

[Special Review]

새로운 존재론적 범주와 아동-로봇 상호작용 연구의 이해*

김 민 경¹⁾

서울대학교 아동가족학과

과학기술의 발달로 지능형 로봇이라는 범주 경계선적 대상이 등장하였고, 로봇의 대중화가 현실화되고 있다. 이러한 시대적 변화에 맞추어 이 연구에서는 인간과 과학기술의 관계에 주목하였다. 특히 아동과 로봇의 관계에 대하여 연구하는 학문 영역인 CRI 연구들에 대해서 살펴보았다. 아동과 로봇 간의 상호작용에 대한 연구를 할 때 로봇이 아동에게 미칠 영향을 논의하기 위해서는 아동이 로봇을 어떠한 존재로 인식하는지를 확인할 필요가 있다. 또한 이러한 의인화된 과학기술이 아동 발달에 적합한 방향으로 활용되기 위해서는 아동을 연구하는 연구자들의 통찰이 필요하다. 이를 위해 이 연구에서는 아동-로봇 상호작용에 대한 선행연구를 고찰하고, 아동의 로봇에 대한 존재론적 인식에 대한 이론적 관점 및 로봇에 대한 아동의 존재론적 인식에 영향을 미치는 요소들을 살펴보았다. 요약하면, 아동과 로봇의 상호작용에 대한 이론적, 실제적 쟁점들을 살펴봄으로써 앞으로의 아동-로봇 상호작용 연구의 방향에 대해서 논하였다.

주요어 : 범주 경계선적 대상, 아동-로봇 상호작용(CRI), 지능형 로봇, 존재론적 인식

* 이 연구는 아동과 로봇의 상호작용 연구에 대한 리뷰논문임.

1) 교신저자 : 서울대학교 아동가족학과, 시간강사(E-mail: mkkim82@snu.ac.kr)

I. 서론

빌게이즈는 로봇산업을 1970년대의 PC산업과 비교하면서 로봇은 추후 급성장을 이루어 일상생활에 흡수될 것(Gates, 2007)이라고 언급했다. 1946년 최초의 컴퓨터 에니악(ENIAC)이 개발된 이후 70년대 말부터 개인용 컴퓨터가 보편화되기 시작하였으며, 현재 무선 통신과 함께 스마트폰이라는 형태로 개인의 주머니와 가방 속에 존재하게 되었다. 또한 최근 지능형 서비스 로봇(이하 로봇), 즉 인간의 의도를 판단하고 적합한 반응과 행동을 수행함으로써 인간과 의사소통 및 상호협력이 가능한 로봇(Breazeal, 2003)의 개발이 본격화되고 있다.

실제로 일본 소프트뱅크와 프랑스의 알데바란로보틱스는 인간의 감정을 이해하고 표현할 수 있는 로봇 ‘페퍼(Pepper)’를 개발하여 판매하였고, 일반인도 쉽게 다룰 수 있는 로봇플랫폼인 ‘나오(Nao)’를 개발하여 상용화하기도 하였다. MIT의 Breazeal 교수 연구팀이 개발한 가정용 로봇 ‘지보(Jibo)’도 올해 미국과 캐나다에서 출시되어 판매되고 있다.

이러한 로봇들은 인간과 상호작용을 하기 위한 목적으로 개발되었으며 실제로 가정에서 가사일을 지원하거나 교육 도구의 기능을 하기도 한다. 또한 의료 분야에서 치매노인의 심리적 안정을 위하여 동물로봇을 사용하기도 하고, 자폐아동과 로봇의 상호작용을 통한 중재효과가 보고되기도 한다. 이처럼 로봇 대중화에 대한 움직임은 더 이상 먼 미래의 이야기가 아닌 우리 가까이에 있는 현실이 되었다. PC와 휴대폰이 현대인의 생활패턴을 완전히 바꿔 놓았듯이 일상 속에서 로봇에 의존하는

새로운 삶의 양식이 도입될 가능성이 있다. 이러한 변화는 우리의 삶에 어떠한 영향을 미칠 것인가?

로봇과 같은 과학기술이 체계적인 정책설계와 융합된다면 국가적 난제를 해결하는데 도움이 될 것이다. 실제로 최근 사회적 문제가 되었던 어린이집 아동폭행 사건 이후 ‘안전로봇’이 등장하였고, 2014년 지자체주도형 로봇 보급사업을 통해 광주지역 국공립 어린이집 3곳에서 안전로봇이 시범 운영되었다. 유아교육분야에서는 교육과학기술부에서 유아교육 선진화 추진계획으로 교사보조로봇의 활용 방안을 발표하였고, 2012년 1,600여대의 로봇을 전국 공사립 유치원에 보급하기도 했다(현은자, 손수련, 2011; 현은자, 이하원, 연혜민, 2012).

4차 산업혁명 시대라고 일컬어지는 현 시점에서 이러한 시대적 변화에 맞추어 인간의 발달을 연구하는 연구자들은 무엇을 고민해야 할까? 인간과 로봇의 관계에 대하여 가장 활발하게 논의되는 학문 영역은 HRI(human-robot interaction)이다. HRI는 로봇 공학, 예술, 교육학, 디자인, 철학, 심리학 등을 융합하는 대표적인 연구 분야이다. 인간과 로봇이 인지적, 정서적 상호작용을 할 수 있도록 하는 지능형 로봇이 등장하였고 근접한 미래에 그 기술은 더 정교해질 뿐 아니라 로봇의 활용 범위와 대상도 확대될 것이다(Aylett, 2002; Melson, Kahn, Beck, & Friedman, 2009; Turkle, 2007). 이러한 시대적 변화에 맞추어 연구자들은 인간을 보조하거나 대신하기 위한 로봇의 기능 구현에 대한 관심뿐 만 아니라 인간과 과학기술의 관계에 대해 주목할 필요가 있다.

먼저 아동과 로봇 간의 상호작용을 생각할 때 로봇이 아동에게 미칠 영향을 논의하기 위해서는 우선 아동이 로봇을 어떠한 존재로 이해하는지 살펴볼 필요가 있다. 만약 아동이 인간의 특성을 모방한 로봇을 사회적 존재로 인식한다면 로봇이 아동에게 미칠 영향은 지대할 것으로 예상되기 때문이다. 또한 사회적 맥락에서 로봇을 인간발달에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 도구로써 활용하기 위해서는 아동이 로봇을 사회적 존재로 인식하는데 영향을 미치는 요소들도 탐색할 필요가 있다. 다시 말해 로봇과 같은 의인화된 과학기술이 아동의 발달에 적합한 방향으로 발전하고 활용되기 위해서는 아동학 및 발달심리학적 통찰이 필요하다. 따라서 아동이 로봇을 어떻게 인식하고 아동-로봇 상호작용의 특성이 무엇인지에 대한 연구가 가장 먼저 이루어져야 한다. 그러한 연구를 기반으로 이후 특정 기능의 로봇과 아동의 상호작용이 아동의 발달에 미치는 영향을 확인해야 할 것이다.

