

자폐 스펙트럼 장애 학생 대상 증강현실기반 교육 콘텐츠 연구에 대한 고찰

손지영^{1*}¹대전대학교 중등특수교육과

A Review of Research on Augmented Reality Based Educational Contents for Students with Autism Spectrum Disorders

Ji-Young Son^{1*}¹Department of Secondary Special Education, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea

[요 약]

본 연구는 자폐 스펙트럼 장애 학생을 대상으로 하는 증강현실기반 교육 콘텐츠 연구들을 고찰해 보면서 연구동향과 시사점을 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 학술 데이터베이스를 활용하여 2006년에서 2016년까지 발표된 논문들을 수집한 후, 선정기준에 적합한 12편의 국외 연구들을 분석 대상으로 선정하였다. 연구결과, 선행연구들은 초등학교학생들을 대상으로 한 연구가 많았으며, 연구설계는 단일대상연구가 가장 많았다. 연구도구로는 증강현실을 위한 모바일 기기가 다수를 차지하고 있었으며, 측정방법으로는 행동관찰방법을 많이 사용하였다. 증강현실기반 교육콘텐츠 유형은 사물조작형, 자기모델링 관찰조작형, 현장문제해결형, 위치기반 학습안내형으로 구분되었다. 교육적 효과는 사회적 행동, 놀이 및 모방행동, 타인에 대한 감정 인식의 향상이 주로 나타났다. 마지막으로, 자폐 스펙트럼 장애 학생을 위한 증강현실기반 교육 콘텐츠 개발과 적용을 위한 고려사항을 도출하여 제시하였다.

[Abstract]

The purpose of the study was to review the recent literature on applying augmented reality based educational contents for students with autism spectrum disorders and to identify research trends and implications. The search procedures through the Web-database system were implemented to find the proper research and a total of 12 studies were included in this review. The results indicated that most of subjects were elementary school-age children, also single subject design was mostly implemented. Mobile devices were used mostly for augmented reality, and most of data collection methods was behavioral observation. Results founded several contents types: objects manipulation, manipulation for self-modeling, on-site problem solving program, and location-based learning guide. Additionally, the results indicated that the educational effectiveness was the improvements of social behaviors, play and imitation behaviors, and emotion recognition. Furthermore, considerations to develop and apply augmented reality based educational contents for students with autism spectrum disorders were suggested.

Key word Augmented reality, Autism spectrum disorders, Educational contents, Research review

색인어 : 증강현실, 자폐 스펙트럼 장애, 교육 콘텐츠, 연구 분석

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2017.18.1.35>



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 19 January 2017; Revised 20 February 2017

Accepted 25 February 2017

*Corresponding Author; Ji-Young Son

Tel: +82-42-280-2711

E-mail: sonjy@dju.kr

1. 서론

자폐 스펙트럼 장애 (ASD; Autism Spectrum Disorder)는 사회적 상호작용, 의사소통, 반복적이고 제한된 행동 측면에서 심각한 결함을 가지고 있는 발달 장애에 해당한다[1]. 2013년 5월 선보인 새로운 진단기준인 정신장애진단 및 통계편람 (DSM; Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) 5 버전에서는 아스퍼거 증후군 (asperger syndrome), 소아기 붕괴성 장애 (childhood disintegrative disorder) 등의 진단명을 없애고, 모두 이러한 ASD의 범주로 포함시키고 있다[1]. 즉, ASD는 아주 가벼운 상태의 자폐증이 한쪽 끝에 위치하고 다른 끝에는 전형적이고 심한 형태의 자폐증을 연속선상으로 연결하여 그 사이에 다양한 증상들과 기능을 보이는 자폐장애가 존재하게 된다[2].

이러한 ASD의 특성을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 사회적 의사소통 기술의 결여는 자기 자신이 다른 사람에게 적절한 상호작용을 시도하는 것 이외에 다른 사람이 자신에게 시도해오는 신체언어나 얼굴표정 등의 단서들을 이해하고 대처하는 능력에서 제한된다[3]. 둘째, 사회적 상호작용활동이 지극히 수동적이거나 특이한 양상을 보이며, 사회적 능력이 낮을 뿐 아니라 또래들과의 사회적 의사소통 기술을 발달시키지 못한다[4]. 셋째, 개념인식과 상상력의 부족으로 가상놀이(pretend play)와 상징놀이(symbolic play)¹⁾를 제대로 수행하지 못한다[2].

이러한 ASD 학생들이 가상현실(virtual reality) 환경에서 사회적 기술을 학습하는 것이 효과적임을 최근 일부 선행연구들에서 보고하고 있다[5, 6]. 이러한 선행연구들에서는 ASD 학생들의 공감능력과 같은 사회적 기술이나 눈맞춤과 시선유지와 같은 긍정적인 사회적 행동을 향상시키는 데 가상현실이 효과적임을 보고하고 있었다. 그리고 ASD 학생들이 실제 상황에서 보다 가상현실을 통해서 교육을 받는 것에 대해 더 동기가 유발되고 흥미를 가지는 것으로 나타났다[6, 7]. Son과 Yeom의 연구[8]에서는 ASD 학생들을 대상으로 하는 가상현실 중재 연구 12편을 분석한 결과, 가상현실을 통해 구조화된 환경과 미리 계획된 조언을 제공해서 ASD 학생들의 사회적 행동을 증진시키는데 효과를 나타내었다고 제시했다[8].

이러한 가상현실뿐 아니라 최근에는 증강현실(augmented reality)에 대한 관심이 높아지고 있다. 증강현실은 사용자가 눈으로 보는 현실세계와 부가정보를 갖는 가상세계를 합쳐 하나의 영상으로 보여주는 가상현실의 한 분야이다. 증강현실을 학습 콘텐츠에 적용할 경우 학습장면에 대한 학습자의 실제감과 몰입감을 촉진시켜 학습효과를 향상시킬 것으로 기대된다[9]. 그리고 증강현실은 스마트기기 상에서 위성항법장치(GPS; global positioning system)와 연동되어 사용자 위치에 대한 각종 정보를 제공하고 학습자들에게 현장감 있는 지식과 정보의 전

달이 가능하며, 학습자들 스스로 지식을 창출하는 방식의 교육이 이루어질 수 있다[10].

이러한 증강현실은 실제 환경이나 물체와의 합성을 통해 높은 현실감을 제공하는 것 외에도 어느 장소에서도 현장에 존재하는 것과 같은 몰입감을 준다. 그렇기 때문에 교육에 있어 다양한 상황의 현실감 있는 체험에 몰입하고 이를 반복 연습하는 것이 필요한 장애학생에게 효과를 가지게 된다[11]. 특히, 증강현실은 인지, 감각장애를 보완하여 학습 및 환경 적응력을 향상시킬 수 있도록 여러 상황을 가상공간에서 체험할 수 있게 하여 [12] 장애학생을 대상으로 증강현실을 활용하는 것을 앞으로 기대해 볼 수 있다.

이러한 맥락에서 ASD 학생들을 대상으로 증강현실 기반의 교육 콘텐츠를 사용하는 것의 긍정적 영향을 짐작해 볼 수 있다. 증강현실 기술이 발달하면서 이를 교육에 적용하는 실험연구들이 늘어나기 시작했고, 이러한 선행연구들을 분석한 연구들도 최근에 나오기 시작했다[13, 14]. 그러나 이 연구들은 특정 대상을 중점적으로 다루지 않았으며 ASD 학생들을 대상으로 증강현실을 적용한 선행연구들을 분석한 연구는 없었다. 이에 본 연구에서는 ASD 학생을 대상으로 증강현실 기반 교육 콘텐츠를 개발하거나 적용한 선행연구들을 탐색하면서 연구의 동향, 증강현실 콘텐츠 유형, 효과, 고려사항을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

II. 연구방법

2-1 분석대상 논문의 선정

본 연구에서는 연구대상이 되는 논문 수집을 위하여 다음과 같은 절차를 실시하였다. 우선, 본 연구의 목적에 부합하는 논문을 찾기 위해 최근 10년인 2006년부터 2016년도까지 국내외에서 발표된 논문을 검색하였다. 연구 선정을 위해 전산화된 검색 시스템을 활용하였는데, 국내는 KERIS RISS(학술연구정보서비스), KSI KISS(한국연구정보서비스)의 검색 시스템을 활용하였고, 국외 학술검색은 ERIC, EBSCOhost, ProQuest, Google Scholar 데이터베이스를 활용하였다. 선행연구의 검색은 ‘autism’과 ‘augmented reality’를 초록해 포함하고 있는 연구를 검색하였다.

