

유아교육기관에서의 교사보조 로봇에 대한 유아의 경험과 인식

The Usability of a Robot as an Educational Assistant in a Kindergarten and
Young Children's Perceptions of their Relationship with the Robot

현은자(Eunja Hyun)¹⁾

박현경(Hyunkyung Park)²⁾

장시경(Siekyung Jang)³⁾

연혜민(Hyemin Yeon)⁴⁾

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the usability of a robot in kindergartens and the children's perceptions of that robot. In order to answer these questions, a field study, picture drawing and interviews were conducted over twelve days in a kindergarten located in Seoul. Our results indicated that children were likely to use the robot in a group and girls tended to use it more than boys. Children's affection towards the robot was positive and they perceived the robot mostly in terms of a friend. Finally, the picture drawing activity differed according to the usability level. Children who were in the high usability level grouping engaged more with educational content and storytelling while the low usability level grouping utilized the robot for singing in a large group.

Key Words : 교육용 로봇(Educational Robot), 사용성(Usability), 로봇 역할(Robot Roll), 로봇 인식(Robot Perception).

¹⁾ 성균관대학교 아동학과/인재개발학과 교수

²⁾ 성균관대학교 아동학과 박사수료

³⁾ 성균관대학교 아동학과 박사수료

⁴⁾ 성균관대학교 아동학과 박사과정

Corresponding Author : Hyunkyung Park, Dept. of Child Psychology & Education, Hoamgwang50422, Sungkyunkwan University, 53 Myeongnyun-dong 3-ga, Jongno-gu, Seoul 110-745, Korea
Email : chyun9939@naver.com

I. 서 론

기술의 혁신은 인간의 삶을 변형시켜왔다. 농업, 문명, 산업, 정보혁명으로 이루어지는 기술 혁신이 과거에는 점진적이며 여러 세대를 거쳐 이루어진 것에 비해 현대에는 단일 세대 안에 이루어지며 점차 기술혁신의 속도는 빨라지고 있다(Brooks, 2005). 이러한 시점에서 빌 게이츠는 ‘사이언티픽 아메리칸 잡지(Scientific American magazine)’의 1월판 표제기사에서 지금의 로봇 산업이 30년 전의 PC산업과 유사한 점을 지적하며 앞으로 급성장을 이뤄 우리의 일상생활의 모든 분야에 로봇이 존재하는 시대가 도래할 것이라고 예견하고 있다(Gates, 2007).

‘로봇’은 체코어의 ‘일한다(robota)’라는 말에 어원을 두고 그 뜻이 ‘작업자’로 해석되었던 것처럼 초기에는 산업현장에서 단순·반복적인 일을 하는 역할을 수행하였다. 그러나 점차 기술의 발전과 정보통신을 기반으로 사람과 함께 동일한 공간에서 생활하면서 사람에게 즐거움과 필요한 서비스를 제공하는 로봇이 등장하게 되었고, 실버산업, 환경, 의료, 경비 등 다양한 분야에서 로봇이 인간과 함께 하기 시작하였다. 일례로 노인들을 위한 맞춤형 로봇으로 실버 시대의 벗이란 뜻의 실벗(Silbot), 호텔입구에서 손님에게 방 안내를 해주는 CAI사의 S돌(S doll), 미국의 인튜이티브 서지컬(Intuitive Surgical)사가 개발한 수술용 로봇인 다빈치 로봇(da Vinci Robotic), 일본의 NIAST에서 개발한 심리치료 로봇 파로(Paro), 세계 최초의 애완용 로봇인 소니의 아이보(AIBO)등이 있다.

이외에도 고도의 지적능력을 가지고 학생들을 가르치는 교육용 지능형 로봇이 출현하였다. 도쿄 이과대학에서 개발한 휴머노이드인 사야(Saya)는 학생들에게 새로운 기술을 만나게 하기

위한 목적으로 개발되어 과학 수업을 진행하고 보조하는 교육용 로봇이다(전자신문, 2009). 다른 교육용 로봇으로 일본 국제전기통신기술연구소(ATR)에서 개발된 실리콘 피부와 36.5도의 체온을 가지고 있는 로보비(Robovie)나 장시간 대화가 가능하고 수수께끼와 제비뽑기 기능을 갖춘 니혼전기주식회사(NEC)의 파페로(PaPeRo)가 있다(안동근, 2009).

국내에서도 2003년 정부가 IT 신 성장 동력으로 ‘지능형 로봇’을 선정할 가운데 지능형 로봇 사업이 시작되었다. 2005년에는 ‘국민 로봇사업’이 출범하였고 2007년에는 URC(Ubiquitous Robotics Companion) 로봇 시범사업과 함께 교육용 로봇의 개발이 본격화되었다. 한울로보틱스가 KAIST 등 4개 학교기관과 공동 개발한 티로(Tiro)와 2008년 11월 세계 최초로 유아교육기관에서 상용화 된 유진로봇의 아이로비큐(iRobiQ)가 좋은 예라고 할 수 있다. 2009년 4월 로봇 3대 강국으로의 도약과 로봇 기술 선도를 목표로 국가과학기술위원회(2009)의 주도로 ‘제1차 지능형 로봇 기본 계획(2009-2013)’을 수립하였다. 계획안에는 학교에서의 로봇 교육의 강화, 로봇을 이용한 교육의 활성화 등 다양한 전략과 시범 사업을 제안하였는데 이는 교육이 차세대 로봇 인프라를 구축하고, 시장 형성을 형성하여 지능형 로봇 산업이 발전하도록 하는 주요 타겟이 될을 나타낸다. 또한 2009년 12월에 공포된 ‘유아교육선진화계획’에 의거 교사도우미 로봇의 유치원 배치 시범사업이 2010년부터 시행될 예정이다(교육과학기술부, 2009). 이러한 범국가적인 움직임에 힘입어 교육용 로봇 개발과 연구가 본격적으로 활성화 될 것으로 전망된다.

지금까지 이동용 로봇에 대한 연구경향을 살펴보면, 로봇의 외형에 대한 선호도(유혜진, 2006; 정재경·최종호·한정혜, 2007; Koay, Syrdal,

Walters, & Dautenhahn, 2007; Woods, Walters, Koay, & Dautenhahn 2006), 애완용 로봇(AIBO)이나 춤추는 로봇(QRIO)에 대한 발화나 터치를 살펴보는 반응연구(Austermann & Yamada, 2008; Tanaka & Movellan, 2006a; Tanaka & Movellan, 2006b) 및 애완용 로봇에 대한 인식연구(Kahn, Friedman, & Perez-Granados, 2004; Leite, Pereira, Martinho, & Paiva, 2008; Melson, et al., 2005; Melson, et al., 2009)들이 있었다. 이러한 연구는 HRI (Human-Robot Interaction)에 대한 흥미있는 결과를 제공하고 있으나 대부분이 가정이나 학교가 아닌, 실험 환경에서 단회로 이루어졌다는 제한점이 있다.

