

# 자폐스펙트럼장애 아동의 재활을 위한 로봇 관련 문헌분석

## Literature Review of Robots Used for the Rehabilitation of Children with Autistic Spectrum Disorder

최은영\*

E. Y. Choi

### 요 약

자폐스펙트럼장애 아동은 시각적 처리, 체계화와 같은 강점을 지니며, 사물 및 기계에 대한 흥미와 관심을 나타낸다. 이 같은 맥락에서 로봇이 자폐스펙트럼장애 아동의 재활에 유용한 것으로 제안되고 있다. 즉 로봇은 자폐스펙트럼장애 아동의 관심을 유발하고, 주의를 집중하게 하고, 단순화된 사회적 자극을 제시하며, 반복적용이 가능하고, 대상에 따른 프로그래밍이 가능하다. 이에 본 연구에서는 자폐스펙트럼장애 아동의 재활을 위한 국내 로봇 관련 연구를 살펴보고자 하였다. 이를 위해 자폐, 로봇을 키워드로 검색하여 11편의 국내 문헌을 최종 선정하고, 활용 로봇, 로봇 제시자극, 실험절차 및 종속변인에 따라 문헌을 내용 분석하였다.

### ABSTRACT

Children with autistic spectrum disorder(ASD) have a strength in visual process and systemizing, and they show interest toward things and machines. Therefore, robots have been suggested as a useful tool for the rehabilitation of the children with ASD. A robot can attract children's interest and attention, and it can provide simplified social stimulus. A robot can be applied repetitively, and programmed for the special needs of an individual child. In this study, we review literature related to the use of robots for the rehabilitation of children with ASD. For this purpose, related literature was searched with the keywords of autism and robot. We selected eleven domestic papers, and analyzed their contents to identify robots, stimulus of robots, experiment process and dependent variables.

**Key Word:** autistic spectrum disorder, robot, rehabilitation, children, visual process

## 1. 서 론

자폐스펙트럼장애 아동은 사회적 의사소통 및 사회적 상호작용의 지속적인 결함, 제한적이고 반복적

인 행동이나 흥미, 활동 등의 특징을 나타낸다[1]. 이들은 사람과의 상호작용보다 장난감과 같은 사물에 집중하며[2], 기계와의 상호작용에 더 흥미를 가진다[3], 또한 자폐스펙트럼장애 아동은 유능한 시각적 처리자이므로[4], 정보가 시각적 형태로 제공될 때 가장 잘 수행한다[5]. 자폐스펙트럼장애 아동은 시각적 지원이 이루어질 때 언어를 보다 잘 이해하게 될 뿐 아니라, 자신과 주변의 일 또한 더 잘 이해하게 된다. 또한 자폐스펙트럼장애 아동은 체계화하는 기술이 탁월하다. 즉 체계화를 통해 아동은 체계를 분석하여 예측할 수 있다. 이때 자폐스펙트럼장애 아동은 시각적 기술을 사용하는 경향이 있으며, 사회적 상호작용은 최소화되고 예측가능할 때

접 수 일 : 2015.11.10

심사완료일 : 2015.11.19

게재확정일 : 2015.11.23

\*최은영 : 대구대학교 재활심리학과 교수

ceyleh@hanmail.net (주저자)

※ 이 논문은 2013학년도 대구대학교 학술연구비지원에 의한 논문임

더 잘 체계화한다[6].

이 같은 특성을 고려할 때, 자폐스펙트럼장애 아동에게 특히 컴퓨터화된 환경이 유용함을 알 수 있다. 컴퓨터화된 환경은 일관적이고 예측가능하며, 사람과 달리 복잡한 단서를 사용하지 않아, 자폐스펙트럼장애 아동의 주의를 끄는데 효과적이다[3]. 또한 자폐성향을 가진 개인은 컴퓨터화된 환경에서 스트레스를 준다고 알려진 사회적 요구로부터 자유로울 수 있으며, 자신의 속도와 이해 수준에서 작업할 수 있고, 사회적 훈련이 숙달될 때 까지 반복될 수 있다. 게다가 개인에 따라 선택된 컴퓨터상의 보상을 통해 흥미와 동기를 지속할 수 있다[6].

컴퓨터의 일종인 로봇 또한 사람과 비슷하면서도 사람보다 예측가능하며 일관적인 상호작용의 대상이 될 수 있다[7-8]. 또한 로봇은 프로그래밍이 가능하며, 다양한 범주의 상호작용이 가능하며, 선호 자극 등 각 대상에게 적합한 자극제시 및 중재가 가능하고, 그 자체로 보상이 될 수 있다[9-11]. 또한 컴퓨터가 고정적이며, 스크린을 통한 일방적이라는 점으로 인해 자폐스펙트럼장애 아동의 구체적이고 실제적인 상호작용 증진에 한계가 있다[12]는 점에 반해, 로봇은 다른 디지털 미디어와 달리 물리적 외형이 있으며, 이동성이 있고[13], 단순하지만 만지기, 신체 조작을 포함한 적극적 형태의 상호작용이 유리하고, 유동적이어서 유아가 로봇과의 상호작용에서 생동감을 느낄 수 있다[14].

