 다리, 꼬리 중 일부 움직임, 3단계(높음) 2단계에 더하여 앉거나 일어서는 것 같은 자세의 변화, 4단계(매우 높음) 3단계에 더하여 걸거나 뛰는 것 같은 이동으로 구분하였다. 반응성 수준은 1단계(매우 낮음) 상호작용적인 표정, 말, 행동이 전혀 없음, 2단계(낮음) 상호작용적인 표정, 말, 행동 중 한 가지 나타남, 3단계(높음) 상호작용적인 표정, 말, 행동 중 두 가지 나타남, 4단계(매우 높음) 상호작용적인 표정, 말, 행동 모두 나타나는 것으로 구분하였다. 영상은 로봇 강아지의 활동성과 반응성의 차이가 잘 드러나는 장면이 선택되었으며, 녹화프로그램에 의해 촬영·편집되어 각 30초 분량으로 제시되었다.

활동성과 반응성이 모두 낮은 경우 정지 영상(활동성 1단계, 반응성 1단계), 활동성은 낮고 반응성은 높은 경우 로봇 강아지가 사용자에게 대답하는 영상(활동성 2단계, 반응성 3단계), 활동성은 높고 반응성은 낮은 경우 로봇 강아지가 춤을 추는 영상(활동성 3단계, 반응성 1단계), 활동성과 반응성이 모두 높은 경우 사람과 함께 걷고 사람이 쓰다듬을 때 꼬리를 치며 머리를 흔드는 영상(활동성 4단계, 반응성 3단계)을 제시하였다.

2.2.2 생명현상 인지과제 및 추론과제

생명현상 인지과제는 “이것은 살아있는 것 같아? 아니면 살아있지 않은 것 같아?” 한 문항으로 주어진 대상에 대한 유아의 생명현상 인지를 측정하였다. 생명현상 추론과제는 주어진 대상에 대한 유아의 생명현상 이해를 구체적으로 알아보기 위하여 대상이 특정 특성을 가지고 있는지를 질문하고 유아가 ‘네’ ‘아니오’로 응답하였다. 질문은 생명현상의 하위범주인 생물특성, 심리특성 및 비생명현상의 하위범주인 인공물특성의 문항들로 구성되었다. 생물특성은 성장, 섭취, 재생을 통한 치유, 번식 등 생물이 보이는 생리적 특성을 뜻한다. 심리특성은 대상이 정서를 가지고 있는지, 인지적 능력이 있는지를 의미한다. 인공물특성은 생명체와 달리 인공물만이 갖는 특성으로 사람에 의해 만들어지고, 외부에서 동력을 얻어 움직이며, 치유되는 게 아니라 고쳐지는 것을 뜻한다.

추론과제에서 사용하는 질문은 Jipson과 Gelman이 유아의 생명현상 인지를 알아보기 위하여 사용한 생물특성, 심리특성, 지각적 특성, 인공물특성에 관한 질문을 중심으로 구성하였다⁶⁾. 생물특성 질문은 Inagaki와 Hatano가 사용한 생물의 특성인 성장, 섭취, 치유, 번식을 Jipson과 Gelman의 질문방식으로 구성하여 제시하였다²²⁾. 심리특성 질문은 Erickson 등이 동물의 심리적 과정을 알아보기 위하여 사용한 인지와 정서 질문²⁵⁾을 Jipson과 Gelman의 질문방식으로 구성하여 제시하였다. 인공물특성은 3개의 질문을 통하여 알아보았고, 사람이 만들었는지 움직이려면 전기나 건전지가 필요한지, 그리고 고장날 수 있는지의 내용을 포함하고 있다. 추론 과제에서 사용한 질문의 구체적 내용은 Table 2와 같다. 추론 과제의 점수는 유아가 질문에 ‘예’라고 응답한 경우에 1점을

Table 2. Categories and Questions of Inferencing of Life Phenomenon

Category	Question
Biology	Does this grow? Does this need water? Is this cured after injury? Can this have a baby?
Psychology	Does this feel happy? Does this fight when angry? Can this find its home? Can this think?
Artifact	Does someone make this? Does this need electricity, batteries, oil to move? Can this be broken or malfunctioning?

부여하였다. 각 범주 별 만점은 생물특성 4점, 심리특성 4점, 그리고 인공물특성 3점이고, 유아가 해당 로봇 강아지에게 생물특성, 심리특성, 그리고 인공물특성이 어느 정도 있다고 여기는지를 나타낸다.

