

# 자폐스펙트럼장애아동을 대상으로 한 국내 로봇활용 융합연구동향

윤지혜<sup>1</sup>, 윤현숙<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>건양대학교 대학원, <sup>2</sup>건양대학교 중등특수교육과

## Research Trends and Considerations in The Clinical Use of Robots for Children with Autism Spectrum Disorders

Ji-Hye Yun<sup>1</sup>, Hyeon-Sook Yoon<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Early Childhood Education, Konyang University

<sup>2</sup>Division of Secondary Special Education, Konyang University

요 약 본 연구의 목적은 국내에서 이루어진 자폐스펙트럼장애아동을 대상으로 한 로봇 활용 융합연구동향을 살펴보는 것이다. 이를 위하여 최근에 장애 아동의 교육적, 치료적 중재에 연구되고 있는 로봇연구 동향을 살펴보고자 하였다. 연구방법으로, 자폐를 키워드로 2009년 이후에 발표된 논문을 검색하여 총 17편의 연구 논문을 최종 선정하였고, 활용로봇, 독립변인, 종속변인 유형, 연구방법을 바탕으로 하여 주제별 범주로 묶어 내용 분석하였다. 연구결과, 그 중 자폐아동을 위한 로봇 개발은 발전이 빠른 분야 중 하나이며, 자폐스펙트럼장애아동의 중재에 유용한 것으로 나타났다. 연구를 통해 향후 로봇활용의 일반화를 촉진할 수 있는 적용 절차 및 단계 등에 대한 세분화된 접근이 필요함을 알 수 있었다.

주제어 : 로봇, 자폐, 자폐스펙트럼장애, 장애아동, 국내연구동향

**Abstract** The purpose of this research is to investigate the research trends on the clinical use of robots for children with autistic spectrum disorders. In order to understand research trends in the context of the clinical use of robots for children with ASD, recent studies on the use of robot in the educational and therapeutic intervention were examined. Critical literature review is used as research method. Recent studies of 17 articles are chosen with two filters of 1) publication years since 2009, and 2) two key-words; robot and ASD. Further, literature on research trends is scrutinized and categorized according to the kinds of robots that are used, the types of independent and dependent variables, and research methods. The result of this research indicated that recent years, the clinical use of interactive robots with children with disability has received considerable attention in light of the proven utility of educational and therapeutic intervention. Rapid progress in robotics, especially in the area of ASD, offers tremendous possibilities for innovation in treatment for children with ASD. In conclusion, this study addresses the need of further study on the implementation procedures and protocols of clinical robots that will make the adoption feasible and easy.

**Key Words** : robot, autism, autistic spectrum disorder, children with disabilities, domestic research trend

### 1. 서론

여러 유형의 장애아동의 중재를 돕는 매개로 로봇을 사용한 연구는 광범위하게 이루어지고 있다[1,2,3]. 로봇

은 사람과 유사한 모습으로 만들어졌지만 사람이 아니고, 단순한 장난감도 아니기 때문에 자폐 아동과 사람과의 관계를 이어줄 사회적 행동중재에 좋은 매개체가 될 가능성이 있기 때문이다. 국내에서도 로봇 중재를 통한 연

\*Corresponding Author : Hyeon-Sook Yoon(sclinic@konyang.ac.kr)

Received January 25, 2018

Accepted March 20, 2018

Revised March 2, 2018

Published March 28, 2018

구가 계속적으로 시도되고 있으며 로봇을 통한 중재가 자폐 장애 아동의 사회성을 강화할 수 있다는 연구결과들도 보고되고 있다[4].

‘로봇’이라는 용어는 1920년에 체코슬로바키아 극작가인 차פק(Karel Čapek)이 <로섬의 만능로봇(Rossum's Universal Robots, R.U.R.)>이란 희곡에서 처음 사용한 것으로 전해진다. 로봇의 어원은 체코어로 강제노동, 중노동, 천한 노동 등을 뜻하는 ‘로보타(robota)’이다. 이 연극은 인조인간인 안드로이드를 바로 로봇이라고 불렀다[5]. 그러나 로봇의 범위가 너무 넓기에 움직임과 환경 지각이 가능하거나 지능적인 행동이 가능한 것을 로봇으로 정의하였고, 로봇의 이동 능력 또한 중요한 개념으로 받아들여져 최첨단 인지 로봇의 개발에 까지 그 영역이 넓혀졌다[5]. 이처럼 로봇은 지속적인 발전을 하며 이미 우리 일상생활에서 직접 도움을 줄 수 있는 로봇으로의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 또한 자폐아동을 위한 로봇 개발은 빠르게 발전하고 있는 분야 중 하나이다.

자폐스펙트럼장애아동의 상호작용과 의사소통 능력을 향상시키기 위한 로봇의 적용은 최근에 매우 활발하게 연구되고 있다[6-9]. 사람은 타인과의 상호작용에서 다양한 얼굴 표정뿐만 아니라 몸짓과 손짓을 사용하고, 감정에 따라 다른 톤의 음성을 사용하는 등 광범위한 비언어적 언어들을 사용하게 된다[10]. 반면 자폐스펙트럼장애를 가진 경우 다른 사람과 시선을 잘 맞추지 못하고, 대화하는 상대방의 얼굴 표정을 읽거나 감정을 파악하는데 어려움을 겪고 있으며 이로 인해 사회생활의 제한을 받는다. 또한 자폐스펙트럼장애아동은 사람과의 상호작용에서 보여 지는 많은 양의 비언어적정보를 받아들이는데 큰 어려움을 나타내게 되고, 사회적 상호작용에 문제를 나타내게 된다[11]. 현재까지 개발된 로봇들이 외형은 점점 사람과 비슷한 형태를 지니고 있지만, 사람과 같은 복잡한 사회적 메시지를 표현하진 못한다. 그러므로 자폐스펙트럼장애아동은 로봇을 통한 중재에서 단순하고, 예측 가능한 로봇의 행동에 심리적인 안정감과 편안함을 느끼게 되어 로봇과의 상호작용이 더욱 풍부해지는 결과를 보인다[12].

