

유아 교구로봇 프로그램 개발을 위한 유아와 초등학생 로봇교육의 연구동향 분석

김상희¹ · 김상언^{2*}

국립공주대학교 유아교육학과

Analysis of Research Trends on Robot Education of Young Children and Elementary Students for the Development of Hands-on Robot Program for Young Children

Sang-Hee Kim¹ · Sang-Un Kim^{2*}

Early Childhood Education, Kongju National University

[요 약]

본 연구의 목적은 유아의 교구로봇 프로그램 개발을 위한 기초연구로 유아와 초등학생의 로봇교육에 대한 연구동향을 알아보는 데 있다. 유아와 초등학생 로봇교육과 관련된 2006년부터 2016년 5월까지의 학위논문과 학술지 논문 총 155편을 대상으로 연도별 동향, 연구내용, 효과성 검증 등을 분석하였다. 연구결과는 다음과 같다. 연구주제에서 유아는 통합교육, 태도 및 인식 연구, 반응연구 순이며, 초등학생은 프로그래밍 교육, 설계개발 연구, 통합교육 순으로 연구가 많이 이루어졌다. 연구방법에서 유아는 관찰연구가, 초등학생은 개발연구가 가장 많이 나타났다. 효과성 검증에서 유아는 사회적·정서적 관련 연구, 초등학생은 창의성 관련 연구가 많았다. 연구결과에 대한 논의를 바탕으로 유아 교구로봇 프로그램 개발을 위한 기초자료를 제공하고, 유아와 초등학생의 SW교육과 연계하여 로봇교육의 방향과 시사점을 제안하였다.

[Abstract]

The purpose of this study is to investigate the research trend of robot education for young children and elementary students as a basic study for the development of hands-on robot program for young children. Trends by year, research contents, and effectiveness of 155 dissertations and journal papers from 2006 to May 2016 related to robot education for young children and elementary students were analyzed. The results were as follows. In the research subject, research was conducted in the order of integrated education, attitudes and awareness research, and response research for young children and programming education, design development research, and integrated education for elementary students. In the research method, observational research and development research were the most common in young children and elementary students, respectively. In the effectiveness validation, research on social and emotional interaction and research on creativity were the most common in young children and elementary students, respectively. Based on the results of this study, the analysis provided basic data for the development of programs for young children's hands-on robot activities and suggested the direction and implications of robot education in connection with SW education of young children and elementary students.

색인어 : 유아, 초등학생, 교구로봇, 로봇교육, 연구동향

Key word : Elementary Student, Hands-on Robot, Research Trend, Robot Education, Young Children

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2017.18.5.859>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 16 August 2017; Revised 21 August 2017

Accepted 31 August 2017

*Corresponding Author; Sang-Un Kim

Tel: +82-10-2275-4435

E-mail: sangun369@hanmail.net

1. 서론

교육의 주요한 목적 중 하나는 미래의 삶을 준비하는 것이다. 과거에는 기본 학습 능력에서 3R, 즉 읽기(Reading), 쓰기(Writing), 산술(Arithmetic) 등 세 가지 능력이 요구되었다면, 미래에는 초지능적(Hyper-Intelligent)이고, 초연결적(Hyper-Connected)인 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 새로운 능력이 절실히 요구되고 있다[1]. 이러한 변화의 추세에 맞추어 유아교육에서는 미래의 창의적인 인재양성을 위해 로봇을 교수매체로 활용하는 등 교육환경의 변화가 더욱 강조되고 있다[2].

로봇의 정의는 사회가 변화되면서 현 시대에 맞게 변화되어 왔는데 초창기의 노동대체 수단의 ‘전통적 로봇’에서 현대에는 인간과 함께 공존하는 친화적인 ‘지능형 로봇’으로 변화하고 있다[3]. 지능형 로봇 중에서 로봇교육은 로봇을 교수매체로 활용하는 것으로 모든 교수학습 활동을 ‘로봇활용교육’이라고 정의한다. 로봇활용교육은 활용 방법에 따라 ‘교구로봇(Hands-on Robot)’과 ‘교사보조로봇(Educational Service Robot)’으로 구분된다[4]. 교구로봇은 로봇이 교육의 소재가 되며, 로봇을 만드는 과정에서 구성주의적 교육이 이뤄진다. 교구로봇에는 로봇 기술 자체를 교육하는 것으로 교육대상자들이 직접 로봇을 조립하고 컴퓨터 과학의 원리를 이해하는 학습소재로서의 로봇소양 교육과 수학, 과학, 기술, 미술, 역사, 환경 등에서 로봇이 활용되는 로봇통합 교육이 있다[5]. 교사보조로봇은 로봇이 교육 콘텐츠를 제공하는 일종의 교사 역할을 담당하는 것으로 로봇에 장착된 LCD와 음성 기능을 이용하여 교육대상자에게 학습 콘텐츠를 효과적으로 전달하는 교육미디어로서의 로봇을 말한다[5]. 이러한 내용을 종합적으로 정리하면 표 1과 같으며, 유아교육 현장에서 사용가능한 교구로봇과 교사보조로봇은 그림1과 같다.

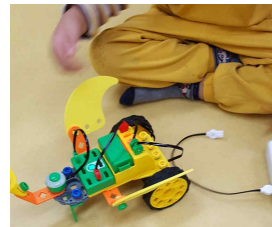
유아교육에서는 로봇을 활용한 R-러닝(R-Learning)의 보급으로[2] 교사보조로봇에 관한 연구가 이루어져 왔다. 관련된 연구들을 살펴보면, 교사보조로봇에 대한 인식 및 실패 과약의 연구[6], 유아의 교사보조로봇에 대한 이미지와 인식 반응에 관한 연구[7], 유아에게 미치는 사회·정서적 효과와 증강현실기술을 활용한 로봇과의 상호작용에 관한 연구들이 있다[8],[9]. 이러한 교사보조로봇은 새로운 교수학습 매체로 유아교육 현장에서 활발한 연구가 이루어지고 있으나 로봇의 개발과정에서 이미 정해진 콘텐츠와 프로그램으로 유아들에게 제공되기 때문에 교사보조로봇 이외의 새로운 로봇교육 확장에 어려움이 나타난다는 문제점이 제기 되었다[10].

