행동분석·지원연구(*Journal of Behavior Analysis and Support*)
2021, Vol. 8, No. 3, pp. 119-131
https://doi.org/10.22874/kaba.2021.8.3.8

ISSN 2383-5435(Print)
ISSN 2733-8495(Online)

자폐성 장애 아동 실생활적응기술 훈련을 위한 가상현실 기능성게임 고찰 및 행동주의 심리학적 적용 요소 제안*

Virtual Reality (VR) Serious Game Design Framework and Behaviorism Factors for Real Life Adaptation Skills Training for Children with Autism Spectrum Disorders(ASD)

백종남**
Baek, Jongnam

초록 가상현실(VR)을 적용한 기능성게임(serious game)은 자폐성 장애 아동에게 몰입과 흥미를 유도하여 자립생활훈련을 위한 도구로써 그 활용이 기대된다. 이 연구는 VR 기술의 특수교육적 효과, VR 기술과 기능성게임 접목, VR 기능성게임의 교육적 효과, VR 기능성게임 개발 사용자 인터페이스 디자인 등과 관련한 문헌을 고찰하였으며, 자폐성 장애 아동을 위한 VR 기능성게임 디자인 프레임워크 및 행동주의적 요소를 다음과 같이 제안하였다. 첫째, 자폐성 장애 아동의 실생활적응기술 훈련을 위한 VR 기능성게임 개발 프레임워크로서, 페다고지(pedagogy), 학습 내용 및 게임 메카니즘, 평가에 대해 제안하였다. 둘째, 자폐성 장애 아동의 실생활적응기술 훈련을 위한 VR 기능성게임 동기화를 위한 행동주의적 요소로서, 강화와 처벌의 분명한 적용, 강화계획의 적용으로 게임 참여의 지속성 유도, 반복형 실습을 위한 행동연쇄의 다양화, 자극촉진을 활용한 난이도 조절, 개인 선호에 따른 반응 촉진의 다양화 등을 제안하였다. 이 연구는 자폐성 장애 아동 실생활적응기술 훈련을 위한 VR 기능성게임 개발을 위한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.

주제어 자폐성장애, 실생활적응기술, 가상현실, 기능성게임, 행동주의

Abstract A serious game applying virtual reality (VR) is expected to be used as a tool for independent life training by inducing immersion and interest in children with Autism Spectrum Disorders(ASD). This study is to examine a framework for the development of a Virtual Reality-Serious Game(VR-SG) for training ASD children's real life adaptation skills through literature review, and to propose a behaviorist prototype for synchronizing VR-SG. The results of the study are as follows. First, the VR-SG framework approaches in three areas: pedagogy, learning content and game mechanism, and evaluation. Second, the behaviorist strategy for synchronizing VR-SG for real life adaptation skills training for students with ASD is to: (1) Clear application of reinforcement and punishment; (2) Induce continuity of participation in the game by applying the reinforcement plan; (3) diversification of behavioral chains for repetitive practice; (4) difficulty control using stimulation promotion; (5) diversification of reaction promotion according to personal preference. This study presented basic contents for use in the development of independent life training programs for children with ASD by studying the framework for developing functional virtual reality games for children with ASD.

Key words Autism Spectrum Disorder(ASD), Real Life Adaptation Skills, Virtual Reality(VR), Serious Game, Behaviorism

* This study was funded by the National Research Foundation of Korea(NRF-2019S1A5A8039112).
** Corresponding author, E-mail: jongnamy@gmail.com
Dept. of Special Education, Woosuk University, 443, Samnye-ro, Samnye-eup, Wanju-gun, Jeonbuk-do
Received: 8 March 2021, Revised: 7 April 2021, Accepted: 12 April 2021
Ⓒ 2024 Korea Association for Behavior Analysis

Ⅰ. 서론

가상현실(Virtual Reality: 이하 VR) 기술은 일반적으로 게임 분야에서 폭넓게 활용되고 있다. VR이 주는 현존감(presence)과 더불어 재미(entertainment)는 현실에서 경험하지 못하는 새로운 차원의 신비한 경험을 더하여 사용자의 주도적인 참여를 유도할 수 있다. VR 기술은 장애인, 노인 등을 위한 임상 재활치료 프로그램으로 활용되고 있다(Kim, 2015; Kwon, 2015). 특히 자폐성장애(Autism Spectrum Disorder: ASD) 아동을 위한 증거 기반 실제적 기술로서 그 "가능성, 유용성, 적합성"이 입증되었다(Yang et al., 2016).

자폐성 장애 아동은 "사회적 의사소통 및 상호작용의 결함"과 "제한적이고 반복적인 패턴의 행동"으로 인해(DSM-5) 실생활에서의 적응에 어려움을 겪는다. 자폐성 장애 아동은 가장놀이를 하지 못하고(Baron-Cohen, 1987), 일반아동과 다른 놀이적 특성으로 인한 상징놀이에서의 질적인 결손을 보인다(Quinn & Rubin, 1984; Wing et al., 1977). 자폐성 장애 아동은 현실과 구분되는 다른 세계를 경험하고 있는 것처럼 가장할 수 없고, 동기가설 측면에서 자폐성 장애 아동이 현실에서 적절한 정서적인 개입이 어렵다(Beyer & Gammeltoft, 2005; Jin & Lee, 2007). 자폐성 장애 아동은 습득한 기술을 새로운 상황에서 일반화시키는 능력이 부족하다. 자폐성 장애 아동이 습득한 기술을 일반화하기 위해서는 다양한 조건에서 반복 연습이 필요하다.

VR 기술은 자폐성 장애 아동이 적응행동을 향상하는데 효과적인 학습 매체가 될 수 있다(Yang et al., 2016): (1) 낯설거나 예측되지 않은 상황에서 위축, 우려, 공포와 같은 사회·정서적 문제를 보이는 자폐성 장애 아동에게 VR을 통해 예측 가능한 환경을 만들 수 있다. (2) 현실에서의 과다한 감각정보를 VR을 통해 단순화함으로써 자폐성 장애 아동의 감각정보 수용에 대한 부담감을 해소한다. (3) 실제 조건과 가장 유사한 환경을 VR을 통해 제공함으로써 일반화를 촉진할 수 있다. (4) 일반적으로 시각적 정보처리에 강점을 보이는 자폐성 장애 아동에게 학습 촉진의 효과가 있다.

VR 기술을 자폐성 장애 아동에게 적용하기 위해서는 VR 기술이 갖는 매력을 심리학과 교육학적으로 분석하고(Chia, 2011), 이를 바탕으로 자폐성 장애 아동에게 적용할 수 있는 교수·학습 모형을 만들 필요가 있다. 이를 위해 VR 기술의 특수교육적 효과, VR 기술과 기능성게임 접목, VR 기능성게임의 교육적 효과, VR 기능성게임 개발 사용자 인터페이스 디자인 등 관련 문헌을 고찰할 필요가 있다. 이 연구는 문헌고찰을 통해 자폐성 장애 아동의 실생활 적응기술 훈련을 위한 VR 기능성게임 개발 프레임워크 및 행동주의 심리학적 적용 요소를 제안하고자 한다.