아동을 포함한 인간과 로봇 간의 상호작용에 대하여 다음과 같은 이론적, 실제적 쟁점들이 제기될 수 있다. 로봇이 기존의 생물과 무생물로 구분되던 존재론적 범주를 모호하게 하는가? 로봇이 공동체에 대한 개념을 확장시키고 인간의 사회적 동반자나 친구가 될 수 있는가? 만약 로봇을 타인(other)으로 여긴다면 로봇에게도 일종의 권리나 도덕 지위를 인정할 것인가? 궁극적으로 로봇과의 상호작용이 인간의 삶의 질을 향상시키고 인간에게 이로운 것인가? 이러한 질문에 대한 대답은 이론적인 측면과 실제적인 측면에서 동시에 함의를 가진다. 본 고찰에서는 앞선 쟁점과 관련

하여 아동과 로봇의 상호작용에 대한 주요 연구결과를 살펴보고, 인간과 과학기술의 관계에 대하여 연구자들이 앞으로 관심을 가질 필요가 있다고 생각하는 연구 방향에 대해 논하고자 한다.

II. 아동의 로봇에 대한 존재론적 인식

1. 아동의 존재론적 인식에 대한 이론적 관점

아동은 세상을 다양한 종류로 범주화시키고자 한다. 첫 번째로 대상을 생명이 있는 것과 생명이 없는 것으로 분류하는 것이 대표적이다(Opfer & Gelman, 2010). 구체적으로 생물 영역(biological domain)과 무생물 영역(nonbiological domain)으로의 구분이다. 무생물 영역은 인공물이 있을 수 있고, 자연물이지만 생명이 없는 것도 포함된다. 선행연구들은 아동이 전형적인 생물과 무생물을 구별하고 확고한 이해가 형성되어 있다고 보고하고 있다(Hatano & Inagaki, 1994; Jipson & Callanan, 2003). 두 번째는 대상을 정신적(mental) 존재인지 아닌지 구분하는 것이다. 정신 또는 마음(mental state)이 있다는 것은 의도(intentions), 욕구(desires), 사고(thought)를 가진다는 것이다. 세 번째는 대상을 사회적(social) 존재인지 아닌지 구분한다. 함께 존재하는 것을 원하는지, 대상이 존재함으로써 외로움을 덜 느끼는지, 친구가 될 수 있는지가 사회적 특성으로 설명될 수 있을 것이다.

대상의 생물학적, 정신적, 사회적 특성은 대상이 사고하고, 행동하고, 감정을 느끼는 것에

대한 기제를 이해하는데 있어서 추론 근거가 된다(Melson et al., 2009). 예를 들어, 만약 로봇과 같은 대상이 정신적 특성을 가지고 있는 것처럼 보이면 로봇의 행동은 (단정 지을 수는 없지만) 내적으로 통제되는 것으로 해석될 가능성이 생긴다. 다시 말해 로봇이 움직이는 것은 로봇이 원하거나 의도했기 때문이라고 생각하는 것이다. 이는 로봇이 움직이는 것은 인간이 컴퓨터칩이나 건전지, 센서로 조정하기 때문에 외적인 통제에 의해 움직인다고 생각하는 것과 상반되는 이해이다. 그러므로 영역이나 범주화를 통해서 대상이 가진 눈에 보이지 않는 정보에 대하여 추론할 수 있게 된다.

이러한 존재론적 영역들은 명확히 구분되지만 서로 관계를 가지고 있다. 인간이 대상에게 정신 상태를 귀인 할 때 인간은 그 대상을 생물학적 특성을 가졌다고 여길 수 있다(Melson et al., 2009). 유사하게 인간이 대상을 상호작용이 가능한 상대로 여기거나 사회적 동반자로 여기면 인간이 그들에게 정신적, 생물학적 특성을 부여할 것이다. 그러나 반려동물들은 제한된 정신 능력을 가지고 있지만 인간에게 사회적 존재로 여겨지며 아동의 상상 속 친구처럼 생물학적 대상이 아닌 경우에도 사회적 대상으로 여겨진다. 그러므로 이러한 영역들을 명확히 구분되지만 서로 관계가 있는 것으로 이해할 수 있다.

초보생물이론(naive biology)은 아동이 가지고 있는 생물에 대한 초보적인 수준의 지식체계로 아동은 4~5세가 되면 낯선 동물, 식물, 기계를 생물학적 특성으로 구별할 수 있으며 동물과 기계의 내적상태(예: 동물은 뼈가 있고

기계는 건전지가 있다)가 다르다는 것을 추론할 수 있다(Gottfried & Gelman, 2005). 6세가 되면 동물이 기계와 달리 내적 생명에너지(vital energy)를 원천으로 움직인다는 것을 이해한다(Carey, 1991). 그러나 세상에는 다양하고 복잡한 종류의 생물과 무생물의 경계선상의 범주에 속하는 대상들이 존재한다. 예를 들어, 식물은 생물이지만 활동성은 없다. 또한 인형은 인간이나 동물과 유사한 형상을 가지고 있지만 살아있는 것은 아니다. 성장, 죽음 등과 같은 다양한 생물학적 특성을 질문하면 3~4세 유아도 식물과 동물은 생물 영역에 범주화하고(Backscheider, Shatz, & Gelman, 1993; Carey, 1985; Inagaki & Hatano, 1996), 인형이나 조각상은 무생물 영역으로 범주화한다(Dolgin & Behrend, 1984; Gelman, Spelke, & Meck, 1983; Massey & Gelman, 1988). 연구자들은 아동이 심리적, 감각적 특성에 대한 추론을 할 때에는 엇갈리는 결과를 보인다고 보고하였다. 아동은 심리적, 감각적 특성을 생물에게만 귀인하기도 하고(Gelman et al., 1983), 때로는 생물과 무생물 영역에 걸쳐 이러한 특성을 귀인하기도 한다(Jipson & Gelman, 2007). Coley(1995)와 Jipson과 Gelman(2007)은 아동이 생물적 특성과 심리적 특성을 항상 짝을 이루어 함께 부여하지 않는다고 설명하며, 아동은 세상에서 접하게 되는 대상들을 다양한 틀을 사용하여 추론한다고 주장하였다.

과학 기술의 발달로 전통적인 존재론적 범주를 모호하게 만드는 새로운 대상이 등장하였고, 아동의 생물과 무생물 구분과 관련된 사고에 대한 연구들이 재개되고 있다. 특히 동물로봇이나 인간형 로봇과의 만남은 아동의

존재론적 이해에 영향을 미치는 새로운 도전이자 과제가 되었다. 이러한 대상은 무생물이지만, 생물과 같은 방식으로 보고, 움직이고, 행동한다. 최근 연구를 살펴보면 아동은 로봇을 무생물인 인공물로 추론하지도 생물로 추론하지도 않는다(Bernstein & Crowley, 2008; Kahn et al., 2012; Saylor, Somanader, Levin, & Kawamura, 2010). 오히려, 아동은 로봇을 생물과 무생물의 특성을 모두 가지고 있는 대상으로 이해하는 것처럼 보인다. 예를 들어, 3세 유아는 로봇에게 살아있지 않으며 먹고, 잠자는 것 같은 생물적 특성을 귀인하지 않았지만 심리적 특성을 부여하여 로봇이 감정을 느끼고 생각할 수 있다고 응답하였다(김민경, 이동훈, 이순형, 2017; Jipson & Gelman, 2007; Melson et al., 2009).