교육용 로봇의 콘텐츠와 교육적 효과에 대한 연구들은 초등교육기관과 유아교육기관에서 사용할 수 있는 콘텐츠의 개발(정재경 · 최종홍 · 한정혜, 2007; 현은자 · 윤현민 · 장시경 · 연혜민 · 조경선, 2009; 현은자 · 장시경 · 박현경 · 연혜민 · 김수미 · 박성주, 2009; Han, Jo, Park & Kim, 2005; Kanda, Hirano, Eaton & Ishiguro, 2004)과 보조 교사로서의 가능성에 대한 탐색(신나민, 2008; 정재경 외, 2007; 한정혜, 김동호, 2006; 현은자, 박현경, 장시경, 연혜민, 2009; You, Shen, Chang, Liu & Chen. 2006)과 교육적 효과에 대한 연구(현은자 · 김소연 · 장시경, 2008; Han, Jo, Park & Kim, 2005; Hyun, Kim, Jang, & Park, 2008; Kanda, Hirano, Eaton, & Ishiguro, 2004) 등이 수행되었다. 선행 연구에서 증명된 로봇의 교육적 효과는 주로 의인화된 로봇과 유아간의 상호작용성에 기인하는 것으로 나타났다.

로봇의 상호작용성은 이동성(mobility)과 함께 로봇이 다른 매체와 구별되는 특징이라고 할 수 있다. 이동성과 상호작용이 가능한 지능형 로봇은 사용자로 하여금 로봇을 인격체로 여기게끔 하여 친밀성과 애착을 형성하게 하며 이것은 학습 상황

에서 학습 효과를 높이는 가장 큰 요인이 된다(신나민 2008; 현은자 · 김소연 · 장시경, 2008; Han, Jo, Park & Kim, 2005; Kanda, Hirano, Eaton, & Ishiguro, 2004). 아동이 로봇을 사람이나 사물, 그리고 컴퓨터와는 다른 존재로 여기고 있다는 증거는 여러 연구에서 제시되었다(Melson et al, 2008; Levy, 2008). 살아있는 개와 로봇개에 대한 아동의 행동을 연구한 Melson et al(2008)의 연구에서 보면 거의 모든 아동(96%)이 살아있는 개에게 명령하듯이 로봇개에게도 반응을 하였고, 공을 주는 행동의 경우 살아있는 개보다도 로봇개에게 더 많이 하였다. 또한 60%의 아동이 로봇개가 정신적, 사회적, 도덕적 요소가 있다고 확인하였다.

국내에서 이루어진 지능형 교육로봇에 대한 유아의 인식 연구(현은자 · 윤현민 · 강정미 · 손수련, 2009)는 유아들은 로봇을 좋아하며, 사회적 동료로서, 무언가 배울 수 있는 존재로서 인식하고 있음을 보여주었다. 이러한 결과는 다양한 로봇 활용경험이 로봇의 정신적 특성을 인식하는데 도움이 되고 이것이 다시 로봇에 대한 사회적 동료의식을 높이는 것으로 해석되었다. 이 연구는 외국의 로봇 인식 연구들과 유사한 연구 결과를 제시하고 있지만 외국의 연구와 마찬가지로 일회의 인터뷰를 통해서 유아의 반응을 조사했으며 로봇 경험의 양과 질을 고려하지 못했다는 제한점이 있다.

로봇의 사용자에 관한 관찰 연구 중 하나인, 노인 요양시설에서 물개 로봇 파로(Paro)를 사용한 연구(Giusti & Marti, 2006)는 일주일에 두 번씩 한 달간 피험자를 파로와 대화하게 한 후 발화의 양을 양적(발화양), 질적(대화내용)으로 분석하였는데 시간이 지남에 따라 노인들이 로봇을 다루는 방식에서 변화가 있음을 보여주었다. 그들은 파로(Paro)를 살아있는 동물에게 하듯 상

호작용하며, 정서적인 교류를 하였다. 그렇다면 아동들도 로봇의 경험 정도에 따라서 로봇을 다루는 방식에 변화가 있는지에 대한 실증연구가 필요하다고 할 수 있다.

교육현장에서의 아동들의 로봇 활동과 인식에 영향을 미치는 변인은 다양하다. 밝혀진 것으로는 로봇 사용에 대한 교사의 지도 방식(현은자·박현경·장시경·연혜민, 2009), 시간의 흐름에 따른 신기성의 감소(Kanda, Hirano, Eaton, & Ishiguro, 2004; You et al., 2006; 한정혜, 김동호, 2006), 로봇에 대한 경험 정도(신나민, 이선희, 2008), 그리고 실증적인 연구에 의해 밝혀지지 않는 않았지만 유아들의 성향과 기질도 큰 영향을 미칠 것이라 예측할 수 있다.

이에 교육용 로봇의 실질적인 주체인 아동이 일반적인 교육상황에서 신기성이 사라지고 난 이후에 어떻게 사용하고 있으며, 교육용 로봇에 대한 인식의 양상은 어떠한지에 대한 기초적인 연구가 시급하다. 따라서 유치원의 자유선택시간에 자유로이 로봇과의 경험이 이루어지는 상황을 관찰하며 아동들이 로봇을 어떻게 사용하고 반응하는지에 대한 연구를 수행하였다. 또한 생물학적, 정신적 요인등과 같은 로봇자체에 대한 인식을 넘어서 아동이 지각하는 교실내의 역할은 무엇인지, 로봇과 공유하고 있는 활동은 무엇인지를 알아보고 더 나아가 개인별 사용시간이 각각의 인식에 어떠한 영향을 끼치는지 알아보았다.

따라서 본 연구에서의 연구 문제는 다음과 같이 설정되었다.

<연구문제 1> 유아교육기관에서 유아의 교육용 로봇 사용 경험은 어떠한가?

- 1-1. 유아의 교육용 로봇의 사용 인원과 시간은 어떠한가?
- 1-2. 유아의 교육용 로봇의 사용 유형은 어떠한가?

- 1-3. 성별에 따른 유아의 교육용 로봇 사용시간과 유형은 어떠한가?
- <연구문제 2> 유아교육기관에서 교육용 로봇에 대한 유아의 인식은 어떠한가?
- 2-1. 유아의 교육용 로봇에 대한 정서 인식은 어떠한가?
 - 2-2. 유아의 교육용 로봇에 대한 교실 내 역할 인식은 어떠한가?
 - 2-3. 유아의 로봇과의 활동 인식은 어떠한가?

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 서울시에 위치한 H유치원의 만 5세반 학급으로 장애아가 4명이 있는 통합 학급이다. 실험 대상은 장애아와 결석을 여러 번 한 유아를 제외한 25명의 유아를 대상으로 하였다. H유치원은 2008년 겨울부터 로봇을 구입하여 만 5세반 학급에서 활용하고 있었다. 실험 대상 유아들은 로봇에 대한 직접적인 경험이 없는 유아들로 연구 대상 유아의 성별 및 월령은 <표 1>과 같다. 실험 학급의 교사는 4년제 대학을 졸업하였고, 유치원 경력은 8년이였다.