Ⅱ. VR 기능성게임의 교육적 효과

1. VR 기술의 특수교육적 효과

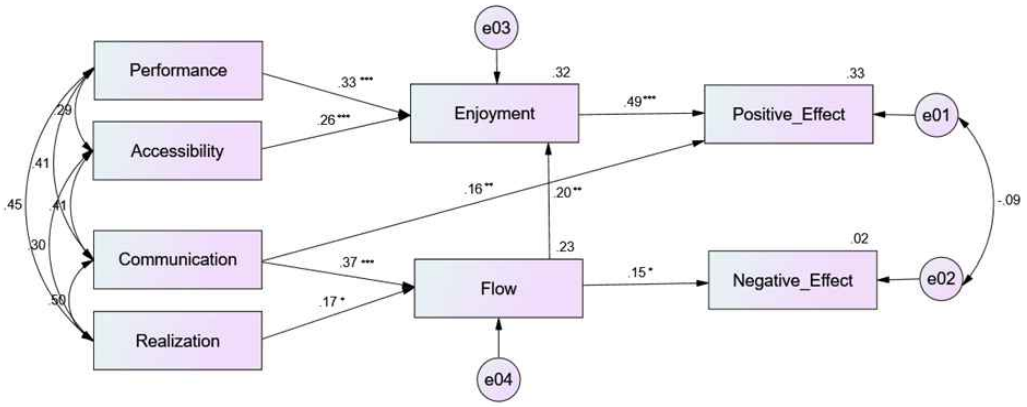
VR은 실제가 아니지만 실제와 유사한 환경을 정보통신으로 구현하여 사용자가 마치 실제인 것처럼 느끼게 하는 기술이다. 이와 유사하지만 유사한 기술로서 증강현실(Artificial Reality: 이하 AR)이 있다. AR은 실제 환경에 기반하고 있으며 그 위에 가상 정보를 덧입힘으로써 정보를 제공하는 기술이다. VR과 AR은 게임 등 엔터테인먼트 분야에서 주목받고 있으며, 여기에 교육적 콘텐츠가 가미됨으로써 교육적 활용 가능성 역시 확장되는 추세이다.

VR은 장애인 등 특별한 의료 및 교육적 서비스가 필요한 사람들에게 희소식으로 다가오고 있다. 가상 상황을 적용한 사회적응 훈련을 통해 비용 절감과 시간·공간적 제약을 극복하는 데 도움이 되고 있다. VR 활용 기술을 통해 운동, 균형 및 보행 기능의 회복, 고소공포증이나 우울증 극복 프로그램 및 대인관계 훈련 등 임상 재활 치료에 효과적으로 사용되고 있다(Kim, 2015; Kwon, 2015). AR은 VR만큼 활발하게 활용되고 있지는 않지만, 일부 연구(Lee et

al., 2009; Lee et al., 2011)에서 특수교육적 적용 효과가 보고되었으며, 모바일 기술의 발전 및 산업적 수요에 기대어 그 활용 가능성이 기대되고 있는 기술이다(Bower et al., 2014). 산업 분야에서는 이미 AR의 매출 비중이 더 높게 나타나고 있는데, 그 이유는, AR은 VR처럼 가상의 공간에 사용자를 가두어 두지 않고 스마트폰과 태블릿, 웨어러블 스마트 기기 등을 통해 이동하면서 가상체험을 구현할 수 있기 때문이다(Lim, 2015).

VR 기술이 사용자를 유인하는 핵심적인 심리적 기제는 현존감(presence)이다. 현존감이란 '거기에 있는 것(being there)'처럼 실재적인 느낌(sense of presence)을 갖는 것을 의미한다(Draper et al., 1998; Wang et al., 2016). 현존감은 VR과 AR 등 시뮬레이션 기술이 효과적으로 적용되는데 필요한 결정적 요인으로서, VR을 적용한 교육 콘텐츠 개발을 위해서는 반드시 고려하여야 할 요인이다.

그러나 현존감이 반드시 긍정적 기대감만을 갖게 하는 것이 아니라 부정적 우려 역시 제기되었다(Park et al., 2016). 공학 기술이 교육 현장에서 효과적으로 활용되기 위해서는 긍정적인 면과 부정적인 면을 모두 고려하여야 한다. 공학 기술을 교육적으로 활용하는 데 있어 긍정적 효과를 극대화하고 부정적 우려를 최소화하여 교육적 시너지를 높여야 할 것이다. VR이 특수교육 현장에서 효과적으로 활용되기 위해서는 긍정·부정적 효과에 영향을 미치는 현존감 요인의 특성을 분석할 필요가 있다. Baek(2020)은 가상 시뮬레이션의 특수교육 활용 기대감에 대해 <Figure 1>과 같은 경로 모형을 제시하였다.



* $p<$ .05, ** $p<$ .01, *** $p<$ .001

<Figure 1> Expected pathway model for utilization of virtual simulation in special education(Baek, 2020)

이 경로모형을 통해 볼 때, VR의 특수교육 활용에 대한 긍정적 기대감에 직접적 영향을 미치는 현존감 요인은 재미와 상호작용이었다. 이는 다른 요인과의 관계와는 상관없이 재미와 상호작용의 요인만으로도 충분히 VR의 특성을 설명할 수 있음을 의미한다. AR과 관련한 조사 연구를 실시한 Park et al.(2016)의 연구 결과와 일치한다. 재미 요인은 교육적 콘텐츠 개발에 있어 빼놓을 수 없는 중요한 요소이며, 특수교육 분야에서의 활용에서도 이와 같은 사실이 확인되었다. 이른바 '에듀테인먼트(Edutainment)'라는 신조어에서도 볼 수 있듯이 교육이 재미있고 즐거운 것으로 인식될 수 있게 하는 것만으로 학습의 긍정적 효과를 예측할 수 있다. 그러나 중요한 것은 개별 특수아동이 처한 인지·신체적 제한과 상황적 맥락에 따른 개별 학생에게 적합하고 의미 있는 콘텐츠가 필요하다는 점이다. 이 말인즉 특수아동을 위한 교육 콘텐츠가 단지 재미만을 추구하여서는 아니 되고, 아동이 처한 맥락에 부합하여 특수아동의 약점을 보완할 때 비로소 교육적 의미를 부여할 수 있을 것이다.

그런 의미에서 상호작용 요인은 VR의 특수교육 활용에 있어 중요한 변수이다. 특수아동 교육의 목표를 사회적 통합과 일반화(generalization) 지향으로 본다면, 상호작용은 그 자체로 특수아동에게 의미 있는 교육 주제임과 동시에 교육 목표이다. 중도(severe) 자폐성장애 특수아동의 경우 인지적 발달이 전조작기에 머물러 있는 경우가 많아 현실 세

계에서 충분한 사회·인지적 상호작용의 시간이 필요하다. 자폐성 장애 아동의 상호작용을 촉진할 수 있도록 규칙 따르기, 놀이기술 익히기, 협동하기, 갈등 상황에 대처하기 등 다양한 사회적 기술을 익힐 수 있는 VR이 개발될 필요가 있다.