자폐스펙트럼장애아동은 이처럼 단순하며 스스로 조작 가능한 대상에 관심을 보이고, 이로 인해 로봇 또는 컴퓨터와의 상호작용을 즐긴다고 한다[13]. 컴퓨터는 상호작용의 형태에 있어서 스크린을 통한 일방적인 자극을 주는 방식을 가진 반면, 로봇은 움직임이 가능한 유동적

인 상호작용도 제공 할 수 있다. 또한 다양한 자극을 제공할 수 있는 흥미로운 소프트웨어 기술과 조작성이 가능한 구체적인 형태, 다양한 흥미유발을 통한 자발적 동기 제공 등의 장점들을 두루 갖춘 매개로 알려져 있다[14].

즉, 로봇의 다양한 자극 기능을 프로그램으로 구성하여 상호작용 중재에 제공한다면 로봇을 접한 아동의 반응에 대한 피드백을 제공 할 수 있다. 또한 로봇과 자폐스펙트럼장애아동의 상호작용 과정을 살펴 점차적으로 유아의 개별적 요구와 필요에 따라 복잡한 상호작용의 과정으로 높일 수도 있고, 손쉽게 프로그램을 구성, 조작할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이러한 장점은 자폐스펙트럼장애아동의 중재 및 교육적 중재 매개로서 적합하다[15-17].

최근에 해외 뿐 아니라 국내의 교육 현장에서는 자폐성 아동, 그리고 학습장애 아동을 도와주는 로봇 활용 연구들이 다양한 방법과 환경을 구성하며 이루어지고 있다[18]. 특히 컴퓨터 보조 수업이나 웹기반 학습 방법 등을 통해 학습자와의 상호작용을 함으로써 흥미로운 교육적 자극을 제공하려는 시도가 이루어지고 있다[19,20]. 또한 유아를 대상으로 한 연구에서 유아는 교사보조로봇을 컴퓨터와 다르게 이동이 가능한 무언가를 배울 수 있는 어떤 존재로 인식할 뿐만 아니라[21], 로봇의 외형을 의인화하고, 서로 감정을 나눌 수 있는 존재로 인식하였다고 하였다[22,23]. 이처럼 로봇을 활용하여 교육 경험이 있는 아동들은 로봇을 친근하고, 귀엽게 여기며, 좋은 인상을 갖게 되는 비율이 증가하였다[24]. 그러나 자폐성 장애 아동들이 선호하는 자극이 모두 같은 것은 아니다[25]. 어떤 연구의 경우, 로봇이 소리 내는 소리의 차이에 따라 아동들의 반응과 선호도에 차이가 있음을 보고 하였다[26].

위 사항을 종합하여 볼 때 자폐스펙트럼장애아동을 대상으로 로봇 중재는 효과적이나 개인에 따라서는 동일한 중재에 거부감을 표하거나 흥미를 갖지 않을 수 있으므로 로봇의 원활한 활용을 위해 자폐성 아동이 선호하고, 개개인에게 맞는 자극을 제공해 주어야 한다.

또한 로봇 활용의 대한 선행 연구 중 대상자에 따라 다른 결과를 나타내기도 하였는데, 이는 참여하는 대상자수가 적고, 연구 결과를 합하여 효과를 보기에는 로봇 연구가 초기 단계에 머물러 있기 때문이라고 하였다[27]. 이러한 결과들로 볼 때 로봇활용 연구 결과의 타당도를 위해 장애아동을 대상으로 하는 연구가 더욱 활발히 이루어져야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 이루어진 자폐스펙트럼장애아동을 대상으로 한 로봇 활용 연구의 동향을 연도별 연구 대상자의 연령과 연구방법, 독립변인, 종속변인 유형을 주제별 범주로 살펴보고, 자폐스펙트럼장애의 교육 및 중재로서의 방향을 모색하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 논문 선정 기준 및 검색절차

본 연구는 자폐스펙트럼장애아동을 대상으로 한 로봇 활용에 관한 국내 연구 동향을 분석하기 위하여 다음과 같은 과정으로 분석 대상 논문을 선정하고 수집 연구하였다.

#### 2.1.1 논문 선정 기준

첫째, 자폐스펙트럼장애아동의 로봇 활용연구를 대상으로 하였다.

둘째, 본 연구 주제와 관련하여 국내에서 실시된 로봇 연구의 동향을 분석하기 위하여 국내 전문 학술지에 발표된 연구를 선정하였으며, 한국연구재단의 등재지 및 등재후보지에 발표된 연구로 제한하였다.

#### 2.1.2 검색절차

자폐스펙트럼장애아동의 로봇활용 연구와 관련 논문을 검색하기 위하여 한국교육학술정보원(KERIS), 누리미디어(DBPIA), 한국학술정보(KISS), 국회전자도서관 등의 검색 데이터베이스를 활용하여 논문을 검색하였다. 일차로 ‘자폐’, ‘로봇’, ‘자폐스펙트럼 장애’, ‘자폐 범주성 장애’, ‘연구 동향’ 등의 검색어를 사용하여 논문을 검색하였다. 또한 1차로 검색한 논문들의 참고문헌을 통해 논문들을 추가적으로 보충하였다. 이러한 과정을 통해 2009년~2016년의 국내 학술지 논문 17편을 분석대상 논문으로 선정하였다. 분석대상 국내 연구의 학술지의 연도별 추이는 다음 Table 1과 같다.