이러한 절차에 의해 선행연구들을 찾은 후에, 구체적으로 본 연구의 분석대상 논문을 선정하기 위한 다음과 같은 포함 기준을 정하였다. 첫째, ASD 학생을 대상으로 증강현실 기반 교육 콘텐츠를 개발하거나 기존에 개발된 콘텐츠를 적용한 연구, 둘째, 국내외 학술지 또는 학술대회에서 발표된 논문을 포함하였다. 그리고 배제 기준은 다음과 같았다. 첫째, 재활, 언어치료, 보완대체의사소통을 목적으로 증강현실을 사용한 연구, 둘째, 책의 한 장으로 이루어져 있거나 석, 박사 학위논문, 셋째, 논문에는 증강현실이라고 제시되어 있지만 실상은 가상현실을 사

1) 가상놀이(pretend play)는 가상적인 사물이나 상황을 실제 사물이나 상황으로 상징화하는 놀이를 말한다. 상징놀이(symbolic play)는 어떤 사물이나 행동을 다른 사물이나 행동으로 상징화하는 놀이를 말한다.

용한 연구는 제외하였다. 이러한 기준에 의해서 본 연구의 분석 대상 논문을 선정하였다. 위의 기준에 의해 연구를 수집한 결과, 선정기준에 모두 부합하는 국내 연구는 없었으며, 국외 연구 12편이 분석 대상으로 선정되었다. 대상 연구는 다음의 표와 같이 최근 3년간에 이루어진 학술지 발표 논문들이 많았다.

1. 분석 연구의 수

Table. 1. Number of studies analyzed in this review by publication year (n=12)

유형	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	계
학술지 발표논문	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	7
학술대회 발표논문	0	0	0	0	1	0	2	0	1	1	0	5
계	0	0	0	0	1	0	2	0	3	3	3	12

2-2 분석의 절차

본 연구의 기준에 의해 선정된 선행연구들을 분석하기 위해 문헌연구를 토대로 하여 구체적인 분석기준을 마련하였다. 우선, 분석기준의 범주화를 위하여 증강현실 및 가상현실의 연구 동향 분석을 실시한 선행연구들[8, 13, 14]을 참고로 하여, 구체적인 분석 영역을 연구방법(연구대상, 연구설계, 연구도구, 자료수집방법), 증강현실 콘텐츠 유형, 효과, ASD 학생을 위한 고려사항으로 정하였다.

자료의 분석은 연구자가 정한 세부기준에 맞게 분류하여 최종적으로 간결한 정보를 한 눈에 볼 수 있게 정리하였다. 분류 과정에서 중복되는 경우는 해당하는 분류 항목의 비율이 거의 동등한 수준일 경우에 복수로 측정하였고, 비중이 일부뿐이거나 미미할 경우에는 비중이 큰 항목으로 분류하여 측정하였다.

III. 연구결과

3-1 연구방법의 동향

1) 연구대상 특성

선행연구들에서 연구대상자의 장애유형은 ASD 또는 자폐증(autism)으로 명명하고 있었다. 이 중에서 일반적인 자폐증보다 지능이 높은 고기능(high-function) 자폐증²⁾을 가진 학생들을 대상으로 했음을 명시한 연구도 있었다[15]. 그리고 일부 선행연구들[16, 17]에서는 고기능 자폐증으로 명명하지는 않았지만 대학에 다니는 자폐증 학생들로 한정지어서 고기능의 ASD 학생들을 대상으로 하였음을 추론해볼 수 있다.

2) 고기능 자폐증(high-functioning autism)은 자폐증의 성향을 가졌으나 언어발달이 지연되지 않고 평균적 지능을 가진 경우이다.

연구대상의 연령대는 영유아부터 대학생에 이르기까지 전반적으로 다양하게 이루어졌는데, 그 중에서 초등 학령기 학생들을 대상으로 한 연구가 다수를 차지하고 있었다. 몇몇 연구들 [18, 19, 20]은 ASD 학생을 대상으로 증강현실 교육 콘텐츠를 개발했지만 실제 평가는 일반학생들을 대상으로 하거나 평가를 실시하지 않아서 다음 표의 내용에서는 제외하였다.

선행연구들에서 증강현실 교육 콘텐츠를 가지고 평가에 참여한 ASD 학생들의 인원수를 살펴보면, 대부분 1-5명의 학생들이 참여하였음을 알 수 있었다. 이러한 양상은 ASD 학생들을 대상으로 평가를 실시하는 것의 현실적 어려움을 반영한 것으로 추측해 볼 수 있다. 그런데 일부 연구들에서는 10명 이상의 ASD 학생들을 대상으로 평가를 실시한 것은 주목할 만하다 [15, 21].

표 2. 연구대상의 특성에 따른 연구의 수

Table. 1. Number of studies by characteristics of target students (n=9)

항 목	연구의 수	
	영유아	2
연구대상 연령대	초등학생	5
	중, 고등학생	0
	성인(대학생)	2
연구대상 인원수	1-5명	6
	6-10명	1
	10명 이상	2

2) 연구설계

선행연구들이 실제 학생들을 대상으로 평가를 실시하였는지의 유무로 연구를 분류해보면, 표 3과 같았다. 우선, 증강현실 콘텐츠를 개발한 후에 ASD 학생들을 대상으로 효과를 검증한 연구가 다수(n=8)를 차지하고 있었다. 그리고 ASD 학생을 대상으로 사용성 평가를 실시한 논문[22], 비장애 학생을 대상으로 사용성평가를 실시한 논문이 각각 1편씩 있었으며[18], 콘텐츠 개발만 실시하고 추후 ASD 학생에게 적용할 계획임을 밝힌 논문이 2편 있었다[19, 20].

실험설계의 측면으로 선행연구들을 분석해보면, 중다기초선설계(multiple-baseline design), 교대중재설계(alternating treatments design), ABA반전설계(reversal design) 방법을 실시한 단일대상연구설계(single-subject design)³⁾가 5편으로 가장 많았다. 이것은 단일 대상자에게 체계적으로 중재를 적용하여 증강현실 콘텐츠를 통한 학습 수행 및 행동 수준을 측정하여

3) 단일대상연구 설계는 개별 대상자를 중심으로 중재의 효과를 심도 있게 평가할 수 있도록 계획하는 연구 설계를 말한다. 중다기초선설계는 여러 개의 기초선을 측정하여 순차적으로 중재를 적용하고 그 이외의 조건을 동일하게 함으로써 목표행동의 변화가 중재에 의한 것임을 입증하는 설계이다. 교대중재설계는 한 대상자에게 여러 중재를 빠른 간격으로 교대로 실시하여 그 중재들 간의 효과를 비교하는 설계이다. 반전설계는 기초선과 중재가 실시되고 안정적인 추세를 보이면 다시 기초선 조건으로 되돌아가는 설계이다.

효과를 검증하는 방법으로 이루어졌다. 그리고 교육 효과를 검증하기 보다는 콘텐츠의 사용성 평가에 초점을 둔 연구가 2편 있었고, ASD 학생들을 대상으로 증강현실 콘텐츠로 중재를 실시한 후에 질적 분석이나 장애학생의 수행 관찰에 대한 분석을 실시한 사례연구 유형도 2편 있었다. 이 외에 콘텐츠 개발만이 이루어진 개발 연구 유형이 2편, 콘텐츠를 사용한 집단과 사용하지 않은 집단을 비교한 집단 비교연구가 1편이 있었다. 이러한 경향을 볼 때에 ASD 학생을 대상으로 실험을 하게 되면 동질 집단을 구성하기에 어려움이 있으므로 대부분 단일 대상으로 실험을 실시하여 효과를 검증하는 설계 방식으로 이루어진 것을 알 수 있다.