VR의 특수교육 활용에 대한 긍정적 기대감뿐만 아니라 부정적 우려 역시 나타났는데, 가장 큰 영향을 미치는 현존감 요인은 몰입이었다. 몰입은 VR의 효과적 적용을 위해 중요하게 여겨지는 심리적 유도 상태이다. 그럼에도 몰입이 VR의 부정적 효과로 여겨지는 데에는 과도한 몰입에 대한 경고의 의미를 내포하고 있음을 뜻한다. 이러한 과몰입의 부정적 영향으로 성장 발육 부진 등 신체 및 건강 문제를 비롯한 현실감이 저하되어 일상생활에 지장을 줄 수 있다(Yoo & Cho, 2007).

과도한 몰입에 대한 우려가 생기는 데에는 VR이 그만큼 유인력이 있고 매력적이라는 것의 반증이기도 하다. VR을 이용하여 특수아동의 몰입을 유도할 경우 그 자체로 학습 효과를 높이는 심리적 상태를 만들 수 있으므로, 낮은 각성과 주의 집중력을 보이는 특수아동을 위한 주의집중 훈련 도구가 될 수 있다. 컴퓨터 게임에 몰입하게 될 경우 휴식할 때보다 후두엽과 두정엽 등 학습에 필요한 뇌영역이 활성화된다(Ga et al., 2015). 다양한 시·청각적 자극을 활용한다면 세타파(4-8Hz)와 알파파(8-13Hz) 등 뇌파의 반응을 유도할 수 있으며(Du & Lee, 2014), 이를 이용한 VR의 구현으로 정서 표현과 감정처리 기술 학습에 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

또한, 몰입은 성공적인 학습을 예측하는 주요 변인이다(Handelsman et al., 2005). 학습 과정에 몰입하는 학습자는 학습 과정에서 흥미와 도전 의식을 가지고 자기 주도적으로 임하는 반면, 그렇지 않은 학습자는 어려운 학습과제를 쉽게 포기하고 학습 과정에 수동적으로 임하게 된다. VR을 통해 인간을 몰입 상태로 끌어내기 위해서는 현실과 다름없는 콘텐츠를 제공함으로써 가능하다. 현실이 아닌 상황이 더 현실처럼 느껴질 수 있도록 구성하여야 한다. 그러나 그것에 과도하게 집중한다면 가상 상황에서 빠져나오기 어렵게 되고, 현실과 가상의 상황을 구분하지 못함으로써 오히려 현실에서 배워야 할 것을 배우지 못하는 현상이 발생할 수도 있음을 간과하여서는 아니 된다.

최근 VR의 상업용 콘텐츠 개발과 보급이 급속하게 진행되고 있으며, 그것의 교육적 활용 역시 활발하게 논의되고 있다. VR 기술의 특수교육 활용에 대해서 긍정적 기대감과 더불어 부정적 우려가 공존하고 있다. VR을 활용한 교육 콘텐츠 개발에 있어 중요한 심리적 요인으로서 재미와 상호작용을 고려하여야 하며 적당한 몰입을 유도하여야 할 것이다. 가상은 현실에서의 활동을 보완하거나 현실의 나은 삶을 위해 이용되어야 할 것이지 현실을 대체하여서는 아니 되며, 특수아동의 인지·신체적 제한으로 인한 약점을 보완하기 위해 경험을 확장하는 도구로써 활용되어야 한다.

2. VR 기술과 기능성게임 접목

기능성게임이라는 용어는 클라크 앱트(Clark Abt)의 1977년 저서 'Serious Game'에서 유래했다. 기능성게임은 게임의 요소를 지니면서 다양한 이로운 측면을 담고 있는 게임이라고 정의할 수 있다(Lim, 2011). 기능성과 놀이성은 상호배타적인 개념이 아니며, 특정 목적성과 게임의 재미 요소가 상호 유기적으로 결합하여 상승효과를 기대하는 목적으로 디자인된 게임이다. 기능성게임은 과정 추론적 재미만 추구하지 않는다는 점에서 상업용 게임(entertainment game)과 구분되고, 결과론적 학습효과만 중시하지 않는다는 점에서 교육용콘텐츠(edu-contents)와도 구분된다(Cho, 2013).

기능성게임이 주목받으며 커뮤니티가 형성된 계기는 2002년에 출시된 대학 경영 시뮬레이션 'Virtual U'와 미 육군이 신병 모집을 위해서 개발한 'America's Army'가 성공한 것이 주된 원인이다(Oui, 2008). 2002년 비영리 연구기관 'Woodrow International Center for Scholars'는 'Serious Game Initiative'를 발족한다. 이것이 기능성게임 커뮤니티의 시작이며, 기능성게임의 역사에서 가장 중요한 순간이다. 'Serious Game Initiative'는 2003년 12월 워싱턴 DC에서 'Serious Game Day'이라는 세미나 이벤트를 개최하고 2004년 3월에는 산호세에서 개최된 게임 개발자 컨퍼런스(Game

Developer Conference) 기간 중 제1회 'Serious Game Summit'가 시작된다. 이후에 'Game For Change'와 'Game For Health' 커뮤니티가 만들어져 다양한 기능성게임 개발을 주도하게 되었다(Lim, 2011).

VR 기능성게임은 VR 기술을 이용하여 기능성게임(serious game) 분야에 접목한 것을 의미한다. VR 기술이 극도의 현존감을 가장 큰 특징으로 하기 때문에 기능성게임 분야에 접목하여 그 교육적 효과를 배가할 수 있다. Kwon et al.(2017)은 정서적 정보처리 모델 기반 기능성 VR 게임을 통해 가상환경 시스템을 통해 심리 진단 기술을 개발했다. 이 기술은 피험자 확보의 어려움으로 실효성 검증을 하지는 못하였으나, 데이터 기반 정서적 척도에 맵핑(mapping)한 결과 피험자의 부정적 흥분 정도를 VR 기능성게임으로 확인할 수 있었다. Kim(2018)과 Lee et al.(2016)은 재난탈출 VR 기능성게임을 개발하였다. 이는 가상 현실에서 영화관 또는 지하철 화재 재난 상황을 사용자 스스로 체험하고, 위기 상황을 극복해가는 방법을 배울 수 있도록 '체감형' 인터페이스 시스템 구성을 제안하였다. VR 기능성게임을 통해 실제 상황에서는 연습하기에 위험한 기술이나, 아직 숙달되지 않는 기능을 가상 상황에서 충분히 연습할 수 있도록 할 수 있다. VR 기능성게임을 자폐성 장애 아동에게 적용하기 위해서는, 프로그램을 개발할 때 현실에서의 과다한 감각 정보를 VR을 통해 단순화거나, 민감한 특정 감각 요소를 제거함으로써 자폐성 장애 아동의 생활기술 훈련 및 위기 탈출 훈련에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

3. VR 기능성게임의 교육적 효과

기능성게임은 사용자가 자기효능감을 향상하는 데 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Michael & Chen, 2005). 기능성게임은 고도로 구조화된 학습 또는 훈련 환경에서 사용자의 레벨에 맞게 과제가 제시되고, 반복적 플레이를 통해 성공 경험을 축적하고 적절한 속도로 학습을 가능하게 하여 자기효능감을 향상할 수 있다(Kwon, 2017). Checa and Bustillo(2020)은 86편의 몰입형 VR 논문의 효과를 분석한 후 다음과 같이 보고하고 있다.