로봇은 발달장애 아동에게 친구가 될 수 있다고 제안되고 있는데, 연구결과 컴퓨터에 비해 로봇이 친구로 인식되며, 로봇이 발달장애아동의 호기심과 흥미를 유발시키고, 행동 관련 상호작용을 보다 촉진하며, 나아가 사회적 관계 형성에 유용할 것이다[15]. 자폐성향 아동은 경직되고, 반복적이며, 비상호작용적 장난감보다 자동적이며 유동적인 로봇과의 상호작용에 더 열중한다[16]. 또 다른 연구에서는 로봇이 자폐스펙트럼장애 아동의 치료적 가능성을 제시하고 있다[17]. 이 같은 맥락에 따라 최근 자폐스펙트럼장애 아동을 위한 로봇 관련 선행 연구들이 보고되고 있다. 관련 연구는 로봇의 다양한 자극에 대한 반응연구가 주를 이루고 있다. 그 외 문헌 연구에서는 로봇의 역할 및 중재모델에 대해 고찰하였으며[18], 로봇 외형, 자극제시에 대해[19], 인지 로봇의 특징, 로봇 중재연구 고찰, 효과성의 가설, 중재를 위한 요소기술에 대해 분석하였다[10]. 그런데, 로봇활동의 반응 및 중재효과는 로봇의 제시 자극, 활용 방법 등에 영향을 받게 되므로, 이에 대한 세부적인 분석이 필요할 것이다.

따라서 본 연구에서는 자폐스펙트럼장애 아동의

재활을 위한 로봇 관련 실험연구를 활용 로봇, 로봇 제시자극, 실험절차 및 중속변인에 대해 살펴보고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

본 연구에서는 자폐스펙트럼장애 아동의 재활을 위한 로봇 관련 실험연구 동향을 살피기 위해 다음과 같은 기준에 따라 연구대상을 선정하였다. 우선, 한국교육학술정보원, DBpia, Kiss, 국회도서관을 통해 '자폐'와 '로봇'을 검색어로 검색하였다. 또한 핸드서치 단계를 거쳐 중복되거나 연구대상이 자폐스펙트럼장애가 아닌 경우는 제외하였다. 이때 등재후보 이상의 저널에 투고된 논문으로 선정하였으며, 학위논문이나 학술발표자료, 그리고 로봇기술 및 기능연구는 제외하였다. 이 같은 과정을 통해 총 11편의 실험논문을 선정하였다.

### 2.2 자료분석

본 연구의 자료분석은 다음과 같이 처리하였다. 활용 로봇, 제시자극, 실험절차 및 중속변인에 따른 현황은 논문에 제시된 변인들을 내용분석하여 기술하였다. 특히 로봇에 관한 자료는 활용 로봇 및 제시자극으로 나누어 제시하였으며, 실험절차는 회기 및 단계에 따른 절차를 제시하였다. 중속변인은 중속변인 및 세부사항 및 질적연구에 따라 도출된 주제로 나누어 제시하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 활용 로봇 및 제시자극 분석 결과

로봇에 관한 자료는 활용 로봇 및 제시자극에 따라 제시하였다. 활용 로봇의 경우 곰 로봇(분석논문 4, 7, 9), 악어 로봇(분석논문 4, 7, 9), 물개 로봇(분석논문 1, 13, 6, 3), 사자 로봇(분석논문 1, 13, 6, 3), 앵무새 로봇(분석논문 1, 13, 6, 3), 공룡 로봇(분석논문 1, 13, 6, 3), 강아지 로봇(분석논문 1, 13, 6, 3), 월E(분석논문 13), 잉키로봇(분석논문 10, 12), 아이로비(분석논문 2)가 사용되었다. 로봇의 제시자극 분석 결과는 표 1과 같다. 표 1에서 보듯이, 로봇이 제시하는 자극은 시각, 청각, 촉각적인 자극

등으로 구성되었으며, 전원을 켜고 끄에 따라 자극이 다르도록 구성되어 있다. 또한 로봇의 외형적 특성에 따라 제시되는 감각자극 및 활용된 음악 등의 자극도 다양하게 도입되고 있음을 볼 수 있다.

### 3.2 실험절차에 대한 분석 결과

실험절차에 대한 분석결과는 표 2와 같다. 표 2에서 보듯이, 실험 및 관찰회기, 로봇 투입방식, 로봇 탐색시기 유무 등이 다양하게 나타났다.