3. 다른 연구의 수
Table. 3. Number of studies by research design (n=12)

항 목	연구의 수	
평가 실시 여부	ASD 학생 대상 교육 효과 검증 실시	8
	ASD 학생 대상 사용성 평가 실시	1
	비장애 학생 대상 사용성 평가 실시	1
실험설계 방법	콘텐츠 개발만 이루어짐	2
	단일대상연구	5
	사용성 평가	2
	집단비교연구	1
	사례연구	2
개발연구	2	

3) 연구도구

연구도구로서 증강현실 기기를 살펴보면, 12편의 연구 중에서 7편의 연구가 스마트폰과 스마트패드와 같은 모바일 기기를 사용하고 있어서 ASD 학생을 위한 증강현실 콘텐츠는 모바일 기기를 많이 활용하고 있음을 알 수 있었다. 다음으로 데스크톱 PC나 TV와 같이 고정형 기기로 증강현실을 사용한 선행연구들도 4편이 있었다. 최근 한 편의 연구에서 착용형 증강현실 HMD(Head Mounted Display)로서 구글 글라스(Google Glass)를 활용하는 애플리케이션을 개발한 것은 주목할 만하다[12].

표 4. 연구도구에 따른 연구의 수
Table. 4. Number of studies by research tool (n=12)

항 목	연구의 수	
증강현실 기기	모바일 기기	7
	고정형 기기	4
	착용형 기기	1

4) 자료수집 방법

선행연구들을 자료수집 방법의 측면에서 분석해보면, 전체 연구들 중에서 6편의 연구가 상호작용, 의사소통, 모방, 놀이 등의 행동을 관찰해서 기록하는 방법을 사용하였다. 그리고 3편의 연구에서는 중속변인과 연결된 문제를 제시하여 ASD 학생이 정확하게 반응한 것을 측정하는 성취도 검사를 실시하였

다. 또한 실험에 참여한 ASD 학생들 대상으로 간단한 인터뷰를 실시하여 분석한 연구도 있었고[23], ASD 학생을 대상으로 설문조사를 실시한 연구도 있었다[21]. 몇몇 연구들은 ASD 학생 대상으로 콘텐츠를 개발했지만 실제 평가를 실시하지 않아서 다음 표에서 제외하였고[19, 20], 한 편의 연구는 행동관찰과 설문조사를 동시에 사용하여 중복적으로 제시하였다[21].

표 5. 자료수집 방법에 따른 연구의 수
Table. 5. Number of studies by data collection method (n=10, 중복측정)

항 목	연구의 수	
평가시 측정방법	행동관찰	6
	성취도 검사	3
	인터뷰	1
	설문조사	1

3-2 증강현실기반 교육콘텐츠의 유형

증강현실기반 교육콘텐츠와 관련된 선행연구들을 살펴보면, 콘텐츠 유형을 관찰조작형, 현장문제해결형, 학습안내형으로 나누고 있었다[9, 24]. 관찰조작형 콘텐츠는 증강현실 기법을 활용하여 구체적인 물체나 물리적 대상을 화면에 제공하는 형태이다. 또한 현장문제해결형은 실제 과제를 수행하는 과정에 필요한 정보를 제공할 수 있도록 구현된 콘텐츠로서 학습자는 다양한 의사결정을 내리기 위하여 정보를 제공받는다. 학습안내형은 학습자가 학습공간을 이동하는 과정에서 학습내용을 제공하는 방식으로서, 학습자의 위치를 인식하여 정보를 제공하는 것이다.

본 연구에서는 이와 같이 선행연구에서 제시하고 있는 콘텐츠 유형을 본 연구의 목적에 맞게 용어를 수정, 보완하여 다음과 같은 네 가지 유형으로 콘텐츠 유형을 분석하였다. 다음 표를 보면 분석대상 연구들 중에서 다수의 선행연구들이 사물조작(n=4)이나 자기모델링 관찰조작형(n=3)에 해당되는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 상호작용이나 인터뷰 상황에서 문제를 해결할 수 있도록 적절한 정보를 제공해주는 현장문제해결형 연구가 3편 있었으며, 일부 연구(n=2)에서 ASD 학생의 길찾기를 지원하기 위해 위치기반 기술을 사용해서 학습을 안내하는 유형인 것으로 나타났다.

표 6. 콘텐츠 유형에 따른 연구의 수
Table. 6. Number of studies by content type (n=12)

항 목	연구의 수	
증강현실 기반 콘텐츠 유형	사물조작형	4
	자기모델링 관찰조작형	3
	현장문제해결형	3
	위치기반 학습안내형	2

이러한 선행연구들에서 증강현실기반 교육 콘텐츠를 어떻게 구현하였는지를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

1) 사물조작형 콘텐츠

사물조작형 콘텐츠를 개발한 연구들은 ASD 학생들이 사물을 조작하여 현실의 사물과 가상의 사물이 겹쳐져서 모니터에 제시되어 상징놀이나 가상놀이를 하도록 돕거나 사물을 조작하는 능력을 촉진시키는데 목적을 두고 있었다. 즉, 사물이 어떻게 증강현실로 비춰지고 어떻게 조작이 가능한지에 초점을 두고 있다. 이것은 ASD 학생들이 개념인식과 상상력의 부족으로 가상놀이와 상징놀이를 제대로 수행하지 못하는 문제점과 연관시켜서 볼 수 있다.

이러한 선행연구들에서는 모두 ASD 학생들이 제대로 수행하지 못하는 상징과 감정의 이해를 위해서 실제 사물이나 스크린에 제시된 사물을 조작하여 놀이나 게임을 하는 형식으로 이루어져 있었다. Bai와 동료들의 연구[21]에서는 4세에서 7세의 ASD 학생들이 가상놀이를 통해서 상징 개념을 이해할 수 있도록 하는 것을 목표로 증강현실 콘텐츠를 구성하였다. 이 연구에서는 데스크톱 증강현실을 사용했고 학생 정면에 모니터를 설치하여 학생이 사물을 조작하는 것이 증강현실로 화면에 제시되는 형태로 이루어져 있었다. Bhatt와 Leon의 연구[18]에서는 ASD 학생들의 사회적 상호작용을 위한 감정표현과 이해를 향상시키기 위한 목적으로 만들어졌다. 이 연구는 태블릿PC를 사용하는 모바일 증강현실의 유형이었으며, 자신이 보이는 화면에 다양한 표정 그림을 드래그해서 상황에 적절한 표정을 만들어가는 게임 형태이다. Chen과 동료들의 연구[25]에서는 이야기 책 위에 태블릿 PC를 가져다 대면 관련된 동영상도 증강현실로 제시되는 형태로 개발되었다. 그리고 McMahan과 동료들의 연구[17]에서는 증강현실 기반 과학어휘 학습프로그램을 개발하였다. 구체적으로 어휘카드에 스마트 패드를 올려놓으면 구어 음성, 그림, 어휘의 의미와 위치들을 가르치도록 고안된 동영상도 제시되는 형태였다.

이러한 선행연구들 중 증강현실기반 교육 콘텐츠 내용에 대해 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 그림 1에서는 ASD 학생이 마커(marker)가 설치된 박스를 가지고 가상놀이를 하면 이것이 모니터 상에서 다양한 교통수단과 길, 다리, 학교 등으로 보이는 형태로 이루어져 있었다. 또한 가상의 박스를 가지고 놀다가 실제 헬리콥터 장난감을 혼합하여 함께 가지고 노는 등 복잡한 가상놀이를 촉진하도록 시스템이 구성되었으며, 놀이 환경에서 어떤 사물을 가상으로 시각적으로 개념화하도록 하는 것에 초점을 두고 개발되었다[21]. 그림 2는 ASD 학생을 위한 정서 게임(emotion game)인데, 이것은 모니터 화면에 있는 빈 공간의 얼굴 위에 표정 그래픽을 드래그해서 증강현실로 제시하도록 되어 있다. 그리고 아동이 얼굴표정과 감정을 이해하는 수준에 따라서 다양한 피드백을 제공하도록 해서 사회적 상호작용 능력을 향상시킬 수 있도록 하였다[18].