초등학생은 로봇교육의 중심이 되는 SW(Software, 소프트웨어)교육을 위해 2015년 미래창조부와 교육과학기술부에서 초중고를 대상으로 한 SW교육의 방향을 제시하였다[11]. 국가적 차원에서 이루어지고 있는 SW교육은 문제해결과정에 의한 컴퓨팅사고력(CT, Computational Thinking)[11]의 능력 향상을 중점으로 로봇교육이 이루어지고 있으며 이와

표 1. 로봇교육

Table. 1. Robot Education

Robot	Contents
Hands-on Robot	<ul style="list-style-type: none"> - 3D Organization - Movement Characteristic - Programming - Use for teaching general subjects(science, mathematics, arts, etc) and developing creativity
Educational Service Robot	<ul style="list-style-type: none"> - Voice recognition, Compose - Face recognition, Movement - Learning Management System - Assist teacher in school and kindergarten - Support voluntary learning of students in home



Hands-on Robot



Educational Service Robot

그림 1. 로봇
Fig. 1. Robot

연관되어 교구로봇과 프로그래밍 활동에 관한 연구들이 나타나고 있다. 로봇의 직접 제작과 프로그래밍 활동의 질적 사례 연구[12], 로봇과 교과를 연계하고 STEAM 프로그램을 개발하여 그에 따른 적용효과에 관한 연구가 있으며[13], 이밖에도 로봇교육의 문제해결력과 창의성에 의한 컴퓨팅사고력 향상의 효과에 관한 연구들이 있다[4],[14]. 그러나 이러한 효과에도 불구하고 초등학생들은 로봇에 관한 선행학습의 부족으로 로봇의 각 요소를 수행하고 이해하는 데 어려움이 있으며 이를 해결할 수 있는 교육 프로그램이나 기관지원에 대한 필요성이 나타나고 있다[15]. 이는 공교육에서의 로봇교육이 양적인 활성화에 치중하면서 나타나는 문제점으로 초등학교 로봇교육 이전에 로봇의 기초교육이 유치원에서부터 이루어져야 하는 필요성이 제기되는 바이다.

한편, 국외에서는 교구로봇을 유치원에서부터 교수학습 매체로 활용하고 있다. 유아에게 CHERP(Creative Hybrid Environment for Robotic Programming)를 활용하여 문제해결과정 및 기초적인 프로그래밍 능력의 향상을 알아보는 연구가 이루어졌으며, 유아는 가상의 그래픽 환경(GUI, graphical user interface)보다 실질적으로 만져지는 유형(TUI, tangible user interface)의 활동에서 더 흥미롭게 상호작용하였고 긍정적인 효과가 나타남을 보고하였다[16]. 또 다른 연구에서는 유치원에서 초등학교 2학년까지 로봇 교육 과정에 관한 연구가 보고 되었으며, 기본적인 로봇교육 및 프로그래밍의 내용을 컴퓨터 없이도 습득할 수 있음을 강조하였다[17]. 이러한 연구결과는 유아에게 로봇교육의 기초능력을 배양함으로써 초등학교에서는 확장된 로봇의 연계교육이 가능한 긍정적인 시도라고 볼 수 있다.

지금까지 유아와 초등학생의 로봇교육에 관련된 동향 분석 연구를 살펴보면, 국외에서는 2003년부터 2013년까지 유아 로봇교육을 동향 분석한 연구가 있다. 교구로봇은 유아들에게 새롭고 흥미로운 활동교구로 언어와 상호작용하며 수학과 과학의 활동에 가장 많은 효과를 나타내며, 유아가 로봇을 교육 받을 때는 교사 및 부모와의 상호작용이 함께 이루어졌을 때 효과가 가장 높게 나타난다고 보았다[18]. 이는 새로운 교육 환경에 적응하기 위해서는 인적 환경의 중요성을 강조하며 유아는 교사, 부모와의 상호작용에 따라 로봇교육에 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

한편, 국내에서는 2001년부터 2012년까지 유치원에서 성인의 로봇교육에 관한 연구[5], 유아를 대상으로 한 로봇기반 교육(R-러닝)의 효과를 동향 분석한 연구[19], 최근 2013년부터 2015년까지 3년 동안 유아와 아동의 일반과 장애아동을 포함한 로봇교육의 연구를 동향 분석한 연구들이 있다[20]. 구체적으로 살펴보면, 김철(2012)은 학술지 논문만을 분석대상으로 하여 추후 포괄적 로봇교육의 동향분석이 요구되며 로봇교육 분석이 초등학생이상으로 편중된 경향이 있다[5]. 김경철, 박성덕(2013)은 로봇교육의 효과를 유아 대상으로 분석하였으며 로봇교육의 연계를 목적으로 구체적인 연구내용을 파악하기에는 한계가 있다[19]. 천희영 외(2016)에서 동향분석 한 3년의 분석기간은 유아와 초등학생의 일반 교육과정에서 그 동안에 이루어진 로봇교육 동향을 파악하기에는 짧은 분석기간으로 한계가 나타나 후속연구가 요구된다[20]. 또한, 교육과정은 계속성과 계열성, 통합성의 원칙으로 연계교육을 통하여 구현된다[21]. 로봇교육이 유아교육에서 자연스럽게 연속적으로 이루어지기 위해서는 타 학문간의 연계[22]가 이루어져야 하고 이를 위해서는 연구자 전공인 연구분야의 분석이 필요하다.

이와 같은 내용을 종합해 볼 때 이제까지의 로봇교육의 동향 분석 연구는 초등교육과 연계하여 로봇교육의 전체적인 흐름을 살펴 볼 수 있는 선행연구는 없는 실정이다. 또한, 유아 교구로봇의 필요성 및 요구가 선행연구에서 나타나고 있으나, 유아 교구로봇에 대한 구체적 연구는 보고된 바가 없어 앞으로 유아교육의 새로운 로봇교육 환경인 교구로봇 프로그램 개발을 위해 유아와 초등학생의 로봇교육의 연구 동향 분석이 필요하다. 이에 본 연구에서는 그 동안 유아와 초등학생에게 이루어진 로봇교육의 연구 자료를 동향 분석하여 유아의 교구로봇 활동을 위한 프로그램 개발의 기초자료를 제공하고 유아 로봇교육의 시사점을 제안하고자 한다.