표 1. 로봇의 제시자극 분석 결과

분석 논문	자극 종류	세부 구성 요소		
1	행동	물개	눈 깜빡임, 얼굴을 좌우/상하로 움직임, 앞뒤 날개 움직임	
		사자	촉각센서(머리, 등)를 통해 눈 깜빡임, 입 움직임	
		앵무새	입 움직임, 눈 깜빡임, 날개 움직임, 몸을 좌우로 흔들기, 푸드득 소리	
		공룡	머리 움직임, 눈 깜빡임, 다리 움직임, 꼬리 흔들기	
		강아지	머리 움직임, 몸 흔들기, 다리 움직임, 꼬리 흔들기	
	감정 표현	물개	내부에 저장된 소리를 통해 좋음, 싫음 등의 기분을 표현	
		사자	으르렁, 짹짹, 앙과 같은 지정된 소리	
		앵무새	푸드득 소리, 배고픔(I'm hungry), 기쁨(I love it)을 말함	
		공룡	공룡소리(짹짹)를 냄	
		강아지	눈의 LED를 통해 기쁨, 즐거움, 심심, 졸림, 놀람, 화남, 슬픔을 표현	
2	콘텐츠	한글동요, 클래식음악, 전래동화, 명작동화, 동시, 로봇대화, 로봇동화, 퍼즐놀이, 과일게임, 색깔놀이, 그리기		
3	소리 자극	강아지	로봇감정에 따른 다양한 소리	
		사자	신체조작을 통한 단순한 기계적 소리	
		물개	다양한 소리와 감정표현	
		공룡	단순한 기계적인 소리내기	
		앵무새	영어노래, 웃음소리, 음식씹는 소리 등 다양한 소리	
4, 7, 8	시각	곰, 악어 등	성인남자얼굴	웃는 얼굴, 놀란 얼굴, 슬픈 얼굴, 혐오 얼굴, 화난 얼굴
			성인여자얼굴	웃는 얼굴, 놀란 얼굴, 슬픈 얼굴, 혐오 얼굴, 화난 얼굴
			아동남자얼굴	웃는 얼굴, 놀란 얼굴, 슬픈 얼굴, 혐오 얼굴, 화난 얼굴
			아동여자얼굴	웃는 얼굴, 놀란 얼굴, 슬픈 얼굴, 혐오 얼굴, 화난 얼굴
		장난감	공, 곰 인형, 자동차, 소꿉놀이, 블록	
	청각	곰, 악어 등	자연의 소리	심장고동소리, 물소리, 바람소리, 빗소리, 새소리
			목소리	남자성인목소리, 여자성인목소리, 아이목소리, 기계목소리, 담임목소리
			동요	파워레인저, 동물농장, 머리 어깨 무릎 발, 뽀로로, 사과 같은 내 얼굴
			악기	북, 쉐너튜브, 오션드럼, 탬버린, 피아노
			도구	나무조각 만지는 소리, 자동차소리, 종소리, 종이구기는 소리, 청소기소리
	촉각	곰	진동세기	진동 강, 진동 약
			진동위치	머리, 오른팔, 왼팔, 오른발, 왼발
	악어	진동세기	진동 강, 진동 약	
		진동위치	머리, 오른팔, 왼팔, 등, 꼬리	
5	콘텐츠	키즈키즈넷의 신체표현활동 학습 콘텐츠 : 하늘을 나는 춤, 온몸 비틀기, 휴식체조, 주먹 가위바위보, 통통통통, 펭귄 한 마리, 꼬부랑 할머니, 동물농장, 동물흉내		
6	청각 자극 및 감정 표현	강아지	소리를 통한 감정의 표현, 기분에 따라 다양한 눈의 모양과 행동	
		사자	단순한 기계적인 소리 내기, 눈과 입의 움직임	
		공룡	음식을 씹을 때, 눈을 깜빡일 때, 걸을 때 다양한 소리	
		물개	다양한 소리와 감정을 표현	
		앵무새	영어노래, 웃음소리, 음식 씹는 소리 내기	
9	음악 활동	동요	통통통, 작은 동물원, 솜사탕, 멧쟁이 토마토, 곰 세마리, 새들의 결혼식, 산중호걸, 유리공주와 마귀할멈, 그대로 멈춰라, 머리 어깨 무릎 발	
		애니메이션	꼬마음악가, 고래의 노래, 야채삼총사, 뽀로로오프닝, 뽀로로엔딩	
		가요	아메리카노, 다함께 차차차, 네박자, 어머니, 곤드레만드레, 사랑의밭데리, 무조건, 오빠한번 믿어봐	
10	언어 및 동작자극	1단계 : 아동이 충분한 반응을 할 수 있도록 로봇이 완전히 멈추어 움직이지 않고 있음		
		2단계 : 아동의 충분한 탐색이 끝났다고 판단될 때나 관심이 없는 경우 아동이름 호명 후 인사간헐		
		3단계 : 2단계를 충분히 노출 후, 아동에게 노래를 제시하고자 하는 언어적 자극을 줌		
		4단계 : 3단계를 충분히 노출 후, 아동에게 춤을 추고자 하는 언어적 자극을 줌		
		5단계 : 아동에게 노래와 춤이 어땠는지 물어보고 소감을 들음		
		6단계 : 헤어지는 인사말을 함		
11	시각자극	물개	진원 곰	몸 색깔(흰색)
			진원 썸	상동
		사자	진원 곰	몸 색깔(갈색)
			진원 썸	상동