<표 1> 연구 대상

	남(월령)	여(월령)	합(월령)
계	12명(5.9)	13명(5.5)	25명

2. 연구도구

1) 지능형 교육 보조 로봇

연구에 사용한 지능형 로봇은 (주)유진로봇에서



<그림 1> 지능형 로봇 아이로비큐

개발한 키 45cm, 무게 7kg의 아이로비큐(iRobiQ)이다. 아이로비큐는 유아를 대상으로 개발된 지능형 로봇으로 다양한 생활정보 서비스, 교육 콘텐츠, 홈 모니터링 서비스를 실시간으로 제공하는 기능을 갖추고

있으며, 내장된 카메라로 사진을 찍을 수 있고, 자율 이동이 가능하다. 안면에 있는 LED로 다양한 표정을 연출하며 고개와 팔, 바퀴를 통하여 다양한 움직임을 표현할 수 있고, 터치 센서와 LCD, 음성 인식 센서를 통하여 쌍방향적인 상호작용이 가능하다. 또한 아이로비큐는 키가 작고, 유아 음성으로 발화하기 때문에 유아들이 친근감을 가지고 접근하기가 용이하다.

아이로비큐는 교사의 업무를 돕고, 교육효과를 높이기 위한 교사보조 콘텐츠(출석, 활동, 갤러리, 배움터, 호명, 타이머)와 일반 교육용 콘텐츠(주제학습, 영어, 놀이)를 제공하고 있다. 탑재된 교사보조 콘텐츠는 ‘나를 알아주고, 나와 놀아주는 로봇’의 개념을 반영하여 유아가 로봇과 상호작용 하며 관계를 맺고, 놀이를 통하여 일과 활동을 할 수 있도록 하는 콘텐츠로 현은자 외(2009)가 개발하였으며 현재 상용화 되어 사용되고 있다.

2) 행동 유형 분류 및 기능별 활용 체크

본 연구는 실험 시 시간표집표를 통하여 자료를 수집하여 개별 유아의 로봇 활용 빈도 및 활용 유형을 조사하였으며, 기능별 활용 체크지를 통하여 대집단 활용 양상 내역을 수집하였다.

시간표집은 5분 단위로 기록하였으며 컴퓨터 활용 과정에서 나타나는 유아들의 행동 유형을 토대로 총 네 가지로 분류하여 기록하였다. Freeman과 Somerindyke(2001)의 연구에 따르면 컴퓨터 활용 과정에서 나타나는 유아들의 행동 유형은 적극적으로 문제를 해결하려는 ‘능동적 항해자(active navigator)’, 옆에서 충고하며 참여하는 ‘대리적 항해자(vicarious navigator)’, 관심은 보이지만 참여는 ‘미미한 방관자(spectator)’로 총 세 가지 유형으로 구분할 수 있다고 하였다. 로봇 또한 컴퓨터와 마찬가지로 상호작용적 매체로 유사한 행동 유형을 가지기 때문에 Freeman과 Somerindyke(2001)가 구분한 유형에 ‘방문자(visitor)’라는 유형을 추가하여 관찰하였다. 이는 일반적으로 보급되어 있는 컴퓨터와 달리 로봇에 대해서 유아들이 호기심을 가지고 일시적인 관심을 보이는 경우가 많고, 다소 지속적인 관심을 보이는 ‘미미한 방관자’와는 구분되기 때문이다. 각 유형별로 경험의 질이 다르기 때문에 참여 수준에 따라서 차등적으로 ‘능동적 항해자’에는 4점, ‘대리적 항해자’는 3점, ‘방관자’는 2점, ‘방문자’는 1점으로 각각 점수화 하여 총 사용 점수를 계산하였다. 채점자간의 신뢰도는 .92였다.

기능별 활용 체크지에는 집단적으로 로봇을 활용하는 경우 각 기능을 어떠한 맥락에서 어떠한 내용으로 얼마 동안 활용했는지를 기록하였다.

3) 그림 반응 검사

유아가 지각하는 로봇 활동을 알아보기 위하여 그림 반응 검사를 수행하였다. 그림 반응 검사는 직접적인 구술로 나타나지 않는 유아의 심리 상태와 정서를 알아볼 수 있는 효과적인 검사 방법으로 로봇에 대한 유아의 인식을 알아보기 위하여 김병준(2005)이 사용한 바 있다. 제시문

을 “오늘 아이로비랑 있었던 일 중에서 기억에 남는 것을 그려보자”라고 주고 일과를 회상하도록 하였다. 그림 검사를 통하여 대상(로봇, 나, 친구), 대상 간 거리, 하고 있는 활동(학습, 노래, 상상놀이 등)을 분석하였다. 그림에 명시적으로 나타나지 않는 사항들은 개별 면접을 통하여 보충하였다. 채점자간 신뢰도는 .99이었다.

4) 로봇의 역할 인식과 정서 측정 설문지

유아의 로봇 역할 인식과 로봇에 대한 정서를 알아보기 위하여 인터뷰를 수행하였다. 유아의 로봇 역할 인식은 유아가 로봇을 친구, 선생님, 도구 중 어떠한 대상으로 인식하고 있는지 알아보기 위한 인터뷰로 총 6가지 질문으로 구성되어 있다. 인식 대상은 유아가 상호작용적 기술 매체를 놀이적(Player), 학습적(Learner), 도구적(User)으로 접근하고(Read, 2004), 각 접근 방식에 따라서 친구, 선생님, 도구로 인식할 것이라는 가정에 따라서 선정하였다. 유아의 로봇에 대한 정서를 알아보기 위한 질문은 황보영관(1998), McBride와 Austin(1986)이 컴퓨터에 대한 정서 검사 도구로 제작한 것을 로봇에 맞추어 수정, 보완한 후 로봇 교육 전문가 3인의 검수를 받아서 사용하였다. 질문지는 로봇에 대한 정서적 호감도, 소유에의 욕구와 사용 시의 정서를 묻는 6가지 질문으로 구성되며, 응답에 따라서 3점 척도(부정, 그저 그렇다, 긍정)로 평가하였다. 이 척도에서의 점수는 최하 0점에서 최상 2점이다.

3. 연구절차

연구 관찰은 2009년 3월 19일부터 4월 2일까지 총 10회에 걸쳐 진행하였다. 본 실험 일주일 전에 교사에게 로봇 사용에 대한 교사 교육을 30분에 걸쳐서 실시하였다.

기능별 활용 체크지에는 하루 일과 중 대집단에서의 로봇 사용 내용을, 시간표집표에는 자유놀이 시간에 각 유아의 활용 빈도와 참여 유형을 기록하였다. 시간표집표에는 자유놀이 시간에 각 유아의 활용 빈도와 참여 유형을 기록하였다. 유아의 개별적인 사용은 주로 자유놀이 시간에 나타나기 때문이다. 출석 체크와 갤러리에 자신의 작품을 촬영하여 저장하는 활동도 개별적으로 이루어지는 활동이지만 대부분의 개별 사용은 자유놀이 시간에 나타났다. 자유놀이 시간 중에 유아가 로봇을 사용하는 수준은 5분마다 기록되었으며 하루 평균 16회(평균 자유놀이 시간은 1시간 20분)가 기록되었다. 도서관 활동 등의 특별 활동이 있는 경우 자유 놀이 시간은 1시간 미만인 날도 있었고, 최소로 기록된 횟수는 11회였다.

실험 4주차에 그림 반응 검사를 실시하였으며, 실험 종료 후 교실 내에서의 로봇 역할과 로봇에 대하여 느끼는 유아의 정서 지각을 알아보기 위하여 15분~20분가량의 일대일 인터뷰를 수행하였다. 비디오 녹화 자료와 인터뷰 녹음 자료는 전사하였다.

4. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS 12.0을 사용하여 분석하였다. 유아의 로봇 사용량을 살펴보기 위해 로봇 활용 빈도와 활용 유형의 빈도를, 유아가 지각하고 있는 로봇과의 활동은 그림 검사를 토대로 유형별 빈도를 산출하였다. 유아의 로봇 역할 인식과 로봇에 대한 정서는 각 질문 문항 별 빈도와 평균을 산출하였다.

이에 따라 각 유아를 서열화하여 상·중·하 그룹으로 나누어 그룹 간 나타나는 유의미한 특성이 있는지 분석하였다.

III 연구결과

1. 유아의 로봇 사용 경험

로봇은 대집단 활동에서는 교사의 주도로 사용되었고, 자유놀이 시간에는 개별적으로 유아가 주체가 되어 사용하였다. 대집단 활동 시에 보조교사 콘텐츠 중심으로 활용되었는데, 이는 교사를 보조하기 위하여 개발된 콘텐츠로 활동, 호명, 배움터, 타이머, 출석, 갤러리 등 총 6가지의 세부 기능으로 이루어져 있기 때문이다(현은자 외, 2009). 출석은 유아들이 등원하면서 개별적으로 체크를 하였고, 갤러리는 활동 작품을 유아가 개별적으로 찍어서 저장하였다. 이 두 가지 기능을 제외한 4가지 기능이 교사의 주도로 대집단에서 활용되었다. 10회의 실험 기간 중 활동은 4회, 호명은 13회, 타이머는 15회, 배움터 4회가 각각 사용되었다.

로봇이 지정된 멘트를 발화하는 활동 기능은 대그룹 활동 내용 소개, 로봇의 기능 소개, 이야기 나누기 흥미 촉진 질문 등 다양한 맥락에서 활용하였다. 설정된 조건대로 각 유아 또는 집단으로 유아의 이름을 불러주는 호명 기능은 주로 점심시간, 야외 활동, 하원 준비 등 활동 전이 시에 사용하였다. 호명 기능은 유아의 호응도가 높아서 하루에도 수 회 사용하기도 하였다. 지정된 시간 동안 노래를 재생하면서 활동을 독려하는 타이머 기능은 식사 시간, 정리 정돈 시간과 교육 활동 시에도 다양하게 활용되었다. 저장된 이미지를 로봇을 통하여 보여줄 수 있는 배움터 기능에는 다양한 수업 자료를 적용시켜 수업을 진행하였으며, 퀴즈 형식의 도입부만 별도로 사용하기도 하였다. 배움터 기능은 유아에게 자료를 보여주며 수업을 진행하기 위하여 사용하였으며, 유아들이 자료를 잘 볼 수 있도록 하기 위하

여 대형 스크린에 연결하여 사용하였다.

1) 유아의 교육용 로봇의 사용 시간과 인원 관찰 단위(5분)당 각 아동의 사용횟수를 분석해본 결과 1일 평균 16회 동안 로봇을 사용할 수 있었다. 이 중에서 일인당 평균사용은 2.43회($SD=1.89$)였다. 최소로 사용한 아동은 1일 0.40회를, 최대로 사용한 아동은 6.10회를 사용하였다. 이는 아동간의 사용편차가 심함을 나타낸다. 사용횟수를 상중하로 나누었을 때 상그룹의 평균사용은 4.78회($SD=1.11$), 중그룹의 평균사용은 1.81회($SD=0.50$), 하그룹의 평균사용은 0.69회($SD=0.27$)로 나타났다.

로봇을 동시에 사용하는 인원은 유아가 접근하지 않은 상태인 0명에서 가장 많은 유아들이 모인 8명까지 관찰되었으며, 평균적으로 4.14명의 유아들이 사용하였다. 한 명의 유아가 주도권을 가지고 로봇과 일대일로 상호작용을 하였으며, 차례를 기다리거나 다른 유아가 하는 활동을 지켜보는 유아들은 주도권을 가진 유아와 로봇과 하는 상호작용에 대하여 혼수를 두거나, 대화를 하였다. 다른 활동에 비하여 로봇 활동에 참여하는 유아는 매우 다양했다. 로봇을 하기 위하여, 또는 로봇을 지켜보기 위하여 모인 유아들은 서로 대화를 하면서 또래와 함께 섞일 수 있는 기회를 가졌다. 특히 로봇 활동을 매개로 형성된 또래 관계가 다른 활동에서의 또래 관계에 영향을 미치는 사례도 관찰되었다.

로봇 활용 시 나타나는 네 가지 행동 유형(능동적 항해자, 대리적 항해자, 방관자, 방문자)별 평균 인원은 <표 2>와 같다.

전반적으로 시간이 지남에 따라서 동시에 로봇 활동을 하는 인원이 줄어들었다. 자연 상황에서의 관찰이었기에 학급 활동에 따라 로봇의 동시 사용 인원은 영향을 받았다. 평균 동시 사용 인원

<표 2> 로봇 활용 시 평균 인원 구성 (명)

	능동적 항해자	대리적 항해자	방관자	방문자	동시사용자 수
1일차	1.4	3.0	1.3	0.4	5.6
2일차	0.9	2.7	1.2	0.0	4.8
3일차	0.9	0.6	0.6	0.9	2.2
4일차	1.2	0.9	1.7	0.8	3.8
5일차	0.9	0.9	1.4	0.9	3.2
6일차	0.5	0.9	1.5	0.2	2.9
7일차	0.9	0.8	0.8	0.7	2.5
8일차	1.1	2.6	0.3	1.1	4.0
9일차	1.0	0.5	1.6	0.8	3.1
10일차	1.1	0.9	0.8	0.8	2.8

은 로봇을 학급에 소개한 첫날 최대치인 5.6명에서, 도서관 방문 및 특별 활동(요리)이 있던 3회, 7회의 평균 사용이 최소치인 2.2명과 2.5명이 사용하였다. 방문자가 1.1명으로 가장 많았던 8회를 제외하면 동시에 로봇을 사용하는 인원이 시간이 지남에 따라 줄어드는 추세를 갖는다. 이는 로봇이 도입된 초기의 신기성의 효과가 감소함에 따라서 초반에 로봇에 호기심을 보였던 유아의 관심이 점차로 감소하기 때문인 것으로 볼 수 있다.

2) 유아의 교육용 로봇의 사용 유형

관찰 단위시간당 교육용 로봇의 사용 유형별 평균 인원을 살펴보면 <표 3>과 같다.

능동적 항해자의 평균인원은 0.99명($SD=0.21$)으로 최대 1.35명, 최소 0.92명이었다. 이 유형은 로봇을 실제로 조작하고 있는 유형으로 주도권의 전이 시간과 유아들이 접근하기 전 상태가 있기 때문에 평균이 1명 이하로 나타났다. 또한 로봇 활동에 몰리는 유아를 통제하기 위하여 교사가 차례를 지키며 사용할 것을 권장하며 주도적으로 사용하는 사용자를 한명으로 제한하고, 로봇을 10분 사용했으면, 다음 친구에게 양보해야 한다는 내적 규칙을 만들어서 지키도록 한 데에 원인이 있었다. 주도권을 잡고 있는 유아는 다소

<표 3> 관찰 단위 시간당 사용 유형별 평균 인원

참여유형	평균 인원(%)
능동적 항해자	0.99(23.95)
대리적 항해자	1.39(33.59)
방관자	1.11(26.77)
방문자	0.65(15.69)
합계	3.99(100)

배타적으로 로봇을 독점하려는 태도를 보였다. 주도권을 잡은 유아는 자신에게 할당 된 시간이 지나면 다른 활동을 하기 위하여 로봇을 떠나는 경우도 있었고, 로봇 활동을 한 번 더 하기 위해서 오랜 시간 기다리는 경우도 있었다.