이러한 목적에 따라 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

- 첫째, 유아와 초등학생 대상 로봇교육에 관한 연구주제의 동향은 어떠한가?
- 둘째, 유아와 초등학생 대상 로봇교육에 관한 연구내용의 동향은 어떠한가?
- 셋째, 유아와 초등학생 대상 로봇교육에 관한 효과성 검증은 어떠한가?

II. 연구방법

2-1 분석대상 및 분석기준

본 연구는 유아와 초등학생의 로봇교육에 관한 최근의 연구동향을 분석하기 위해 2006년부터 2016년 5월까지 발표된 석·박사학위논문 및 학술지논문 중에서 국회도서관(nanet.go.kr)과 한국학술정보(kiss.kstudy.com), 한국교육학술정보원(riss.kr)의 국내 학술데이터베이스 검색을 통해 주제어로 ‘교육’, ‘유아’, ‘초등’의 ‘로봇’ 및 ‘R-러닝(R-Learning)’과 관련된 1차 논문을 선정하였다. 선정된 논문들 중에서 학회 구두발표 논문, 토론 원고 및 분석이 불가능한 14편을 제외하였으며, 석·박사학위논문과 학술지에 이중 게재된 논문은 게재시기가 빠른 학위논문을 목록에 포함하여 2차 분석대상 논문을 선정하였다. 분석이 시작되는 2006년은 유아교육현장에 융합기술을 바탕으로 로봇교육의 보급이 확대되는 2000년 후반의 시점[19]과 초등교육은 방과 후 교육에서 벗어나 로봇교육이 활성화 되면서 논문의 수가 증가하기 시작하는 2006년의 시점[5]을 반영하였다. 이러한 자료수집 과정을 거쳐 최종적으로 선정된 분석대상 논문은 유아 59편, 초등학생 96편으로 총 155편이었다.

2-2 분석기준

유아와 초등학생 로봇교육 관련 논문의 분석기준을 마련하기 위해서는 로봇교육 관련 연구에서 사용하고 있는 연구내용의 분석을 통해 마련하는 것이 필요하다고 보고 선행연구의 분석준거와 내용분석법을 활용하였다. 이를 위해 김철(2012)의 5개 영역 준거(연도별 분석, 연구 주제, 연구방법, 연구대상, 효과에 관한 분석)과[5], 천희영 외(2016)의 3개 영역 준거(연구방법, 학문분야, 효과분석)[20], 그리고 조현정(2016)의 2개 영역 준거(연구 방법, 효과분석)[23] 등에서 분류의 틀 및 기준을 분석하였다. 각 논문에서 분석기준의 내용을 도출한 후에는 선행연구에서 논문의 세부내용들을 범주화하고 적절성을 검토하였다. 이와 같은 과정을 거쳐 유아와 초등학생의 로봇교육 관련 연구의 세부내용을 연구주제, 연구내용, 효과성 검증으로 분석하였다. 구체적인 내용을 살펴보면, 첫째, 연구주제별 세부 분석 준거로는 로봇의 프로그래밍을 위한 수단으로 활용된 경우에 해당하는 ‘로봇프로그래밍’과 ‘설계개발’에는 로봇이해를 위한 로봇 설계 조립, 로봇지원 시스템 개발이 포함되었다. 또한 정규교과에 로봇을 활용한 ‘통합교육’, ‘STEAM융합교육’, ‘교육프로그램’, 교사의 인식과 태도 및 교사교육 방안 등과 관련된 ‘태도 및 인식연구’, 유아의 태도 및 반응특성을 살펴 본 연구들은 ‘반응연구’로 구분하였다. 이외에 현황/실태 등의 범주에서 벗어난 주제는 기타로 분류하였다.

둘째, 연구내용에 따른 분석 준거는 연구 설계의 방법에 따라 ‘문헌연구’, ‘사례연구’, ‘관찰연구’, ‘실험연구’, ‘조사연구’,

‘개발연구’로 구분하였으며, 복수 범주에 해당하는 경우 다중 응답빈도로 처리하였다. 논문의 연구대상은 ‘유아’, ‘초등학생’, ‘교사(예비교사)’, ‘학부모’, ‘기타(기관, 원장 등)’을 포함하여 범주화 하였다. 연구분야는 연구자 전공분야의 성격에 따라 ‘유아교육’, ‘아동학’, ‘특수교육’, ‘초등컴퓨터교육’, ‘초등과학교육’, ‘초등실과교육’, ‘로봇 및 융합(STEAM)교육’, ‘발명영재교육’, ‘기타’로 분류하였다.

셋째, 효과성 검증은 ‘창의성’에 창의성 관련 연구와 창의적 문제해결력이 포함되었으며, ‘인지적 영역’은 논리적 사고력, 음운인식 및 단어재인, 로봇 이해와 ‘정의적 영역’은 로봇의 흥미, 학습동기, 사회적-정서적 상호작용, 자기 효능감으로 분류하였다.

2-3 분석절차 및 자료분석

본 연구의 목적을 달성하기 위해 2016년 6월 1일부터 7월 15일까지 유아와 초등학생의 로봇교육에 관한 논문수집 및 내용분석을 실시하였고, 7월 16일부터 30일까지 선행연구의 고찰을 통해 자료 분석 기준을 수립하였다. 예비분석은 8월 1일부터 10일까지 연구자를 포함하여 유아교육과 박사과정 2

인과 로봇교육 전문가 1인에 의해 실시되었다. 연구대상 논문들 중 10편의 논문을 분석기준에 의해 분류한 후 분류한 결과가 일치하지 않거나 불분명할 경우, 해당 논문에 대한 토의와 재분류 과정을 거쳤다. 자료 분석 기준을 일부 수정한 후, 유아교육과 교수 1인에게 내용타당도를 검증받았다. 수집한 총 155편의 논문을 대상으로 8월16일부터 본 분석을 시작하여 연도별 논문 수량, 연구주제, 연구방법, 연구대상, 연구분야, 효과성 검증의 분석에 있어서 객관성 유지를 위해 논문 초록과 본문 내용에 대해 6차례의 분석과정을 거쳤다. 분석을 위한 자료의 처리는 SPSS 21.0을 이용하여 빈도와 백분율로 처리하였다.