	청각자극	앵무새	전원 끄	몸 색깔(파란색, 노란색, 흰색)
			전원 켜	상동
		공룡	전원 끄	몸 색깔(녹색, 갈색)
			전원 켜	상동
	강아지	전원 끄	몸 색깔(검은색, 흰색)	
		전원 켜	꼬리색깔(파란색), 눈 표정(화남, 기쁨, 슬픔)	
	이동형 로봇 월E	전원 끄	몸 색깔(노란색)	
		전원 켜	눈색깔(파란색)	
	촉각자극	물개	전원 끄	없음
			전원 켜	애교소리(옹옹), 울음소리, 괴성
		사자	전원 끄	없음
			전원 켜	괴성(으르릉, 멧짖), 코골이
앵무새		전원 끄	없음	
		전원 켜	영어 말하기(Hello 등), 방귀소리, 웃기(하하), 휘파람, 괴성, 음악소리	
공룡		전원 끄	없음	
		전원 켜	먹는소리(나뭇잎), 괴성(깡깡), 놀람	
강아지		전원 끄	없음	
		전원 켜	멍멍, 짖짖, 음악소리	
월E		전원 끄	없음	
		전원 켜	영어 말하기, 기계음, 음악소리	
행동자극	물개	전원 끄	털재질	
		전원 켜	터치인식(머리, 가슴, 등, 꼬리)	
	사자	전원 끄	털재질	
		전원 켜	터치인식(머리, 가슴, 등, 꼬리)	
	앵무새	전원 끄	털재질	
		전원 켜	터치인식(머리, 등, 혀, 부리)	
	공룡	전원 끄	고무재질	
		전원 켜	터치인식(머리, 어깨, 턱, 다리)	
	강아지	전원 끄	플라스틱 재질	
		전원 켜	터치인식(등, 머리, 콧등, 옆구리)	
	월E	전원 끄	플라스틱 재질	
		전원 켜	상동	
행동자극	물개	전원 끄	없음	
		전원 켜	포옹시 대화시도, 눈감빡임, 혐오행동(얼굴 돌리기, 눈감기)	
	사자	전원 끄	없음	
		전원 켜	잡자기, 눈감빡임, 입음적임(소리동반)	
	앵무새	전원 끄	없음	
		전원 켜	녹음(따라하기), 춤추기, 부리 움직임, 눈감빡임	
	공룡	전원 끄	없음	
		전원 켜	건기, 앉기, 잡자기, 먹기, 눈감빡임	
	강아지	전원 끄	없음	
		전원 켜	밥먹기, 대소변, 기지개, 이동, 주변탐색, 인사하기	
	월E	전원 끄	없음	
		전원 켜	이동, 춤추기	

### 3.3. 종속변인에 대한 분석결과

종속변인에 대한 분석결과는 표 3 및 표 4와 같다. 표 3와 표 4에서 보듯이, 종속변인은 자극에 대한 반응, 상호작용, 의사표현 및 교류행동, 로봇 인식과정인 것으로 나타났다. 질적 분석을 통해 범주화된 결과를 도출된 주제를 중심으로 살펴보면 표 4와 같다.

종속변인에 따른 연구결과를 살펴보면 다음과 같다. 자폐스펙트럼장애 아동에게 로봇을 사용한 경우, 로봇 장난감에 적극적으로 반응하며(분석논문 7), 언어적, 행동적 모방, 자발적 요구행동(분석논문

3, 9), 의사표현행동과 의사교류행동(분석논문 9), 눈맞춤, 기대감, 주의집중(분석논문 6), 상호작용(분석논문 5) 증진에 효과적인 것으로 보고되고 있다. 특히 로봇자극이 제시될 때 로봇자극이 제시되지 않을 때보다 긍정적 상호작용을 더 많이 하고 부정적 상호작용은 덜하며(분석논문 1), 로봇을 사용할 때 발화, 단어말하기, 구어적 상호작용 횟수가 로봇이 없는 특수학급과 일반학급 상황과 비슷한 수준을 보인다(분석논문 2). 그런데 선행연구에서는 활용 로봇 및 자극에 대한 선호도는 아동마다 차이가 있으므로(분석논문 3, 7, 8), 이를 고려할 필요가 있다고 제안하고 있다. 전원을 끈 장난감 로봇에 비해 대체로 전원을 켜 장난감 로봇을 가지고 노는 상호

작용 빈도와 지속시간이 증가하였으며(분석논문 11), 아동은 사자, 앵무새, 물개, 공룡에서 긍정적 경향을 나타내고, 강아지는 부정적인 경향을 나타내는 등 활용 로봇에 따라 상호작용 반응에 차이를 나타내며(분석논문 1), 청각, 시각, 촉각 순서로 선호 반

응을 보였다(분석논문 4). 로봇의 소리자극이 아동의 조작과 탐색행동을 촉진시키는 동기적 요소로 작용하는데(분석논문 3), 아동은 선호자극에 대해 적극적으로 반응하며, 자발어를 나타내는 것으로 보고되고 있다(분석논문 4).