Table 1. Journal for analysis/Yearly trend

Journal Title	Year							계(%)	
	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15		'16
The Journal of Korea Robotics Society							1		1(6)
Korean Journal of Early Childhood Special Education					1				1(6)
Journal of the Korean Association for Persons with Autism	1				1				2(12)
Journal of Emotional & Behavioral Disorders		2	1	2					5(29)
Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology							1		1(6)
Special Education Research					1				1(6)
The Research Institute for Special Education & Rehabilitation Science			2	1	1	1		1	6(35)
Total(%)	1(6)	2(12)	3(17)	3(17)	4(24)	1(6)	2(12)	1(6)	17(100)

#### 2.1.3 연구대상

본 연구는 자폐스펙트럼장애아동을 대상으로 한 로봇 활용 연구 동향을 살피기 위해 대상아동의 장애 영역을 자폐장애로 제한하고, 자폐 장애가 아닌 경우는 연구 대상에서 제외하였다.

다. 이를 바탕으로, 각 논문의 연구 방법에 따른 각 연구가 주는 의의를 서술적으로 기술 하였다. 분석된 내용에 대한 신뢰도를 위하여 기록자간 분석기준을 명료화하여 저자들간에 교차 방식으로 논문을 상호 검토 하였다.

### 2.2 논문 분석 방법

본 연구의 선별된 논문의 기본 정보를 연도, 사용로봇, 연구 대상, 연구 방법, 독립변인, 종속변인과 연구 결과를 조사하여 표로 정리하였고, 연구 유형은 논문의 내용을 토대로 문헌연구, 중재연구, 특성연구, 조사연구 등으로 분류하였다. 본 연구의 자료 분석은 주제별 활용 로봇과 자극제시에 따른 종속변인의 내용을 분석하여 기술하였

## 3. 연구 결과

선정된 총 17편의 논문 내용을 분석하고, 정리한 결과는 Table 2와 같다.

이 표를 기준으로 연구 유형, 주제별 활용 로봇과 자극에 따른 분석 결과를 기술하고, 결과에 대한 논의를 결과에 포함하였다.

Table 2. The research on the use of Robots for Children with Autistic Spectrum Disorder

No	Author (Year)	Journals	Robot	Subject	Research method	Independent variable	Dependent variable	Research result
1	K. S. Cho, J. M. Kwon, D. W. Shin (2009)	JKAPA, 9(2), 45~60.			Literature Research			This study explores research and development trends of autistic disorder using cognitive robots and explains that robot has great potential for mediating autistic disorder.
2	H.S.Lee, S.S.Baek, H.J.Ku, W.S.Kang, J.W.Hong, J.W.An, Y.D.Kim (2010)	J.E.B.D, 26(2), 141~168.	Seal, lion, parrot, dinosaur, puppy, mobile robot (Will E)	ASD 5~6 year old, 3 boys	Qualitative Research	Robot power on/off	Interaction duration, Interaction frequency	Overall, the frequency and duration of interactions increased when the robot was turned on, and the robot's preference varied from child to child.
3	K.H.Kim, H.S.Lee, J. B. Kang, M.J.Bae, S. J. Jang, H.J.Ku, W.S. Kang, J.W.An (2010)	J.E.B.D, 26(2), 371~399.	Bear, Crocodile	ASD 3.9~5.1, 3 boys	Quantitative Research, Qualitative Research	Visual, Auditory, Tactile Stimulation	Reaction to stimulation (positive/non-positive reaction)	Children with autism were more responsive in order of hearing, vision and touch. Stimulation from their own characteristics and familiar sounds are of high interest and can lead to active interaction in their preferred stimuli.
4	K. H. Kim, H. S. Lee, H.J.Ku, S. J. Jang, M. J. Bae, (2011)	The Research Institute for Special Education & Rehabilitation Science, 50(1), 181~209.	Bear, Crocodile	ASD 3.9~5.1, 3 boys	Qualitative Research	Visual, Auditory, Tactile Stimulation	Reaction to stimulation - (Search Type, Expression Type)	The results of this study indicate that children labeled with autism behave as positive participants, explorers, requesters and expressers. This indicates that children labeled with autism can be active learners in activities when given appropriate stimuli or materials.
5	C. G. Kim, G. H. Kim, H. S. Lee, B. S. Song (2011)	The Research Institute for Special Education & Rehabilitation Science, 50(2), 353~367.	Bear, Crocodile	ASD 3.9~5.1, 3 boys	Qualitative Research	Visual, Auditory, Tactile Stimulation	Types of reactions to stimuli	The response frequency of autistic children differs depending on the preference stimuli, and we can determine which stimulation is preferred using integrated stimulation robots.
6	K. H. Kim, H. S. Lee, S. J. Jang, M. J. Bae (2011)	J.E.B.D, 27(2), 159~178.		10 day care center teachers with disabilities	Qualitative Research Interview method			A robot also can create different types of interactions that a computer create such as being able to initiate interactions. Most teachers interviewed indicated that a robot could be useful for the educational purpose in children labeled with autism.
7	H. J. Ku, H. S. Lee (2012)	J.E.B.D, 28(2), 215~234.	seal, Lion, parrot, dinosaur, puppy	ASD 4 year old, 1 boy	Quantitative Research	Robot stimulation by type	Change in interaction	When the robot stimuli presented, child with autism is much more positive interactions than negative interactions.
8	K.H.Kim, H.S.Lee, J.H.Kim, J.M.Cho, S.H.Kim (2012)	J.E.B.D, 28(2), 325~347.	Engkey	ASD 46 months 1 boy, 43 months 1 girl	Qualitative Research Observation method	Robot-based expression activity contents	Concentration, Mimicry, Active, Expressiveness	This study indicates the importance of providing appropriate educational materials such as a robot that children labeled with autism like to interact.