III. 연구결과

본 연구의 결과는 연도별 논문 수량, 연구주제, 연구방법, 연구대상, 연구분야, 효과성 검증 논문의 6가지 분석기준에 의해 제시되었다.

표 2. 연도별 논문 수량

Table. 2. Number of studies by year

student		Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total	n(%)
Young Children	Journal		-	-	-	1	4	10	7	6	3	6	1	38	
	Dissertation		-	-	1	1	1	8	-	7	3	-	-	21	
SubTotal			-	-	1 (0.6)	2 (1.3)	5 (3.2)	18 (11.6)	7 (4.5)	13 (8.4)	6 (3.9)	6 (3.9)	1 (0.6)	59 (38.1)	
Elementary Student	Journal		2	1	1	4	4	8	4	10	3	2	-	39	
	Dissertation		3	3	8	5	9	5	-	6	8	6	4	57	
SubTotal			5 (3.2)	4 (2.6)	9 (5.8)	9 (5.8)	13 (8.4)	13 (8.4)	4 (2.6)	16 (10.3)	11 (7.1)	8 (5.2)	4 (2.6)	96 (61.9)	
Total			5 (3.2)	4 (2.6)	10 (6.5)	11 (7.1)	18 (11.6)	31 (20.0)	11 (7.1)	29 (18.7)	17 (11.0)	14 (9.0)	5 (3.2)	155 (100.0)	

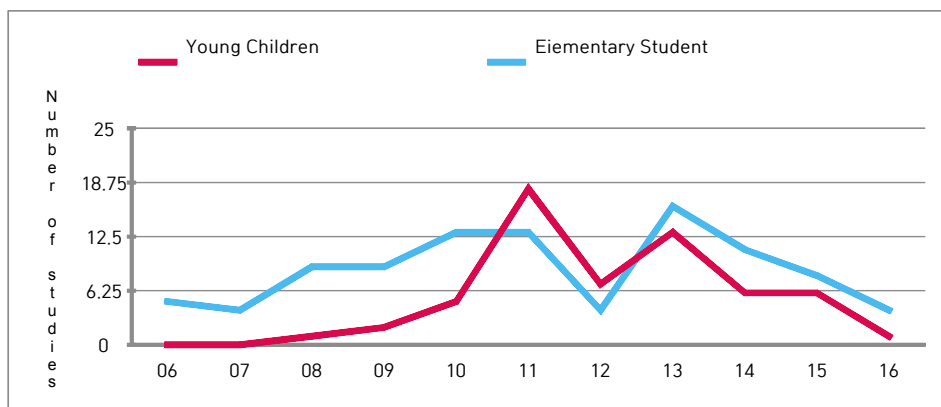


그림 2. 연도별 논문 수량
Fig. 2. Number of studies by year

3-1 연도별 논문 수량

분석대상 논문은 2006년부터 2016년 5월까지 발표된 석·박사 학위 논문 및 학술지를 포함하여 제시하였으며, 연도별 논문 수량 분석 결과는 표 2과 같다. 표 2에 제시된 바와 같이 연도별 논문 편수의 변화를 살펴보면 유아는 총 59편(38.1%)의 논문이 발표되었다. 2008년 이후로 꾸준히 증가해 오다가 2011년에 논문의 수가 18편(11.6%)으로 가장 많이 나타났다. 2013년 13편(8.4%)과 2012년 7편(4.5%)순으로 나타났으며, 이후 2014년과 2015년에 각각 6편(3.9%)이 보고되었다. 초등학생은 총 96편(61.9%)의 논문이 발표되었다. 2006년 5편(3.2%)과 2007년 4편(2.6%)으로 비슷한 수준을 유지하다가 2008년 9편(5.8%)으로 이때부터 꾸준히 증가하여 2010년 13편(8.4%), 2011년 13편(8.4%)으로 나타났다. 2012년도에 4편(2.6%)으로 논문의 수가 줄어들었으며, 이는 2010년부터 국가정책으로 R-러닝의 교사보조로봇이 활발히 연구되어지면서[2] 교구로봇의 논문이 2012년도에 다소 줄어든 것으로 사료된다. 2013년에 16편(10.3%)으로 논문의 수가 다시 증가하면서 가장 많은 논문의 수가 나타났다. 그림 2는 석·박사 학위논문과 학술지 논문의 유아와 초등학생의 로봇교육의 연도별 추이를 나타낸다.

3-2 연구 형태별 분석

1) 연구주제별 경향

로봇교육 연구주제별 논문을 분석한 결과는 표 3에 제시된 바와 같다. 연구주제별 논문을 살펴보면, 유아는 교사보조로봇의 통합교육 연구가 27편(45.8%)으로 가장 많이 이루어졌고, 그 다음으로 태도 및 인식 연구로 12편(20.3%)과 반응연구 11편(18.6%)의 순으로 나타났다. 기타로 로봇의 활용실태와 현황 등에 관한 연구는 7편(11.9%)으로 나타났다. 초등학생은 로봇소양의 프로그래밍 교육이 23편(23.9%)으로 가장 많이 이루어졌고, 설계개발 연구는 21편(21.9%)이며, 통합교육이 18편(18.8%)과 STEAM융합교육이 9편(9.4%)으로 나타났다. 이는 SW교육과 융합인재교육(STAEM)[11]의 영향으로 교과와 연계한 통합교육과 융합교육(STAEM)이 꾸준히 연구되면서 나타나는 것으로 분석된다. 유아는 로봇소양의 프로그래밍교육이나 설계개발에 관한 연구와 로봇을 활용한 분야의 융합교육의 연구가 다루어지지 않았다.