Bartlett, Estivill-Castro와 Seymon(2004)은 아동이 로봇강아지 AIBO를 동물처럼 생긴 기계보다는 반려동물 로봇으로 보았고, 아동이 AIBO에게 동물과 기계의 특성을 모두 부여하였다고 보고한다. AIBO의 상호작용성이 로봇을 의도를 가지고 행동하는 존재로 이해하는데 영향을 미쳤고 정신적 특성을 추론하도록 했다는 것이다. 연구자들은 AIBO의 형태와 행동이 실제 개와 유사하도록 설계한 것이 인간과 반려동물 간의 유대(human-companion animal bond, HCAB)를 증대시키는데 영향을 미친 것으로 보았다(Melson et al., 2009).

아동을 대상으로 한 대부분의 존재론적 인식 관련 연구들은 Piaget(1929)의 물활론적 사고(animism)를 이론적 배경으로 하고 있다. Piaget(1929)는 아동의 생명현상 인지가 질적으로 다른 일정한 발달 단계를 거치며 발달한다

고 보았다. 전조작기 아동은 움직임과 기능이 있는 모든 대상에 생명이 있다고 여기다가 구체적 조작기가 되면 자발적으로 움직이는 대상만을 살아있다고 여기고 형식적 조작기가 되어야 생명개념을 형성한다는 것이다. 그러나 이러한 Piaget의 이론이 인공물이지만 자발적인 움직임이 있고 지능과 감정을 가지도록 만들어진 지능형 로봇이라는 새로운 대상에 대해서 어떻게 적용될지는 확인해볼 필요가 있다. 선행연구에 따르면 3세의 전조작기 유아도 자발적으로 움직이는 로봇에게 생물속성을 추론하는 경우가 많지 않았다. 그러나 유아는 로봇에게 대하여 인공물의 속성을 귀인함에도 불구하고 심리속성이 있다고 추론하기도 하였다(김민경, 이순형, 이동훈, 2018). 또한 학령기 아동이나 심지어 성인도 로봇에게 사회, 정서와 관련된 속성이 있다고 추론하는 모습이 나타나기도 한다. 그렇다면 인간은 로봇을 어떠한 존재로 생각하며, 이는 어떠한 기제를 바탕으로 이루어지는 것일까?

최근에는 Kahn(1999)이 ‘생물에 가설(biophilia hypothesis)’을 제기하면서 아동뿐 아니라 모든 인간은 보편적으로 생명과 관계를 맺으려고 하는 성향을 가지고 있다고 주장하였다. 이 가설을 기초로 하여 진행된 연구들은 인간과 로봇의 관계의 질이 어떠한지, 그리고 그러한 관계를 가능케 하는 인공물의 속성은 무엇인지까지 확장되고 있다(Kahn, 2011). 지금까지 이루어진 일련의 로봇강아지AIBO에 대한 아동의 인식 연구들은 ‘생물에 가설’을 지지하는 것처럼 보인다(Bartlett et al., 2004; Kahn et al., 2006; Melson et al., 2009). 로봇강아지와 강아지인형에 대한 생물학적, 정서적, 사회적, 도

덕적 속성을 추론하도록 하는 인터뷰에서 아동의 반응은 로봇과 인형에서 비슷하였으나 행동은 차이가 있었다. 즉, 정서표현은 비슷했으나 탐험이나 경계, 상호작용의 횟수는 로봇과 놀 때 더 많았으며 합부로 대하는 행동과 대상을 움직이게 하는 행동은 인형을 가지고 놀 때 더 많이 나타났다. 학령기 아동은 로봇강아지보다 실제 개에게 신체적인 본질, 정신적 상태, 사회성, 도덕 지위가 있다고 추론하였다. 그리고 60% 이상의 아동이 로봇강아지가 정신적 특성과 사회성, 도덕적 지위를 가진다고 답하였다. 그러나 놀이 행동에서는 대다수 아동이 로봇강아지도 살아있는 개처럼 개념화하고 살아있는 개처럼 상호작용함을 보여주었다. 이러한 연구결과들은 로봇에 대한 아동의 존재론적 인식이 더 이상 단순한 이분법적 구분(기계, 생물)으로 나눌 수 없다는 것을 시사한다. 아동의 응답은 로봇 존재를 묻는 여러 영역들(domains)에서 일관성이 없었고 더 나아가 인터뷰 반응과 로봇을 다루는 방식 간에 차이가 있었다. 아동은 로봇이 생물학적 존재가 아니라는 것은 인식하고 있으나 로봇과 놀이 행동에서는 생명 있는 존재처럼 상호작용하는 모습을 보였던 것이다.

인간의 생물에 성향이 인간을 모방한 인공지능에게까지 확장되는지에 대한 질문은 여전히 미해결 문제이다. 생물의 어떤 특성이 인간의 주의를 집중시키고, 상호작용 행동을 유발시키며, 동료애를 형성하도록 하고, 인지적으로 풍부한 자극을 제공하며, 대상에게 도덕적 특성을 부여하게끔 하는가에 대한 답은 아직 명확하지 않고 경험적 연구들을 통해 앞으로 확인해야 할 부분이다. 이상의 연구들을

종합하여 아동의 반응을 로봇의 의인화(anthropomorphism)와 관련하여 설명하는 시도도 있다(Duffy, 2003). 또한 연구자들은 현재의 로봇이 점점 더 자율적으로 기능하고, 환경에 더 잘 적응하며, 인간이나 동물로 인격화되고(personified), 신체를 갖게 됨에 따라 아동은 로봇이 사회적인 객체인 것처럼 상호작용할 뿐 아니라 그들에 대해 정서적 반응을 보이고 그들을 생명, 정신적인 상태, 사회성, 도덕적 가치가 있는 존재로 대하기 시작했음을 주장하기도 한다(Kahn et al., 2006).

그러나 연구대상 아동이 로봇을 한 번 관찰하거나 짧은 시간의 놀이 시간을 가지고 환경적인 부분은 모두 통제된 채 진행되었다는 점들은 중요한 제한점으로 지적될 수 있다. 특히 실제 로봇이 사용될 때는 사회적인 맥락에서 사용될 가능성이 크며 이 때 아동의 로봇에 대한 인식이 선행연구 결과와 일치할지는 확인해야 할 부분이다. 예를 들어, 로봇이 유아교육 기관에서 사용되는 맥락을 고려하여 진행된 연구(현은자, 윤현민, 강정미, 2010)는 아동이 로봇을 어떻게 경험하는가와 교사의 역할 등 교육현장에 상존하는 여러 환경적 요인들이 아동의 로봇과의 관계와 로봇의 인식에 영향을 미친다는 것을 발견하였다. 교사가 로봇을 대집단 활동에서 사용할 때와 교실 내에서 사용할 때 아동은 로봇의 도덕지위에 대해 높이 평가하였다는 결과는 교사가 로봇을 활용하는 방식과 로봇의 위치가 아동의 로봇 인식에 영향을 미쳤다는 점으로 로봇과 아동의 주변 환경의 영향에 대한 흥미로운 지적이다. 이것은 아동의 로봇에 대한 인식에 영향을 미치는 환경적 요소에 대한 연구도 필요하

다는 점을 시사한다.