2.3 연구절차

이 연구는 서울대학교 생명윤리위원회(SNU IRB)의 승인을 받아 실시하였고(IRB No. 1310/001-009), 생명윤리위원회에서 권고하는 연구참여자에 대한 안정성 배려 및 개인정보 보호 기준을 준수하였다. 연구에서 구성된 과제가 타당한지 한 차례 예비조사를 실시하였으며, 개별 영상의 상영시간을 조정하고 의미전달이 명확하게 안 되는 질문 표현을 수정하였다. 본 조사는 2013년 10월 서울 및 경기지역에 위치한 어린이집 2곳에서 이루어졌다. 자료의 수집은 연구자 및 아동학 전공자 3인에 의해 이루어졌으며, 조사원은 과제 내용과 연구윤리에 대한 내용을 숙지한 후 조사에 임하였다. 각 과제는 로봇 강아지의 속성의 크기에 따라 일정한 순서(활동성과 반응성이 모두 낮은 영상-활동성은 낮고 반응성은 높은 영상-활동성은 높고 반응성은 낮은 영상-활동성과 반응성이 모두 높은 영상)로 제시되었다. 어린이집 실내의 조용한 장소에서 조사원과 유아의 일대일 면접을 통하여 자료가 수집되었으며, 과제에 소요된 시간은 10분 내외였다.

2.4 자료분석

수집한 자료는 PASW 18.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 먼저 연구대상자의 일반적 특성을 파악하기 위하여 평균, 표준편차 및 빈도를 살펴보았다. 또한 유아의 대상에 대한 생명현상 인지가 유아의 연령에 따라 다르게 나타나는지 알아보기 위하여 카이제곱 검정(χ^2 -test)을 실시하였다. 카이제곱 검정은 범주형 종속변수를 분석하기 위한 방법으로, 모집단에서 집단간 차이가 있는지를 분석하기 위하여 사용된다. 카이제곱 값은 획득빈도와 기대빈도의 차이의 제곱을 기대빈도로 나눈 것의 합으로 계산된다. 자유도는 ‘집단 수-1’이다.

다음으로 연령과 대상의 속성에 따라 유아의 생명현상 추론에 차이가 있는지 알아보기 위하여 반복측정변량분석(repeated measures ANOVA)을 실시하였다. 반복측정변량분석은 동일한 대상에게 각기 다른 처치를 반복적으로 가한 후 처치효과를 알아보기 위해 주로 사용된다. 본 연구에서는 연령을 개체 간 변인으로, 로봇 강아지의 속성을 개체 내 변인으로 설정하여 3×4 분할구획요인으로 설계하였다. 이 경우 반복측정변량분석을 통해 유아의 생명현상 추론에서 연령에 따른 차이(개체 간)와 로봇 강아지의 속성에 따른 차이(개체 내)를 구분하여 알 수 있다. 개체 간 설계의 F값은 연령에 의해 설명되는 변동과 연령에 의해 설명되지 않은 변동(오차)을 각각의 자유도로 나눈 평균의 비로 계산되며, 자유도는 순서대로 ‘집단 수-1’, ‘참여자 수 집단 수’이다. 개체 간 설계의 F값은 로봇 강아지의 속성에 의해 설명되는 변동과 설명되지 않은 변동(오차)을 각각의 자유도로 나눈 평균의 비로 계산되며, 자유도는 순서대로 ‘속성 수-1’, ‘참여자 수 집단 수(속성 수-1)’이다.

3. 연구결과

3.1 로봇 강아지에 대한 생명현상인지

유아의 연령에 따라 로봇 강아지에 대한 생명현상 인지에 차이가 있는지 카이제곱 검정을 통해 알아본 결과는 Table 3과 같다. 유아의 연령에 따른 로봇 강아지에 대한 생명현상 인지의 차이가 활동성과 반응성의 정도가 다른 네 종류의 로봇 강아지 모두에서 유의하게 나타

났다(활동성과 반응성 낮음: $\chi^2=21.42$, $df=2$, $p<.001$, 활동성 낮고 반응성 높음: $\chi^2=10.02$, $df=2$, $p<.01$, 활동성 높고 반응성 낮음: $\chi^2=11.12$, $df=2$, $p<.01$, 활동성과 반응성 높음: $\chi^2=9.10$, $df=2$, $p<.05$). 자유도는 ‘집단 수-1’로 계산되는데, 유아의 연령이 세 집단으로 구분되었기 때문에 2이다. 자유도 2일 때 χ^2 값이 임계치인 5.99보다 큰 경우 집단 간 차이가 유의수준 .05에서 유의하다. 이는 로봇 강아지에 대한 생명현상 인지가 유아의 연령에 따라 유의하게 다른 것으로 유아의 연령이 증가하면서 로봇 강아지를 살아있다고 인지하는 유아의 수가 줄어들고 있음을 나타낸다.