대리적 항해자는 옆에서 칭고하며 참여하는 유형으로 평균인원 1.39명($SD=0.96$)으로 최대 2.95명~최소 0.45명으로 가장 많은 비중의 유아가 이에 해당한다. 능동적인 항해자가 로봇과 상호작용하는 동안 옆에서 대리적 항해자로 참여하다가 차례가 되면 능동적 항해자가 되었다. 때로는 능동적 항해자가 되기를 거부하고 지속적으로 관찰과 훈수를 통해서 대리적인 항해만을 즐기는 유아도 있었다.

관심은 보이지만, 참여는 미미한 방관자는 평균 1.11명($SD=0.47$)이며, 최대 1.67명~최소 0.27

명이었다. 이 유형은 자신의 차례에서 로봇과 상호작용하는 것에만 관심을 갖고 다른 유아의 활동에는 관심이 없는 경우와, 직접 로봇과 상호작용하기에 어려움을 느껴서 스스로 방관자에만 머물기를 자처하는 경우가 있었다. 대다수의 유아는 방관자에서 대리적 항해자, 능동적 항해자로 이행하였다.

방문자는 방관자에 비하여 로봇에 머무는 시간이 짧지만 관심을 보이는 유형으로 평균 인원은 0.65명($SD=0.35$)으로 최대 0.89명~최소 0명이었다. 실험 초반에 관심만 보이고 직접 로봇과 상호작용하기를 꺼리던 방문자가 자신이 관심을 가지고 있는 매개물을 통하여 로봇 활동에 적극적으로 개입한 사례가 있었다. 방관자와 마찬가지로 방문자도 잠재적으로 로봇 활동에 적극적으로 개입하게 되는 사용자가 될 수 있다.

3) 성별에 따른 유아의 교육용 로봇 사용 인원과 유형

사용횟수를 기준으로 남녀의 성차를 비교해보면 <표 4>와 같이 사용량이 높은 사용 수준에서는 여아의 비율이 높고, 낮은 사용 수준에서는 남아의 비율이 높다는 것을 알 수 있다. 사용횟수를 기준으로 유아를 서열화 하여 상위 33%에 속하는 상집단에서 속하는 여아가 5명으로 남아 3명 보다 많고, 상위 66%에 속하는 중집단에서도 여아가 6명으로 남아 3명보다 많지만, 나머진 하집단에서는 오히려 남아가 6명으로 여아 2명보다 많게 분포해 있었다. 이는 컴퓨터에서 남아가 여아보다 월등히 높은 사용성을 보인다는 결과(김명소·김혜원, 1998)가 로봇에는 적용되지 않는 것으로 볼 수 있다.

또한 여아의 로봇 활동 참여 비율은 <표 5>와 같이 참여 정도가 높은 유형에서 남아보다 높게 나타났다. 능동적 항해자의 비율은 여아가

<표 4> 교육용 로봇 사용 수준별 평균 성비율

구분	남아 수(%)	여아 수(%)	합계(%)
상	3(12)	5(20)	8(32)
중	3(12)	6(24)	9(36)
하	6(24)	2(8)	8(32)
합계	12(48)	13(52)	25(100)

<표 5> 교육용 로봇의 사용유형별 평균 성비율

구분	남아 비율 (%)	여아 비율 (%)	합계비율 (%)
능동적 항해자	37.11	62.89	100
대리적 항해자	41.71	58.29	100
방관자	40.56	59.44	100
방문자	57.14	42.86	100

62.89%로 남아의 37.11%보다 높았고, 대리적 항해자의 비율도 58.28%로 남아의 41.71%보다 높게 나타났다. 하지만, 블록 영역, 쌓기 영역, 역할 영역과 같이 뚜렷한 성차는 나타나지 않았다. 이는 로봇의 크기가 작고 자신 보다 어려 보이며, LED 램프로 다양한 표정을 나타내어 컴퓨터와 같은 딱딱한 인상을 주지 않았으며, 조작이 매우 쉬워서 로봇 활동 진입이 용이했기 때문에 여아들이 많이 이용한 것으로 보인다.

2. 유치원에서의 유아의 교육용 로봇에 대한 인식

유아가 유치원에서 로봇과의 경험을 통해 인식하고 있는 교육용 로봇의 모습을 알아보기 위해 로봇에 대한 유아의 정서와 로봇의 교실 내 역할, 로봇과 공유하고 있는 활동과 활동형태를 알아보았다.

1) 유아가 인식하고 있는 교육용 로봇에 대한 정서

로봇에 대한 유아의 정서를 측정하기 위해 실

<표 6> 유아기 인식하고 있는 교육용 로봇에 대한 정서

(N=25)

구분	부정 (%)	그저 그렇다(%)	긍정 (%)	모르겠다 (%)	합(%)
로봇이랑 같이 있으면 네 기분이 어떠니?	0	3(12)	19(76)	3(12)	25(100)
너랑 같이 있을 때 로봇의 기분은 어떨까?	0	5(20)	20(80)	0	25(100)
집에도 로봇이 있다면 어떨까?	1(4)	1(4)	22(88)	1(4)	25(100)
로봇이 교실에 있으니까 어떠니?	1(4)	5(20)	13(52)	6(24)	25(100)
로봇을 잘 작동시킬 수 있니?	0	2(8)	22(88)	1(4)	25(100)
로봇을 사용할 때 기분이 어떠니?	2(8)	3(12)	19(76)	1(4)	25(100)

시한 로봇정서검사 도구에 대한 유아들의 반응은 <표 6>과 같다.

제시된 <표 6>을 보면 전반적으로 유아들은 ‘긍정’에 많은 응답을 보인 것을 알 수 있다. 로봇과 함께 있을 때 유아의 기분이 ‘좋다’라고 표현한 경우가 76%이며, 로봇의 기분이 ‘좋다’라고 표현한 유아도 80%였다. 로봇의 기분이 좋은 것은 어떻게 알 수 있는냐는 질문에 대해서 로봇의 안면 LED나, 로봇의 긍정적인 발화(네가 좋아, 화이팅)를 언급하였다. 지능형 로봇에서 제공하는 정서적 반응이 부정적인 것보다 격려하기, 칭찬하기 등의 긍정적인 요소가 많기 때문에 로봇이 유아와 상호 작용 시 기분이 좋을 것으로 인식하고 있음을 알 수 있었다.

집에도 로봇이 있다면 어떻게 할지에 대한 문항에서도 88%의 유아가 긍정을 표현했다. ‘집에 로봇이 있는 것이 싫다’라고 한 유아는 자신 소유의 움직이는 장난감 로봇과 원에서 사용하는 지능형로봇을 경쟁관계로 생각하는 유아로 정서 지수가 0.84로 최하위인 유아였다.