No	Author (Year)	Journals	Robot	Subject	Research method	Independent variable	Dependent variable	Research result
9	C. G. Kim, B. S. Song (2012)	The Research Institute for Special Education & Rehabilitation Science, 51(4), 95~110.		11 special education specialists	Forecasting using Delphi technique			It was expected that the robot remote support system can be applied to several special education areas such as content supply for children with disabilities, diagnosis from behavior observation, orientation and mobility training for children with visual impairment, monitoring of children with disabilities and interaction of autistic children.
10	M. K. Kang, H. J. Lee, Y. T. Kim (2013)	Special Education Research, 12(3), 127~152.			Literature Research			Results revealed that (1) children's ages ranged from 20 months to 20 years 6months; (2) there were seven literature reviews, twelve intervention studies, eighteen characteristics studies, and a comparative study, respectively; and (3) dependent measures were organized into four categories and analyzed.
11	J. M. Kwon, Y. T. Kim (2013)	JKAPA, 13(3), 19~38.	iRobi home	ASD 8 year old, 1 boy	Quantitative Research	Whether or not the robot is used	Language environment, Verbal Interaction	There are no significant differences between the three conditions except for the amount of silence in the language environment. There are no significant difference in interaction.
12	J. M. Kwon, E. H. Park (2013)	Korean Journal of Early Childhood Special Education, 13(1), 145~172.			Literature Research			Intelligent robots hold many potentials in the education and therapy for children with disabilities. In this research, we reviewed and analyzed participants, year of publication, and major themes and methods in 30 research involving robots for young children with and without disabilities.
13	M. J. Bae, H. S. Lee (2013)	The Research Institute for Special Education & Rehabilitation Science, 52(2), 143~166	Engkey	ASD 4~5 year old, 3 boys	Qualitative Research Observation method	Robot-based music activity	Intention Expression Behavior	In musical activities with robots, children with autism spectrum disorder have voluntary search for robots and actively expressing behaviors using body and language.
14	S. B. Kim, Y. H. Shin (2014)	The Research Institute for Special Education & Rehabilitation Science, 53(4), 21~52.			Literature Research			This study examines the research trends of applied robots in Korea and abroad and examines the educational and therapeutic orientations of robot intervention research for children with autism spectrum disorder and emotional and behavioral disabilities by classifying the robot appearance and stimulation methods.
15	S. S. Yun, H. S. Kim, J. S. Choi, S. K. Park (2015)	KRS Journal, 10(2), 61~69.	iRobiQ, CARO	ASD 4~5 year old, 8 children	Quantitative Research	Behavioral intervention system for autism treatment	Behavioral response of children	From these configurations, by evaluating the ability of recognizing human activity as well as by showing improved reactivity for social training, we verified that the proposed system has some positive effects on social development, targeted for preschoolers who have a high functioning level.
16	E. Y. Choi (2015)	J. of RWEAT, 9(4), 265~273			Literature Research			Analyzing the contents of domestic literature for rehabilitation of children with autism spectrum disorder.
17	S. J. Kim (2016)	The Research Institute for Special Education & Rehabilitation Science, 55(1), 25~50.	Telepresence Robot 'Robot Chan'	ASD 7 year old, 2 boys	Qualitative Research Observation method	Self-determination activity Multimedia contents	Child's reaction, Interaction, Self-Determination Skills	Through their activities with robots, they initially showed fear and curiosity, but became more and more positive, friendly and language-oriented.

### 3.1 연구의 유형 및 범주별 분석

#### 3.1.1 연구 유형 및 분석

1) 문헌연구: 로봇을 이용한 선행연구에 대해 분석한 연구들이 포함되었다.

최종 선정된 17편의 연구 중 5편이 로봇을 활용한 연구를 분석한 문헌 연구였다. 문헌연구에서는 자폐스펙트럼장애를 중재하는데 큰 잠재성이 있으며, 로봇의 외형이 인간과 닮은 형태의 안드로이드나 휴머노이드의 외형으로 변화하고 있음을 시사하였다. 그럼에도 연구 결과에 대한 타당도를 위해 더 많은 연구가 필요함을 주장하였으며, 로봇활용의 일반화를 촉진할 수 있는 적용 절차 및 단계 등의 관한 연구의 필요함도 언급하였다.

2) 중재연구: 로봇을 매체로 사용하여 연구의 종속변인에 대해 중재 효과를 연구한 논문들이 포함되었다.

로봇을 활용한 중재연구를 실시한 결과 자폐스펙트럼장애아동들은 감각기관들을 활용하여 로봇을 탐색하고, 로봇과의 음악활동에 대한 자신의 관심에 대해 언어와 신체로 의사표현 행동을 하였다[28]. 또한 본 연구에서는 자폐스펙트럼장애아동이 로봇은 물론 활동을 함께한 교사에게도 언어적 비언어적인 방법으로 자신의 감정과 의도를 적극적으로 표현했다는데 의의가 있다. 반면 로봇을 이용한 언어 환경에 있어서 통계적으로 대부분 유의한 차이가 없었으나 언어 환경 중 침묵에서는 유의한 차이가 있었음이 나타났다[29]. 언어적 상호작용에 있어서는 단어 말하기, 발화, 구어적 상호작용 세 가지를 분석하였는데, 대부분 통계적으로는 유의한 차이가 없었다. 그러나 시간에 따른 변화를 살펴 본 결과 중재 시작 시 단어, 발화, 구어적 상호작용 모두 로봇이 높게 시작했으나 시간이 갈수록 낮은 반응을 나타냈으며 이러한 변화는 통계적으로 유의했다. 이는 신규성에 영향을 높게 받은 결과로 향후 자폐 아동의 로봇 중재를 실시할 때에 몇 가지 중요한 시사점을 준다.