로봇 강아지의 속성별로 살펴보면 활동성과 반응성이 모두 낮은 경우 연령에 따른 차이가 가장 크게 나타났고($\chi^2=21.42$, $df=2$, $p<.001$), 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 모두 높은 경우 연령에 따른 차이가 가장 작게 나타났($\chi^2=9.10$, $df=2$, $p<.05$). 연령별로 살펴보면 3세는 로봇 강아지의 활동성과 반응성 수준에 상관없이 23명에서 24명의 유아가 살아있는 것으로 인지하였다. 반면 4세는 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 모두 낮은 경우 18명이 살아있다고 인지하였지만, 활동성과 반응성이 모두 높은 경우 26명이 살아있다고 인지하였다. 5세는 활동성과 반응성이 모두 낮은 경우 6명이 살아있다고 인지하였지만, 활동성과 반응성이 모두 높은 경우 17명이 살아있다고 인지하였다. 이러한 결과를 종합해보면 전반적으로 3세보다 4세가, 4세보다 5세가 로봇 강아지를 살아있다고 인지하는 비율이 낮지만, 로봇 강아지가

Table 3. Differences of Cognition of Life Phenomenon according to Infants'Age

Age	Properties of Robotic Dog			
	Low Activity & Reactivity	Low Activity & High Reactivity	High Activity & Low Reactivity	High Activity & Reactivity
3 years	23 (74.2)	24 (77.4)	24 (77.4)	24 (77.4)
4 years	18 (58.1)	20 (64.5)	25 (80.6)	26 (83.9)
5 years	6 (18.2)	13 (39.4)	15 (45.5)	17 (51.5)
Total	47 (49.5)	57 (60.0)	64 (67.4)	65 (70.5)
χ^2 (df)	21.42 (2)***	10.02 (2)**	11.12 (2)**	9.10 (2)*

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

활동성과 반응성을 보다 많이 보일 경우 4세와 5세도 로봇 강아지를 살아있다고 인지하는 비율이 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 유아의 연령이 증가하면서 로봇 강아지라는 모호한 대상이 생명이 아니라고 인지하는 유아의 수가 증가하지만, 로봇 강아지의 활동성과 반응성은 로봇 강아지를 생명으로 인식하게 하는 속성으로 해석할 수 있다.

3.2 로봇 강아지에 대한 생명현상 추론

3.2.1 로봇 강아지에 대한 생물특성 추론

유아의 연령에 따른 로봇 강아지에 대한 생물특성 추론 양상은 다음과 같다(Table 4). 유아는 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 모두 낮은 경우 생물특성을 3세 2.90 (SD=1.27)점, 4세 1.17 (SD=1.74)점, 5세 .33 (SD=.92)점으로 추론하였다. 또한 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 모두 높은 경우 생물특성을 3세 3.10 (SD=1.40)점, 4세 2.16 (SD=1.83)점, 5세 .94 (SD=1.48)점으로 추론하였다. 이러한 결과는 전반적으로 3세보다 4세가, 4세보다 5세가 로봇 강아지에게 생물특성을 적게 추론하지만, 로봇 강아지가 활동성과 반응성을 보다 많이 보일 경우 4세와 5세도 로봇 강아지에게 생물특성을 추론하는 비율이 증가하는 경향을 보이는 것으로 나타났다.

로봇 강아지의 속성에 따른 3, 4, 5세 유아의 생물특성 추론 차이를 반복측정변량 분석으로 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 분석 결과, 연령에 따른 주효과가 유의하게 나타났다($F=24.43$, $df=2, 92$, $p<.001$). 이는 유의수준 .05에서 자유도 2, 92일 때 F 값이 임계치(≈ 3.11)보다 큰 것으로 유아의 연령에 따라 로봇 강아지에게 생물특성을 추론한 정도에서 차이가 유의하게 나타났다. 또한 로봇 강아지의 속성의 주효과가 유의하게 나타났다 ($F=8.59$, $df=3, 276$, $p<.001$). 이는 유의수준 .05에서 자유도 3, 276일 때 F 값이 임계치(≈ 2.68)보다 큰 것으로 로봇 강아지의 속성에 따라 유아가 로봇 강아지의 생물특성을 추론한 정도에서 차이가 유의하게 나타났다.

먼저 연령의 주효과를 구체적으로 살펴보기 위하여 Scheffé 사후검정을 실시한 결과 3세와 4세($p<.01$), 3세와 5세($p<.001$), 4세와 5세($p<.01$) 유아는 생물특성 추론 점수에서 각 연령별로 모두 유의한 차이를 보였다. 즉,

Table 4. Means and Standard Deviations of Variables (Inference of Biological Traits)

Age	Properties of Robotic Dog			
	Low Activity & Reactivity	Low Activity & High Reactivity	High Activity & Low Reactivity	High Activity & Reactivity
3 years	2.90 (1.27)	2.65 (1.60)	3.13 (1.31)	3.10 (1.40)
4 years	1.71 (1.74)	1.42 (1.80)	1.77 (1.84)	2.16 (1.83)
5 years	.33 (.92)	.45 (1.20)	.70 (1.51)	.94 (1.48)
Total	1.62 (1.70)	1.48 (1.78)	1.84 (1.85)	2.04 (1.80)

Table 5. Results of repeated measures ANOVA (Inference of Biological Traits)

Source	SS	df	MS	F
Subjects	251.81	94		
Age	349.41	2	174.71	24.43***
Error	657.84	92	7.15	
Conditions	204.49	285		
Properties of Robotic Dog	17.19	3	5.73	8.59***
Properties of Robotic Dog × Age	3.23	6	.54	.81
Error	184.07	276	.667	

*** $p<.001$

3세 유아는 다른 연령보다 로봇 강아지에 생물특성이 많다고 추론하였고, 5세 유아는 다른 연령보다 로봇 강아지에 생물특성이 적다고 추론하였다.