첫째, VR을 위한 새로운 고품질의 저렴한 하드웨어 및 소프트웨어 미디어의 출시로 인해 2015년 이후 이러한 주제에 대한 논문 수를 늘렸다. 이와 같은 논문의 점진적인 단기 증가는 여전히 예상되는 결과이다. VR 기능성게임에 대한 잘 정립된 발표 포럼은 없지만, 교육 응용 프로그램은 주로 컨퍼런스에서 발표되고 있으며, 교육 응용 프로그램은 저널에 게시되는 것이 선호되고 있다.

둘째, 학습 및 지식 보급을 포함하는 VR 기능성게임 응용 프로그램은 지금까지 교육 목적으로서, 산업 및 스포츠 응용 프로그램은 여전히 기술 훈련으로 제한되어 있다. 괴롭힘에 대한 민감성 및 교사를 위한 동기 부여 프레젠테이션과 같이 교육 기관에서 훈련에 사용되는 VR 기능성게임이 일부 확인되었다. 괄목한 것은 의학 분야에서 VR 기능성게임이 매우 활성화되었으며, 병원 직원용 기술 향상 및 지식 습득을 위한 프로그램이 개발되었다.

셋째, 몰입형 헤드 마운티드 디스플레이(Head Mounted Display: 이하 HMD)로서 'Oculus Rift'가 'HTC Vive'보다 더 선호되었는데, 특히 교육 분야에서는 가격이 저렴하고 구성이 간편했기 때문일 수 있다. 반면에 HTC Vive는 탐색적 상호작용 유형의 비디오 게임에서 더 나은 기능을 제공하기 때문에 교육에 약간 더 선호되었다.

넷째, 게임 제작 엔진은 'Unity 3D' 프로그램이 선호되었다. 훈련 응용 프로그램에서 'Unreal Engine'을 소수가 사용하고 있었는데, 이 프로그램은 훈련에 적용되는 특정 VR 기능성게임의 핵심 요소를 'Unity 3D'보다 더 사실적으로 가상환경을 조성하기 때문이다.

다섯째, 상호작용형 VR 기능성게임이 훈련 및 교육에 선호되었는데, 이는 개발비용, 오늘날 기술발달 수준, 몰입감 및 사용자 기술 향상 가능성 사이에 균형적이기 때문이다. 탐구적 경험형 VR 기능성게임은 연구 과제에 더 적합할 수 있다. 수동적 경험형 VR 기능성게임은 경제적이지만 매우 제한적이며 상당한 수준의 학습 및 기술 향상을 기대하기는 어렵다.

여섯째, VR 기능성게임의 평가는 일반적으로 사용자 만족도와 경험 목표(학습률 또는 기술 향상 여부)와 관련된

지표라는 두 가지 주요 요소가 고려되며, 몰입도 및 유용성과 같은 다른 핵심 요소는 거의 고려되지 않았다. VR 경험의 성공을 보장하기 위해 사용자 경험과 직접적으로 관련된 주요 요인을 고려해야 하며, 학습률과의 상관관계를 측정해야 한다.

일곱째, 탐색 및 탐색 상호작용 VR 경험은 이러한 장치를 제어하는 워크스테이션의 더 높은 컴퓨팅 능력 때문에 CAVE 및 고품질 HMD용으로만 개발되었다. 반대로 수동적 경험은 기술적 한계로 인해 카드보드 사용과 연동된다.

여덟째, 설문 조사에서 네 가지 유형의 평가 시스템이 발견되었지만, 설문지와 기록된 데이터(recorded data)라는 두 가지만 주요 역할을 했다. 설문지는 교육 응용 분야에서 지식 습득을 평가하는 가장 일반적인 솔루션이다. 교육 응용 프로그램에서 설문지 사용은 사용자 경험과 직접 관련된 기록 된 데이터의 메트릭으로 균형을 이루었다. 동일한 평가 프로세스에서 두 가지 유형의 평가 절차가 사용되는 경우는 매우 드물다.

아홉째, 기존 교육 솔루션에 비해 VR 기능성게임 사용 시 하드웨어 비용이 크기 때문에 연구의 대상은 일반적으로 매우 제한된 규모였다. 실험연구의 경우 대조군을 두어 동일한 통제를 하였으며, 그 결과 연구 결과의 타당성을 높였다.

열째, 설문 조사를 한 모든 논문에서 공통된 결론은 VR 기능성게임 경험에 대한 사용자 만족도가 다른 학습 방법보다 높다는 것이다. 이 결론은 기존의 학습 및 훈련 방법론보다는 VR 기능성게임으로 더 높은 학습률이나 기술 향상을 정당화하는 데 사용되었다. 연구의 30%만이 VR 기능성게임이 각각의 영역에서 학습 및 훈련 성과를 향상시켰음을 실제로 입증했으며, 기존 방법론과 비교하여 VR 기능성게임 사용과 관련하여 연구의 10%에서는 명확한 이점이 관찰되지 않았다. 이 결과는 VR 기능성게임이 여전히 학습 및 훈련을 위한 매우 개방적인 연구 주제임을 보여준다.

열한째, 오늘날 대부분의 VR 기능성게임 사용자는 VR 경험을 즐기고 있지만, 학습 및 교육의 잠재력을 최대한 활용할 수 있는 인터페이스에 충분히 익숙하지 않다. 따라서 VR 기능성게임의 설계에는 학생들이 VR 환경과의 상호작용을 통해 충분한 기술을 습득하는 광범위한 사전 교육 단계가 포함되어야 한다.

이상의 문헌고찰을 통해, 기능성게임 중 몰입형(immersive) VR 기능성게임이 많은 학습 및 훈련 작업을 수행하는 방식을 바꿀 것으로 기대되고 있다(Checa & Bustillo, 2020). VR 학습 프로세스를 향상하는 기술과 현존감과 몰입감의 잠재력은 빠른 속도로 발전하고 있다. 특히 3D 몰입형 VR 환경은 학습자의 몰입을 유도하여 기존 2D VR 세계와 같은 비 몰입형 솔루션과는 차원이 다른 학습 경험을 제공할 것이다. 몰입형(immersive) VR 기능성게임이 자폐성 장애 아동을 위한 교육 및 훈련 게임으로서 활용 가능성이 예측되고 있는 분야이긴 하지만, VR 기능성게임의 설계에는 학생들이 VR 환경과의 상호 작용을 통해 충분한 기술을 습득할 수 있도록 광범위한 사전 교육 단계가 포함되어야 하며, 그 교육적 효과를 측정할 수 있는 정교한 평가체계 역시 고안되어야 한다.