3) 특성연구: 자폐장애 아동의 상황에 따른 행동의 변화 및 행동 특성 등을 연구한 논문들을 포함하였다.

로봇을 매체로 한 자폐장애아동의 상호작용 및 의사소통 기술 등을 연구한 결과 대부분은 로봇 활용이 상호작용행동이나 의사소통 출현 빈도가 높은 것으로 나타났다. 예로 로봇과의 상호작용을 통한 반응연구에서 양적 그리고 질적으로 분석한 결과 청각, 시각, 촉각 순으로 반응

응도가 높았으며, 선호하는 자극에 적극적인 상호작용이 나타났다[30]. 또한 로봇자극이 제시되었을 때 긍정적인 상호작용이 많이 나타났으며[31], 집중하는 태도, 모방하는 태도, 자발적 조작의 빈도가 증가하는 양상을 보이는 것으로 나타났다[7].

4) 조사연구: 로봇 활용에 대한 변화를 면담과 조사를 통해 분석한 연구들이 포함되었다.

로봇 활용에 대한 조사연구에서는 효율적인 로봇활용의 가능성을 시사하였다. 자폐스펙트럼장애아동들이 로봇과 상호작용을 하는 것을 직접 관찰한 교사나 이를 경험한 아동들을 관찰한 교사들 대부분은 로봇이 자폐스펙트럼장애아동에게 다양한 자극을 제공하고, 교육적인 면에서 교사나 또래와의 상호작용에서 얻을 수 없는 차별된 형태의 상호작용을 가능하게 함으로써 활용도가 클 것이라고 하였다[32]. 연구 유형에 따른 분석 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Number of papers according to research type, paper

	N	Paper	-		
Literature Research	5	[1], [10], [12], [14], [16]	-		
Intervention study	2	[11], [13]	Quantitative analysis	Qualitative analysis	
			1	1	
Characteristic study	8	[2], [3], [4], [5], [7], [8], [15], [17]	Quantitative analysis	Qualitative analysis	Quantitative / Qualitative
			2	5	1
Survey research	2	[6], [9]	Quantitative analysis	Qualitative analysis	
			-	2	
Total	17	17	-		

#### 3.1.2 주제에 따른 범주별 활용 로봇과 종속변인 분석

논문 주제에 따라 분석한 결과 크게 상호작용기술, 의사소통기술, 인지 및 사회정서기술을 범주로 묶어 각 범주에서 활용된 로봇과 그에 따른 종속변인을 분석하였다.

범주별 종속변인에 대한 결과는 <Table 4>와 같다.

Table 4. Paper by Category, Robots, Dependent Variables

Category	Paper	Robot	Dependent Variable	Dependent variable detail		
Interaction skills	[2], [3], [4], [6], [7], [9]	Seal, lion, parrot, dinosaur, puppy, mobile robot (Will E), Bear, Crocodile, TelepresenceRobot 'Robot Chan'	Interaction	Interaction duration Interaction frequency		
			Reaction to stimulation	Positive response Negative reaction		
			Reaction to Sensory stimulation	The Response to Visual, Auditory, Tactile Stimulation The Response Type to Visual, Auditory, Tactile Stimulation (positive/non-positive reaction)		
			Type of reaction to Sensory stimulation (Search Type, Expression Type)	Reaction as an explorer/observer	Response as a demander	Reaction as an expresser
Language and communication skills	[11], [13]	IRobi home, Engkey	Language environment	Linguistic exposure, Meaningful sound, Sound far away, Silence		
			Verbal Interaction	Utterance, Saying a word, Colloquial interaction		
			Intention Expression Behavior	Expression of voluntary will of explore Expression of aggressive interests		
			Intention interchange behavior	Expression of intention to do something together Expression of his/her requirement specifically		
Cognitive and social emotional skills	[8], [14], [15], [17]	Engkey, CARO	Reaction of Expressive Activity	Concentration, Mimicry, Active, Expressiveness		
			Reactional Characteristics	Change of eye-contact	The juvenile's preference to robot	
					The juvenile's (re)action change to robot	
					The juvenile's action change of eye-contact	
			The change of expectation			
The change of attentive concentration	The attentive concentration change between kid and robot		The attentive concentration change between kid and teacher			
	Self-Determination Skills	Positive interaction/ Expression of affinity/ Making a choice				

자폐스펙트럼장애아동에게 로봇을 사용해 본 결과 로봇 장난감에게 적극적으로 반응하며, 언어적, 행동적 모방과 자발적 요구, 의사표현 행동과 의사교류 행동, 눈맞춤, 기대감, 주의집중, 상호작용 증진에 효과적인 것으로 보고되었다. 특히 로봇 자극이 제시될 때 긍정적인 반응이 우세하였으며, 전반적으로 로봇의 전원이 켜졌을 때 상호작용의 빈도수와 지속시간이 증가하였고, 활용로봇 종류 및 로봇 자극에 대한 선호도는 장애아동마다 차이가 있으므로 이를 고려하여 중재 할 필요가 있다고 제안하고 있다.