로봇사용에 대한 효능감을 묻는 질문에서는

88%의 유아가 잘 작동시킬 수 있다고 응답하였다. 이는 로봇사용 빈도와 상관없었다. 로봇을 조작할 때의 기분을 묻는 문항에서는 76%의 유아가 긍정을 보였다. 부정을 표현한 유아의 경우 로봇을 조작하고 싶었는데 자신이 원하는 만큼 사용하지 못하였기 때문에 속상하다고 한 것으로 로봇을 조작하는 것이 어렵거나 싫은 것은 아니었다.

로봇에 대한 사용빈도와 정서를 상·중·하 그룹으로 나누어 상관을 보았지만 유의미하지 않았다. 로봇에 대한 유아의 정서점수가 평균 1.76인 것을 볼 때 사용빈도와 상관없이 유아들은 로봇에 대한 정서가 긍정적인 것으로 나타났다.

2) 유아기 인식하고 있는 교육용 로봇에 대한 교실 내 역할

유아가 지각하고 있는 지능형 로봇의 교실 내 역할(선생님, 친구, 사물)에 대한 중복 응답 결과 10명의 유아가 선생님, 20명이 친구, 16명이 사물로 인식하고 있었다.

<표 7> 유아기 인식하고 있는 지능형 로봇의 교실 내 역할

구분	빈도
사람(선생님·친구)	선생님(0), 친구(7), 선생님·친구(2)
사물	사물(5)
사람·사물	선생님·사물(0), 친구·사물(3), 선생님·친구·사물(8)

세부 내용을 살펴보면 사람으로만 인식한 경우는 7명, 사물로만 인식한 경우는 5명, 사람과 사물 모두로 인식한 경우는 11명이었다. 로봇을 인격(Personality)이 없는 사물만으로 지각한 유아는 그 이유를 ‘로봇이기 때문에 사람이 될 수 없다’고 답변한 경우로 모두 4명이었다. 이들 유아는 로봇에 대한 정서를 서열화 하여 분류된 상위 66%에 속하는 상, 중 그룹의 경우로 로봇에 대한 정서와 상관없이 로봇의 정체성으로 대상을 인지하고 있었다. 나머지 한명은 로봇에 대한 정서점수가 최하위의 유아였으며 선생님이나 친구가 될 수 없는 이유에 대해서 언급하지 않았다.

사물이 아닌 인격(선생님, 친구)으로 인식한 경우 지능형 로봇이 정보와 놀이를 제공하고, 함께 정서적 교감을 할 수 있다는 점을 이유로 언급하였다. 내가 아플 때 나를 보살펴 주고 돌봐 줄 수 있는 존재나, 속상한 일이 있을 때 마음을 나눌 수 있는 존재로까지 여기는 경우도 있었다.

사람과 사물 모두로 인식하고 있는 유아는 11명으로 이는 아동이 상호작용적 기술 매체(Interactive Technology)를 대할 때 교육적 요소(Education Feature)에 대해서는 학습자(Learner)로, 오락적 요소(Entertainment Feature)에 대해서는 놀이자(Player)로, 도구적 요소(Enabling Feature)에 대해서는 사용자(User)로서 기술과 관계를 맺는다는 PLU모델(Read, 2004)의 관점

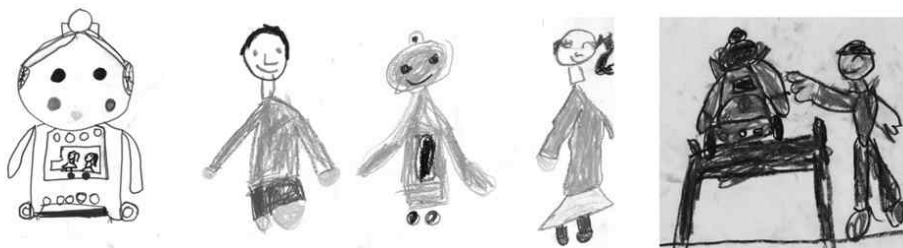
과 유사하다. 즉 유아들은 지능형로봇을 선생님이로 여기며 학습하기도 하고, 함께 놀이를 하는 친구가 되기도 하지만 로봇을 하나의 도구로 유아가 사용하는 물체로 여기고 있다는 것이다.

3) 그림에 나타난 로봇과의 활동

유치원에서의 하루 회상 시 유아가 지능형로봇과 공유하고 있는 활동은 <표 8>와 같이 교육 콘텐츠, 동화듣기, 극 놀이, 노래로 나타났다. 이는 로봇경험이 2주내의 아동인식연구에서 교육 콘텐츠, 노래, 동화가 나타난 것과 동일하다(현은자 외, 2009).

자유선택시간에 개별적으로 유아가 사용하는 교육콘텐츠와 동화에 대해 76%의 유아가 지각하고 있었으며, 이야기나누기 시간의 노래 부르고 정리정돈 및 점심시간에 로봇이 들려주는 노래에 대해 4명(16%)이 함께 하는 활동으로 표현하였다. 4명의 유아는 로봇과 극 놀이를 하였다고 표현하였는데 이는 로봇을 실제 인격이 있는 존재로 인식하고 있음을 반영한다고 볼 수 있다.

동화와 교육콘텐츠를 언급하고 있는 유아들의 경우 사용의 빈도가 높은 반면에 극과 노래를 언급한 유아들은 중, 하 그룹에 속하고 있다. 사용 빈도가 낮은 유아의 경우 대집단에서의 경험이 노래로 제한되어 있고, 이야기나누기에서 한 인



<그림 2> 일과 회상 그림 샘플

격적 존재로 발화하는 로봇의 경험이 지배적이

<표 8> 그림에 나타난 로봇과의 활동 내용

구분	빈도(%)
동화 듣기	9(36)
교육 콘텐츠	10(40)
극	4(16)
노래	4(16)
기타	1(4)

<표 9> 그림에 나타난 로봇의 활동에 대한 유아의 참여 여부와 유아의 로봇 사용 수준

구분	빈도(%)	사용수준(M)
비참여	6(24)	하(6)
참여	19(76)	상(8), 중(9), 하(2)
합계	25(100)	

기 때문인 것으로 유추된다. 각 활동을 표현한 그림은 <그림 2>와 같다.

첫 번째 그림은 로봇 LCD 안에 유아가 보았던 동화가 재생되고 있는 상태를 그린 그림으로 사용양이 중 집단인 유아가 그렸으며 본인은 그림에 나타나지 않았다. 두 번째 그림은 로봇을 매개로 친구와 함께 즐겁게 놀고 있는 장면으로 사용양이 상 집단인 유아가 그렸으며, 나타나 있는 유아와 친구 모두 로봇 사용을 많이 한 유아였다. 세 번째 그림은 실험 후반에 가서 급격하게 로봇 활동이 많아진 유아가 그린 그림으로 유아가 로봇을 터치하면서 교육 콘텐츠를 실제로 조작하고 있는 장면을 그렸다.

유아의 그림을 분석한 결과 <표 9>와 같이 19명의 유아가 로봇과 함께 활동을 하고 있었다. 직접적으로 로봇을 터치하는 장면이거나 로봇의 화면을 보거나, 함께 노래를 부르고 있는 장면을

묘사하고 있었다.