다음으로 로봇 강아지의 속성의 주효과를 구체적으로 살펴보기 위하여 Helmert 대비검정을 실시한 결과 로봇 강아지의 활동성이 낮은 경우와 높은 경우 간 차이가 유의하였다($p<.001$). 즉 유아는 활동성이 낮은 로봇 강아지보다 활동성이 높은 로봇 강아지가 생물특성을 더 많이 가지고 있다고 추론하였다. 이는 로봇 강아지의 활동성이 유아가 로봇 강아지에게서 성장, 섭취, 재생, 번식 등의 생물특성이 있다고 여기게 하는 속성임을 의미한다.

3.2.2 로봇강아지에 대한 심리특성 추론

유아의 연령에 따른 로봇 강아지에 대한 심리특성 추

론 양상은 다음과 같다(Table 6). 유아는 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 모두 낮은 경우 심리특성을 3세 3.10 (SD=1.35)점, 4세 2.00 (SD=1.61)점, 5세 .85 (SD=1.40)점으로 추론하였다. 또한 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 모두 높은 경우 심리특성을 3세 3.26 (SD=1.26)점, 4세 2.48 (SD=1.61)점, 5세 1.82 (SD=1.65)점으로 추론하였다. 이러한 결과는 전반적으로 3세보다 4세가, 4세보다 5세가 로봇 강아지에게 심리특성을 적게 추론하지만, 로봇 강아지가 활동성과 반응성을 보다 많이 보일 경우 4세와 5세도 로봇 강아지에게 심리특성을 추론하는 비율이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 로봇 강아지에 대한 생물특성 추론결과와 비교해볼 때 전반적으로 유아는 로봇 강아지에게 생물특성보다 심리특성이 더 높게 추론하여 로봇 강아지가 심리적 존재로 인식되는 것으로 보인다.

Table 6. Means and Standard Deviations of Variables (Inference of Psychological Traits)

Age	properties of robotic dog			
	Low Activity & Reactivity	Low Activity & High Reactivity	High Activity & Low Reactivity	High Activity & Reactivity
3 years	3.10 (1.35)	3.19 (1.38)	3.29 (1.13)	3.26 (1.26)
4 years	2.00 (1.61)	2.16 (1.75)	2.26 (1.80)	2.48 (1.61)
5 years	.85 (1.40)	1.00 (1.54)	1.27 (1.53)	1.82 (1.65)
Total	1.96 (1.71)	2.09 (1.79)	2.25 (1.71)	2.51 (1.62)

Table 7. Results of repeated measures ANOVA (Inference of Psychological Traits)

Source	SS	df	MS	F
Subjects	929.65	94		
Age	249.45	2	124.73	16.87***
Error	680.20	92	7.39	
Conditions	185.19	285		
Properties of Robotic Dog	15.18	3	5.06	8.56***
Properties of Robotic Dog × Age	6.77	6	1.13	1.91
Error	163.24	276	.59	

*** $p < .001$

로봇 강아지의 속성에 따른 3, 4, 5세 유아의 심리특성 추론 차이를 반복측정변량 분석으로 살펴본 결과는 Table 7과 같다. 분석 결과, 연령에 따른 주효과가 유의하게 나타났다($F=16.87, df=2, 92, p<.001$). 이는 유의수준 .05에서 자유도 2, 92일 때 F 값이 임계치(≈ 3.11)보다 큰 것으로 유아의 연령에 따라 로봇 강아지에게 심리특성을 추론한 정도에서 차이가 유의하게 나타났다. 또한 로봇 강아지의 속성의 주효과가 유의하게 나타났다($F=8.56, df=3, 276, p<.001$). 이는 유의수준 .05에서 자유도 3, 276일 때 F 값이 임계치(≈ 2.68)보다 큰 것으로 로봇 강아지의 속성에 따라 유아가 로봇 강아지의 심리특성을 추론한 정도에서 차이가 유의하게 나타났다.

먼저 연령의 주효과를 구체적으로 살펴보기 위하여 Scheffé 사후검정을 실시한 결과 3세와 4세($p<.05$), 3세와 5세($p<.001$), 4세와 5세($p<.05$) 유아는 심리특성 추론 점수에서 각 연령별로 모두 유의한 차이를 보였다. 즉, 3세 유아는 다른 연령보다 로봇 강아지에 심리특성이 많다고 추론하였고, 5세 유아는 다른 연령보다 로봇 강아지에 심리특성이 적다고 추론하였다.