Ⅲ. VR 기능성게임의 디자인

1. VR 기능성게임 사용자 인터페이스 디자인

VR 환경이 몰입감 효과와 함께 높은 학습률을 달성하려면 VR 환경과의 사용자 상호작용이 필요하다. VR과 게임의 접목은 높은 수준의 상호작용을 달성하는 자연스러운 방법이다. 기능성게임은 잘 정의된 영역에서 사용자가 즐겁게 학습하고 훈련하도록 설계된 활동이다. 기능성게임은 교사가 학습을 제어하는 기존의 교육 환경(예: 교사 중심)과 달리 학습자 중심의 교육 접근 방식을 제공한다. 학습자는 기능성게임에서 대화형 학습 프로세스를 제어하기 때문에 능동적이고 비판적인 학습을 용이하게 한다(Stapleton, 2004). VR 기능성게임 개발을 위해서는 사용자 인터페이

스(User Interface: 이하 UI) 디자인이 필요하다.

VR 기능성게임은 사용자 경험에 우선하여 사용자에게 요구되는 정보를 우선으로 제공함으로써, 사용자 스스로 지식과 훈련 습득을 향상하도록 지원하는 것이 필요하다. UI 디자인은 사용자들의 프로그램, 도구의 사용 목적에 부합되며, 사용자를 지원하기 위해 프로그램의 흐름을 계획하고 작업(이미지, 문서 등의 제작과 작성)을 효과적으로 보조하기 위한 계획이라고 할 수 있다(Kim, 2017). UI는 컴퓨터와 사용자 사이를 매개하는 상호소통 연결체(프로그램, 툴)의 모양과 동작의 흐름을 다룬다. 효과적인 UI를 위해 먼저 사용자를 이해하고, 사용자의 요구 또는 필요에 따라 사용자가 정보들의 요소를 빠르고 정확하게 찾을 수 있어야 한다. 그러므로, UI 디자인은 사람들을 이해하는 것에서부터 시작한다.

UI를 다음과 같이 계획할 수 있다.

첫째, 주된 사용자 그룹을 선정한다. 일반적으로 사용자는 디자인하려는 프로그램과 유사한 프로그램을 다루는 정도에 따라 전문가 그룹, 일반 사용자 그룹, 초급 사용자 그룹으로 나뉜다. 그러나 이 연구에서와 같이 특별한 요구가 있는 사용자 그룹을 선택할 수도 있다. 특별한 사용자 그룹이라도 반드시 초급 사용자가 아닐 수 있으므로, 사용자 그룹의 특성을 파악하는 것은 디자인하는 프로그램의 성패를 좌우하는 중요한 열쇠가 될 것이다.

둘째, 사용자의 요구를 분석한다. 사용자의 요구 분석에는 사례연구, 설문조사, 페르소나(persona) 등을 활용할 수 있다. 이 중 설문조사는 대규모 군집에 접근성이 높은 조사 방법으로 많은 사용자로부터 정보를 얻을 수 있다. 각개 사용자들의 세밀한 정보 파악은 어렵지만 큰 사용자 군집의 프로그램에 대한 전반적이고 객관적인 경향을 얻을 수 있는 조사 방법이다.

셋째, 게임에서의 사용자 행위를 파악한다. 사용자가 프로그램 안에서 게임을 수행할 때 할 수 있거나 하기를 기대하는 행위를 정렬한다. 이는 교수・학습과정안을 계획할 때 학습목표를 설정하는 것과 같이 구체적인 행위로 정의하는 것이 필요하다.

넷째, 프로토타입을 작성한다. 사용자 입장에서 구동되는 프로그램의 흐름을 만드는 과정이다. 대표적인 방법으로 페이퍼 프로토타입(paper prototype) 방법론이 있다. 페이퍼 프로토타이핑은 주로 제품의 아이디어를 테스트하기 위해, 디자인 초기 단계에 쓰기에 매우 적절하게 쓰인다. 최근에는 디지털 프로토타입이 흔히 사용되며, 대부분의 인터페이스 요소를 정확하게 테스트하기에 충분히 현실적이고 유용하다. 디지털 프로토타입은 프로토타이핑을 위해 특별히 만들어진 앱이나 소프트웨어를 사용해서 만들 수 있다.

다섯 번째, 사용성을 테스트한다. 이상의 단계를 거쳐 만들어진 가상의 결과물을 가지고 사용자의 사용 용이성, 오류의 존재 여부, 프로그램 가상의 흐름에 대한 만족도 등을 테스트한다.

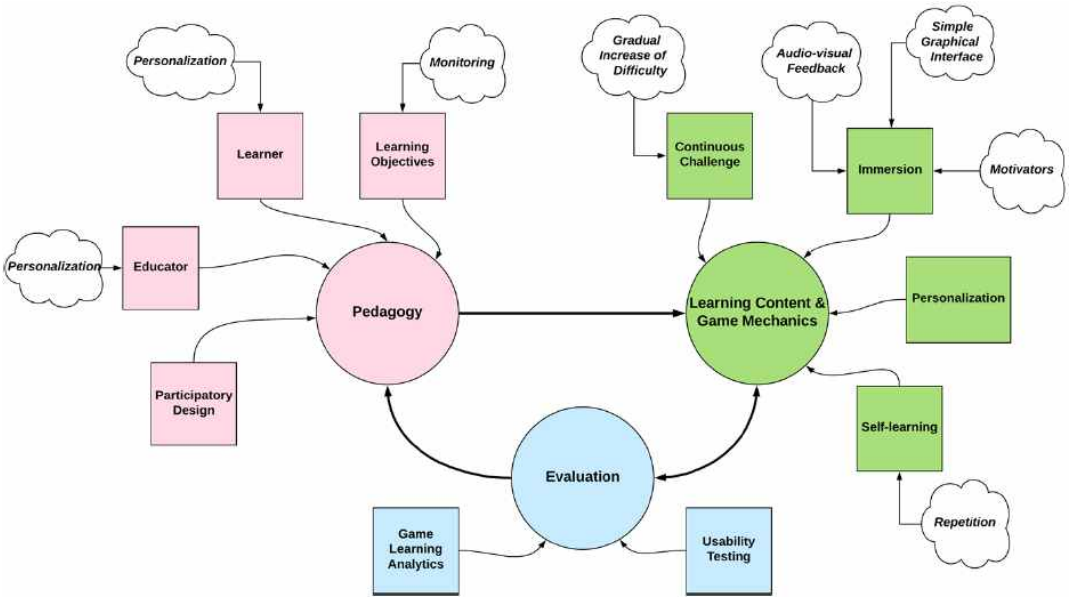
여섯 번째, 실제 개발 단계이다.

이상의 여섯 단계는 자폐성 장애 아동 실생활적응기술 훈련 VR 기능성게임 개발을 위해 적용될 수 있다. 그리고 이 과정에서 다음과 같은 질문들의 답을 찾아야 한다. (1) 프로그램의 목적과 목표는 무엇인가? (2) 프로그램에서 사용자의 기대를 효과적으로 충족시켜 줄 수 있는가? (3) 사용자의 작업환경에 맞는 프로그램은 어떻게 구성하는가? (4) 사용자들이 자신의 작업에서 하려는 일들은 어떤 것들이 있는가? (5) 시각적인 디자인을 사용자들이 마음에 들어할 것인가?