2. 아동의 존재론적 인식에 영향을 미치는 요소

아동의 로봇에 대한 인식과 관련된 연구들은 점차 증가하고 있다. 그러나 로봇에 대한 아동의 인식을 설명하는 요소에 대한 연구는 부족하다. 수많은 외양의 특성(예: 얼굴 존재 유무)이나 동작의 특성(예: 자율성)들이 로봇의 존재론적 인식을 추론하는데 정보로 사용된다는 보고가 있다(김민경, 이순형, 이동훈, 2018; Jipson & Gelman, 2007; Saylor et al., 2010). 또한 로봇의 외관, 구현, 행동은 신뢰(Bainbridge, Hart, Kim, & Scassellati, 2011), 로봇으로부터 학습하고자 하는 의향(Breazeal et al., 2016) 등에 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다. 그러나 일상적으로 아동은 로봇을 사회적 맥락 안에서 만나게 되므로 범주에 대한 사회적 단서가 아동의 대상에 대한 이해에 중요한 정보가 될 수 있다.

Meltzoff, Brooks, Shon와 Rao(2010)의 연구에서 영아는 로봇이 성인과 의사소통 방식으로 상호작용하는 것을 목격한 경우에만 로봇의 시선에 민감하게 반응하였다. 이는 아동들이 로봇과 같은 새롭고 복잡한 대상을 이해하는데 영향을 미칠 외현적, 내재적 단서들이 성인의 발화 속에서 나타날 가능성이 있음을 시사한다. 따라서 로봇 자체의 특성과 함께 아동-로봇 상호작용에 있어서 맥락적인 특성도 살펴볼 필요가 있다. 특히 아동이 성인이 제공하는 단서에 따라 새로운 사람이나 물체와 상호작용하는 방법을 학습한다는 선행연구

(Harris & Lane, 2014)를 근거로 아동-로봇 상호작용에 있어서도 성인의 개입이 아동-로봇 상호작용에 영향을 미칠 것이라고 예측할 수 있다.

틀 짓기 이론(framing effect theory)과 점화효과(priming effect theory)를 바탕으로 아동에게 처음 로봇을 소개할 때 성인이 제공하는 언어적 단서들이 아동의 로봇에 대한 인식에 영향을 미칠 것이라는 가설을 세울 수 있다. 틀 짓기 이론 또는 프레이밍 이론은 맥락이 인간의 행동과 이해를 특정 짓는다는 것으로 의사 전달을 어떤 틀 안에서 하느냐에 따라 전달받은 사람의 태도나 행동이 달라진다는 것이다(Goffman, 1974). 점화효과 또는 프라이밍은 시간적으로 먼저 제시된 자극이 나중에 제시된 자극의 처리에 영향을 주는 현상을 말하며 새로운 정보의 해석에 영향을 미치는 사전 맥락의 효과를 의미한다.

다양한 맥락에서 부모-자녀 상호작용을 통해서 아동은 세상을 이해하고 그 구조를 형성, 수정하는 기회를 부모와의 대화를 통해서 제공받게 된다. 부모의 발화는 생물(Jipson & Callanan, 2003; Rigney & Callanan, 2011), 심리(Adrian, Clemente, Villanueva, & Rieffe, 2005; Cervantes & Callanan, 1998; Lagattuta & Wellman, 2002), 물리(Crowley et al., 2001; Snow & Kurland, 1996; Szechter & Carey, 2009), 사회성(Chalik & Rhodes, 2015; Gelman, Taylor, Nguyen, Leaper, & Bigler, 2004)과 같은 지식의 핵심에 대한 아동의 이해를 발달시키는데 필요한 정보를 포함한다.

성인의 발화가 어떻게 아동의 존재론적 범주화에 영향을 미치는지에 대한 선행연구들을

살펴보면, 영역 특정적 미묘한 단서 사용을 통해서 가능하다고 보고하고 있다. 예를 들어 특정 동사의 사용, 성별 관련 단어의 사용, 인칭 또는 사물을 지칭하는 대명사의 사용과 같은 것이 있다. Jipson과 Callanan(2003)은 생물과 무생물의 크기 변화를 설명할 때 부모가 사용하는 단어에 차이가 있었다고 보고하고 있다. 생물에 대해서는 생물적 특성을 의미하는 “자란다(grow)”라는 단어를 사용한 반면, 무생물 영역의 대상의 크기가 커진 경우는 “커지다(get bigger)”라는 단어를 사용하였다. Gelman 등(2004)은 인공물과 비교해보았을 때 동물에게 성별과 관련된 단어를 더 자주 사용하였다고 보고하였다. 그러나 부모의 발화가 일관적이지 않기도 하였는데 예를 들어 무생물적인 증가를 자란다(grow)고 표현하거나, 얼굴이 있는 해양 동물에게는 성별 관련 대명사(he/she)를 사용하고 얼굴이 없는 해양 동물에게는 중성적 대명사(it)를 사용하였다(Rigney & Callanan, 2011).

Jipson, Gülgöz와 Gelman(2016)의 연구에서는 3세와 5세 유아가 로봇강아지, 살아있는 쥐, 장난감자동차를 가지고 부모와 함께 놀이를 할 때 나타나는 부모-유아 사이의 발화를 분석하였다(Jipson, Gülgöz, & Gelman, 2016). 연구자들은 부모의 발화가 로봇에 대한 유아의 인식과 추론에 있어서 시각적 단서로 확인이 어려운 심리, 지각적 특성에 특히 더 큰 영향을 미쳤다고 보고하고 있다. 이는 자극정보가 명확할 때보다 모호할 때 프라임(priming)된 개념으로 해석하는 동화효과가 더 크다는 점화효과이론의 설명과 관련이 있어 보인다(Herr, 1986). 특히 부모의 존재론적 특성 관련 발화

와 유아의 존재론적 특성 관련 발화 사이에 정적상관관계가 나타났는데 중요한 점은 부모가 먼저 로봇에 대한 정보를 제공한 경우 유아가 부모가 제공한 언어적 단서를 따른다는 점이다. 이를 통해 성인의 발화 중 대상을 어떻게 규정하고, 유아에게 관련된 언어적 단서를 제공하느냐가 유아의 대상에 대한 인식과 추론에 영향을 미칠 수 있다는 것을 추측할 수 있다. 이는 유아가 새로운 사람이나 대상과 상호작용할 때 성인이 제공하는 단서에 영향을 받는다는 선행연구(Harris & Lane, 2014)와 맥을 같이 하고 있다.