1. ASD 마커가 설치된 상자를 가지고 증강현실 시스템을 사용하는 장면[21]

Fig. 1. ASD students is interacting with augmented reality system including box with markers attached[21]

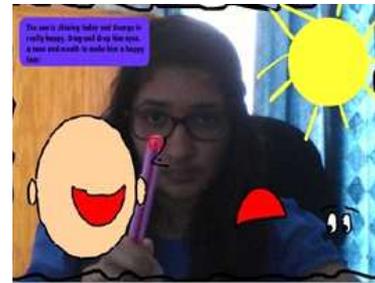


그림 2. 학생이 증강현실 게임을 가지고 얼굴의 특징을 선택하여 적합한 표정을 완성하는 화면[18]

Fig. 2. The screen shot of students to pick up an individual face feature and make a facial expression with augmented reality game[18]

2) 자기모델링 관찰조작형 콘텐츠

ASD 학생들이 증강현실을 통해 자신의 모습을 관찰하고 스스로 자신의 표정이나 행동을 적절하게 조작하도록 하는 유형으로 다음과 같은 연구들이 있었다. 자기모델링(self-modeling)4) 관찰조작형 유형은 ASD 학생들이 증강현실로 제시되는 화면에서 가상의 정보와 겹쳐진 자신의 모습을 보면서 적절한 행동에 대해 스스로 모델링을 하는 방식이다. 이러한 유형의 연구는 타인에 대한 주의집중과 사회적인 행동 모방이 어려운 ASD 학생들의 특성들과 연관시켜 볼 수 있다.

아래 제시하는 논문들은 모두 고정된 스크린에 자신의 모습이 화면에 제시되어 이를 관찰하고 조작할 수 있도록 되어 있다. 우선, Casas와 동료들의 연구[22]는 키넥트 장치를 사용하는 픽토그램 룸(pictogram room)에서 아동의 행동을 캡처하여 커다란 스크린에 제시하는 형태로 이루어졌다. 스크린에는 캡처된 이미지와 가상의 정보가 함께 증강현실로 제시되었고 ASD 학생은 이를 통해서 자신의 모습과 증강현실 정보를 볼 수 있는 형태로 이루어졌다. Chen과 동료들의 연구[26]에서는 ASD 학생이 앉아 있으면 정면에 있는 모니터에 학생 자신의

4) 모델링은 주변의 모델을 관찰함으로써 행동적, 인지적, 정서적 변화를 나타내는 것을 말한다. 자기모델링은 타인이 모델이 되는 것이 아니라 자기 자신이 모델이 되어 자신을 관찰하며 변화를 이끄는 것을 의미한다.

모습이 증강현실로 화면에 제시되는 형태였다. 그리고 Chung과 동료들의 연구[27]에서는 기존의 증강현실 게임 프로그램을 ASD 학생에게 사용하여 사회적 행동을 증가시키고 공격적 행동을 줄이는 지를 실험했다. 이러한 증강현실 게임으로서 Microsoft의 Xbox 게임(<http://www.xbox.com>)을 사용하였으며, 게임 공간에서 과일을 따는 Fruit Ninja Kinect 게임과 실제 물건을 자신이 원하는 것으로 변경하는 Kinect Party를 사용했다.

이러한 선행연구들 중 ASD 학생을 위해 증강현실 기반 교육 콘텐츠를 개발한 두 연구들의 내용을 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 이러한 연구 모두 ASD 학생들이 자신의 모습을 모니터로 관찰하여 자기 모델링을 할 수 있도록 했고, 증강현실을 사용해서 ASD 학생들의 흥미와 주의집중을 촉진시켰다. Casas와 동료들의 연구[22]에서는 ASD 학생들의 특정 기술 습득을 촉진하기 위한 목적으로 증강현실 시스템을 사용하였다. 그림 3을 보면 증강현실 시스템에서는 아동과 교사가 다른 색상으로 구분되며 같은 공간에서 옆에서 위치하고 있다. 교사는 아동이 배워야 할 행동과 활동을 선정하고 아동과 교사의 움직임이 캡처된다. 이러한 과정을 통해 ASD 학생이 자신의 행동을 스크린에서 관찰하고 적절한 행동 기술을 모방하여 행동하는 방식으로 교육과 훈련이 이루어졌다[22]. Chen과 동료들의 연구[26]에서는 ASD 10-13세 학생들을 대상으로 학교 상황에서 관찰되는 얼굴표정을 인식할 수 있도록 증강현실 기술을 사용하였다. 그림 4를 보면 증강현실 기반의 자기-표정 모델링을 학습할 수 있는 시스템으로서, 3-D 표정 모델에 의해 제시된 시각적 피드백을 ASD 학생이 모방하고 얼굴 표정의 움직임을 따라하도록 하고 있다[26].



3. 시스템에서 학생과 교사가 다른 색상의 가상의 모습으로 움직이고 행동을 모방하고 있는 화면 [22]

Fig. 3. The screen shot of student and teacher to move and imitate behavior with virtual puppets representing users in augmentative reality system[22]



그림 4. 학생이 가면을 쓰고 증강현실 시스템의 3-D 얼굴 모델이 제공하는 시각적 피드백을 모방하고 있는 장면 [26]

Fig. 4. A student wearing a mask imitates the visual feedback provided the 3-D facial model in augmentative reality system [26]

3) 현장문제해결형 콘텐츠

앞서 제시한 연구들이 대부분 ASD 학생들을 대상으로 데스크톱 또는 모바일로 관찰조작형 증강현실 콘텐츠를 제공하고 있다면 다음에 제시하는 연구들은 모바일을 기반으로 하여 실제 과제를 수행하는 과정에 필요한 정보를 제공할 수 있도록 구현된 콘텐츠이다. 그래서 학습자에게 어떤 상황을 제시하고 학습자는 다양한 의사결정을 내리기 위하여 정보를 제공받는 형태로 이루어졌다. 이 중 두 연구는 동일한 증강현실 시스템을 사용하였는데, Tentori와 Hayes의 연구[15]가 초기 개발에 초점을 둔 연구이고 이후에 시스템을 더 발전시켜서 Escobedo와 동료들의 연구[23]에서 활발히 적용하고 있었다. 이 두 연구에서 공통적으로 사용하고 있는 증강현실 시스템은 Mobile Social Compass(MOSOCO)이다. 이것은 기존의 사회성기술훈육과정인 Social Compass 교육과정을 Ubicomp 도구에 적용하여 Mobile Social Compass라고 불리는 증강현실 기반 교육콘텐츠로 개발한 것이다. 그리고 Xu와 동료들의 연구[19]에서는 ASD 학생들이 취업인터뷰를 준비할 때 눈맞춤과 음성 크기를 조절, 유지할 있도록 돕는 증강현실 기반 교육 콘텐츠를 개발하였다. 착용형 기기인 구글 글라스(Google Glass)의 애플리케이션으로 LittleHelper라는 프로그램을 개발하였다. 이러한 현장문제해결형 교육 콘텐츠는 특정 상황에서 ASD 학생이 정확한 반응과 수행을 할 수 있도록 돕는 시각적 단서를 제시해준다는 공통점이 있다.