2) 연구방법별 경향

로봇교육 연구방법별 논문을 분석한 결과는 표 4와 같다. 표 4에서 제시한 바와 같이 연구방법별 논문을 살펴본 결과, 유아는 관찰연구가 20편(28.6%)로 가장 많이 나타났고, 유아와 교사를 대상으로 하는 면담과 인터뷰의 사례연구가 17

표 3. 연구주제별 논문 수량

Table. 3. Number of studies by research subject

student	Year												Total	n(%)				
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016						
Young Children	Programming Education															-		
	Design Development																-	
	Integration Education			1		1	6	4	7	3	5					27	(45.8)	
	STEAM Education																-	
	Attitude and Awareness					1	6	1	2	1				1		12	(20.3)	
	Education Program				2											2	(3.4)	
	Response Research					3	4	1	2	1						11	(18.6)	
	Others (plan, status etc.)							2	1	2	1	1				7	(11.9)	
	Total		-	-	1	2	5	18	7	13	6	6	1			59	(100.0)	
					(1.7)	(3.8)	(8.5)	(30.5)	(11.9)	(22.0)	(10.2)	(10.2)	(1.7)					
Elementary Student	Programming Education	1	2	3	1	3	3	1	4	3	2					23	(23.9)	
	Design Development	3		3	5	2	1	1	3	1	1	1				21	(21.9)	
	Integration Education			2	2	2	4		3	3	1	1				18	(18.8)	
	STEAM Education					1	1	2	3		2					9	(9.4)	
	Attitude and Awareness			1		2			1	1		1				6	(6.3)	
	Education Program		1				3		1		1					6	(6.3)	
	Response Research								1	2	2	1				6	(6.3)	
	Others (plan, status etc.)	1			1	3	1			1						7	(7.3)	
	Total	5	4	9	9	13	13	4	16	11	8	4				96	(100.0)	
		(5.2)	(4.2)	(9.4)	(9.4)	(13.5)	(13.5)	(4.2)	(16.7)	(11.5)	(8.3)	(4.2)						

표 4. 연구방법별 논문 수량

Table. 4. Number of studies by research method

		Year											n(%)
student		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Young Children	Literature Review										1		1 (1.4)
	Case Research					5	7	1	3		1		17 (24.3)
	Observational Research					4	6	3	5	1	1		20 (28.6)
	Experimental Research			1			4	1	3	3	3		15 (21.4)
	Survey Research					1	3	2	4	2		1	13 (18.6)
	Development Research				2				1		1		4 (5.7)
	Total	-	-	1 (1.4)	2 (2.9)	10 (14.3)	20 (28.6)	7 (10.0)	16 (22.9)	6 (8.6)	7 (10.0)	1 (1.4)	70 (100.0)
	Elementary Student	Literature Review				3	1	1		3		1	
Case Research							1		3	2	1		7 (5.2)
Observational Research					1				1	1	1		4 (3.0)
Experimental Research		1	2	4	5	7	6	2	6	3	4	2	42 (31.1)
Survey Research		1	1	1		3		1	1	2	1	2	13 (9.6)
Development Research		4	3	9	6	8	11	2	6	5	4	2	60 (44.4)
Total		6 (4.4)	6 (4.4)	14 (10.4)	14 (10.4)	20 (14.8)	19 (14.1)	5 (3.7)	20 (14.8)	13 (9.6)	12 (8.9)	6 (4.4)	135 (100.0)

편(24.3%), 실험연구가 15편(21.4%)이었으며, 문헌연구 1편(1.4%), 개발연구가 4편(5.7%)으로 나타났다. 초등학생 대상으로는 로봇의 프로그램 개발연구가 60편(44.4%)으로 가장 많이 나타났으며, 실험연구가 42편(31.1%)으로 나타났다. 조사연구 13편(9.6%), 문헌연구 9편(6.7%), 사례연구 7편(5.2%), 관찰연구가 4편(3.0%)의 순으로 나타났다.

표 5. 연구대상별 논문 수량

Table. 5. Number of studies by stakeholder

student	stakeholder	n(%)
Young Children	Young Children	38(64.4)
	Teacher(Pre-service Teachers)	16(27.1)
	Parents	2(3.8)
	Others(Education Institutions)	3(5.1)
	Total	59(100.0)
Elementary Student	Elementary Student	78(81.3)
	Teacher(Pre-service Teachers)	9(9.4)
	Parents	1(1.0)
	Others (Education Institutions)	8(8.3)
	Total	96(100.0)

초등학생은 프로그램의 개발연구와 실험연구가 많이 나타난 반면, 유아는 발달 특성상 연구과정의 측정이 결과에 영향을 많이 미치는 관찰연구와 사례연구가 많이 나타났다.

3) 연구대상별 경향

로봇교육의 연구 대상별 논문의 수와 비율은 다음 표 5와 같다. 표 5에서 제시한 바와 같이 연구대상별 논문을 살펴보면, 유아 38편(64.4%), 교사(예비교사) 16편(27.1%), 기타 3편(5.1%), 학부모 2편(3.8%)순으로 나타났다. 초등은 초등학생이 78편(60.3%), 교사(예비교사) 9편(9.4%), 기타 8편(8.3%), 학부모 1편(1.0%)순으로 나타났다.

4) 연구분야별 경향

로봇교육의 연구분야별 논문의 수와 비율은 [표 6]과 같다. [표 6]에서 제시한 바와 같이 로봇교육의 연구분야별 논문 편수를 살펴보면, 유아는 유아교육이 41편(69.5%)으로 가장 많이 나타났으며, 특수교육이 6편(10.2%), 아동학 관련 분야 9편(15.3%)순으로 나타났다. 초등학생은 초등컴퓨터교육이 56편(58.3%)으로 가장 많이 나타났으며, 로봇과 STEAM 교육이 11편(11.5%), 초등과학교육의 관련분야가 9편(9.4%), 초등실과교육 분야가 5편(5.2%)순으로 나타났다. 초등학교에서는 국가 정책으로 SW교육을 교육현장에 적용시키기 위해[11] 다양한 연구분야에서 초등학생의 로봇연구가 시도되고 있다. 또한 이러한 학문간의 연계가 다양하게