표 2. 실험절차 분석 결과

분석논문	실험절차
1	1~5회기 동안 기초선 기간을 가진 후 7회기 동안 중재 : 각 장난감 로봇을 3분동안 제공한 후 물개->사자->앵무새->공룡->강아지 순으로 로봇을 투입
2	1~4회기동안 기초선 기간을 가진 후, 로봇 사용하는 날 5일, 로봇 사용하지 않는 날 5일로 진행
3	1~2회기: 로봇 설명없이 5대 로봇 동시에 투입(강아지, 물개, 사자, 공룡, 앵무새 로봇 동시에 투입)
	3~6회기 : 5분간 로봇 세부기능 설명, 조작방법 모델링 후(각 회기마다 로봇 하나씩 설명: 3회기 앵무새, 4회기 공룡과 앵무새, 5회기 사자, 물개, 앵무새 설명), 5종류 로봇 동시 투입
	7~10회기 : 5종류 로봇 동시 투입 11~14회기: 강아지 로봇 새롭게 투입 후 5종류 로봇 동시 투입
4	1~7회기: 곰 로봇 투입
	8~11회기: 악어 로봇 투입
	12~회기: 곰과 악어 로봇이 함께 투입
5	1단계 : 1~6회기(도입, 전개, 피드백)
	2단계 : 7~12회기 현재 제공 학습콘텐츠 중지/계속 제공 혹은 다음 학습콘텐츠 제공
6	초기 5분 : 1~2회기 - 로봇에 대한 설명없이 5개 로봇 동시 투입 3~5회기 - 단계적으로 로봇 투입하여 로봇의 조작방법과 세부기능, 놀이방법을 모델링 함 (3회기 : 앵무새, 4회기 : 공룡과 앵무새, 5회기 : 사자, 물개, 앵무새 로봇 소개)
	6~10회기 - 5 종 로봇 동시 투입 11~14회기 - 강아지 로봇 새롭게 투입
	초기 5분 이후 : 1~14회기 : 5종 로봇 동시 제공
	1~7회기 : 로봇 장난감 곰 투입 8~11회기 : 로봇 장난감 악어 투입 12~16회기 : 로봇 장난감 곰과 악어 투입
7	1~7회기 : 곰 인형 형태의 통합자극기
	8~11회기 : 악어 인형 형태의 통합자극기
	12~16회기 : 두 가지 유형의 통합자극기 함께 투입
8	1~7회기 : 곰 인형 형태의 통합자극기
9	1~15회기 : 도입 - 노래활동(노래, 노래와 율동) - 마무리 인사
10	각 아동마다 1~2회기씩 관찰회기 가짐 이름 호명 - 대상이 관심보임 - 동요와 같은 콘텐츠 제공하며 로봇 자극 제시
11	각 장난감 로봇을 3분 동안 제공한 후 물개->사자->앵무새->공룡->강아지->이동형 로봇 월E 순으로 6대의 장난감 로봇을 각 3분씩 제공
	1~5회기 : 장난감 로봇을 끈 상태로 일반 장난감 로봇 상황으로 실험
	6~14회기 : 장난감 로봇을 켜 상태로 전자 장난감 로봇 상황으로 실험

표 3. 종속변인 및 종속변인 세부사항

분석논문	종속변인	종속변인 세부사항	
1	상호작용	긍정적 행동	바라보기 / 만지기 / 기능적사용
		부정적 행동	무시 / 비기능적사용 / 신체상동행동
2	언어 환경	언어노출	
		유의미한 소리	
		먼 곳의 소리	
	언어적 상호작용	침묵	
		발화	
		단어말하기	
		구어적 상호작용	
4	감각자극에 대한 반응	시각, 청각, 촉각 자극에 대한 반응	
		시각, 청각, 촉각 자극에 대한 반응형태 (적극적인 반응행동, 비 적극적인 반응행동)	
8	자극에 대한 반응	긍정적 반응	
		부정적 반응	
11	상호작용	상호작용 지속 시간	
		상호작용 접촉 빈도	

표 4. 질적연구에 따라 도출된 주제

분석논문	종속변인	도출된 주제	
3	소리자극에 대한 반응	소리자극에 대한 조작과 탐색 과정의 변화	조작과 탐색 행동을 촉진시키는 동기적 요소로서의 소리자극, 소리자극의 흥미도에 따른 조작과 탐색과정의 변화, 소리자극의 조건성과 조작행동의 관계
		특정 소리자극에 대한 반응	
		소리자극에 대한 아동의 긍정적 행동변화	언어적 행동적 모방 자발적 요구 행동
5	로봇활동에 대한 반응	집중력의 증가 / 모방력의 증가 / 적극성의 증가/ 표현력의 증가	
6	반응양식의 특성	눈 맞춤의 변화	로봇의 눈에 대한 아동의 선호도 로봇의 눈에 대한 아동의 행동 변화 아동의 눈맞춤 행동 변화
		기대감의 변화	
		주의집중의 변화	아동과 로봇 간 주의집중 변화 아동과 교사 간 주의집중 변화
7	감각 자극에 대한 반응유형 (반응형태, 반응특성)	자극에 대한 탐색자로서의 반응	요구자로서의 반응
		자극에 대한 표현자로서의 반응	감정표현자로서의 반응
			감정을 비언어적인 형태로 표현하는 반응 감정을 발성적 형태로 표현하는 반응
9	의사표현행동	자발적 탐색의사 표현행동 적극적 관심의사 표현행동	
	의사교류행동	함께 하고 싶은 의도 표현하기 자신의 요구를 구체적으로 표현하기	
10	로봇 인식과정	기존대상 도식과 평형	새로운 대상에 대한 무관심 낮설고 새로운 대상에 대한 거부
		새로운대상 탐색과 동화	새로운 대상에 대한 응시 새로운 대상에 대한 친숙한 조작
		기존대상/새로운 대상간 탐색/조절	새로운 대상에 대한 호기심
		새로운 대상 도식형성과 평형	비언어적 상호작용 언어적 상호작용

#### 4. 결론 및 제언

##### 4.1. 논의 및 결론

분석결과 중심의 논의 및 결론은 다음과 같다.