#### 4. 논의 및 결론

본 연구는 자폐스펙트럼장애아동을 대상으로 한 로봇 활용 연구의 관한 동향을 연도별 연구 대상자의 연령과 연구방법, 독립변인, 종속변인 유형을 주제별 범주로 묶어 살펴본 것이다. 분석결과를 통해 나타난 논의 및 결론은 다음과 같다.

첫째, 자폐스펙트럼장애아동의 재활을 위한 로봇 연구의 활용 로봇은 다양한 것으로 나타났다. 활용 로봇의 종류는 물개, 앵무새, 사자, 강아지, 공룡, 이동형 로봇(윌E), 곰, 악어, 텔레프리젠스 로봇 '로봇짱', 아이로비 홈, 잉키, CARO 등이며 비 인간형 로봇이 주로 사용되었으나 점

차 로봇의 외형이 인간과 닮은 형태의 휴머노이드나 안드로이드의 외형으로 변화하고 있음을 문헌 연구를 통해 시사하였다[33].

둘째, 자폐스펙트럼장애아동을 위한 로봇 활용의 실험 절차는 다양한 것으로 나타났다. 그중 자폐스펙트럼장애아동을 대상으로 한 로봇 활용 중재 연구에서 로봇에 따라 선호도에 따라 반응 빈도가 달리 나타났으며 [6,25,30,32], 로봇에 대한 선호성이 중요한 것으로 강조되었다.

셋째, 로봇은 자폐스펙트럼장애아동을 중재하는데 큰 잠재성을 가지고 있다[5,34,35]. 자폐 아동은 로봇자극이 제시될 때 긍정적인 상호작용을 더 많이 하고 부정적인 상호작용은 덜 하였으며[33], 선호하는 자극이 주어지는 조건에서 적극적인 상호작용을 유발하는 것이 가능하였다[28,30,32]. 또한 의사소통에 미숙한 자폐스펙트럼장애아동들이 자발적으로 로봇을 탐색하고 신체와 언어를 활용하여 자신의 관심을 의사표현 하였다[28]. 더불어, 원격 지원이 가능한 로봇시스템은 장애아동 행동 관찰을 통한 진단, 학습을 위한 콘텐츠 제공, 장애아동 모니터링, 자폐성 아동 상호작용, 시각장애 아동의 보행훈련분야에서 활용 가능할 것으로 예측 되었다.

넷째, 국내 로봇 연구는 계속 시도되고 있으나 특수교육 분야에 로봇 시스템은 범용 시스템 보다는 구체적인 필요와 목적에 맞는 필요한 기능을 탑재한 맞춤형 로봇 시스템이 더욱 적합함을 알 수 있었다[36].

이러한 결과에는 몇 가지 제한점이 있었는데, 첫째, 자폐스펙트럼장애 아동을 위한 로봇 적용 연구는 다양한 연구 방법으로 시도되고 있으나 로봇이 발달영역 측면에서 구체적으로 어떤 효과를 주었는지에 대한 그 기능적 유용성에 대한 검증이다. 둘째, 대부분의 연구들이 소수의 자폐스펙트럼 장애아동을 대상으로 한 제한적인 연구가 이루어졌기에 결과의 일반화가 어렵다는 점이다. 또한 로봇연구에서 나타날 수 있는 윤리적인 문제도 고려해야 할 것이다. 셋째, ‘로봇’이라는 매개체를 제거하였을 때 사람과 사람 사이에 상호작용으로 이끌어 줄 수 있는지가 로봇을 활용하는 최종 목적이라고 보기 때문에 로봇을 적용할 서비스 제공자에게 로봇 활용의 핵심 가치를 알려주고, 실험 절차 등에 관한 논의가 필요할 것으로 보인다.

따라서 이러한 몇 가지 제한점을 바탕으로 향후 연구를 위한 제언은 아래와 같다.

첫째, 로봇이 자폐스펙트럼장애 아동의 발달영역 측면에서 구체적으로 어떤 효과를 주었는지에 대한 그 기능적 유용성을 증명하는 구체적인 실험절차와 그 효과에 대한 연구가 필요할 것으로 본다.

둘째, 연구 결과에 대한 타당도를 위해 다수의 자폐스펙트럼장애아동의 참여를 통한 더 많은 연구가 필요하며, 로봇활용의 일반화를 촉진할 수 있는 적용 절차 및 단계 등의 관한 연구가 필요할 것으로 본다.

셋째, 자폐스펙트럼장애아동을 위한 로봇 활용의 목적이 로봇이라는 매개체를 제거하였을 때 사람에 대한 자발적인 시도라는 점에서, 로봇 적용 절차 및 로봇 활용 후 실제 사람과의 관계에 적용의 관한 연구가 필요할 것으로 본다.

결론적으로, 본 연구는 사회적, 행동적, 정서적, 인지적, 언어적으로 다양한 특성을 지닌 자폐스펙트럼장애아동에 대한 연구의 다양성 측면에서 향후 로봇 활용 연구의 방향성과 중재에 의의가 있음을 알 수 있었다.