성인과 로봇의 관계에 대한 연구에서 사람들이 로봇이 능동적이고 지능이 있는 대상이라고 소개되었을 때 단순한 기계라고 소개되었을 때보다 로봇에게 의도성을 더 부여한다는 로봇에 대한 점화효과를 확인한 Stenzel 등(2012)의 연구와 로봇에 ‘대하여’ 이야기하기(talking ‘about’)보다 로봇‘에게’ 이야기(talking ‘to’)하는 방법으로 로봇을 프레이밍(framing)함으로써 로봇에 대한 시점이 3인치 사물에서 2인치 대상으로 바뀐다는 Coeckelbergh(2010)의 연구와 같은 맥락으로 해석할 수 있을 것이다. 그러나 아동-로봇 상호작용에 있어서 성인의 발화가 어떻게 유아의 추론을 설명하는지에 대한 경험적 증거는 아직 부족하다. 따라서 후속연구에서는 성인이 로봇을 소개하는 방식과 로봇과 상호작용하는 과정에서 성인이 로봇에 대하여 보이는 언어적 개입이 로봇에 대한 아동의 존재론적 인식에 미치는 영향을 확인해볼 필요가 있다. 이러한 연구를 통해서 성인의 발화가 아동의 로봇에 대한 존재론적 개념 발달에 미치는 영향에 대한 정보를 확인

할 수 있을 것이다.

III. 아동-로봇 상호작용 (Child-Robot Interaction)

지능형 로봇(이하 로봇)은 인간과 협력하고 상호작용하도록 설계된 로봇(Kim, Kwark, & Kim, 2013)으로 교육, 오락, 재활, 치료 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 인간과 상호작용하는 로봇은 특정 사용집단에게 특히 더 강력한 영향을 미칠 수 있고 그 대상 중 하나가 아동이다(Woods, 2006). 아동과 로봇 간의 상호작용(CRI)은 인간과 로봇 간의 상호작용 연구 분야(HRI) 중에서도 최근에 연구자들이 관심을 갖기 시작한 분야이다. CRI 연구자들은 로봇과 같은 의인화된 과학기술과 아동 사이의 사회적, 도덕적 상호작용에 관심을 가지고 있으며, 로봇과의 상호작용이 아동의 인지적, 정서적, 사회적, 도덕적 발달에 미치는 영향에 주목하고 있다.

국내연구에서는 대부분 로봇과 자폐아의 상호작용에 대한 연구들(김건희, 이효신, 장수정, 구현진, 2010; 홍종욱 등, 2010)과 같이 특수아를 대상으로 로봇의 중재 효과를 살펴본 연구들이 있으며, 교사보조로봇에 대한 유아의 상호작용 양상에 대한 연구들(정지현, 박선미, 2010; 현은자, 손수련, 2011)도 보고되고 있다. 국외에서는 인간과 로봇, 그리고 아동과 로봇의 상호작용에 대한 연구가 국내보다 더 활발하게 수행되고 있다. 구체적으로 연구자들은 아동이 로봇과 상호작용할 때에도 인간에게처럼 사회적인 방식으로 상호작용하는지(Shahid,

Krahmer, & Swerts, 2014), 로봇이 아동에게 인간과 상호작용할 때와 유사한 심리적 영향을 미치는지(Salter, Werry, & Michaud, 2008)를 확인하는데 관심을 가진다.

아동이 로봇을 어떻게 인식하고 추론하는가를 이해하기 위해서는 먼저 아동이 로봇과 상호작용을 어떻게 하는지 살펴볼 필요가 있다. 선행연구는 아동이 동물로봇과 상호작용할 때는 동물과 상호작용하는 방식으로 행동하고(Kahn, Friedman, Perez-Granados, & Freier, 2006; Melson et al., 2005), 인간형로봇과 상호작용할 때는 인간과 상호작용하는 방식으로 행동한다고(Kahn et al., 2012; Kanda, Hirano, Eaton, & Ishiguro, 2004; Tanaka, Cicourel, & Movellan, 2007) 보고하고 있다. 선행연구에서는 아동이 로봇을 과제지향적인 단순 도구가 아닌 사회적 특성을 가진 존재로 본다고 보고하였다(Salter, Michaud, & Larouche, 2010). 아동이 로봇의 한계를 경험하더라도 로봇에게 사회적 특성을 부여한다는 사실도 확인할 수 있었다(Shahid et al., 2014).

Kahn 등(2006)은 3~5세 아동 80명이 로봇 강아지 AIBO와 강아지인형을 가지고 자유놀이를 할 때 어떤 차이가 있는지 살펴보았다. 연구자는 아동들이 강아지인형보다 강아지로봇에게 더 많은 상호작용 시도행동(약 4배 정도)을 보였고 강아지인형을 강아지로봇보다 더 험하게 다루는 행동(던지기, 험하게 만지기 등)을 보였다고 보고했다. 8~12세 아동 256명을 대상으로 혼자놀이, 또래놀이, iCat로봇과 놀이하는 실험연구(Shahid et al., 2014)에서 각 대상과 함께 협력적 카드게임을 할 때 아동이 보이는 비언어적 행동(미소, 찡그림, 소리 내

어 웃기, 박수치기 등)이 혼자놀이 상황보다 로봇과 함께 놀이하는 경우에 더 자주 나타나고, 또래와 놀이를 할 때 가장 많이 나타났다고 보고하였다.

Melson 등(2005)은 7~15세 아동이 로봇강아지 AIBO와 놀이하는 경우와 실제 개와 놀이하는 경우를 비교하였다. 연구자는 아동이 실제 개 주변에 더 가까이 있는 것(사회적 거리의 의미)을 확인했고, 신체적 접촉도 실제 개와 더 많이 한다고 보고하였다. 유사한 연구로 강아지와 실제 개에 대한 아동, 성인의 행동을 관찰한 연구(Kerepesi, Kubinyi, Jonsson, Magnusson, & Miklosi, 2006)에서는 로봇강아지보다 실제 개에게 사회적 행동을 더 많이 보였다고 보고했다. 또한 Yokoyama, Ribi와 Turner(2004)은 아동이 11주간의 아동과 로봇강아지 또는 아동과 실제 개의 상호작용을 관찰한 결과 아동 중 다수가 실제 개를 선호하였다고 보고하였다(Yokoyama, Ribi, & Turner, 2004). 이러한 연구 결과들은 로봇강아지가 실제 개를 대체할 수 없음을 시사한다. 그러나 로봇의 한계를 언급한 위의 선행연구들도 공통적으로 아동과 성인이 로봇을 어느 수준까지는 사회적 관계를 맺을 대상으로 여기고 있다고 보고하고 있다. 이처럼 사회적 동반자로서의 로봇의 활용에 대한 한계점이나 잠재적 가능성에 대한 연구 결과는 아직 불분명하다. 따라서 아동과 로봇 간의 관계에 대해서 더 심도 있는 연구가 필요하다. 먼저 아동이 로봇을 존재론적으로 어떻게 인식하는지, 그리고 아동은 로봇과 어떠한 방식으로 사회적 유대를 형성하며, 인간에 대한 사회적 행동과 로봇에 대한 사회적 행동이 어떻게 다

른지 살펴보는 것은 아동과 로봇의 관계를 좀 더 명확하게 이해하는데 이론적 기여를 할 것이다. 또한 이는 로봇을 인간의 사회적 동반자로 활용하는 것에 대한 실제적 함의를 제시하는데 근거가 될 수도 있을 것으로 보인다.