첫째, 자폐스펙트럼장애 아동의 재활을 위한 로봇 관련 연구의 활용 로봇 및 로봇 제시자극은 다양한 것으로 나타났다. 활용 로봇은 곰 로봇, 악어 로봇, 물개 로봇, 사자 로봇, 앵무새 로봇, 공룡 로봇, 강아지 로봇, 이동형 로봇 월E, 잉키로봇, 아이로비로, 비인간형 로봇이 주로 사용되었다. 자폐스펙트럼장애 아동에게 있어 관심과 흥미를 고려하는 것이 중요하다[20]는 점을 고려할 때, 다양한 활용 로봇 및 로봇 제시자극으로 구성되었다는 점, 나아가 다양한 자극의 변화를 줄 수 있는 로봇이 활용되었다는 점은 바람직한 것으로 생각된다. 또한 자폐스펙트럼장애 아동의 특별한 관심이 긍정적 매개로 활용될 수 있다는 맥락에서[21] 볼 때, 자폐스펙트럼장애 아동 재활 증진을 위한 로봇 활용은 의미있는 것으로 판단된다. 자폐스펙트럼장애인을 위해 잘 조직되고 예측가능한 환경을 조성하기 위해, 특히 감각적 요인

을 고려하기 위해, 자폐스펙트럼장애 아동이 편안하게 느끼는 수준을 감안해야 한다는 점[4] 또한 고려되어야 할 것으로 생각된다.

둘째, 자폐스펙트럼장애 아동의 재활을 위한 로봇 관련 연구의 실험절차는 다양한 것으로 나타났다. 자폐 아동의 공동관심 증진을 위해 분석한 연구에서 아동의 선호성이 중요한 것으로 강조되고 있는데[22], 분석 논문에서는 선호성 평가에 관한 상세 내용을 기술하고 있지 않으므로, 이에 대한 고려가 필요한 것으로 보인다. 자폐스펙트럼장애 아동의 모방 증진의 구성요소로 촉진과 강화가 필수적인 것으로 제안되었듯이[23], 추후 연구에서도 로봇의 지시, 촉구의 유형 및 정도 등에 관한 체계적인 연구가 필요한 것으로 고려된다. 또한 일반화에 어려움을 갖고 있는 자폐스펙트럼장애 아동의 특성 때문에 보조공학의 사용은 사람의 상호관계적 지원과 손을 맞잡고 함께 나아가야만 한다는 점에서[6], 로봇과 서비스 제공자와의 지원범위를 고려한 실험절차 등에 관한 논의가 필요한 것으로 보인다. 그리고 자폐스펙트럼장애 아동의 상호작용 분야는 로봇 원격지원 시스템 활용이 가능할 것으로 예측되고 있

으므로[24], 이에 관한 구체적 실험절차와 그 효과가 연구될 필요가 있을 것이다.

셋째, 자폐스펙트럼장애 아동의 재활을 위한 로봇 관련 연구의 종속변인은 로봇 활동 및 감각자극에 대한 반응, 인식과정, 의사표현 및 상호작용에 관한 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 장애아동을 대상으로 로봇 활용 연구 동향을 분석한 연구[25], 자폐성 장애아동의 관심 및 흥미를 활용한 중재연구를 분석한 연구결과[20]와 유사하다. 자폐스펙트럼장애 아동의 변화를 위해서는 유동성, 만지고 조작할 수 있는 구체적 형태, 자발적 흥미와 동기 제공요소를 갖춘 매개가 필요하다는 점을 고려할 때[26], 분석 논문에서 종속변인에 대한 긍정적 변화가 이루어질 수 있었던 것은 이 같은 요소들이 고려되었기 때문인 것으로 생각된다. 더불어 로봇 외형이 인간형일 경우 더 많은 관심과 참여를 유발한다는 연구[17]와 단순한 외형의 로봇에게 두드러지는 사회적 상호작용의 반응 나타낸다는 연구[27]가 보고되고 있어, 로봇 외형에 따른 반응 및 중재효과가 비교연구될 필요가 있는 것으로 고려된다.

#### 4.2. 제언

본 연구의 결과 및 논의를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 자폐스펙트럼장애 아동의 흥미, 관심, 반응 등은 아동의 연령, 인지수준 등에 따라 다를 수 있으므로, 활용 로봇 및 제시자극을 구성할 때 이를 고려할 필요가 있다. 이를 위해 추후 연구에서는 아동의 선호성 등의 특성별 반응 및 중재 효과를 비교연구할 필요가 있는 것으로 보인다.