그림 5. 증강현실 시스템이 학생 상호작용을 위해 적절한 시각적 지원을 제공해주고 있는 화면 [15]

Fig. 5. The screen shot of augmentative reality system suggesting appropriate visual support for students interactions[15]

그림 5를 보면, Tentori와 Hayes의 연구[15]에서 사용한 시스템은 특정 사회적 상황에서 ASD 학생이 즉각적으로 대답할 수 있도록 시각적 단서를 제시해준다. 구체적으로 다양한 사회적 상황에서 즉각적으로 대답하는 데 필요한 일련의 예시 문장들을 시각적으로 알려준다. 그리고 아동의 행동을 측정하고 보고 해주며 잘못된 사회적 기술을 보이면 이것을 알려줌으로써 친구들과 상호작용할 때의 문제 발생을 방지하게 해준다. 그래서 상호작용의 문제가 발생하는 것을 감지하고 즉각 사과하도록 하는 문장을 사회적 단서로 제공한다. Escobedo와 동료들의 연구[23]에서는 앞서 제시한 논문을 더 확장하여 애플리케이션을 개발하고 중재를 실시하였다. 이 애플리케이션은 ASD 학생들이 적절한 눈맞춤 하기, 적절한 거리 유지하기, 상호작용 시작하기, 질문하기, 관심 공유하기, 상호작용 끝내기과 같은 상황에서 시각적으로 지원을 제공해주었다. 이러한 상황에서 활용가능한 사회적 기술들을 화면에 제시해주는 형태로 이루어졌다. 이것은 실제 생활을 기반으로 하는 이야기 중심의 시나리오 데이터를 통해서 증강현실을 구현하였다. 그리고 구체적인 관찰 데이터들을 통해 모아진 정보들에 의해 인식이 이루어졌고, 근접성 정보는 아동의 상호작용 정도에 근거하여 근접성 정도를 추론하여 적용하였다. 구체적으로, ASD 학생이 사회적 상황에 스마트폰을 비추면 시스템이 가까운 사용자를 탐색해서 제안해준다. MOSOCO에서 맞춤 아이콘이 제시되고 미소를 지으라는 적절한 사회적 기술을 음성으로 지원해준다. 시스템이 눈 맞춤을 탐지하면 기술을 완수한 것으로 보고 다음 단계의 기술을 지원한다. 눈 맞춤이 제대로 이루어지지 않았으면 그림과 텍스트로 구체적으로 어떻게 행동해야 한다는 것을 화면에 제시해준다. 그리고 다음 사회적 기술로 넘어 갈 수 있도록 돕는다.

Xu와 동료들의 연구[19]에서는 ASD 학생의 인터뷰 수행을 돕기 위해 시스템을 개발하였는데, 일대일 상호작용 상황에서 적절한 눈맞춤과 음성 크기를 유지할 수 있도록 하는 데 목적을 두었다. 그림 6을 보면, ASD 학생의 눈맞춤 여부와 음성크기 수준을 파악해서 시각적으로 피드백을 제공해주는 형태로 증강현실 콘텐츠를 개발하였다. 이러한 콘텐츠는 착용형 기기인 구글글라스에서 실행되었으며, 학생이 안경을 끼고 일대일 상황에서 인터뷰를 하면 카메라가 실제 상황을 인식하고 이에 적절한 시각적 지원을 제공해주는 형태로 이루어졌다[19].



6. 음성 크기 수준을 조절하도록 시각적 피드백을 제공하고 있는 증강현실 시스템 화면[20]

Fig. 6. The screen shot of augmented reality system displaying visual feedback for controlling user's volume level[20]

4) 위치기반 학습안내형 콘텐츠

위치기반 학습안내형은 학습자가 학습공간을 이동하는 과정에서 학습내용을 제공하는 방식으로서, GPS를 통해 학습자의 위치를 인식하여 정보를 제공하는 것이다. 이러한 연구는 두 편이 있었는데, 두 연구 모두 ASD 학생의 길 찾기를 지원하기 위해 위치기반 기술을 사용하여 스마트폰으로 증강현실을 구현하였다.

McMahon과 동료들의 연구[16]에서는 ASD 학생을 위한 증강현실 구현을 위해 Layar 모바일 앱(<https://www.layar.com>)을 사용하였다. 구체적으로 주제(예, 직업 기회 등)를 선택해서 이에 적합한 위치 기반 정보를 제시하는 형태로 이루어졌다. 이를 통해 다양한 정보들이 화면에 겹쳐지게 보이고 시각적 축진이 아이콘 형태로 제시되었다. 아이콘을 누르면 ASD 학생들이 의사결정을 하는데 도움이 되는 정보나 위치 정보를 제시해주고 있었다. 다음으로 Clarkson의 연구[20]에서는 ASD 학생들이 지하철, 버스 등 다양한 교통수단을 이용하는데 도움을 주기 위해 증강현실 애플리케이션을 개발하였다. 이것은 사용자가 지정하는 원하는 도착지점에 근접해지게 되면 청각적, 시각적으로 알려 준다. 그림 7을 보면 ASD 학생이 원하는 장소로 가기 위한 안내를 보여주고, 이를 위한 대중교통, 위치 정보 등을 증강현실로 구현하여 구체적으로 알려주고 있다[20].

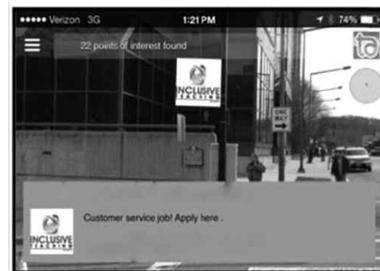


그림 7. 사용자가 길을 찾기 위해 필요한 다양한 위치 정보를 시각적으로 제시해주고 있는 화면[20]

Fig. 7. The screen shot of augmented reality system displaying location-based informations for user to get directions[20]

3-3 교육적 효과

본 연구에서 분석한 선행연구들 중에서 ASD 학생들을 대상으로 실제 증강현실 기반 교육 콘텐츠를 적용하고 효과를 검증한 9편의 논문을 살펴보면 다음의 표와 같았다. 이러한 효과를 분석할 때에 분석대상 논문 12편 중 비장애 학생을 대상으로 평가를 실시한 논문[18]과 콘텐츠 개발만 하고 평가를 실시하지 않은 논문[19, 20]은 제외하였다.

7. 효과에 따른 연구의 수

Table. 7. Number of studies by educational effectiveness (n=9)

항 목		연구의 수
교육적 효과	사회적 행동 증가	3
	상징놀이 수행 및 모방행동 향상	2
	감정인식 향상	2
	독립적인 이동 증가	1
	어휘이해력 증가	1

1) 사회적 행동의 증가

본 연구에서 분석을 실시한 선행연구들 살펴보면, 실제 ASD 학생들을 대상으로 증강현실기반 교육 콘텐츠를 적용해봄으로써 사회적 행동이 향상되었음을 보고하고 있었다. Tentori와 Hayes의 연구[15]에서는 8-10세 14명의 ASD 학생들을 대상으로 하루에 평균 15분 동안 휴식시간과 점심시간에 학생들을 관찰하고 비디오 녹화를 실시하였다. 그리고 담당 교사 및 학교관련자들과 인터뷰를 실시해서 MOSOCO의 효과를 측정하였다. 연구결과, 상호작용 즉각성 측면에서 ASD 학생이 적절한 공간을 유지하고 대화시도에 반응하며 상호작용을 적절히 끝맺음하는 것을 돕는 것으로 나타났다[15]. Escobedo와 동료들의 연구[23]에서는 8-11세 ASD 학생 3명, 비장애학생 9명, 총 12명의 학생들이 참여하였다. 이 연구에서 3주 동안 휴식과 점심시간 거의 매일 25분 동안 MOSOCO를 실행하였고 비디오로 학생들의 활동을 녹화하여 분석하였다. 그리고 매주 참여자들을 대상으로 소그룹 인터뷰를 실시하였다. 연구결과, ASD 학생들의 사회적 기술을 제대로 수행하지 못하는 시간 비율이 이전보다 56% 줄어들었고, 사회적 기술을 적절하게 수행하는 행동이 98%로 증가되었다고 보고하였다[23]. Chung과 동료들의 연구[27]에서도 8-12세의 ASD 학생 3명을 대상으로 증강현실을 활용한 비디오게임을 사용하고 중재의 효과를 측정하였다. 연구결과, 3명의 학생이 일관적인 효과를 보이지는 않았지만 전반적으로 ASD 학생과 또래와의 상호작용이 증가되었다고 보고하였다. 이러한 결과를 볼 때, 증강현실 기반 교육 콘텐츠가 특정 상황에서 ASD 학생들의 구체적인 사회적 기술의 이해를 돕고, 사회적 상호작용을 동기화하고 성공적으로 사회적 기술을 수행하도록 돕는 역할을 하였음을 알 수 있다.