다음으로 로봇 강아지의 속성의 주효과를 구체적으로 살펴보기 위하여 Helmert 대비검정을 실시한 결과 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 정도가 다른 네 가지 경우에서 유아의 심리특성 추론의 차이가 모두 유의하게 나타났다. 구체적으로 살펴보면 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 모두 낮은 경우와 나머지 경우의 차이($p<.01$), 활동성은 낮고 반응성이 높은 경우와 활동성은 높고 반응성이 낮은 경우의 차이($p<.05$), 그리고 활동성이 높고 반응성이 낮은 경우와 활동성과 반응성이 모두 높은 경우의 차이($p<.05$)가 모두 유의하였다. 즉 유아는 활동성과 반응성이 높아질수록 로봇 강아지가 심리특성을 더 많이 가지고 있다고 추론하였다. 이는 로봇 강아지의 활동성과 반응성은 유아가 로봇 강아지에게 정서 및 인지 능력 등의 심리특성이 있다고 여기게 하는 속성임을 의미한다.

3.2.3 로봇강아지에 대한 인공물특성 추론

유아의 연령에 따른 로봇 강아지에 대한 인공물특성 추론 양상은 다음과 같다(Table 8). 유아는 로봇 강아지의

활동성과 반응성이 모두 낮은 경우 인공물특성을 3세 2.10 (SD=1.11)점, 4세 2.55 (SD=.72)점, 5세 2.76 (SD=.50)점으로 추론하였다. 또한 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 모두 높은 경우 인공물특성을 3세 2.29 (SD=.94)점, 4세 2.48 (SD=.89)점, 5세 2.88 (SD=.42)점으로 추론하였다. 이러한 결과는 전반적으로 3세보다 4세가, 4세보다 5세가 로봇 강아지에게 인공물특성을 높게 추론하고, 로봇 강아지가 활동성과 반응성을 보다 많이 보일 경우 역시 로봇 강아지에게 인공물특성을 추론하는 비율이 증가하는 것으로 보인다.

로봇 강아지의 속성에 따른 3, 4, 5세 유아의 인공물특성 추론 차이를 반복측정변량 분석으로 살펴본 결과는 Table 9와 같다. 분석 결과 연령에 따른 주효과가 유의하게 나타났다($F=6.88, df=2, 92, p<.01$). 이는 유의수준 .05에서 자유도 2, 92일 때 F 값이 임계치(≈ 3.11)보다

큰 것으로 유아의 연령에 따라 로봇 강아지에게 인공물 특성을 추론한 정도에서 차이가 유의하게 나타났다. 한편 로봇 강아지의 속성에 따른 차이는 유의하지 않았다.

연령의 주효과를 구체적으로 살펴보기 위하여 *Scheffé* 사후검정을 실시한 결과 3세와 5세 유아의 인공물특성 추론점수가 유의한 차이를 보였고($p<.01$), 4세 유아는 나머지 연령집단과의 차이가 유의하지 않았다. 즉, 3세는 5세 보다 로봇 강아지의 인공물특성을 낮게 추론하였고, 5세는 로봇 강아지의 인공물특성을 높게 추론하였다. 이는 3세에 비하여 5세는 로봇 강아지가 사람에 의해 만들어졌고, 움직이려면 전기나 건전지가 필요하고, 부서지거나 고장 날 수 있는 인공물이라는 사실을 알고 있음을 의미한다.

4. 결 론

이 연구는 생명현상이 모호하게 드러나는 대상에 대한 유아의 생명현상 인지 및 추론 양상이 선행연구에서 충분히 다루어지지 않은 점에 주목하여, 로봇 강아지의 활동성과 반응성 수준을 달리하여 유아의 생명현상 인지 및 추론을 알아보고자 하였다. 유아의 생명현상 인지 및 추론이 유아의 연령에 따라 달라지는지, 그리고 유아의 활동성과 반응성 수준이 다른 로봇 강아지에게 생명현상을 추론해내는지를 통하여 유아의 생명현상 인지 결과를 보완하고자 하였다.

위와 같은 연구 목적을 바탕으로 이 연구에서는 3, 4, 5세 총 95명의 유아를 대상으로 생명현상 인지 및 추론 과제를 실시한 후 PASW 프로그램을 이용하여 분석된 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 도출하였다. 첫째, 로봇 강아지에 대한 유아의 생명현상 인지는 유아의 연령에 따라 다르다. 유아의 연령이 증가하면서 경계선적 무생물인 로봇 강아지를 살아있다고 응답한 유아의 비율이 유의하게 낮아졌다. 즉 3세에 비해 5세는 로봇 강아지가 생명이 없다는 것을 인지하고 있었다. 이러한 결과를 통하여 학령기 이전 시기인 3, 4, 5세 유아의 생명현상 인지가 급속히 발전하고 있음을 확인하였다. 또한 생물에 대한 유아의 이해가 3세와 5세 사이에 일어나며, 4세가 발달 차이가 나타나는 시기임을 확인하였다^[22-24].