둘째, 자폐스펙트럼장애 아동의 재활을 위한 로봇 활용 중재 연구가 보다 적극적으로 이루어질 필요가 있으며, 특히 그 효과크기에 대한 연구가 이루어질 필요가 있다. 또한 자폐스펙트럼장애 아동의 재활의 위한 로봇 활용의 궁극적 목적이 독립적인 사회생활이라는 점에서, 일반화를 보다 촉진할 수 있는 로봇 적용 절차 및 단계 등에 관한 연구가 이루어질 필요가 있는 것으로 보인다.

#### 참고 문헌

[1] 권준수, 김재진, 남궁기, 박원명, 신민섭, 유범희, 윤진상, 이상익, 이상환, 이영식, 이현정, 임효덕, “정신질환의 진단 및 통계편람 제5판”, 서울 : 학지사, 2015.

[2] Stanton C. M., Kahn Jr., P. H., Severson R. L., Ruckert J. H., & Gill B. T., “Robotic animals might aid in the social development of children with autism”, Proceedings of the 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, pp. 271-278, 2008.

[3] Hart M., “Autism/Excel study”, ASSETS 2005: Seventh international ACM SIGACCESS conference on computers and accessibility, pp. 136-141. New York: ACM Press, 2005.

[4] Amanda B. E. & Smith M. B., “자폐스펙트럼장애 : 특징과 효과적인 전략, 서울”, 시그마프레스, pp. 377-399, 2012.

[5] Paxton K. & Estay I. A., “Counselling people on the autism spectrum”, A practical manual, Philadelphia, PA: Jessica Kingsley Publishers, p. 52, 2007.

[6] Golan O., LaCava P. G. & Baron-Cohen S., “Assistive technology as an aid in reducing social impairments in autism”, In Robin L. G. & Dina E. H., Growing Up with Autism, New York: The Guilford Press, pp. 124-142, 2007.

[7] 권정민, 김영태, “일반학급, 특수학급, 로봇 환경에서의 중등도 자폐성 장애 아동의 언어적 상호작용”, 자폐성장애연구, 한국자폐학회, 제13권, 3호, pp. 19-38, 2013.

[8] 김건희, 이효신, 강정배, 배민정, 장수정, 구현진, 강원석, 안진웅, “로봇과의 상호작용을 통한 자폐 유아의 시각, 청각, 촉각에 대한 반응연구”, 정서 · 행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제26권, 4호, pp. 371-370, 2010a.

[9] 구현진, 이효신. “로봇 자극에 대한 자폐유아의 상호작용 연구”, 정서 · 행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제28권, 2호, pp. 215-234, 2012.

[10] 조광수, 권정민, 신동욱. “인지로봇의 자폐 범주성 장애 중재 적용가능성 탐색”, 자폐성장애연구, 한국자폐학회, 제9권, 2호, pp. 45-60, 2009.

[11] Dubois M., & Vial I., “Multimedia design: The effect of relating multimodal information”, Journal of Computer Assisted Learning, vol. 16, pp. 157-165, 2000.

[12] Dautenhahn, K., Werry, I., Salter, T. & te Boekhorst R, “Towards adaptive autonomous robots in autism therapy: Varieties of Interactions”, IEEE International Symposium

on Computational Intelligence in Robotics and Automation(CIRA'03), pp. 577-582, 2003.

[13] 권정민, 박은혜, “유아, 초등, 장애 아동을 대상으로 한 국내 지능형 로봇 관련 연구 동향”, 유아특수교육연구, 한국유아특수교육학회, 제13권, 1호, pp. 145-172, 2013.

[14] 김건희, 이효신, 장수정, 배민정, 구현진, “자폐범주성 장애 유아의 반응 유형 탐색-로봇 장난감과의 상호작용에서 이루어지는 자극을 중심으로-”, 특수교육재활과학연구, 특수교육재활과학연구소, 제50권, 1호, pp. 181-209, 2011

[15] 유승훈, 이효신, “교육매체로서의 로봇과 컴퓨터에 대한 발달장애아동의 인식비교”, 특수교육재활과학연구, 특수교육재활과학연구소, 제53권, 4호, pp. 91-120, 2014.

[16] Dautenhahn K. & Billard A., “Games children with autism can play with robots, a humanoid robotic doll”, In S. Keates P. M. Langdon, P. J. Clarkson & P. Robins (eds.), Universal access and assistive technology, London: Spring-Verlag, pp. 179-190, 2002.

[17] Robins B., Dautenhahn K., Boekhorst R. & Billard A., “Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can a small humanoid robot help encourage social interaction skills?”, Universal Access in the Information Society, vol. 4, no. 2, pp. 105-120, 2005.

[18] 신윤희, 김성범, “자폐스펙트럼장애와 정서·행동장애아동의 사회적 기술증진에 적용된 로봇의 역할 및 중재모델 고찰”, 특수교육저널: 이론과 실천, 한국특수교육문제연구소, 제16권, 1호, pp. 51-85, 2015.