로봇에 대한 아동의 상호작용 행동 중 사회적 반응행동의 기제는 무엇일까? 아동 심지어 성인도 왜 인공물인 로봇에게 인간에게처럼 사회적인 방식의 반응을 보이는가? 로봇을 생각하기 전에 컴퓨터에 대한 인간의 사회적 행동을 연구한 Nass와 Moon(2000)의 이론을 생각해볼 수 있다. Nass와 Moon(2000)은 CASA 패러다임(computers are social actors)을 제안하며 성인은 컴퓨터가 인공물인 것을 인지함에도 불구하고 컴퓨터를 사회적 행위자(social actor)로 여기고 사회적 반응(social response)을 무의식적(mindless)으로 보인다고 설명했다. 예를 들어, 네비게이션의 음성정보에 인간이 언어적으로 반응하는 것과 같은 현상을 생각해볼 수 있다. Nass와 Moon(2000)은 기계에 대한 인간의 무의식적인 사회적 반응을 물활론적 신념이나 대상에 대한 애착과는 구별해야 한다고 주장하였다. 그러나 CASA 패러다임에서는 '무의식'이라는 점으로 인간이 컴퓨터에 사회적 반응을 보이는 인지 과정을 전반적으로 설명하지만 언제, 왜 무의식적 행동이 일어나는지, 그리고 언제 인간은 컴퓨터를 단지 도구로 여기고 반응하는지 구체적으로 설명하진 못하고 있다(Reeves & Nass, 1996).

로봇의 경우는 자율성, 상호작용의 양방향성, 상호작용 또는 제어 수준의 다양성을 가진다는 점에서 컴퓨터와 근본적인 차이가 있

으며, 컴퓨터보다 인간의 특성을 더 많이 가지고 있다. CASA 패러다임을 지지하는 연구자들은 컴퓨터의 경우도 인간과 관련된 특성이 많을수록 인간에게 사회적 행동을 더 많이 유발할 가능성이 있고, 완벽하게 인간의 특성을 모사한 기술을 탑재하면 강력한 사회적 반응을 유발할 가능성이 있다고 설명하지만(Kiesler, Sproull, & Waters, 1996) 이를 뒷받침할 연구가 부족하다. 그러나 인간과 상호작용을 목적으로 개발된 지능형 로봇의 경우는 위에서 언급한 컴퓨터에 대한 무의식적 반응이 아니라 사회적 의미를 가진 반응일 가능성이 있다. 따라서 이를 명확히 하기 위해서 아동이 로봇을 어떻게 인식하고 추론하는지, 로봇을 사회적 상호작용의 대상으로 인식하고 추론하는지에 대한 연구가 필요하다.

IV. 결 론

로봇의 등장으로 기존의 생물, 무생물의 이분법적인 존재론적 인식에 대한 이론적 측면의 재조정이 요구될 수 있으며 이에 따라 ‘새로운 존재론적 범주 가설(New ontological category hypothesis, NOC)’(Kahn et al, 2011)을 지지하는 연구들이 보고되고 있다(Jipson & Gelman, 2007; Severson, 2010). NOC 가설에 의하면 로봇의 등장으로 새로운 존재론적 범주가 출현하게 되었고, 앞으로 의인화된 과학기술이 활용되면 새로운 존재론적 범주가 계속해서 만들어질 것이다. 로봇은 점점 더 상호작용 행동을 능동적으로 시작(initiate)할 수 있는 등 사회적으로 높은 수준의 자율성을 갖게

될 것이고, 로봇을 둘러싸고 있는 물리적, 사회적 환경에 더 잘 적응하고 반응하게 되며, 동물이나 인간과 더욱 유사하게 구현될 것이다. 그렇게 되면 인간은 로봇과 사회적 타인인 것처럼 상호작용하는 것이 아니라 실제로 생명, 마음, 사회성, 도덕성을 가진 존재로 느끼기 시작할지도 모른다. 이것이 의미하는 바는 무엇일까? 이에 대한 연구가 필요할 것이다. 연구를 통해서 아동이 로봇에게 생물적, 정신적, 사회적, 도덕적 특성을 어느 정도 수준까지 부여하는지 로봇에 대한 아동의 존재론적 인식을 확인하고 이러한 새로운 존재와의 상호작용이 아동을 비롯한 인간발달에 미치는 영향을 생각해볼 필요가 있다.

인간과 로봇의 상호작용에 대하여 연구하는 HRI, CRI 분야의 선행연구들은 비교패러다임 방법을 사용하는 경우가 많다. 예를 들어, 유아와 로봇과 상호작용하는 방식을 다른 대상(장난감, 동물, 인간, 가상대상 등)과 상호작용하는 방식과 비교하는 방법(Pepe, Ellis, Sims, & Chin, 2008; Ribi, Yokoyama, & Turner, 2008; Seo, Geiskkovitch, Nakane, King, & Young, 2015)을 사용하거나 서로 다른 종류의 로봇과 인간이 상호작용하는 방식을 비교하여 분석할 수도 있다(Looije, Neerincx, & Lange, 2008). 또한 하나의 로봇을 사용하여 로봇의 속성에 따라 보이는 인간의 반응을 비교하는 방법(김민경, 이순형, 이동훈, 2018; Fussell, Kiesler, Setlock, & Yew, 2008)을 사용할 수도 있다. 각 연구방법은 장단점이 있으며, 연구자는 연구목적에 따라 가장 적합한 방법을 선택해야 한다. 그러나 아동, 심리, 교육 등의 인간을 연구하는 분야에서 로봇을 활용한 연구를 수행하는 것이

현실적으로 쉽지 않다. 로봇 기술에 대한 활발한 연구가 이루어지고 있는 공학 분야에서 과학기술과 인간과의 관계에 대한 관심이 커지고 있지만 독자적으로 인간과 관련된 연구를 하는 것에는 한계가 있다. 따라서 인간과 상호작용하는 과학기술이 인간에게 이롭고 바람직한 방향으로 발전하기 위해서는 다학제적 접근이 필요하다.

이 연구는 아동과 로봇 간의 상호작용에 관한 연구들을 통해서 과학기술의 발달이 인간 발달에 미치는 영향을 고찰하였다. 또한 연구자는 아동과 로봇의 상호작용에 대한 이론적, 실제적 논의들이 필요하다는 점을 강조함으로써 인간발달연구에 대한 새로운 통찰을 제시하고자 하였다. 특히 로봇을 활용한 연구를 통하여 영유아들의 존재론적 인식의 발달에 대한 새로운 관점의 토대를 마련할 수 있다는 점에서 연구의 의미가 있다.