Table 8. Means and Standard Deviations of Variables (Inference of Artifact Traits)

Age	Properties of Robotic Dog			
	Low Activity & Reactivity	Low Activity & High Reactivity	High Activity & Low Reactivity	High Activity & Reactivity
3 years	2.10 (1.11)	2.19 (1.01)	2.26 (1.03)	2.29 (.94)
4 years	2.55 (.72)	2.48 (.96)	2.45 (.81)	2.48 (.89)
5 years	2.76 (.50)	2.79 (.48)	2.88 (.33)	2.88 (.42)
Total	2.47 (.85)	2.49 (.87)	2.54 (.81)	2.56 (.81)

Table 9. Results of repeated measures ANOVA For Artificial Traits Inference

Source	SS	df	MS	F
Subjects	187.40	94		
Age	24.37	2	12.19	6.88**
Error	163.03	92	1.77	
Conditions	75.49	285		
Properties of Robotic Dog	.41	3	.14	.51
Properties of Robotic Dog × Age	.80	6	.13	.49
Error	74.28	276	.27	

** $p<.01$

둘째, 로봇 강아지에 대한 유아의 생명현상 추론은 유아의 연령에 따라 다르다. 로봇 강아지에게 생물 및 심리 특성을 추론한 정도는 3, 4, 5세 유아가 유의하게 달랐으며, 연령이 증가하면서 생물 및 심리특성을 낮게 추론하였다. 이는 3세보다 4세, 4세보다 5세가 로봇 강아지에게 성장, 섭취, 재생, 번식 등의 생물특성과 정서와 인지 등의 심리특성이 더 적다고 이해하고 있음을 나타낸다. 로봇 강아지에게 인공물특성을 추론한 정도는 3세와 5세 유아 간 차이만 유의하였다. 이는 3세에 비하여 5세는 로봇 강아지가 사람에 의해 만들어졌고, 움직이려면 전기가 전전지가 필요하고, 부서지거나 고장 날 수 있는 인공물이라는 사실을 알고 있음을 의미한다. 이러한 결과를 종합해보면 5세는 3세와 4세에 비해 로봇 강아지가 생물특성과 심리특성은 적게 가지고 있고 인공물 특성을 많이 가지고 있다고 추론하고 있었다. 즉, 5세 유아는 경계선적 무생물인 로봇 강아지가 생물 보다는 인공물에 가깝다고 이해하고 있음을 나타낸다.

유아의 생명현상 인지 및 추론에서 발달적 차이는 4세 유아에게서 나타난다. 3세와 4세 유아는 5세 유아보다 생명이 없는 대상을 살아있다고 여겼다. 4세 유아의 생명현상 인지 양상은 3세 연령 집단과 같은 경향을 보이거나 5세 연령 집단과 같은 경향을 보였다. 유아의 생명현상 인지 및 추론에서 보이는 발달적 차이는 Piaget가 제시한 인지의 질적인 차이가 아니라 수준의 차이이다¹⁹⁾. Piaget의 영역 일반적 단계 이론에서 전조작기에 속하는 5세 유아는 무생물에 대한 생명현상 인지에서 세상의 모든 것들에 목적과 의식이 있다고 믿는, 즉 무생물도 살아있다고 여기는 물활론적 오류를 범해야 한다¹⁶⁾. 이 연구에서 5세 유아는 3세와 4세 유아에 비해 나은 수행을 보였는데, 단계적 인지발달 이론으로는 이러한 5세 유아의 수행을 설명할 수 없으며, 이러한 차이는 생명에 관한 지식의 차이에서 온 수준의 차이라고 볼 수 있다. 여기에서 5세 유아의 나은 수행을 지식의 차이에서 기인한 수준의 차이로 해석한 것은 이론 이론(theory theory)의 관점에서 아동이 선천적으로 가지고 태어난 이론이 지식이 축적되면서 정교화되고 변화되어 인지발달을 이룬다고 보는 것과 같은 맥락이라 볼 수 있다.

셋째, 로봇 강아지에 대한 유아의 생명현상 추론은 로

봇 강아지의 활동성과 반응성의 수준에 따라 다르다. 로봇 강아지에게 생물특성을 추론한 정도는 로봇 강아지의 활동성 수준에 따라 유의하게 달랐다. 즉 활동성이 낮은 경우보다 높은 경우 로봇 강아지는 더 생물의 특성을 지닌 존재로 인식되었다. 로봇 강아지에게 심리특성을 추론한 정도는 로봇 강아지의 활동성과 반응성 수준에 따라 모두 달랐다. 즉 활동성과 반응성이 낮은 경우보다 활동성 혹은 반응성이 높은 경우, 그리고 그보다 활동성과 반응성이 모두 높은 경우 로봇 강아지는 더 심리적 존재로 인식되었다. 로봇 강아지의 활동성과 반응성 수준은 인공물특성 추론에는 유의한 영향을 미치지 않았다.