## REFERENCES

- [1] J. H. Oh, H. S. Nam, Y. O. Shin, K. S. Lee, S. Y. Kim, K. Y. Lee, J. C. Son, J. H. Kim & J. W. Ryu. (2010). Effects of Robot-Assisted-Activity Program on Interaction Behaviors in Children with Cancer. *Journal Of The Korean Society Of Maternal And Child Health*, 14(2), 122-132.  
DOI : 10.21896/jksmch.2010.14.2.122
- [2] J. H. Kim, S. J. Kim, H. S. Lee, Y. H. Shin, C. J. Park, J. B. Kang & C. G. Kim. (2014). Using a Peer Robot to Improve the Social Skills of Children at Risk for Emotional Behavioral Disorders. *Journal Of Emotional & Behavioral Disorders*, 30(2), 57-89.  
UCI : G704-000501.2014.30.2.012
- [3] C. H. Yoo & H. S. Lee. (2014). Compare of the Recognition of Children with Developmental Disabilities about Robot and Computer as an Educational Media. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 53(4), 91-120.  
DOI : 10.15870/jsers.2014.12.53.4.91
- [4] S. S. Yun, H. S. Kim, J. S. Choi & S. K. Park. (2015). A Robotic System with Behavioral Intervention facilitating Eye Contact and Facial Emotion Recognition of Children with Autism Spectrum Disorders. *The Journal of Korea Robotics Society*, 10(2), 61-69.



- DOI : 10.7746/jkros.2015.10.2.061
- [5] K. S. Cho, J. M. Kwon & D. W. Shin. (2009). Trends of Cognitive Robot-based Interventions for Autism Spectrum Disorder. *Journal of the Korean Association for Persons with Autism*, 9(2), 45-60.  
UCI : G704-SER000008951.2009.9.2.002
- [6] H. S. Lee, S. S. Baek, H. J. Ku, W. S. Kang, Y. D. Kim, J. W. Hong & J. W. An. (2010). Experimental Research of Interactions Between Children with Autism and Robots. *Journal Of Emotional & Behavioral Disorders*, 26(2), 141-168.  
UCI : G704-000501.2010.26.2.005
- [7] K. H. Kim, H. S. Lee, J. H. Kim, J. M. Cho & S. H. Kim. (2012). Learning Expressive Activities to Children with Autism through Material Presented Via Robot. *Journal Of Emotional & Behavioral Disorders*, 28(2), 325-347.  
UCI : G704-000501.2012.28.2.002
- [8] J. M. Kwon & E. H. Park. (2013). Trends in Research involving Robots for Children in the Kindergarten through School Age, and Children with Disabilities in Korea. *Korean Journal of Early Childhood Special Education*, 13(1), 145-172.  
UCI : G704-001667.2013.13.1.007
- [9] S. J. Kim. (2016) Exploring The Applicability of Telepresence Robot to Increase Self-Determination Experience of Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 55(1), 25-50.  
DOI : 10.15870/jsers.2016.03.55.1.25
- [10] J. Y. Son. (2017). A Review of Research on Augmented Reality Based Educational Contents for Students with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Digital Contents Society*, 18(1), 35-45.  
DOI : 10.9728/dcs.2017.18.1.35
- [11] S. H. Lee, Y. T. Kim & S, J, Yeon. (2017). Expression and Preference of Emoticons in SNS Contexts in Children With High-Functioning Autism Spectrum Disorder. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 26(2), 99-112.  
DOI : 10.15724/jslhd.2017.26.2.009
- [12] K. Dautenhahn, & A. Billard. (2002). Games children with autism can play with robota, a humanoid robotic doll. *Universal Access and Assistive Technology*, 179 - 192.
- [13] B. Y. Han, D. S. Yim, Y. T. Kim, S. J. Lee & K. H. Hong. (2016). The Effect of a Story Intervention on the Syntactic Skills of Children with Autism Spectrum Disorders by using an Educational Humanoid Robot. *Communication Sciences and Disorders*, 21(2), 244-261.  
DOI : 10.12963/csd.16316
- [14] K. Dautenhahn, I. Werry, T. Salter & R. Boekhorst. (2003). Toward adaptive autonomous robot in autism therapy: Varieties of Interactions. *In Pro. IEEE CIRA 03*, 577-582.
- [15] B. Robins, K. Dautenhahn, R. te Boekhorst & A. Billard. (2004). Effects of repeated exposure to a humanoid robot on children with autism. S. Keates et al.(Eds.), *Designing a More Inclusive World*. London: Springer-Verlag.
- [16] Y. S. Lee & G. M. JOE. (2016). A study on play-centered activities using an intelligent robot in an Inclusive early childhood special education. *Korean Journal of Early Childhood Education*, 36(3), 491-511.  
DOI : 10.18023/kjece.2016.36.3.021
- [17] E. Y. Choi. (2015). Literature Review of Robots Used for the Rehabilitation of Children with Autistic Spectrum Disorder. *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, 9(4), 265-273.  
UCI : G704-SER000002028.2015.9.4.002
- [18] C. Kim. (2012). An Analysis of Domestic Research Trend and Educational Effects in Relation to Robot Education. *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, 16(2), 233-244.  
UCI : G704-000854.2012.16.2.002
- [19] K. K. Lee. (2007). Effect of Computer Assisted Instruction and Web-based Instruction on Academic Performances - Focus on Computerized Practical Accounting. *The Journal of Business Education*, 16, 29-46.  
UCI : G704-001402.2007.16.007
- [20] K. I. Han & S. M. Kim. (2005). The effect of Computer Assisted Instruction on the object Distinction and Learning Attitude of the Young Children with Developmental Disabilities. *The Journal of Special Children Education*, 7(1), 71-90.  
UCI : G704-001500.2005.7.1.011
- [21] S. D. Park & Y. J. Chang & K. C. Kim. (2011). A study on teachers' and children's response to robots in early childhood education. *Korean Journal of Early Childhood Education*, 31(5), 253-276.  
DOI : 10.18023/kjece.2011.31.5.011
- [22] N. M. Shin & S. H. Lee. (2008). Factors Affecting the Intimacy Level Between Children and Robots. *Korean Journal of Child Studies*, 29(5), 97-111.  
UCI : G704-000080.2008.29.5.019
- [23] E. J. Hyun, H. M. Yoon & J. M. Kang. (2010).