2. VR 기능성게임 디자인 프레임 워크

사용자 인터페이스에 기반하여 가상현실 기능성게임을 개발한다면 우선 이 게임의 사용자인 자폐성 장애 아동의 요구를 조사하는 것이 필요하다. Xinogalos and Tsikinas(2019)는 지적 장애 및 자폐성 장애인 교육을 위한 기능성게임의 교수-학습 도구로서의 유용성과 효과성, 사용 용이성 등을 조사하였다. 이 연구를 기반으로 이들은 지적장애와

자폐성장애를 가진 사람들을 위한 게임 디자인 프레임워크를 <Figure 2>와 같이 제시하였다(Tsikinas & Xinogalos, 2020). 이 연구에서는 Tsikinas and Xinogalos(2020)가 제안한 게임 디자인 프레임워크를 기준으로 하여, 자폐성 장애 아동 실생활적응기술 훈련을 위한 VR 기능성게임 개발 프레임워크는 (1) 페다고지(pedagogy), (2) 학습 내용 및 게임 메카니즘, (3) 평가(evaluation) 등의 요소로 구체화 될 수 있다.



<Figure 2> A framework for functional game design for people with intellectual disability and autism spectrum disability
(Copyright 2020 by Tsikinas & Xinogalos)

1) 페다고지(pedagogy)

기능성게임의 주된 목표는 어떤 주제의 학습과정을 증진함과 동시에 대안적이고 더 “즐거운(fun)” 방식으로 지식을 획득하는 것이다. 자폐성 장애 아동을 위한 성공적인 기능성게임을 제공하기 위해서는 목표를 정의하는 과정에서 교육자와 학습자를 활동적으로 참여하게 하는 것이 중요하다(Tsikinas & Xinogalos, 2018). 페다고지의 구성요소는 참여자 디자인(participatory design), 교수자, 학습자, 학습목표이다. 이 모델에서 교수자, 학습자, 학습목표가 교육의 3요소를 반영한 것이라면, 참여자 디자인은 이러한 교육의 3요소를 통해 교육학적 목표를 달성하기 위한 과정이라고 볼 수 있다. 이 과정에서 VR 기능성게임 참여자 디자인을 적용하되, 게임 개발 과정에서 특수교사 등 전문가뿐만 아니라 잠재적인 사용자를 참여하게 하는 과정이 포함되어야 한다(Bargagna et al., 2014; Bernardini et al., 2014; Brown et al., 2011; Piper et al., 2006; Politis et al., 2017).

2) 학습내용 및 게임 메카니즘

기능성게임의 내용으로서 학습 내용 및 게임 메카니즘이다. 학습 내용은 이 게임으로 달성해야 할 목표 행동이고, 게임 메카니즘은 이러한 목표 행동 달성 과정이 즐거워야 함을 의미한다. 그 요소로는 첫째, 몰입감(immersion)으로서, 단순한 그래픽 사용자 인터페이스를 추구하는 것이 필요하다. 그래픽 사용자 인터페이스가 복잡하면 사용자는 게임에 압도되어 게임 의지를 상실하거나(Lopez-Basterretxea et al. 2014) 주의가 산만해져(Boleracki et al. 2015; Lanyi & Brown 2010) 경험을 포기할 수 있다. 둘째, 개별화(personalization)로서, 자폐성 장애나 지적 장애가 갖는 공통적 특성에도 불구하고 개별적 특수성을 게임에 반영하여야 한다(Tsikinas & Xinogalos, 2018, 2019). 셋째, 자기 학습(self-learning)으로서, 사용자로 하여금 선택의 자유를 주는 것을 의미한다. 또한 반복적 상동행동(Lord et al., 2018)으로

대표되는 자폐성 장애 아동의 행동 특성에 따라 게임으로 인한 성취에도 불구하고 반복하여 게임에 참여하도록 허락해야 한다. 넷째, 지속적 도전(continuous challenge)으로서, 도전은 사용자가 비디오 게임을 하는 가장 주된 요인이다(Lucas & Sherry, 2004)이다. 이를 위해 게임의 복잡성과 난이도를 점진적으로(gradual increase of complexity and difficulty) 조정하여 사용자가 동기화할 수 있도록 제공하는 것이 필요하다. 자폐성 장애 아동을 위한 기능성게임 개발을 위해 적당한 몰입감, 개별화된 계획 반영, 자폐성 장애 아동의 행동특성 반영, 지속적 도전을 위한 점진적 난이도 조정 등이 필요하다.

3) 평가(evaluation)

자폐성 장애인을 위한 기능성게임이 설계될 때, 그 게임이 의도된 맥락에서 게임의 학습적 목표 달성에 기여하는지 여부를 알아봄으로써 디자인 결정을 평가하는 것이다. 그 구성 요소로는 첫째, 사용성 평가(usability testing)로서, 기능성게임에 대한 만족도와 효과성을 사용자(학습자 및 교수자)로부터 의견을 듣는 과정이다(Olsen et al., 2011). 사용성 평가를 통해 게임 설계자는 게임 (재)설계를 위한 요소 및 메카니즘에 대한 시사점을 청취할 수 있을 것이다. 둘째, 게임 학습 분석(game learning analytics)으로서, 학습자의 기능성게임 학습 분석 메카니즘을 통해 학습 활동을 관찰, 측정, 분석할 수 있다. 자폐성 장애 아동을 위한 기능성게임 개발을 위해 게임의 사용성 평가, 게임 학습 분석 등의 평가 과정을 통해 그 게임이 의도된 학습 목표를 달성하고 있는지 평가하여야 한다.

Ⅳ. VR 기능성게임 동기화를 위한 행동주의 적용

자폐성 장애 아동 실생활적응기술 훈련을 위한 VR 기능성게임은 게임이 갖는 유희적 요소와 함께 지속적 자기주도 학습을 위한 도전적 요소가 필요하다. 이는 일반 게임이 갖는 재미 요소와는 다르게 학습자의 도전과 경쟁심은 교육적 성취를 위해 계획되어야 하며, 이를 위해 행동주의적 보상 체계는 필수적이라고 볼 수 있다. 자폐성 장애 아동을 위한 VR 기능성게임 프로그램의 동기화를 위해 반영하여야 할 행동주의적 핵심 요소를 다음과 같이 제언한다.

1. 강화와 처벌의 분명한 적용

기능성게임에 참여하는 자폐성 장애 아동에게 강화와 처벌이 분명하여야 학습 효과를 높일 수 있다. 또한 게임 활동 참여의 적극성을 높이고 도전성을 함양하기 위하여 강화와 벌의 양을 조절할 필요도 있다. Hopson(2010)은 업적 자체에 따라오는 실질적 보상이 전혀 없는 경우가 많은데도 불구하고, 게임에서 큰 재미를 찾을 수 있도록 해주는 것은 강화의 적절한 사용 때문이라고 주장한다(Choi & Koh, 2014; Hopson, 2010). 조작적 조건화를 통한 강화와 처벌에 대한 분명한 적용으로 학습자에게 학습되어야 할 기대되는 행동이 형성될 수 있도록 하여야 한다.