로봇 강아지의 활동성은 로봇 강아지가 생물의 특성과 심리적 특성을 지닌 존재로 인식되는데 기여하였다. 이러한 결과는 인공물이 자발적으로 움직여 활동성이 높을 때 유아가 그 대상을 살아있다고 여겼다는 여러 연구 결과와 일치하는 것이다^{11,12)}. 여기서 특기할 점은 높은 수준의 활동성이 생물의 특성으로 여겨질 뿐만 아니라 심리적 특성으로 여겨졌다는 점이다. 그리고 로봇 강아지의 반응성 즉 상호작용적인 몸짓과 말은 로봇 강아지가 심리적 특성을 지닌 실재로 여겨지게 하는 주요한 특성이었다. 로봇의 얼굴표정^{7,17)}과 상호작용적 행동¹⁸⁾이 로봇을 살아있는 존재로 여기게 하며 특히 심리적 존재로 여겨지게 한다는 연구결과와 같은 맥락에 있는 것으로 보인다. 로봇 강아지의 활동성과 반응성은 유아가 로봇 강아지를 생명으로 판단하는데 중요한 속성임을 확인하였다. 이는 로봇 강아지에게 생명을 부여하기 위해 고안된 특성이 실제로 유아의 생명현상 인지에 영향을 미치고 있음을 나타낸다.

이상의 결론은 다음과 같은 제한점을 고려하여 해석할 필요가 있다. 먼저 이 연구는 영상으로 대상을 제시하여 유아의 생명현상 인지를 살펴 본 것으로, 제한된 시간 동안 상영되는 영상이 대상의 특징을 충분히 드러내지 못했을 가능성이 있다. 추후 연구는 보다 자연스러운 맥락에서 관찰하는 것으로 연구를 설계해볼 수 있을 것이다. 다음으로 이 연구는 로봇 강아지에 대한 유아의 생명현상 인지 및 추론을 살펴본 것으로 생물의 한 축을 이루는 식물에 대한 유아의 생명현상 이해는 배제되어 있다. 후속 연구에서는 식물을 포함하여 유아의 생명 개념을

보다 포괄적으로 파악하길 제안한다.

이러한 제한점에도 불구하고 이 연구는 다음과 같은 이론 및 실천적 의의를 지닌다. 첫째, 이 연구는 유아의 생명현상 인지와 관련하여 생명현상이 모호하게 드러나는 로봇 강아지를 대상으로 생명현상 인지 및 추론을 밝혔다. 유아의 생명현상 인지를 알아본 지금까지의 연구들에서 부족했던 잠재적으로 혼동되는 대상에 대한 생명현상 인지 및 추론 결과를 밝혔다는 점에서 의의가 있다.

둘째, 생명현상 인지와 관련하여 이론적으로 논쟁이 되고 있는 인지발달 과정이 질적으로 다른 단계적 변화 인지 혹은 양적 증가인지에 관한 하나의 이론적 해석을 제공하였다. 5세 유아는 3세와 4세 유아에 비해 경계선적 무생물을 살아있지 않다고 인지하였으며 생물특성 및 심리특성이 적고 인공물특성이 많다고 보았다. 이러한 결과는 5세의 생명현상 이해 수준을 전조작기 무활론으로 이해하기 불충분하며, 3세와 4세 유아, 그리고 5세 유아 간의 생명현상 인지의 발달 차이는 질적 차이가 아닌 수준의 차이로 해석되었다.

셋째, 유아교육 현장에서 유아의 흥미와 관심 이해의 차이를 고려한 다양한 교육적 경험이 제공되어야 할 필요성을 밝혔다. 유아의 연령과 수준에 맞는 생명 개념 교육이 이루어져야 한다. 또한 교육현장에서 유아에게 심리적 존재로 인식되는 로봇을 활용할 가능성을 엿보았다.

넷째, 로봇 강아지의 활동성과 반응성이 대상이 생물 및 심리적 특성을 지닌 존재로 여겨지게 하는 속성임을 실증적으로 입증함으로써 가정용 로봇과 교육용 로봇의 고안에 이러한 속성이 반영되는 것이 로봇을 살아있는 존재로 여기게 할 수 있음을 밝혔다.

생명의 경계를 허무는 인공지능 로봇과 아바타 등이 출현하면서 ‘살아있다’와 ‘살아있지 않다’의 경계를 구분 짓는 데카르트적인 이원론에 대한 비판의 목소리도 높다⁷⁾. 하지만 생명이 있고 없고를 나누는 것은 가장 기초적 분류의 시작이다. 유아가 무생물에게 생명현상이 없다고 인지하는 것은 유아의 생물지식이 일정한 수준으로 쌓였다는 점과 생명개념이 발달하여 일정 단계에 이르렀음을 나타내는 지표이다. 따라서 유아의 생명

현상 인지 여부는 의미 있다. 생명현상이 모호하게 드러나는 경계선적 대상을 사용하여 비교하고 생명현상 인지뿐 아니라 추론까지 아울러 유아의 생명현상 인지에 입체적으로 접근했다는 점에서 이 연구는 의의가 있다.