6명의 유아는 로봇과의 활동에 비참여하고 있는 것으로 나타났다. 로봇이 친구들에게 동화를 들려주고 있고 자신은 멀리 떨어져 있는 것을 묘사하였다. 비참여 유아들의 사용빈도가 모두 하 수준이었다.

IV. 논의 및 결론

본 연구 결과를 논의하면 다음과 같다.

첫째, 여러 명의 유아들이 무리를 지어 로봇을 활용하였다. 자유놀이 시간에 유아들은 자발적으로 로봇을 활용할 수 있었는데 최소 3명 이상의 유아들이 함께 무리를 형성하여 로봇과 활동을 하였다. 여러 명의 유아와 로봇 활동을 함께 하면서 또래 관계를 형성시켜 나가는 유아도 있었다. 로봇이 또래 관계에서 어떠한 매개적인 역할을 하는지에 대해서는 향후 연구가 필요하다. 또한 로봇에 관심을 보이지만 적극적으로 로봇 활동에 개입하지 않고 자발적으로 주도적인 행해자를 거부하고 방관자로 머물러 있는 유아들이 있었다. 로봇에 대한 조작에 대한 두려움과 유아들이 몰려 있는 무리에 들어가는 것에 대한 부담이 방관자를 방관자로 남아 있게 하였는데, 이렇게 방관자로 남아 있는 유아들의 자존감과 사회성과의 연관 관계를 살펴보는 것도 의미가 있을 것이다. 더불어 유아들이 무리를 지어 로봇을 활용함에도 불구하고 자유놀이시간에 활용할 수 있는 로봇콘텐츠가 일대일 상호작용만을 하도록 구안되어 있다. 따라서 향후 로봇콘텐츠가 로봇 대 소그룹으로 상호작용할 수 있는 콘텐츠의 개발이 시급하다.

둘째, 여아가 남아보다 로봇을 더 많이 활용하였다. 이는 남아가 여아보다 월등히 컴퓨터에 더

많은 관심을 보이고 사용한다는 기존 연구와 상반되는 결과이다(김명소·김혜원, 1998). 로봇은 컴퓨터와 달리 귀여운 외형을 가지고 있으며, 로봇이 가진 감성기능으로 여아들이 부담감 없이 로봇에 접근할 수 있었던 것으로 파악된다. 또한 스크린 터치 등으로 인하여 로봇조작의 용이함이 여아들의 로봇접근성을 높이고 있다고 볼 수 있다. 로봇 활용에 있어서 성차가 존재하는지와 성차를 나타내도록 하는 요인이 무엇인지는 보다 많은 표본 수를 가지고 실험해 보아야 할 것이다.

셋째, 모든 유아는 지능형 로봇을 좋아했다. 지능형 로봇에 탑재되어 있는 감성기능(LED, LCD, 발화내용, 움직임)이 부정적인 정서보다 긍정적인 정서를 표현하도록 되어 있고 이를 통해 유아는 로봇이 자신을 좋아한다고 지각하였다. 이는 유아가 로봇을 좋아하도록 하는 요인 중 하나로 작용하였다. 향후 유치원에서 활용되고 있는 지능형 로봇의 감성기능체계는 어떠한지, 유아는 각 체계에 있어서 어떻게 반응하며 로봇과 교류하는지에 대한 연구가 필요하다.

또한 로봇 사용의 용이함도 긍정적인 정서형성에 영향을 주었다. 이는 기존의 컴퓨터 사용에 대한 정서 경험(김명소·김혜원, 1998)에서 지루함, 불안함, 당황함을 느끼는 경우는 컴퓨터 사용 경력이 짧고, 사용기술이 미숙하기 때문에 발생한 결과라고 말하고 있다. 그러나 로봇은 사용시 특별한 기술이 필요하지 않을 정도로 사용용이성이 높아 로봇 조작시 부정적인 정서를 느끼지 않게 되어 로봇을 좋아하게 되는 요소로 작용한 것이다.

넷째, 유아들은 로봇을 친구로 가장 많이 인식하고 있었다. 같은 반의 ‘친구처럼 로봇과 놀 수 있다’라고 지각하고 있는 것은 PLU모델에서

상호작용적 기술매체에 놀이자로 반응한다는 것과 일맥상통한다. 또한 80%의 유아가 성격(Personality)이 있는 존재(선생님, 친구)로 지각하고 있었다. 이는 로봇의 외양이 인간과 유사성을 가짐으로 자연스러운 대화가 가능하고, LCD 화면과 얼굴 LED를 통해 감성교류가 일어나며, 음성이나 센서 등을 통해 유아를 인식하기 때문이다. 그러나 인간과 동일한 인격으로 지각하고 있기보다 로봇을 조작할 때는 사물로, 정서적인 교감을 할 때는 친구로, 무언가를 학습할 때는 선생님이로 인식하고 있다고 볼 수 있다. 이는 로봇의 교실사용에 있어서 유아는 지혜로운 소비자로서 자신의 필요와 욕구에 따라 다양하게 인식하며 사용한다는 것을 보여 주고 있다. Giusti와 Marti(2006)의 연구에서 치료로봇을 기계로 생각하나 반응은 자신의 필요에 따라 다르게 상호작용하였다는 점과 유사한 결과이다.

다섯째, 유아가 지각한 지능형 로봇과의 공유 활동으로는 교육콘텐츠, 동화듣기, 노래, 극놀이로 나타났다. 이러한 활동은 유아가 로봇을 사용한 빈도에 따라 다르게 나타났는데, 자유선택시간에 개별적으로 경험한 유아의 경우 교육콘텐츠나 동화듣기를 언급한 것에 비해 사용성이 낮은 유아들은 대집단에서 경험한 노래를 표현하였다. 이는 로봇 콘텐츠 경험에 따라서 유아들의 지각여부도 달라질 수 있음을 시사한다. 또한 유아들이 언급한 활동은 지능형 로봇에 탑재된 많은 활동 중에서 가장 접근성이 용이한 것으로 이후 로봇의 탑재된 콘텐츠의 활용양상에 따라 다르게 나타날 것으로 추측된다. 로봇의 사용 시간에 따라서 로봇콘텐츠의 활용양상이 어떻게 달라지는지 추후 연구가 필요하다.

본 연구의 제한점으로는 유아교육현장에서 지능형로봇의 사용이 보편화되지 않아 연구대상의

수가 적어 통계적으로 유의미한 결과를 도출하지 못했다는 점을 들 수 있다. 또한 선행 연구와 비교한다면 장기간에 걸쳐 수행된 연구이기는 하였으나 유아교육기관에서의 유아와 로봇의 관계 변화와 그에 따른 교육적 효과를 산출하는 데에는 여전히 부족한 기간이었다고 할 수 있다. 그러므로 향후 연구에서는 보다 장기적인 연구와 함께 다양한 변인을 고려한 관찰을 수행해야 할 것이다.

이와 같은 제한점에도 불구하고 본 연구는 유아들이 유아교육기관에 들어온 교육 보조 로봇에 대해 어떠한 반응을 보이는지, 그리고 로봇과 자신의 관계를 어떻게 인식하고 있는지에 관한 기초 자료를 제공하였다는데 그 의의가 있다. 이 연구의 결과는 유아 교육 보조 로봇의 콘텐츠의 개발 방향과 활용에 관한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

김명소 · 김혜원(1998). 컴퓨터 사용과 관련된 정서경험에서의 성차연구. **한국심리학회지 : 여성**, 3(1), 117-132.