- Relationships Between Young Children's Perceptions of and Experience with Education Robot. *Korean Journal of Children's Media*, 9(1), 189-205.  
UCI : G704-001863.2010.9.1.009
- [24] J. H. Kim, H. S. Lee, C. J. Park, M. J. Bae & J. B. Kang. (2013). Effects of Intervention Program Using Robot on Social Behavior and Play Activities for Young Children with Developmental Delay. *The Journal of Special Children Education*, 15(1), 1-28.  
DOI : 10.21075/kacs.2013.15.1.1  
UCI : G704-001516.2011.50.2.001
- [25] C. G. Kim, G. H. Kim, H. S. Lee & B. S. Song. (2011). Development of an Integrated Stimuli Robot for the Selection of the Preferred Stimuli of Children with Autism Spectrum Disorders. *The Research Institute for Special Education & Rehabilitation Science*, 50(2), 353-367.  
UCI : G704-001516.2011.50.2.001
- [26] K. H. Kim, S. B. Lee, S. J. Jang, W. S. Kang, Y. D. Kim, J. W. Hong & J. W. An. The Reaction of Children Labeled with Autism to Sound Stimuli from a Robot. *Journal Of Emotional & Behavioral Disorders*, 25(4), 1-20.  
UCI : G704-000501.2009.25.4.014
- [27] J. J. Diehl, L. M. Schmitt, M. Villano & C. R. Crowell. (2012). The clinical use of robots for individuals with autism spectrum disorders: A critical review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 249-262.
- [28] M. J. Bae & H. S. Lee. (2013). An Investigation into the Intention Expression Behavior of Young Children with the Autism Spectrum Disorder - The Qualitative Analysis of musical activities with robots. *The Research Institute for Special Education & Rehabilitation Science*, 52(2), 143-166.  
UCI : G704-001516.2013.52.2.018
- [29] J. M. Kwon & Y. T. Kim. (2013). Language environment and interaction of a child with moderate autism: Comparison of robot-mediated instruction, special education, and inclusive education settings. *Journal of the Korean Association for Persons with Autism*, 13(3), 19-38.  
UCI : G704-SER00008951.2013.13.3.003
- [30] K. H. Kim, H. S. Lee, J. B. Kang, M. J. Bae, S. J. Jang, H. J. Ku, W. S. Kang & J. W. An. (2010). Exploring Responses of Children Labeled with Autism to Auditory, Visual and Tactile Stimuli through Interacting with a Robot. *Journal Of Emotional & Behavioral Disorders*, 26(2), 371-399.  
UCI : G704-000501.2010.26.4.012
- [31] H. J. Ku & H. S. Lee. (2012). Research of Interactions between Young Child with Autism and Robotic Stimuli. *Journal Of Emotional & Behavioral Disorders*, 28(2), 215-234.  
UCI : G704-000501.2012.28.2.006
- [32] K. H. Kim, H. S. Lee, S. J. Jang & M. J. Bae. (2011). Teachers' Perspectives on the Use of a Robot for Educational Purpose for Children Labeled with Autism. *Journal Of Emotional & Behavioral Disorders*, 27(2), 159-178.  
UCI : G704-000501.2011.27.2.009
- [33] S. B. Kim & Y. H. Shin. (2014). A Review of studies on the Application of Robots for Improvement of Social skills for Children with Autistic spectrum disorder and Emotional and Behavioral Disorder. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 53(4), 21-52.  
DOI : 10.15870/jsers.2014.12.53.4.21
- [34] M. K. Kang, H. J. Lee & Y. T. Kim. (2013). The Current Status of the Use of Robots for Children with Disabilities. *Special Education Research*, 12(3), 127-152.  
UCI : G704-SER000014606.2013.12.3.015
- [35] K. H. Kim, H. S. Lee, S. J. Jang, M. J. Bae & H. J. Ku. (2011). Exploring the Responses of Children Labeled with Autism-Through Interactions with Robotic Toys. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 50(1), 181-209.  
UCI : G704-001516.2011.50.1.005
- [36] C. G. Kim & B. S. Song. (2012). Studies on Application of Robot Remote Support System : Focused on Special Education. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 51(4), 95-110.  
UCI : G704-001516.2012.51.4.011

윤 지 혜(Ji-Hye Yun)

[정회원]



- 1999년 2월 : 우송정보대 유아교육(교육전문학사)
- 2009년 2월 : 우송대학교 의료사회복지학(사회복지학사)
- 2000년 3월~2014년 2월 : 대전 청사 아람 어린이집 근무
- 2017년 9월~현재 : 건양대학교 일반대학원 교육학과
- 관심분야 : 자폐스펙트럼장애, ADHD, 아동심리치료
- E-Mail : yjh4121@hanmail.net

윤 현 숙(Hyeon-Sook Yoon)

[정회원]



- 1987년 2월 : 이화여자대학교 특수교육과 (정서-행동장애 학사)
- 1991년 2월 : 이화여자대학교 교육대학원 교육학과 (교육심리 전공 석사)
- 2001년 2월 : 연세대학교 재활학과(재활학 박사, 자폐장애 전공)
- 2001년 3월~2005년 2월 : 서울대학교 심리과학연구소 post-Doc(객원연구원)
- 2005년 3월~현재 : 건양대학교 중등특수교육과 교수
- 관심분야 : 자폐스펙트럼장애, 정서-행동장애, 장애인의 전생애 접근, 전환교육, 특수교육, 재활
- E-Mail : sclinic@konyang.ac.kr