References

- [1] *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*, U. Goswami ed., Wiley-Blackwell, Chichester, UK, 2011, pp. 213-238.
- [2] K.-H. Chin, "What means Life?," *Journal of Korean Bioethics Association*, vol. 2, no. 2, pp. 2-11, 2001.
- [3] K.S. Scherf, M. Behrmann, K. Humphreys, and B. Luna, "Visual category-selectivity for faces, places and objects emerges along different developmental trajectories," *Developmental Science*, vol. 10, no. 4, pp. 15-30, 2007.
- [4] D.H. Rakison and G.E. Butterworth, "Infants' use of object parts in early categorization," *Development Psychology*, vol. 34, no. 1, pp. 49-62, 1998.
- [5] D.H. Rakison, J.B. Cicchino, and E.R. Hahn, "Infants' knowledge of the path that animals take to reach a goal," *British Journal of Developmental Psychology*, vol. 25, pp. 461-470, 2007.
- [6] J.L. Jibson and S.A. Gelman, "Robot and rodents: Children's inferences about living and nonliving kinds," *Child Development*, vol. 78, no. 6, pp. 1675-1688, 2007.
- [7] 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 Study*, vol. 32, no. 4, pp. 1-14, 2011.
- [8] A. Francis and P. Mishra, "Is AIBO real? Understanding children's beliefs about and behavioral interactions with anthropomorphic toys," *Journal of Interactive Learning Research*, vol. 20, no. 4, pp. 405-422, 2009.
- [9] G.F. Melson, P.H.Jr. Kahn, A. Beck, and B. Friedman, "Robotic Pets in Human Lives: Implications for the human-animal bond and for human relationships with personified technologies," *Journal of Social Issues*, vol. 65, no. 3, pp. 545-567, 2009.
- [10] S.Y. Okita and D.L. Schwarz, "Young children's understanding of animacy and entertainment robots," *International Journal of Humanoid Robotics*, vol. 3, pp. 393-412, 2006.
- [11] T.E. Margett and D.C. Witherington, "The nature of preschoolers' conception of living and artificial objects,"

Child Development, vol. 82, no. 6, pp. 2067-2082, 2011.

[12] C. Massey and R. Gelman, "Preschooler's ability to decide whether a photographed unfamiliar object can move itself," *Developmental Psychology*, vol. 24, no. 3, pp. 307-317, 1998.

[13] *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*, U. Goswami ed., Blackwell publishing, Oxford, UK, 2002, pp. 151-166

[14] J. Piaget, "The concept of life," in *Children's Conception of the World*, 3rd ed. Rowman & Littlefield, 2007, ch. 5, pp. 194-206.

[15] J.E. Opfer and S.A. Gelman, "Children's and adults' models for predicting teleological action: The development of a biology-based model," *Child Development*, vol. 72, pp. 1367-1381, 2001.

[16] J.E. Opfer and R.S. Siegler, "Revisiting the living things concept: A microgenetic study of conceptual change in basic biology," *Cognitive Psychology*, vol. 49, pp. 301-332, 2004.

[17] J.C. Kim and H.H. Kim, "An edutainment Mon-E robot for young children," *The Journal of Korea Robotics Society*, vol. 6, no. 2, pp. 147-155, 2011.

[18] H.M. Yoon and E.J. Hyun, "Young children's perception of intelligent service robots and child-robot interactions," *Korean Journal of Child Study*, vol. 33, no. 1, pp. 237-259, 2012.

[19] *Children's Thinking*, R. A. Siegler ed., Psychology Press, Hove, UK, 2013, pp. 44-75.

[20] K. Inagaki and G. Hatano, "Young children's understanding of the mind-body distinction," *Child Development*, vol. 64, pp. 1534-1549, 1993.

[21] K. Inagaki and G. Hatano, "Young children's recognition of commonalities between animals and plants," *Child Development*, vol. 67, pp. 2823-2840, 1996.

[22] K.A. Kim, H.J. Lee, and Y.S. Kim, "Knowledge development of Korean children about psychology,

physical and biological phenomena," *The Korean Journal of Developmental Psychology*, vol. 19, no. 1, pp. 1-27, 2006.

[23] J.W. Kim and S.H. Yi, "Preschoolers' inference of the insides of objects according to age, task domain and task condition," *The Korean Journal of the Human Development*, vol. 14, no. 4, pp. 1-21, 2007.

[24] K.O. Lee and B.H. Lee, "The influence of educational robot experience on children's robot image and relationship recognition," *The Journal of Korea Robotics Society*, vol. 10, no. 2, pp. 99-107, 2015.

[25] J.E. Erickson, F.C. Keil, and K.L. Lockhart, "Sensing the coherence of biology in contrast to psychology : Young children's use of causal relations to distinguish two foundational domains," *Child Development*, vol. 81, no. 1, pp. 390-409, 2010.



노보람

2011 서울대학교 소비자이동학부(학사)
 2014 서울대학교대학원 아동가족학과(석사)
 2014~현재 서울대학교 대학원 아동가족학과 박사수료

관심분야: 아동발달, 교육매체



이순형

1974 서울대학교 가정관리학과(학사)
 1982 서울대학교대학원 소비자이동학과(석사)
 1986 서울대학교대학원 소비자이동학과(박사)
 1989~현재 서울대학교 소비자이동학과 교수

관심분야: 아동발달