표 6. 연구분야별 논문 수량

Table 6. Number of studies by research disciplines

n(%)

student	Year											Total	
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		2016
Young Children	Early Childhood			1		2	14	4	9	5	5	1	41 (69.5)
	Child Studies				1	2	1	2	1	1	1	9 (15.3)	
	Special					1	3		2			6 (10.2)	
	Computer				1				1			2 (3.4)	
	Science & Technology for Life							1				1 (1.7)	
	Practical Arts											-	
	Invention Gifted											-	
	Robot, STEAM											-	
	Others											-	
	Total		-	-	1 (1.7)	2 (3.8)	5 (8.5)	18 (30.5)	7 (11.9)	13 (22.0)	6 (10.2)	6 (10.2)	1 (1.7)
Elementary Student	Early Childhood												-
	Child Studies						1		3		1	5 (5.2)	
	Special								1	1		2 (2.1)	
	Computer	4	3	6	6	9	9	4	9	3	2	1	56 (58.3)
	Science & Technology for Life			1	1	3	3		1				9 (9.4)
	Practical Arts			1	1					1	2		5 (5.2)
	Invention Gifted								1	1		1	3 (3.1)
	Robot, STEAM			1		1				4	3	2	11 (11.5)
	Others	1	1		1				1	1			5 (5.2)
	Total	5 (5.2)	4 (4.2)	9 (9.4)	9 (9.4)	13 (13.5)	13 (13.5)	4 (4.2)	16 (16.7)	11 (11.5)	8 (8.3)	4 (4.2)	96 (100.0)

이루어지면서 통합교육과 융합교육이 가능한 것으로 사료된다.

5) 효과성 검증 논문

로봇교육의 효과성 검증의 분석을 위해 155편의 논문 중에서 63편을 추출하여 분석한 결과는 [표 7]에 제시된 바와 같다. 유아는 로봇교육에서 사회적·정서적 상호작용을 연구한 논문이 13편(20.6%)으로 가장 많이 나타났다. 음운인식, 단

어재인의 발달에 관한 연구 3편(4.8%)과 학습동기에서 3편(4.8%)의 연구가 나타났으며 창의성 관련 연구에서 2편(3.1%)의 연구가 나타났다. 초등학생은 창의성 관련이 16편(25.4%)으로 가장 많은 연구가 이루어졌으며, 학습동기 연구가 8편(12.7%)으로 나타났다. 창의적 문제해결력 관련 연구가 6편(9.5%), 논리적 사고력 관련 연구가 6편(9.5%)으로 나타났다. 그럼 3는 유아와 초등학생의 효과성 검증의 논문수량을 그래프로 나타낸 것이다.

표 7. 효과성 검증 논문 수량

Table 7. Number of studies by research effectiveness validation

n(%)

	Creativity		Cognitive Domain			Affective Domain			Total	
	Creativity	Creative Problem-solving Ability	Phonological Awareness, Word Recognition	Robot Comprehension	Logical Thinking	Robot Interest	Learning Motivation	Social-emotional Interaction		Self-efficacy
Young Children	2 (3.2)	-	3 (4.8)	-	-	-	3 (4.8)	13 (20.6)	-	21 (33.3)
Elementary Student	16 (25.4)	6 (9.5)	-	1 (1.6)	6 (9.5)	4 (6.3)	8 (12.7)	-	1 (1.6)	42 (66.7)
Total	18 (28.6)	6 (9.5)	3 (4.8)	1 (1.6)	6 (9.5)	4 (6.3)	11 (17.5)	13 (20.6)	1 (1.6)	63 (100.0)

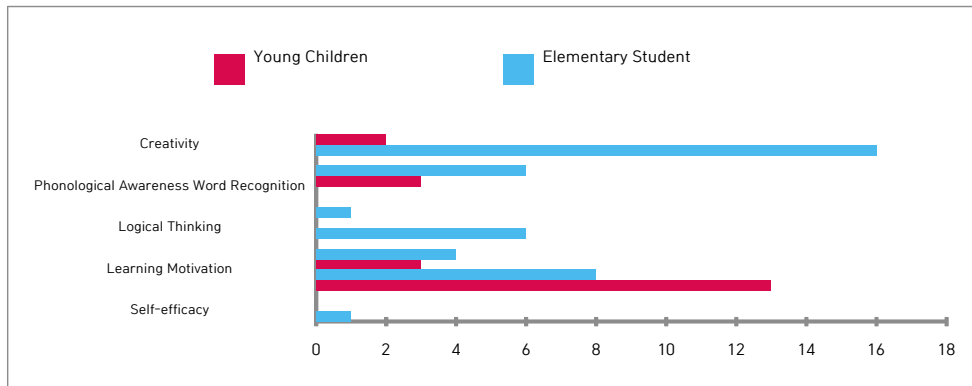


그림 3. 효과성 검증 논문 수량
 Fig. 3. Number of studies by research effectiveness validation

V. 논의 및 결론

본 연구의 목적은 유아의 교구로봇 프로그램 개발을 위한 기초연구로 유아와 초등학생의 로봇교육의 연구동향을 알아보는 데 있다. 분석대상은 2006년부터 2016년 5월까지 석·박사 학위논문과 학술지 논문 총 155편이다. 이를 통하여 유아와 초등학생의 로봇교육의 연계를 위해 유아의 발달에 적합한 교구로봇 프로그램 개발의 기초자료를 제공하고 유아로봇교육의 시사점을 제안하는데 목적이 있다. 본 연구에서 얻어진 유아와 초등학생의 로봇교육 동향분석 결과를 중심으로 논의 및 결론은 다음과 같다.

첫째, 유아와 초등학생의 로봇교육 연도별 논문 편수에서 유아는 2011년도에 논문의 수가 18편(11.6%)으로 가장 많이 나타났다. 이것은 R-러닝 영향으로 2010년부터 유아교육 현장에서 교육용 로봇인 제니보, 아이로비Q, 키봇 등을 가지고 로봇활용교육이 활발히 시행된 것을 보고한 김경철, 박성덕(2013)의 연구결과와 같은 맥락이다[19]. 초등학생은 로봇교육의 연구가 꾸준히 증가하다가 2012년도에 4편(2.6%)으로 논문의 수가 줄어들었으며, 2013년에 16편(10.3%)으로 논문의 수가 다시 증가하였다. 이는 2010년부터 교사보조로봇이 활발히 연구되어지면서[2] 교구로봇의 논문이 2012년도에 다소 줄어든 것으로 사료된다. 또한, 정한울, 한수정(2012)의 연구에서는 로봇의 잦은 고장과 정해진 콘텐츠로 유아교육의 교육적 연계에 대한 어려움을 보고하였다[6]. 이는 로봇을 활용하는데 기술적 지원이 부족하고 충격에 약하여 이동의 효율성이 떨어지며 콘텐츠의 만족도가 낮다고 보고한 이연승 외(2015)의 연구와 맥을 같이한다[10]. 그동안의 유아교육에서의 로봇연구가 교사보조로봇에 치중되어 나타나고 있는 로봇교육의 문제점이 제기되고 있는 것이며, 로봇연구를 확장하여 유아에게 적용 가능한 로봇 콘텐츠를 개발하고 유아수준의 기초적인 로봇교육의 연구가 필요하다.