[19] 김성범, 신윤희, “자폐스펙트럼장애 및 정서·행동장애아동의 사회적 기술 증진을 위한 로봇적용연구 동향”, 특수교육재활과학연구, 특수교육재활과학연구소, 제53권, 4호, pp. 21-52, 2014.

[20] 이종희, 김은경, “자폐성장애 아동의 관심 및 흥미를 활용한 중재연구 문헌분석”, 자폐성장애연구, 한국자폐학회, 제13권, 2호, pp. 41-63, 2013.

[21] 박현옥, “자폐스펙트럼장애 아동의 제한된 행동과 관심에 대한 교사의 경험과 인식”, 자폐성장애연구, 한국자폐학회, 제12권, 2호, pp. 131-157, 2012.

[22] 허은정, 주세진, “자폐스펙트럼장애 아동 대상의 공동관심 중재연구에 관한 문헌 분석”, 자폐

성장애연구, 한국자폐학회, 제11권, 2호, pp. 49-75, 2011.

[23] 박혜진, “자폐범주성장애 아동을 위한 모방기술 중재 관련 연구문헌 분석”, 자폐성장애연구, 한국자폐학회, 제13권, 2호, pp. 65-86, 2013.

[24] 김장걸, 송병섭, “로봇 원격지원 시스템의 활용 방안연구: 특수교육을 중심으로”, 특수교육재활과학연구, 특수교육재활과학연구소, 제51권, 4호, pp. 95-110, 2012.

[25] 강민경, 이현정, 김영태, “장애아동을 대상으로 한 로봇활용 연구의 최근 동향: 200년 이후 국내의 학술지를 중심으로”, 특수교육, 한국특수교육학회, 제12권, 3호, pp. 127-152, 2013.

[26] 김건희, 이효신, 장수정, 구현진, “로봇과 상호작용을 통한 자폐성 아동의 반응연구”, 정서·행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제26권, 1호, pp. 331-353, 2010b.

[27] 신윤희, 진미영, 조정민, 서경희, “자폐스펙트럼장애 유아·아동의 로봇인식과정 연구”, 정서·행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제27권, 4호, pp. 413-435, 2011.



**최 은 영**

1999년 8월 : 대구대학교 대학원정서행동장애아교육 박사학위 취득  
 2004년 9월 - 현재 : 대구대학교 재활심리학과 교수

관심분야 : 재활심리, 자폐스펙트럼, 미술치료



## Appendix

### 분석 논문

- [1] 구현진, 이효신, “로봇 자극에 대한 자폐유아의 상호작용 연구”, 정서·행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제28권, 2호, pp. 215-234, 2012.
- [2] 권정민, 김영태, “일반학급, 특수학급, 로봇 환경에서의 중등도 자폐성 장애 아동의 언어적 상호작용”, 자폐성장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제13권, 3호, pp. 19-38, 2013.
- [3] 김건희, 이상복, 장수정, 강원석, 김영덕, 홍종욱, 안진웅. “로봇의 소리 자극에 대한 자폐성 아동의 반응 연구”, 정서·행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제25권, 4호, pp. 1-20, 2009.
- [4] 김건희, 이효신, 강정배, 배민정, 장수정, 구현진, 강원석, 안진웅, “로봇과의 상호작용을 통한 자폐 유아의 시각, 청각, 촉각에 대한 반응연구”, 정서·행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제26권, 4호, pp. 371-370, 2010a.
- [5] 김건희, 이효신, 김진희, 조정민, 김소현, “자폐 범주성 장애 유아의 표현활동 학습: 로봇의 활용을 통하여”, 정서·행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제28권, 2호, pp. 325-347, 2012.
- [6] 김건희, 이효신, 장수정, 구현진, “로봇과 상호작용을 통한 자폐성 아동의 반응연구”, 정서·행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제26권, 1호, pp. 331-353, 2010b.
- [7] 김건희, 이효신, 장수정, 배민정, 구현진, “자폐범주성 장애 유아의 반응 유형 탐색-로봇 장난감과의 상호작용에서 이루어지는 자극을 중심으로-”, 특수교육재활과학연구, 특수교육재활과학연구소, 제50권, 1호, pp. 181-209, 2011.
- [8] 김창걸, 김건희, 이효신, 송병섭, “자폐 아동의 선호자극 선별을 위한 통합자극 로봇의 개발”, 특수교육재활과학연구, 특수교육재활과학연구소, 제50권, 2호, pp. 353-367, 2011.
- [9] 배민정, 이효신, “자폐범주성장애 유아의 의사표현행동 탐색-로봇과의 음악활동에 대한 질적 분석-”, 특수교육재활과학연구, 특수교육재활과학연구소, 제52권, 2호, pp. 143-166, 2013.
- [10] 신윤희, 진미영, 조정민, 서경희, “자폐스펙트럼장애 유아의 로봇인식과정 연구”, 정서·행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제27권, 4호, pp. 413-435, 2011.
- [11] 이효신, 백상수, 구현진, 강원석, 김영덕, 홍종욱, 안진웅, “로봇과 자폐 아동의 상호작용에 관한 실험 연구”, 정서·행동장애연구, 한국정서행동장애아교육학회, 제26권, 2호, pp. 141-168, 2010.