2. 강화계획의 적용으로 게임 참여의 지속성 유도

기능성게임에서 강화계획(reinforcement schedule)은 참여자의 조작적 조건 형성과 소거에 영향을 미친다. 강화계획을 적절하게 수립할 경우 게임에 지루함을 느끼지 않도록 할 것이며, 지속적인 학습 의지 형성에도 도움이 된다. 게임 참여 초기에는 연속적 강화를 통해 게임 참여를 유도하고, 이후 간헐적 강화를 통해 게임 참여 의지와 게임에 대한 도전성을 갖도록 하여야 한다. 행동주의에서의 고정비율, 변동비율, 고정간격, 변동간격 강화의 보상적 체계를 통해 사용자의 수준과 상황에 맞는 경험을 제공할 필요가 있다.

3. 반복형 실습을 위한 행동연쇄의 다양화

자폐성장애장애 학생의 일상생활 훈련을 위해서는 반복적인 연습과 실습이 요구된다. 기능성게임에서 자폐성 장애인의 반복적인 연습을 위해 수행하여야 할 과제를 적절한 수준으로 분석하고, 게임 장면에서 정해진 순서대로 문제를 해결하는 연습이 필요하다. 이를 위해 행동연쇄를 적용하여 실습 장면에서의 다양화를 꾀할 필요가 있다. 기능성게임에서의 일상생활 훈련이 '전단계법'의 단조로운 방식으로 진행될 경우 사용자로 하여금 지루함을 느끼게 하여 게임에 흥미를 잃게 할 수 있다. 또한 전진법, 후진법 등 행동연쇄의 여러 방법을 교차 적용하여 학습자의 흥미 및 적절한 도전감을 유도할 수 있을 것이다.

4. 자극촉진을 활용한 난이도 조절

기능성게임의 난이도 조절 방법은 학습 주제의 난이도로 조절하는 방법이 있을 것이다. 그러나 자폐성 장애학생의 개인차로 인해 같은 학습 주제라 하더라도 난이도를 조절할 필요가 있다. 이때 자극 촉진을 활용하여 난이도를 조절하여 처음에는 쉬운 과제부터 시작하여 어려운 과제로 자연스럽게 도전할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 특히 적절하거나 부적절한 과제 자극을 조절하고 점차로 교수 자극을 단순한 것에서 복잡한 것으로 바꾸어 가도록 프로그래밍하는 것이 필요하다.

5. 개인 선호에 따른 반응촉진의 다양화

반응촉진은 학생의 반응 전에(혹은 오류 이후에) 교사가 취하는 행동이다. 초기 단계에서는 교사가 직접 해주어야 하지만, 나중에는 그림(사진), 청각 또는 비디오 등을 활용하여 교사 없이 반응 촉진을 제공할 수도 있다. 이러한 촉진은 점차로 용암되어 사용자가 자신의 힘으로 과제를 달성하여야 한다. 자폐성 장애 아동의 개인적 특성에 따라 시각적, 청각적, 몸짓 등 각기 다른 촉진을 선호하기도 한다. 자폐성 장애 아동이 선호 촉진에 따라 기능성게임에 참여하도록 촉진 체계를 다양화하는 것이 필요하다.

VR 기능성게임은 자폐성 장애 아동에게 몰입과 흥미를 유도하여 자립생활훈련을 위한 도구로서 그 활용이 기대된다. 이 연구는 자폐성 장애 아동을 위한 VR 기능성게임 개발 프레임워크와 행동주의적 요소를 제시함으로써 자폐성 장애 아동을 위한 자립생활 훈련 프로그램 개발을 위한 시사점을 주었다. 그러나 이 연구에서 제시한 기능성 게임 개발 프레임워크와 행동주의적 요소는 저자의 견해로서, 다음과 같은 후속연구를 통해 검증되기를 기대한다.

첫째, 자폐성 장애 아동 VR 기능성게임 개발 프레임워크에 따라 UI에 기반한 자폐성장애 아동의 자립생활 훈련 프로그램 요구를 조사할 필요가 있다.

둘째, 자폐성 장애 아동 VR 기능성게임 개발 프레임워크에 따라 자폐성장애 아동의 자립생활 훈련 프로그램을 개발하여 그 효과성을 반복적으로 입증할 필요가 있다.

References

Baek, J. N. (2020). Path model for presence factors affecting expectations and concerns of using virtual simulation in special education. *Journal of Digital Convergence, 18*(2), 475-482. https://doi.org/10.14400/JDC.2020.18.2.475

Bargagna, S., Bozza, M., Buzzi, M. C., Buzzi, M., Doccini, E. & Perrone, E. (2014). Computer-based cognitive training in adults

with Down's syndrome. In Proceedings of the International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, (pp. 197-208).

Baron-Cohen, S. (1987). Autism and symbolic play. *British Journal of Developmental Psychology, 5*, 139-148. https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1987.tb01049.x

Bernardini, S., Porayska-Pomsta, K., & Smith, T. J. (2014). ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences, 264*, 41-60. https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.10.027

Beyer, J., & Gammeltoft, L. (2005). Play with children with autism(Trans. Kim, T. R.). Seoul: Teksugyouk(Original work published 2000).

Boleracki, M., Farkas, F., Meszely, A., Szikszai, Z., & Sik, L. C. (2015). Developing an animal counting game in second life for a young adult with down syndrome. *Studies in Health Technology and Informatics, 217*, 71-77. https://doi.org/10.3233/978-1-61499-566-1-71

Bower, M., Howe, C, McCredie, N, Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented reality in education-cases, places and potentials. *Educational Media International, 51*(1), 1-15. https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400

Brown, D. J., McHugh, D., Standen, P., Evett, L., Shopland, N., & Battersby, S. (2011). Designing location based learning experiences for people with intellectual disabilities and additional sensory impairments. *Computers & Education, 56*(1), 11-20. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.04.014

Checa, D. & Bustillo, A. (2020). A review of immersive virtual reality serious games to enhance learning and training. *Multimedia Tools and Applications, 79*, 5501-5527. https://doi.org/10.1007/s11042-019-08348-9

Chia, N. K. H. (2011). Triangulation of psychopomp, bot and avatar: A proposed integration of psychology and technology as a learning activity system design for autism treatment. An published research report. Singapore: National Institute of Education.