2) 상징놀이 수행 및 모방행동 향상

ASD 학생들은 상징의 개념을 제대로 이해하지 못하고 상상력이 부족하여 상징놀이 및 가상놀이를 제대로 수행하지 못하는 특징을 가진다. Bai와 동료들의 연구[21]에서는 이러한 ASD 학생들이 증강현실기반 교육콘텐츠를 통해 상징놀이와 가상놀이에 대한 참여도가 향상되었다고 보고하였다. 이 연구는 4-7세의 ASD 학생 12명이 참여하였는데, 증강현실기반 교육콘텐츠를 실시한 결과 통제집단의 아동들에 비해서 1분당 놀이 활동의 빈도수와 놀이의 지속시간이 유의미하게 높은 수준이었다. 그리고 주의집중, 협력행동, 미소 등과 같은 참여도 및 흥미

도가 증가하였다고 보고하였다[21].

또한 ASD 학생들은 타인에 대해 관심이 없고 주의집중을 하지 못하여 타인의 행동을 모방하지 못하는 특성을 가지고 있다. Casas와 동료들의 연구[22]에서는 5명의 ASD 학생들을 대상으로 평가를 실시하였는데, 3명의 ASD 학생들은 놀이에 참여하고 행동을 모방하는 기술이 향상되었고 이 중 한 명의 학생은 비장애 학생들과 비슷하게 높은 활동 수준을 보였다고 보고하였다. 이러한 선행연구들의 결과를 종합해 볼 때에 타인에 관심을 갖지 않고 혼자만의 관심에만 집착하는 ASD 학생이 증강현실기반 교육콘텐츠를 통해 타인에 대해 관심을 가지고 상징개념을 이해하게 되어 함께 놀이에 참여하거나 타인의 행동을 모방하는 등의 긍정적 영향을 미쳤음을 알 수 있었다.

3) 감정인식 향상

ASD 학생들은 상대방의 감정을 공감하지 못하고 자신이 감정을 제대로 표현하지 못하는 문제점을 가지고 있다. 이러한 어려움을 가지는 ASD 학생들이 증강현실 기반 교육 콘텐츠를 통해서 감정표현을 모방하고 감정에 대한 인식을 증가시키는 효과를 보인 것으로 나타났다.

구체적으로 Chen과 동료들의 연구[25]에서는 11-13세 6명의 ASD 학생을 대상으로 증강현실기반 비디오 모델링 이야기책으로 비언어적 사회적 단서에 대해 학습하도록 하였다. 연구결과, ASD 학생들이 비언어적 사회적 단서에 대한 주의집중이 향상되었고 상대방의 얼굴표정을 통해 감정을 이해하는 수준이 향상되었다고 보고하고 있다. 그리고 Chen과 동료들의 연구[26]에서는 10-13세 3명의 ASD 학생들을 대상으로 대상자간 중다기초선설계로 평가를 실시한 결과, 특정 상황의 과제에서 제시된 얼굴 감정 표정에 대한 인식과 반응이 향상된 것으로 나타났다. 3명의 ASD 학생들은 기초선 단계에서 정반응 비율이 평균 40% 이하였는데, 중재 단계에서 평균 80% 이상의 정반응을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 선행연구들의 연구결과를 볼 때에 상대방의 감정을 이해하는 것에서 어려움을 보이는 ASD 학생들이 증강현실을 통한 가상의 콘텐츠에 집중하고 얼굴 표정을 모방함으로써 상대방 감정에 대한 인식이 향상됨을 알 수 있었다.

4) 독립적인 이동 증가

ASD 학생들은 인지능력 제한과 주의집중의 부족으로 인해 일상생활에서 독립적인 이동을 하는 것에 어려움을 보이기도 한다. 선행연구에서는 이러한 한계를 가진 ASD 학생들이 이동을 쉽게 할 수 있도록 증강현실을 사용한 모바일 앱을 활용하여 그 효과를 검증하였다. McMahon과 동료들의 연구[16]에서는 ASD 학생과 지적장애 학생들을 대상으로 종이 지도, 구글 맵(Google Map), 증강현실 내비게이션을 활용하도록 하여 그 효과를 비교하였다. 연구결과, ASD 학생과 지적장애 학생들은 종이지도나 구글 맵보다는 증강현실기반 앱을 활용할 때에 더 성공적으로 길을 찾고 독립적인 이동을 한 것으로 나타났다. 이러한 선행연구 결과를 볼 때, 일상생활에서 ASD 학생들이 독

립적으로 이동하는 것을 돕기 위해서 증강현실 기술이 효과적으로 사용될 수 있음을 알 수 있다.

5) 어휘 이해력 증가

McMahon과 동료들의 연구[17]에서는 ASD 학생과 지적장애 학생을 대상으로 증강현실기반 교육콘텐츠로 과학 어휘를 가르쳤다. 연구결과, 모든 연구 참여 학생들이 새로운 과학 어휘와 관련 내용에 대해서 이해하는 수준이 향상된 것으로 나타났다. 이를 통해서 보면, 증강현실로 음성, 그림, 어휘 개념을 설명하는 동영상 등의 풍부한 관련 자료를 제시하면서 ASD 학생의 어휘 이해력을 증가시킨 것을 알 수 있다.

3-4 ASD 학생을 위한 고려사항

본 연구에서 분석한 선행연구들은 ASD 학생들을 대상으로 증강현실기반 교육 콘텐츠를 개발하거나 실제 적용하면서 고려해야 할 사항들을 제시하고 있었다. 이러한 선행연구들에서 제시하고 있는 고려사항들을 범주화하면 다음의 표와 같이 분류할 수 있다.

8. ASD 위한 고려사항의 분석결과

Table. 8. Results of analysis by considerations for students with autism spectrum disorders

항 목	제시하고 있는 선행 연구
주의집중을 위한 지속적인 시각 단서 제공	Tentori & Hayes[15], Clarkson[20], Escobedo et al.[23], Chen et al.[25]
이미지 중심의 단순한 시각적 표시	Tentori & Hayes[15], Clarkson[20], Escobedo et al.[23], Chen et al.[26]
학습의 전이를 돕기 위한 실제적 과제와 맥락 제공	Tentori & Hayes[15], McMahon et al.[16], Xu et al.[19], Chen et al.[26]
자기조절이 가능한 풍부한 주제 구성	Bai et al.[21], Casas et al.[22], Chen et al.[26], Chung et al.[27]
증강현실기기 사용을 위한 시각적 가이드 제공	Bai et al.[21], Casas et al.[22], Escobedo et al.[23]
충분한 연습 기회와 적응 시간 제공	Bai et al.[21]

1) 주의집중을 위한 지속적인 시각 단서 제공

ASD 학생의 제한된 주의집중 능력을 보완해 줄 수 있도록 증강현실에서 중요한 정보에 대한 시각 단서를 지속적으로 제공해야 한다. ASD 학생은 타인이나 주변 상황에 관심이 없고 제시된 정보에 주의집중을 적절히 하지 못하기 때문에 중요 정보에 집중할 수 있도록 증강현실을 구현하는 화면에 시각 단서 및 피드백을 지속적으로 제공해야 하는 것이다[25, 26].

증강현실을 통해서 ASD 학생이 중요한 부분에 효과적으로 집중할 수 있도록 일련의 질문 제시, 힌트 제공 등이 이루어져야 하고, 중요한 단서를 인식하도록 돕는 화살표, 상자, 중요 표시, 간단한 텍스트 등의 시각적 축진을 제공해야 한다[15, 20, 25]. 그리고 증강현실기반 교육 콘텐츠가 ASD 학생의 행동을 측정해서 시각적으로 보여주고 잘못된 행동을 하면 이것을 시

각적으로 알려줌으로써 문제 발생을 방지하게 해주는 역할을 하는 것을 고려해 볼 수 있다[23].