참고문헌

- 김건희, 이효신, 장수정, 구현진 (2010). 로봇과 상호작용을 통한 자폐성 아동의 반응 연구. *정서·행동장애연구*, 26(1), 331-353.
- 김민경, 이동훈, 이순형 (2017). 대상의 범주에 따른 3, 4, 5세 유아의 생명현상 판단과 추론. *미래유아교육학회지*, 24(3), 1-23.
- 김민경, 이순형, 이동훈 (2018). 범주 경계선적 대상에 대한 유아의 생명현상 이해. *인간발달연구*, 25(1), 169-194.
- 정지현, 박선미 (2010). 교사보조로봇에 대한 유아의 사회적 상호작용 양상과 이미지. *어린이미디어연구*, 9(3), 1-30.
- 현은자, 손수련 (2011). 로봇은 살아 있을까?: 우리 반 교사보조로봇에 대한 유아의 인식. *아동학회지*, 32(4), 1-14.
- 현은자, 윤현민, 강정미 (2010b). 유아의 교육용 로봇에 대한 인식과 사용경험과의 관계. *어린이미디어연구*, 9(1), 189-205.
- 현은자, 이하원, 연혜민 (2012). 언어 사용력 (Speech Register) 원리를 활용한 유아의 교육용 로봇 인식. *한국콘텐츠학회논문지*, 12(10), 532-540.
- 홍종욱, 김영덕, 강원석, 이효신, 백상수, 구현진, 안진웅 (2010). 로봇과 자폐 아동의 상호작용에 관한 실험 연구. *정서·행동장애연구*, 26(2), 141-168.
- Adrian, J. E., Clemente, R. A., Villanueva, L., & Rieffe, C. (2005). Parent-child picture-book reading, mothers' mental state language and children's theory of mind. *Journal of Child Language*, 32(3), 673-686.
- Aylett, R. (2002). *Robots: Bringing intelligent machines to life*. Hauppauge, NY: Barron.
- Backscheider, A. G., Shatz, M., & Gelman, S. A. (1993). Preschoolers' ability to distinguish living kinds as a function of regrowth. *Child Development*, 64(4), 1242-1257.
- Bainbridge, W. A., Hart, J. W., Kim, E. S., & Scassellati, B. (2011). The benefits of interactions with physically present robots over video-displayed agents. *International Journal of Social Robotics*, 3(1), 41-52.
- Bartlett, B., Estivill-Castro, V., & Seymour, S. (2004). Dogs or robots: Why do children see

- them as robotic pets rather than canine machines?. In *Proceedings of the Fifth Conference on Australian User Interface-Volume 28* (pp. 7-14). Australian Computer Society.
- Bernstein, D., & Crowley, K. (2008). Searching for signs of intelligent life: An investigation of young children's beliefs about robot intelligence. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(2), 225-247.
- Breazeal, C. (2003). Toward sociable robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3-4), 167-175.
- Breazeal, C., Harris, P. L., DeSteno, D., Westlund, K., Jacqueline, M., Dickens, L., & Jeong, S. (2016). Young children treat robots as informants. *Topics in Cognitive Science*, 8(2), 481-491.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change?. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays in biology and cognition* (pp. 257-291). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cervantes, C. A., & Callanan, M. A. (1998). Labels and explanations in mother-child emotion talk: Age and gender differentiation. *Developmental Psychology*, 34(1), 88-98.
- Chalik, L., & Rhodes, M. (2015). The communication of naïve theories of the social world in parent-child conversation. *Journal of Cognition and Development*, 16(5), 719-741.
- Coeckelbergh, M. (2010). Talking to robots: On the linguistic construction of personal human-robot relations. In *International Conference on Human-Robot Personal Relationship* (pp. 126-129). Springer Berlin Heidelberg.
- Coley, J. D. (1995). Emerging differentiation of folkbiology and folkpsychology: Attributions of biological and psychological properties to living things. *Child Development*, 66(6), 1856-1874.
- Crowley, K., Callanan, M. A., Jipson, J. L., Galco, J., Topping, K., Shrager, J., & Falk, J. H. (2001). Shared scientific thinking in everyday parent-child activity. *Science Education*, 85(6), 712-732.
- Dolgin, K. G., & Behrend, D. A. (1984). Children's knowledge about animates and inanimates. *Child Development*, 55(4), 1646-1650.
- Duffy, B. R. (2003). Anthropomorphism and the social robot. *Robotics and autonomous systems*, 42(3-4), 177-190.
- Fussell, S. R., Kiesler, S., Serlock, L. D., & Yew, V. (2008). How people anthropomorphize robots. *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 145-152.
- Gates, B. (2007). A robot in every home. *Scientific American*, 296(1), 58-65.
- Gelman, R., Spelke, E. S., & Meck, E. (1983). What preschoolers know about animate and inanimate objects. In *The acquisition of symbolic skills* (pp. 297-326). Springer US.
- Gelman, S. A., Taylor, M. G., Nguyen, S. P., Leaper, C., & Bigler, R. S. (2004).

- Mother-child conversations about gender: Understanding the acquisition of essentialist beliefs. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 69(1), 1-142.
- Goffman, E. (1974). *Frame analysis: An essay on the organization of experience*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gottfried, G. M., & Gelman, S. A. (2005). Developing domain-specific causal-explanatory frameworks: The role of insides and immanence. *Cognitive Development*, 20(1), 137-158.
- Harris, P. L., & Lane, J. D. (2014). Infants understand how testimony works. *Topoi*, 33(2), 443-458.
- Hatano, G., & Inagaki, K. (1994). Young children's naive theory of biology. *Cognition*, 50(1-3), 171-188.
- Herr, P. M. (1986). Consequences of priming: Judgment and behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1106-1115.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (1996). Young children's recognition of commonalities between animals and plants. *Child Development*, 67(6), 2823-2840.
- Jipson, J. L., & Callanan, M. A. (2003). Mother-child conversation and children's understanding of biological and nonbiological changes in size. *Child Development*, 74(2), 629-644.
- Jipson, J. L., & Gelman, S. A. (2007). Robots and rodents: Children's inferences about living and nonliving kinds. *Child Development*, 78(6), 1675-1688.
- Jipson, J. L., Gülgöz, S., & Gelman, S. A. (2016). Parent-child conversations regarding the ontological status of a robotic dog. *Cognitive Development*, 39, 21-35.
- Kahn, P. H. Jr. (1999). *The human relationship with nature: Development and culture*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kahn, P. H. (2011). *Technological nature: Adaptation and the future of human life*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kahn, P. H. Jr., Friedman, B., Pérez-Granados, D. R., & Freier, N. (2006). Robotic pets in the lives of preschool children. *Interaction Studies*, 7(3), 405-436.
- Kahn P. H. Jr., Kanda, T., Ishiguro, H., Freier, N. G., Severson, R. L., Gill, B., Ruckert, J. H., & Shen, S. (2012). "Robovie, you'll have to go into the closet now": Children's social and moral relationships with a humanoid robot. *Developmental Psychology*, 48(2), 303-314.
- Kahn P. H. Jr., Reichert, A. L., Gary, H. E., Kanda, T., Ishiguro, H., Shen, S., & Gill, B. (2011). The new ontological category hypothesis in human-robot interaction. In *Proceedings of the 6th international conference on human-robot interaction* (pp. 159-160). ACM.
- Kanda, T., Hirano, T., Eaton, D., & Ishiguro, H. (2004). Interactive robots as social partners and peer tutors for children: A field trial. *Human-Computer Interaction*, 19(1), 61-84.
- Kerepesi, A., Kubinyi, E., Jonsson, G. K., Magnusson, M. S., & Miklosi, A. (2006).