둘째, 유아와 초등학생의 로봇교육 연구주제 경향에서 유

이는 통합교육이 27편(45.8%)으로 가장 많이 나타났다. 이는 자유선택활동시간에 이루어지는 유아와 교사보조로봇의 상호작용에 관한 연구에 의한 것이라고 볼 수 있다. 초등학생은 프로그래밍 교육 23편(23.9%)과 설계개발 21편(21.9%)이 가장 많이 나타나고 있으며, SW교육과 함께 융합인재교육(STAEM)의 영향으로 교과와 연계한 통합교육과 융합교육(STAEM)이 꾸준히 증가하고 있다. 이는 김철(2012)의 연구와 같은 맥락으로 초등학생의 로봇교육이 로봇의 설계 및 개발 등의 교육에서 로봇활용교육으로 로봇교육의 영역이 확대되어 가고 있음을 알 수 있다[5]. 그러나 유아에게는 교구로봇의 설계개발과 프로그래밍 교육은 이루어지지 않았다. 초등학생에게 이루어지고 있는 로봇교육의 다양성과 같이 유아교육에서도 로봇교육의 영역을 확대하여 유아와 초등학생의 연계교육이 필요하다. 이러한 연계교육의 내용은 A. Sullivan, M. U. Bers(2016)의 연구에 나타나 있으며[17], 국내 로봇교육의 연계가 이루어지기 위해서는 유아의 발달과정에 맞는 활동위주의 기초지식 함양과 능력을 배양할 수 있는 유아로봇교육이 요구된다.

셋째, 유아와 초등학생의 로봇교육의 연구분야별 논문 편수를 살펴보면, 유아는 유아교육 전공이 41편(69.5%)으로 가장 많이 나타났으며, 초등학생은 초등컴퓨터교육 전공이 56편(58.3%)으로 가장 많이 나타났었다. 초등학교에서는 문제 해결과정에 의한 컴퓨팅사고력(CT, Computational Thinking)[11]의 능력을 향상시키기 위해 다학문분야에서 초등학생의 로봇연구가 시도되고 있다. 또한 이러한 학문간의 연계가 이루어지면서 통합교육과 융합교육이 가능한 것으로 사료된다. 유아로봇교육의 통합활동을 위해서는 현장의 교사들도 쉽게 유아와 로봇의 기초교육이 가능한 교사지도안 개발이 요구된다. 이것은 유아에게 로봇교육의 기술(skill)을 가르치기 위함이 아니며 김영옥(2016)의 타 학문분야와의 통합 시도 및 협력을 언급한 견해를 지지한다[22]. 유아교육입장에서 타학문을 받아들였을 때 단일 학문에서 얻을 수 없는 유

아교육의 진정한 전인적 발달의 통합교육이 이루어진다고 할 수 있다.

넷째, 유아와 초등학생의 로봇교육의 효과성 검증에 관한 연구에서는 유아는 사회적·정서적인 발달의 효과에 관한 연구가 13편(20.6%)으로 가장 많이 나타났다. 초등학생에서는 창의성 관련 연구가 16편(25.4%)으로 가장 많이 나타났다. 유아는 교구로봇의 연구대상이 유아까지 낮아지고 있다는 것이 김지현, 문성환(2010), 황면중(2015)의 연구에서 나타났으나[24],[15], 로봇이 움직이게 되는 작동원리나 만들어지는 과정의 구체적인 구조에 대해서는 유아가 어느 정도 인식하고 있는지는 설명하지 못하고 있다. 이는 천희영 외(2016)의 연구와 맥을 같이 한다[20]. 또한 Elizabeth R 외(2013) 연구에서 유아는 로봇을 조립하고 동작해 보는 과정을 놀이를 통해 흥미롭게 이해하였으며[16], A. Sullivan, M. U. Bers(2016)의 연구에서 유아는 발달에 적합한 로봇으로 로보틱스 및 프로그래밍 활동에 참여하고 논리적인 사고력과 문제해결력 향상에 효과가 나타났으나[17], 이와 맥을 같이 하는 국내연구는 보고된 바가 없다. 그러나 이를 바탕으로 국내 유아교육에서도 교구로봇에 대한 교육효과의 가능성을 보여준 사례라고 할 수 있다.

이상과 같은 논의 및 결론을 토대로 후속연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 유아의 로봇교육은 발달수준에 맞는 컴퓨팅사고력의 기초능력 배양을 위해서 실질적으로 만들어보고 체험해 보는 로봇활동이 필요하다. 이를 위한 후속연구로 교구로봇의 프로그램을 개발하고 그의 적용효과를 알아보는 연구가 요구된다.

둘째, 유아를 대상으로 교구로봇의 활동을 현장에 적용하기 위해서는 교사의 역할과 전문성 등을 조망해 보는 연구 및 유아 학부모를 대상으로 교구로봇에 대한 인식을 알아보는 연구가 필요하다.