2) 이미지 중심의 단순한 시각적 표시

ASD 학생의 인지적 제한을 고려하여 증강현실 화면에 제시하는 시각 정보는 텍스트보다 간단한 그림이나 기호로 제공하는 것이 필요하다. ASD 학생들은 상징의 개념을 제대로 이해하지 못하고 문자 언어를 이해하는 것에서 어려움을 보인다. 따라서 문자 언어를 통한 정보 보다는 그림이나 사진 등의 시각적 정보가 더 적절하다[26]. 그리고 다양한 구어 설명과 동시에 단순하고 직관적 형태의 아이콘을 화면에 제시해서 ASD 학생들의 구어 이해를 돕는 것도 필요하다[23]. ASD 학생은 정보를 언어적으로 이해하기보다 이미지 형태로 더 잘 이해하기 때문에 증강현실 화면에서 중요한 내용을 단순한 이미지와 시각적 표시로 강조하고 내용을 전달하는 것이 필요하다[15, 20].

3) 학습의 전이를 돕기 위한 실제적 과제와 맥락 제공

ASD 학생이 증강현실을 통해 학습한 내용이 일상생활에 전이가 잘 이루어질 수 있도록 실제적 상황의 과제, 시나리오, 사실적 인물이나 이미지를 사용하는 것이 좋다. 증강현실의 장점은 실제에서 경험하기 어려운 것을 실제처럼 경험할 수 있다는 것이다. 그러나 ASD 학생은 이러한 증강현실에서 배운 경험을 실제 생활에 적절히 적용하는 것에서 어려움을 보인다. 즉, 증강현실을 통해 친구에게 먼저 대화를 시도하는 사회적 기술을 습득하였지만 실제 또래를 만나면 이러한 기술을 제대로 활용하지 못하는 문제를 가지게 되는 것이다. 따라서 증강현실에서 다루는 교육 콘텐츠는 가능한 한 실제 상황을 잘 표현하고 있어야 한다[19, 26]. 즉, 증강현실 콘텐츠에서 실제 상황의 과제, 인물, 장소 등을 다루어야 하고 실제 상황에서 접할 수 있는 다양한 맥락과 경험들로 구성되어야 할 것이다[15, 16].

4) 자기조절이 가능한 풍부한 주제 구성

제한된 관심사를 가지고 있는 ASD 학생의 동기유발을 위해서는 가능한 한 풍부한 주제로 증강현실 콘텐츠를 구성하고 ASD 학생이 자신에게 제시되는 증강현실 콘텐츠를 스스로 조절할 수 있도록 해야 한다. ASD를 가진 대부분의 학생들은 매우 제한된 관심사를 가지고 있고 이 외의 자극에는 무관심하기 때문에 이러한 ASD 학생들을 대상으로 동기화를 시키는 것은 매우 어렵다. 따라서 가능한 한 다양한 주제로 증강현실 콘텐츠를 풍부하게 구성하는 것이 필요하다[21, 22, 27]. 일반적으로 영화, 게임, TV 프로그램에서 나오는 영웅, 공룡, 사람, 자동차, 배, 동물 등으로 콘텐츠를 구성하게 되면 ASD 학생들의 동기화에 도움이 될 수 있다[21].

그리고 ASD 학생들이 증강현실로 교육적 콘텐츠를 접할 때에 정보가 전달되는 방식을 조절할 수 있고 다양한 방향으로 보이게 조작할 수 있도록 하는 것이 필요하다[26]. ASD 학생이 자신의 제한된 관심분야와 연관된 주제를 찾을 수 있도록 하고 증강현실 콘텐츠를 자신이 원하는 방식이나 관심사와 비슷한

형태로 조절할 수 있도록 하는 융통성이 있을 때 ASD 학생들의 동기화를 더욱 이끌 수 있을 것이다.

5) 증강현실 기기 사용을 위한 시각적 가이드 제공

ASD 학생은 언어적 지연과 산만함으로 인해 증강현실기기를 이해하고 정확히 사용하는 것에서 어려움을 가질 수 있다. 특히 장애정도가 심하고 인지능력이 낮은 ASD 학생의 경우는 증강현실을 사용하는 것에서 더욱 어려움을 보인다[21, 23]. 따라서 증강현실기와 교육 콘텐츠를 사용하는 방법을 이해시키기 위한 시각적인 가이드와 구체적인 설명이 제공되어야 할 것이다[21, 22].

6) 충분한 연습 기회와 적응시간 제공

ASD 학생은 변화에 대해 저항하는 특성을 가진다. 그래서 증강현실을 활용한 새로운 활동으로 인해 기존의 정해진 활동이나 규칙에서 벗어나게 되면 심한 저항을 보이게 된다. 따라서 이러한 변화에 대한 저항을 최소화하기 위해서는 ASD 학생에게 충분한 적응 시간을 제공하고 연습의 기회를 제공해야 할 것이다[21]. 그래서 ASD 학생이 증강현실 기기와 교육 콘텐츠에 익숙해질 수 있도록 하는 것이 중요하다

IV. 결 론

본 연구에서는 ASD 학생을 대상으로 증강현실 기반 교육 콘텐츠를 개발하거나 적용한 선행연구들을 탐색하면서 연구의 동향, 콘텐츠 유형, 효과, 고려사항을 탐색해 보았다. 본 연구를 통해 나타난 연구결과와 관련하여 몇 가지 과제를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 증강현실 기술이 최근에 급속도로 발달되었고 이를 ASD 학생들에게 적용하여 교육콘텐츠를 개발한 선행연구들은 주목할 만하다. 그렇지만 다양한 상황의 현실감 있는 체험과 몰입이 가능한 장점에도 불구하고[28] 여전히 ASD 학생을 위한 콘텐츠 개발과 효과에 대해 검증한 연구는 부족하다. 앞으로 ASD 학생을 위한 다양한 유형의 증강현실기반 교육 콘텐츠의 개발과 적용이 필요할 것이다. 그리고 본문에 제시한 선행연구들 중에서 ASD 학생이 아닌 비장애 학생들을 대상으로 사용성 평가를 실시한 연구가 있었고[18], 일부 논문들은 콘텐츠 개발만 하고 평가를 실시하지 않았다[19, 20]. 따라서 앞으로는 ASD 학생들의 장애특성에 적합한 효과적인 콘텐츠를 개발하기 위해서 다양한 특성을 가진 ASD 학생들을 대상으로 평가 과정이 계속 뒤따라야 할 것이다.

둘째, ASD 학생을 위한 증강현실이 체계적인 교육 콘텐츠로 발전하기 위해서는 단순히 스마트 기기나 증강현실 기술을 활용하는 방식이 아니라, ASD 학생 교육의 이론적 근거에 의한 개발이 필요하다. 즉, 증강현실 기술을 기존의 ASD 학생 교육 환경에 덧붙이는 수준이 아니라 특수교육에서의 다양한 이론

과 방법들과 조화롭게 융합이 되는 것이 필요한 것이다. Tentori와 Hayes의 연구[15], Escobedo와 동료들의 연구[23]에서는 ASD 학생을 위한 Social Compass 교육과정을 가지고 증강현실 기반 교육 콘텐츠를 개발하였다. 이와 같이 증강현실 기술을 ASD 학생 교육에 효과적으로 적용하기 위해서는 교수학습 모델 개발과 함께 이루어져야 할 것이다.

셋째, ASD 학생들은 언어적, 인지적 지연과 주의집중의 부족으로 증강현실 시스템을 어떻게 사용하는지에 대해 이해하는 것이 어려울 수 있다. 실제로 Casas와 동료들의 연구[22]에서 5명의 ASD 학생들을 대상으로 실험을 실시하였지만, 이 중 1명의 학생은 사용법을 이해하지 못하여서 참여하지 못하였다. 따라서 증강현실기반 교육 콘텐츠를 사용할 때에는 ASD 학생들의 언어적, 인지적, 주의집중 수준에 맞추어서 이에 적합한 촉진과 시각적 보조자료가 함께 활용이 되어야 할 것이며, 학생의 장애 수준에 따라서 증강현실 적용 여부와 필요한 지원을 결정하는 것이 필요하다.