- Behavioural comparison of human-animal (dog) and human-robot (AIBO) interactions. *Behavioural processes*, 73(1), 92-99.
- Kiesler, S., Sproull, L., & Waters, K. (1996). A prisoner's dilemma experiment on cooperation with people and human-like computers. *Journal of personality and social psychology*, 70(1), 47-65.
- Kim, Y., Kwak, S. S., & Kim, M. S. (2013). Am I acceptable to you? Effect of a robot's verbal language forms on people's social distance from robots. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 1091-1101.
- Lagattuta, K. H., & Wellman, H. M. (2002). Differences in early parent-child conversations about negative versus positive emotions implications for the development of psychological understanding. *Developmental Psychology*, 38(4), 564-580.
- Looije, R., Neerinx, M. A., & de Lange, V. (2008). Children's responses and opinion on three bots that motivate, educate and play. *Journal of Physical Agents*, 2(2), 13-20.
- Massey, C. M., & Gelman, R. (1988). Preschooler's ability to decide whether a photographed unfamiliar object can move itself. *Developmental Psychology*, 24(3), 307-317.
- Melson, G. F., Kahn Jr, P. H., Beck, A. M., Friedman, B., Roberts, T., & Garrett, E. (2005). Robots as dogs?: Children's interactions with the robotic dog AIBO and a live australian shepherd. New York: ACM Press.
- Melson, G. F., Kahn Jr, P. H., Beck, A., & Friedman, B. (2009). Robotic pets in human lives: Implications for the human-animal bond and for human relationships with personified technologies. *Journal of Social Issues*, 65(3), 545-567.
- Meltzoff, A., Brooks, R., Shon, A., & Rao, R. (2010). 'Social' robots are psychological agents for infants: A test of gaze following. *Neural Networks*, 23(8-9), 966-972.
- Nass, C., & Moon, Y. (2000). Machines and mindlessness: Social responses to computers. *Journal of social issues*, 56(1), 81-103.
- Opfer, J. E., & Gelman, S. A. (2011). Development of the animate-inanimate distinction. *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*, 2, 213-238.
- Pepe, A. A., Ellis, L. U., Sims, V. K., & Chin, M. G. (2008). Go, dog, go: Maze training AIBO vs. alive dog, and exploratory study. *Anthrozoos*, 21(1), 71-83.
- Piaget, J. (1929). *The children's conception of the world*. London: Kegan Paul.
- Reeves, B., & Nass, C. (1996). *The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places* (pp. 19-36). Cambridge, UK: CSLI Publications and Cambridge university press.
- Ribi, F. N., Yokoyama, A., & Turner, D. C. (2008). Comparison of children's behavior toward Sony's robotic dog AIBO and a real dog: A pilot study. *Anthrozoos*, 21(3), 245-256.
- Rigney, J. C., & Callanan, M. A. (2011). Patterns

- in parent-child conversations about animals at a marine science center. *Cognitive Development*, 26(2), 155-171.
- Salter, T., Michaud, F., & Larouche, H. (2010). How wild is wild? A taxonomy to characterize the 'wildness' of child-robot interaction. *International Journal of Social Robotics*, 2(4), 405-415.
- Salter, T., Werry, I., & Michaud, F. (2008). Going into the wild in child-robot interaction studies: Issues in social robotic development. *Intelligent Service Robotics*, 1(2), 93-108.
- Saylor, M. M., Somanader, M., Levin, D. T., & Kawamura, K. (2010). How do young children deal with hybrids of living and non living things: The case of humanoid robots. *British Journal of Developmental Psychology*, 28(4), 835-851.
- Shahid, S., Krahmer, E., & Swerts, M. (2014). Child-robot interaction across cultures: How does playing a game with a social robot compare to playing a game alone or with a friend? *Computers in Human Behavior*, 40, 86-100.
- Seo, S. H., Geiskovitch, D., Nakane, M., King, C., & Young, J. E. (2015). Poor thing! Would you feel sorry for a simulated robot?: A comparison of empathy toward a physical and a simulated robot. *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 125-132.
- Severson, R. L. (2010). *Thinking as of thinking as if: Children's and young adults' conceptions of a robot dinosaur in relation to natural and artifactual entities*. University of Washington.
- Snow, C. E., & Kurland, B. (1996). Sticking to the point: Talk about magnets as a preparation for literacy. In D. Hicks (Ed.), *Child discourse and social learning: An interdisciplinary perspective* (pp. 189-220). New York: Cambridge University Press.
- Stenzel, A., Chinellato, E., Bou, M. A. T., del Pobil, Á. P., Lappe, M., & Liepelt, R. (2012). When humanoid robots become human-like interaction partners: Corepresentation of robotic actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(5), 1073-1077.
- Szechter, L. E., & Carey, E. J. (2009). Gravitating toward science: Parent-child interactions at a gravitational-wave observatory. *Science Education*, 93(5), 846-858.
- Tanaka, F., Cicourel, A., & Movellan, J. R. (2007). Socialization between toddlers and robots at an early childhood education center. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(46), 17954-17958.
- Turkle, S. (2007). Authenticity in the age of digital companions. *Interaction Studies*, 8(3), 501-517.
- Woods, S. (2006). Exploring the design space of robots: Children's perspectives. *Interacting with Computers*, 18(6), 1390-1418.
- Yokoyama, A., Ribi, F. N., & Turner, D. C. (2004). *A comparison of Japanese and Swiss children's behavior toward a pet robot*. Paper

presented to the International Conference on
Human-Animal Interactions, Glasgow, Scotland.

1 차원고접수 : 2018. 04. 24.

수정원고접수 : 2018. 05. 18.

최종게재결정 : 2018. 05. 23.

New Ontological Category and the Understanding of Research for Child-Robot Interaction(CRI)

Kim, Min Kyung

Dept. of Child Development and Family Studies, Seoul National University

Stemming from recent developments in science and technology, intelligent robots which are the objects in category boundaries have emerged in everyday life. This study delved into the relationship between human and technology; in particular, the child-robot interaction(CRI) study is discussed, the research area focusing on the relationship between children and robots. In order to discuss the effect of robots on the child development, it is necessary to understand children's perceptions about robots. For this purpose, this study examined previous research literature on child-robot interactions, and the theoretical viewpoints on children's ontological perceptions about robots as well as factors affecting child's ontological perceptions. In addition, the study emphasizes the necessity for theoretical and practical discussions about child-robot interactions and suggests new insights into research on human development. The direction for future research on the use of robots is expected to provide the basis for a new perspective on the development of ontological perception in children. In sum, the present study discusses the future direction of CRI research by examining the theoretical and practical issues stemming from child-robot interactions.

Keywords: object in category boundaries, child-robot interaction(CRI), intelligent robot, ontological perception