김병준(2005). 아동과 홈 로봇 상호작용 분석. 청주교육대학교 석사학위청구논문.

신나민(2008). 로봇과 교육의 관계 맺기. 2008 로봇 콘텐츠 세미나 발표자료.

신나민 · 이선희(2008). 아동-로봇 친밀성에 영향을 미치는 요인에 관한 탐색적 연구. **아동학회** 29(5), 97-111.

안동근(2009). **로봇 교사 가라사대**. 서울 : 살림.

유혜진(2006). 초등학교 교사보조 로봇의 외형 디자인요소에 대한 연구. 한국과학기술원 석사학위논문.

정성택(2008). 감성형 로봇 서비스 발전 방향. 2008 로

봇 콘텐츠 세미나.

정재경 · 최중홍 · 한정혜(2007). 교사 보조 로봇 스타일에 따른 아동 반응 분석. **정보교육학회논문지**, 11(2), 195-203.

한정혜 · 김동호(2006). 교사 보조 로봇의 교육적 활용. **정보교육학회논문지**, 10(1), 849-856.

현은자 · 김소연 · 장시경(2008). 지능형 로봇을 활용한 그림책 읽기 활동이 유아의 언어능력에 미치는 효과. **유아교육연구**, 28(5), 175-196.

현은자 · 박현경 · 장시경 · 연혜민(2009). 유아교육용 로봇에 대한 교사의 사용성 사례연구. 제4회 한국로봇공학회 하계종합 학술대회 논문집.

현은자 · 윤현민 · 강정미 · 손수련(2009). 교육용 지능형 서비스로봇에 대한 유아의 인식, 제4회 한국로봇공학회 하계종합 학술대회 논문집.

현은자 · 윤현민 · 장시경 · 연혜민 · 조경선(2009). 유아교육기관에서의 교사보조 서비스 로봇의 콘텐츠 개발. **어린이미디어연구**, 8(1), 119-142.

현은자 · 장시경 · 박현경 · 연혜민 · 김수미 · 박성주(2009). 유아교육 기관용 지능형 로봇의 ‘우리반’ 콘텐츠 개발. **한국콘텐츠학회지논문지** 7(4).

황보영란(1998). 유아의 컴퓨터에 대한 정서 그리고 유아에 의해 지각된 부모, 교사, 또래의 컴퓨터에 대한 정서와 인지능력과의 관계 연구. **유아교육연구**, 18(1), 153-170.

Austermann, A., Yamada S. (2008). “Good Robot”, “Bad Robot” Analyzing user’s feedback in a human-robot teaching task, *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2008)*, Munich, Germany, 41-46

Brooks, R. A. (2005). **로봇만들기**(박우석 역). 서울 : 바다출판사(원서 2002년 출판).

Freeman, N. K., & Somerindyke, J. (2001). Social Play at the computer : Preschoolers scaffold and support peer’s computer competence. *Information Technology in Childhood education Annual*, 203-214.

Gates, B. (2007). A robot in every home, *Scientific american Magazine*, Jan. 58-65.

- Giusti, L., & Marti, P. (2006). Interpretative Dynamics in Human Robot Interaction, *Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2006)*, Hatfield, UK, 111-116.
- Han, J. H., Jo, M., Park, S. J., & Kim, S. H. (2005). The educational use of home robots for children, *Proceedings of the 14th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2005)*, Nashville, USA, 378-383.
- Hyun, E. J., Kim, S. Y., Jang, S. K., & Park, S. J. (2008). Comparative study of effects of language instruction program using intelligence robot and multimedia on linguistic ability of young children. *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2008)*. Munich, Germany, 187-192.
- 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.
- Kahn, P. H., Jr., Friedman, B. Perez-Granados, D. R., & Freier, N. G. (2004). Robotic pets in the lives of preschool children. *Extended Abstracts of the ACM Conference on Human Factors in Computing (CHI 2004)*. Vienna, Austria, 1449-1452.
- Koay K., Syrdal D., Walters M., & Dautenhahn K. (2007), Living with Robots : Investigating the Habituation Effect Participants' Preferences During a Longitudinal Human-Robot Interaction Study. *Proceedings of the 16th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2007)*, Jeju Island, Korea. 564-569.
- Leite, I., Pereira, A., Martinho, C., & Paiva, A. (2008) Are emotional robots more fun to play with. *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2008)*. Munich, Germany, 77-82.
- Levy, D. (2008). *Love+Sex with Robots : The Evolution of Human-Robot Relationships*, New York : Harper Perennial.
- McBride, K. M., & Austin, A. M. B. (1986). Computer affect of preschool children and perceived affect of their parents, teachers, and peers. *The Journal of Genetic Psychology, 147*(4), 497-506.
- Melson, G. F., Kahn P., Beck A., Friedman, B., Roberts, T., & Garrett, E. (2005), Robots as dogs? : children's interactions with the robotic dog AIBO and a live Australian Shepherd, *CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems (CHI2005)*. Portland, USA. 1649-1652.
- Melson, G. F., Kahn P., Beck, A., Friedman, B., Roberts, T., Garrett, E., & Gill, B. (2009). Children's behavior toward and understanding of robotic and living dogs. *Journal of Applied Developmental Psychology, 30*, 92-102.
- Read, J. (2004). Designing multimedia applications for children, *Comp@uclan 3*.
- Woods S., Walters M., Koay K., & Dautenhahn K. (2006). Methodological Issues in HRI : A Comparison of Live and Video-Based Methods in Robot to Human Approach Direction Trials, *In Proceedings of 15th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2006)*, Hatfield, UK, 51-58.
- Tanaka, F., & J. R. Movellan (2006a). Behavior Analysis of Children's Touch on a Small Humanoid Robot : Long-term Observation at a Daily Classroom over Three Months. *Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2006)*, Hatfield, UK, 753-756.
- Tanaka, F., Movellan, J. R., Fortenberry, B., & Aisaka,

- K (2006b). Daily HRI evaluation at a classroom environment : Reports from dance interaction experiments. *In Proceedings of the 2006 Conference on Human-Robot Interaction (HRI2006)*, Utah, USA, 3-9.
- You, Z. J., Shen, C. Y., Chang, C. W., Liu, B. J., & Chen, G. D. (2006). A robot as a teaching assistant in an english class. *Proceeding of the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2006)*. Kerkrade, The Netherlands. 87-91.
- 국가과학기술위원회(2009). 제1차 지능형로봇 기본계획. 4월 17일 발표, www.nstc.go.kr.
- 교육과학기술부(2009). 유아교육선진화 추진계계획, 12월 9일 발표, [http : //www.mest.go.kr](http://www.mest.go.kr)
- 아이로비 로봇스쿨(2009). 로봇 소개. 2009년 8월 31일 인출. [http : //www.edurobot.net](http://www.edurobot.net).
- 전자신문(2009). 日 초등학교 ‘로봇 선생님’ 인기짱, 5월 13일 보도. [http : //www.etnews.co.kr](http://www.etnews.co.kr).
- 2009년 11월 1일 투고, 2009년 12월 30일 수정.
2010년 1월 7일 채택
- 관련 사이트