넷째, 증강현실 기술의 신기함(novelty)이 ASD 학생의 과제 참여에 동기를 부여할 수 있지만 시간이 지나면 이러한 신기함은 사라질 수 있다. Casas와 동료들의 연구[22]에서 5명의 ASD 학생 중 1명은 처음에 시작했다가 계속 참여하지 않는 결과를 나타내었다. 따라서 ASD 학생들이 증강현실기반 교육에 계속 참여할 수 있도록 동기화를 계속 유지할 수 있는 다양한 지원과 고려가 함께 뒤따라야 할 것이다.

마지막으로, 본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있으며 이를 위한 후속 연구가 기대된다. 첫째, 본 연구는 자료 분석과정에서 분석자간 신뢰도를 산출하는 절차가 미흡했다. 따라서 후속연구에서는 분석의 신뢰도 확보가 보완되는 것이 필요할 것이다. 둘째, 증강현실 기술이 급속도로 발전하고 교육 현장에 빠르게 확산되고 있는 상황을 고려할 때 최근에 발표된 논문들이 분석 대상에 포함되지 못했을 가능성이 있다. 따라서 후속연구에서는 최근의 다양한 국내외 논문들도 함께 고려해야 할 것이다. 셋째, 본 연구는 기존의 선행연구들의 분석을 통해 동향과 시사점을 살펴보는데 제한되어 있었다. 이에 앞으로는 증강현실이나 스마트기술 등 다양한 최신 기술을 ASD 학생 교육에 적용한 효과를 점검하고 이를 더욱 개선해나가는 후속 연구가 뒤따라야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2015학년도 대전대학교 교내학술연구비 지원에 의해 연구되었습니다.

참고문헌

- [1] American Psychiatric Association, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5th ed. Washington DC: APA Press, 2013.
- [2] S. H. Lee, "Ten questions and answers about autism spectrum disorder in the DSM-5," *Korean Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, Vol. 30, No. 3, pp. 1-33, 2014.
- [3] J. G. Jo, "The effects of computer-based videotaped self-modeling on social communication skills of students with autistic disorder," *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, Vol. 47, No. 3, pp. 95-115, 2008.
- [4] C. Lord, Early social development in autism, in *Preschool Issues in Autism*, New York: Plenum Press, pp. 61-94, 1993.
- [5] Y. Cheng, H. Chiang, J. Ye, and L. Cheng, "Enhancing empathy instruction using a collaborative virtual learning environment for children with autistic spectrum conditions," *Computers & Education*, Vol. 55, pp. 1449-1458, 2010.
- [6] Y. Cheng and J. Ye, "Exploring the social competence of students with autism spectrum conditions in a collaborative virtual learning environment-The pilot study," *Computers & Education*, Vol. 54, No.4, pp. 1068-1077, 2010.
- [7] M. Smith, E. Ginger, K. Wright, M. Wright, J. Taylor, L. Humm, D. Olsen, M. Bell, and M. Fleming, "Virtual reality job interview training in adults with autism spectrum disorder," *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Vol. 44, No. 10, pp. 2450-2463, 2014.
- [8] J. Y. Son and M. S. Yeom, "A research review on virtual reality-based intervention for students with autism spectrum disorders," *Journal of Special Education: Theory and Practice*, Vol. 16, No. 4, pp. 433-458, 2015.
- [9] S. H. Jang and B. K. Kye, "Educational application of augmented reality contents," *The Korea Contents Association Review*, Vol. 5, No. 2, pp. 79-85, 2007.
- [10] K. Lim, "Research on developing instructional design models for enhancing smart learning," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 14, No. 2, pp. 33-45, 2011.
- [11] J. Y. Son, "A research review on usage and effectiveness of smart learning for students with disabilities in Korea," *Special Education*, Vol. 12, No. 3, pp. 79-105, 2013.
- [12] K. S. Yu, "Smart-learning technology based on mixed reality," *Journal of Advanced Information Technology and Convergence*, Vol. 9, No. 3, pp. 63-73, 2011.
- [13] J. Bacca, S. Baldiris, R. Fabregat, S. Graf, and Kinshuk, "Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications," *Educational Technology & Society*, Vol. 17, No. 4, pp. 133-149, 2014.
- [14] I. Radu, "Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis," *Personal Ubiquitous Computing*, Vol. 18, pp. 1533-15432, 2014.
- [15] M. Tentori and G. Hayes, "Designing for interaction immediacy to enhance social skills of children with autism," in *Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous Computing*, Austin, Texas, USA, pp. 51-60, 2010.
- [16] D. McMahon, D. F. Cihak, and R. Wright, "Augmented reality as a navigation tool to employment opportunities for postsecondary education students with intellectual disabilities and autism," *Journal of Research on Technology in Education*, Vol. 47, No. 3, pp. 157-172, 2015.
- [17] D. D. McMahon, D. F. Cihak, R. E. Wright, and S. M. Bell, "Augmented reality for teaching science vocabulary to post-secondary education students with intellectual disabilities and autism," *Journal of Research on Technology in Education*, Vol. 48, No. 3, pp. 38-56, 2016.
- [18] S. Bhatt, N. De Leon, and A. Al-Jumaily, "Augmented reality game therapy for children with autism spectrum disorder", *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, Vol. 7, No. 2, pp. 519-536, 2014.
- [19] Q. Xu, S. S. Cheung, and N. Soares, "Little Helper: An augmented reality glass application to assist individual with autism in job interview," in *Proceedings of Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference*, Hong Kong. pp. 16 - 19, 2015.
- [20] J. Clarkson, "Development of an IOS App Using Situated Learning, Communities of Practice, and Augmented Reality for Autism Spectrum Disorder," in *Proceedings of International Conference e-Learning*, Lisbon, Portugal, 2014.
- [21] Z. Bai, A. Blackwell, and G. Coulouris, "Using augmented reality to elicit pretend play for children with autism," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 21, No. 5, pp. 598-610, 2015.
- [22] X. Casas, G. Herrera, I. Coma, and M. Fernández. "A kinect-based augmented reality system for individuals with autism spectrum disorders," In *Proceedings of the International Conference on Computer Graphics Theory and Applications*, Rome, Italy, pp. 440-446, 2012.
- [23] L. Escobedo, D. Nguyen, L. Boyd, S. Hirano, A. Rangel, D. Garcia-Rosas, M. Tentori, and G. Hayes, "MOSOCO: a mobile assistive tool to support children with autism practicing social skills in real-life situations," in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Copenhagen, Denmark. pp. 2589-2598, 2012.

- [24] H. J. Park, T. H. Han, J. C. Jeon, and K. H. Kim, "Technical trends in augmented reality based e-learning," *Journal of Korean Society for Internet Information*, Vol. 10, No. 2, pp. 12-22, 2009.
- [25] C. Chen, I. Lee, and L. Lin, "Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions," *Computers in Human Behavior*, Vol. 55, pp. 477-485, 2016.
- [26] C. Chen, I. Lee, and L. Lin, "Augmented reality-based self-facial modeling to promote the emotional expression and social skills of adolescents with autism spectrum disorders," *Research in Developmental Disabilities*, Vol. 36, pp. 396-403, 2015.
- [27] P. J. Chung, D. L. Vanderbilt, and N. S. Soares, "Social behaviors and active video game play in children with autism spectrum disorder," *Games for Health Journal: Research, Development, and Clinical Applications*, Vol. 4, No. 3, pp. 225-234, 2015.
- [28] J. Y. Lee and J. S. Kwon, "Touch-based gaming system using augmented reality technology," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 15, No. 1, pp. 69-75, 2014.



손 지 영 (Ji-Young Son)

2005년 : 서울대학교 대학원(교육학석사)

2008년 : 서울대학교 대학원

(교육학박사-특수교육)

2009년~2010년: 가톨릭대학교 의과대학 BK21사업단 연구교수

2011년~2013년: 청주대학교 교직과 교수

2014년~현재: 대전대학교 중등특수교육과 교수

관심분야 : 보편적 설계(universal design), 특수교육공학 (special education technology), 웹 접근성(Web accessibility) 등