Cho, B. H. (2013). A design of serious game for english words study. *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, 13*(4), 165-169. https://doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.4.165

Choi, J. W., & Koh. W. (2014). A guideline for operant conditioning analysis in game design. *Journal of The Korean Society for Computer Game, 27*(4), 21-30. https://doi.org/10.22819/kscg.2014.27.4.003

Draper, J. V., Kaber, D. B., & Usher, J. M. (1998). Telepresence. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 40*(3), 354-375. https://doi.org/10.1518/001872098779591386

Du, R. & Lee, H. J. (2014). Spectral perturbation of Theta and Alpha wave for the affective auditory stimuli. *KIPS Tr. Software and Data Eng., 3*(10), 451-456. https://doi.org/10.3745/KTSDE.2014.3.10.451

Ga, Y. H., Choi, T. J., & Yoon, G. W. (2015). Analysis of game immersion using EEG signal for computer smart interface. *Journal of Sensor Science and Technology, 24*(6), 392-397. https://doi.org/10.5369/JSST.2015.24.6.392

Handelsman, M. M., Briggs, W. L., Sullivan, N., & Towler, A. (2005). A measure of college student course engagement. *The Journal of Educational Research, 98*(3), 184-191. https://doi.org/10.3200/JOER.98.3.184-192

Jin, H. S., & Lee, S. J. (2007). A study on playfulness of autistic children - Based on Test of Playfulness(ToP) -. *Korean Journal of Special Education, 42*(1), 165-186.

Kim, K. S. (2018). A study on the development of VR games to experience the escape from the fire emergency of the movie theater. *Journal of Industrial Technology Research, 37*(1), 52-56.

Kim, M. J. (2015). Research trends in rehabilitation program for disabled applying virtual reality technology in Korea. *Journal of Digital Convergence, 13*(2), 381-391. https://doi.org/10.14400/JDC.2015.13.2.381

Kim, S. B. (2017). *A study on the relations between public environmental design and branded facade design: focusing on the fusion complex features of the urban environment*[Master's thesis]. Hanyang University.

Kwon, J. H., Kim, J. Y., & Nam, S. H. (2017). The development of serious VR game with emotional processing based model. *Korean Society for Computer Game, 30*(1), 63-69.

Kwon, J. M. (2017). Effect of barista job training game on occupational self efficacy of persons with intellectual disability. *Journal of Korea Game Society, 17*(1), 63-69.

Kwon, J. S. (2015). Effects of computer based virtual reality program on clinical rehabilitation in Korea: A meta-analysis. *Journal of Digital Convergence, 13*(7), 293-304. https://doi.org/10.14400/JDC.2015.13.7.293

Lanyi, C. S., & Brown, D. J. (2010). Design of serious games for students with intellectual disability. *IHCI, 10*, 44-54.

Lee, B. H., Kim, S. R., Seo, H. D., & Yoo, H. N. (2009). The clinical usefulness of augmented reality based on exercise program for spatiotemporal parameters in children with cerebral palsy. *Journal of Special Education & Rehabilition Science, 48*(4), 211-230.

Lee, B. H., Jung, J. H., Yu, J. H., & Park, D. S. (2011). The effect of augmented reality based on exercise program on ankle strength, and gait ability in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Special Education & Rehabilition Science, 50*(1), 437-455.

Lee, H. J., Ha, G. T., Lee, S. H., Cha, J. K., & Kim, S. H. (2016). VVREscpaeSim: An immersive virtual reality self-training serious-game learning how to evacuate from fire disaster in a subway situation. *The Journal of Korean Institute of Next Generation Computing, 12*(4), 125-132.

Lim, C. J. (2011). The state of functional games, development practices, and prospects. *Journal of Korea Multimedia Society, 15*(2), 1-9.

Lim, H. N. (2015). *Where AR/VR is now and what's coming soon.* http://verticalplatform.kr/archives/4992.

Lopez-Basterretxea, A., Mendez-Zorrilla, A., & Garcia-Zapirain, B. (2014). A telemonitoring tool based on serious games addressing money management skills for people with intellectual disability. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 11*(3), 2361-2380. https://doi.org/10.3390/ijerph110302361

Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G., & Veenstra-Vanderweele, J. (2018). Autism spectrum disorder. *The Lancet, 392*(10146), 508-520. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31129-2

Lucas, K., & Sherry, J. L. (2004). Sex differences in video game play: A communication-based explanation. *Communication Research, 31*(5), 499-523. https://doi.org/10.1177/0093650204267930

Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform* Muska & Lipman/Premier-Trade.

Olsen, T., Procci, K., & Bowers, C. (2011). Serious games usability testing: How to ensure proper usability, playability, and effectiveness. In *International Conference of Design, User Experience, and Usability*, (pp. 625-634). Springer, Berlin, Heidelberg.

Oui, J. H. (2008). *Online gaming and education go hand in hand.* Seoul: Hankyungsa.

Park, K. O., Baek, J. N., Seo, S. J., & Lee, Y. W. (2016). Investigating preservice special education teachers' perceptions on applying augmented reality (AR) to special education and its presence factors affecting AR. *Journal of Special Education: Theory and Practice, 17*(1), 189-207.

Piper, A. M., O'Brien, E., Morris, M. R., & Winograd, T. (2006). SIDES: A cooperative tabletop computer game for social skills development. In *20th Anniversary Conference on Computer Supported Cooperative Work*, (pp. 1-10). ACM.

Politis, Y., Robb, N., Yakkundi, A., Dillenburger, K., Herbertson, N., Charlesworth, B., & Goodman, L. (2017). People with

disabilities leading the design of serious games and virtual worlds. *International Journal of Serious Games, 4*(2), 87-97. https://doi.org/10.17083/ijsg.v4i2.160

Quinn, J. M., & Rubin, L. H. (1984). The play of handicapped children. In T. D. Yawkey., & D. Pelligrini (Eds.), *Child's play: Developmental and applied.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Stapleton, A. J. (2004, December). Serious games: Serious opportunities. In *Australian Game Developers" Conference; Academic Summit, Melbourne.*

Tsikinas, S., & Xinogalos, S. (2018). Designing effective serious games for people with intellectual disabilities. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1896-1903). IEEE.

Tsikinas, S., & Xinogalos, S. (2020). Towards a serious games design framework for people with intellectual disability or autism spectrum disorder. *Education and Information Technologies, 25*(4), 3405-3423. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10124-4

Wang, X., Laffery, J., Xing, W., Ma, Y., & Stichter, J. (2016). Exploring embodied social presence of youth with Autism in 3D collaborative virtual learning environment: A case study. *Computers in Human Behavior, 55*, 310-321. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.006

Wing, L., Gould, J., Yeates, S. R., & Brierley, L. M. (1977). Symbolic play in severely mentally retarded and in autistic children. *Journal of Child Psychology, 18*, 167-178. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1977.tb00426.x

Xinogalos, S., & Tsikinas, S. (2019, November). Designing Serious Games for People with Special Needs: Implications from a Survey. In *International Conference on Games and Learning Alliance* (pp. 62-72). Springer, Cham.

Yang, Y. Lee, S. H., & Seo, M. K. (2016). Review of research trends on virtual reality-based intervention for students with autism spectrum disorders and intervention characteristics. *The Journal of the Korea Contents Association, 17*(2), 623-636.

Yoo, K. J., & Cho, H. J. (2007). Interpretation and content analysis of indulgence phenomenon about computer game indulgenced children. *Holistic Integrative Education Research, 11*(2), 71-94.