끝으로 본 연구의 제한점에 따라 자료수집과정에서 활용한 데이터베이스와 검색 키워드의 한계로 로봇교육의 분석대상 논문 선정에서 관련 논문이 제외되었을 가능성이 있다. 후속 연구에서는 로봇교육의 확장된 키워드의 적용과 학위논문 및 학술지 논문 외에 다양한 연구 자료들로 범위를 확대하여 연구가 이루어질 수 있도록 제안하는 바이다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 시장창출형 로봇보급사업에 의한 산업통상자원부와 로봇산업진흥원의 일부지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] K. M. Lee, "Discourse analysis on core competencies in the age of 4th industrial revolution and happiness education," *The Journal of Early Childhood Education*, Vol. 37, No. 3, pp. 137-156, 2017.
- [2] Korea Institute of Child Care and Education: A study on Mid-Long Term Development Directions in Early Childhood Education Polices 2013~2017: Research Report 2012-19, 2012.
- [3] Korea Education & Research Information Service: A study on the analysis of the effect of robot application in education in 2012: CR, Research Report 2013-4, 2013.
- [4] H. S. Lee, J. H. Han, and M. H. Cho, "Effect Analysis of Learning with a Robot for Improving Creativity in the Regular Curriculum of Elementary School," *The Journal of Child Education*, Vol. 22, No. 2, pp. 19-35, 2013.
- [5] C. Kim, "An Analysis of Domestic Research Trend and Educational Effects in Relation to Robot Education," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol. 16, No. 2, pp. 233-243, 2012.
- [6] H. W. Jung and S. J. Han, "The Study of an Analysis on Early Childhood Teachers' Possibility & Limit about R-learning," *Korean Journal of Children's Media*, Vol. 11, No. 3, pp. 27-47, 2012.
- [7] K. O. Lee and B. H. Lee, "The Influence of Educational Robot Experience on Children's Robot Image and Relationship Recognition," *Journal of Korea Robotics Society*, Vol. 10, No. 2, pp. 70-78, 2015.
- [8] J. S. Lee, K. J. Yoo and M. K. Kim, "An effect of a free-choice activities program using intelligent robot at early childhood educational institutions on young children's social-emotional development," *KOAECE*, Vol. 17, No. 3, pp. 111-132, 2012.
- [9] J. H. Han, "Analysis on Children Robot Interaction with Dramatic Playes for Better Augmented Reality," *Journal of DCS*, Vol. 17, No. 6, pp. 531-536, 2016.
- [10] Y. S. Lee, C. H. Chung and H. J. Hong, "A Delphi research on the difficulties in applying R-learning for early childhood institution," *The Journal of Early Childhood Education*, Vol. 35, No. 1, pp. 221-241, 2015.
- [11] MOE, MSIP, Guide for Operating SW Education and Future Planning, 2015. [Internet]. Available: <http://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do>
- [12] Y. C. Jun, "A Video Case Study of a Robotics Science Box Project in an After-school Elementary Classroom," *Teacher Education Research*, Vol. 54, No. 3, pp. 381-392, 2015.
- [13] J. H. Park, "A Study on Application of STEAM education

with Robot in Elementary School,” *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 17, No. 4, pp. 19-29, 2012.

- [14] J. M. Park, The Effect of Creative Problem Solving Model on Elementary Students' Creativity: Application of Robot Assembling Program, M.S thesis, Graduate School of Education Seoul National University, 2016.
- [15] M. J. Hwang, “A Survey on Parents’ Cognition in the Robotics Education for Kindergarten and Elementary Students,” *Journal of Korea Robotics Society*, Vol. 10, No. 2, pp. 53-06, 2015.
- [16] E. R. Kazakoff, A. Sullivan and M. U. Bers, “The Effect of a Classroom-Based Intensive Robotics and Programming Workshop on Sequencing Ability in Early Childhood,” *Early Childhood Education Journal*, Vol. 41, pp. 245-255, 2013.
- [17] A. Sullivan and M. U. Bers, “Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade,” *International Journal of Technology & Design Education*, Vol. 26, No.1, pp. 3-20, 2016.
- [18] L. P. E. Toh, A. Causo, P. W. Tzuo, I-M. Chen and Song Huat Yeo, “A Review on the Use of Robots in Education and Young Children,” *Educational Technology & Society*, Vol.19. No.2, pp.148-163, 2016.
- [19] K. C. Kim and S. D. Park, “A meta analysis of r-Learning effects on targeting young children,” *KOAECE*, Vol. 18, No. 4, pp. 397-417, 2013.
- [20] H. Y. Chun, E. A. Choi and J. M. Kim, “Recent Trends in R-Learning Research in Korea and its Effects on Preschool and Elementary School Children,” *Journal of Life-span Studies*, Vol. 6, No. 2, pp. 97-125, 2016.
- [21] J. H. Lee, H. J. Jun and E. H. Park, “Analysis on the Continuity and Sequence of the Educational Contents in the National Language Curricula for Young Children,” *Early Childhood Education Research & Review*, Vol. 16, No. 4, pp. 253-279, 2012.
- [22] Y. O. Kim, “Current status of big data-related study and tasks of early childhood education in Korea,” *The Journal of Early Childhood Education*, Vol. 36, No. 6, pp. 181-206, 2016.
- [23] H. J. Jo, An Analysis of Research Trends Related to Early Childhood STEAM Education in Korea and the United States, M.S thesis, Graduate School of Chung-Ang University, 2016.
- [24] J. H. Kim and S. H. Moon, “A Survey on After-School Robot Teacher's Perception of Robot Education in Elementary School,” *The Journal of*

Korea Elementary Education, Vol. 21, No. 1, pp. 117-133, 2010.



김 상 희(Sang-Hee Kim)

1984년 2월 : 이화여자대학교
아동학전공(문학석사)
1987년 2월 : 이화여자대학교
아동학전공(문학박사)

1987년~현재 : 국립공주대학교 유아교육학과 교수
2016년~2017년 07 : 산업통상자원부와 로봇산업진흥원,
“2016년 시장창출형 로봇보급사업” 참여기관의 책임연구원
※ 관심분야 : 가족관계, 아동발달, 로봇기반교육 등



김 상 언(Sang-Un Kim)

2013년 : 배재대학교 교육대학원
상담심리교육전공(교육학석사)
2016년 : 국립공주대학교 일반대학원
유아교육학과 박사수료

2008년~2014년 : 대전예꼬어린이집 원장
2016년~2017년 07 : 산업통상자원부와 로봇산업진흥원,
“2016년 시장창출형 로봇보급사업” 참여기관의 참여연구원
※ 관심분야 : 아동발달, 피지컬컴퓨팅, 로봇활용교육 등