

발달장애인의 직무훈련을 위한 VR 기능성 게임에 관한 연구 : Road to Wheel Master 중심으로

하 주 영¹ · 박 진 완^{2*}

¹중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과 예술공학 박사과정

²중앙대학교 첨단영상대학원 예술공학 교수

Virtual Reality Serious Games for Vocational Training in Individuals with Developmental Disabilities: Focus on Road to Wheel Master

Ju-Young Ha¹ · Jin-Wan Park^{2*}

¹Ph.D. Course, Department Technology Art, GSAIM, Chung-Ang University, Seoul 06974, Korea

²Professor, Department Technology Art, GSAIM, Chung-Ang University, Seoul 06974, Korea

[요 약]

VR 콘텐츠를 발달장애인의 직무훈련에 접목하는 것은 전통적인 학습 방식보다, 실제와 유사한 가상환경에서 직무를 수행함으로써 학습의 효율성을 향상할 수 있을 것이다. 이에 본 연구는 경증 발달장애인을 위해 발굴된 직업인 휠마스터의 직무훈련을 위하여, VR 기능성 게임 “Road to Wheel master” 제작하고, 유효성을 확인하였다. 휠 마스터 직무훈련을 수행하고 있는 특수학교 전공과 학생을 대상으로 “Road to Wheel master”를 체험한 후, 설문을 진행하였다. 그 결과 실제 휠-마스터 직무의 프로세스를 이해하고 직무훈련의 정서적 자기효능감과 흥미를 높이는 데 유의미한 결과를 도출할 수 있었다. 또한, VR 기능성 게임에 몰입함으로써 긍정적인 경쟁심을 경험하고, 재도전을 통한 자발적인 반복훈련의 가능성을 확인하였다. 이러한 반복훈련을 통해 인지적 효능감과 직무의 이해를 향상할 수 있을 것으로 기대한다.

[Abstract]

Integrating virtual reality (VR) content into vocational training for individuals with developmental disabilities can significantly enhance learning efficiency by realistically simulating job tasks within a virtual environment, outperforming traditional learning methods. This study developed the VR serious game "Road to Wheel Master," specifically for vocational training of individuals with mild developmental disabilities. Special education students who were undergoing Wheel Master training participated in a survey after playing the game. The results confirmed that the game significantly improved participants' comprehension of the Wheel Master job process, boosted their emotional self-efficacy, and increased their interest in vocational training. Moreover, participants experienced positive competitiveness and confirmed the possibility of voluntary repetitive training through re-challenge, indicating that such training could substantially enhance cognitive efficacy and increase job comprehension.

색인어 : VR 기능성 게임, VR 직무훈련, 발달장애인, 직무훈련, 휠마스터

Keyword : Developmental Disabilities, VR Serious Game, VR Vocational Training, Vocational Training, Wheel Master

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.6.1453>



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 04 April 2024; Revised 09 May 2024

Accepted 21 May 2024

*Corresponding Author, Jin-Wan Park

Tel: +82-2-820-5710

E-mail: jinpark@cau.ac.kr

I. 서론

1-1 연구 필요성

한국장애인고용공단 지난 2019년에 조사한 '장애 유형 및 산업별 장애인 근로자 고용현황'에 따르면 산업체에 고용된 장애인은 22만279명이다. 전체 근로자 149만7,480명의 14.7%에 불과하며, 발달장애인은 2만4,064명으로 장애인 근로자의 10.9%에 달한다[1]. 발달장애인의 사회참여와 통합이 확대되면서 발달장애인의 구직 욕구는 증가하는 반면, 현실은 다른 장애인의 취업률에 비해 발달장애인의 취업률은 크게 부진한 실정이다. 발달장애는 정서 및 행동장애, 지적장애, 자폐성 장애 등이 포함되며, 집중력의 결핍, 학습 전이 및 일반화의 어려움, 그리고 미흡한 언어 매개 기능이 등이 주요 특징이다[2]. 이와 같은 발달장애의 특징으로 인해 기업에서 발달장애인 고용을 꺼리는 실정이며, 이를 해결하기 위해 발달장애인을 위한 직무교육을 강화해야 할 것이다.

이러한 사회적 요구에도 불구하고 발달장애인의 실제 환경에서의 직무훈련은 다양한 위험 요소들이 존재한다. 특히 발달장애인들은 돌발상황에 대한 미흡한 대처 능력으로 인한 여러 가지 사고의 위험이 일반인에 비해 높으며, 반복적인 훈련을 통해 업무의 숙련도를 높이기 위해 소모성 비용이 발생한다. 이와 같은 문제점의 대안으로 VR(Virtual Reality) 콘텐츠를 활용한 직무훈련이 대안으로 대두되고 있다. VR 콘텐츠를 활용한 직무훈련은 발달장애인에게 VR 콘텐츠로 구현된 실제와 같은 가상의 환경에서 더욱 안전하게 직무수행을 반복할 기회를 제공하고, 돌발상황에 대처능력을 향상할 수 있다는 장점이 있다. 또한, VR 콘텐츠는 가상의 공간에서 시각, 청각 등 다양한 감각 정보에 반응하여 자발적이고 효과적인 훈련을 가능하게 한다[3]. Edgar Dale '경험의 원주' 이론에 따르면 목적을 수행하는 직접적인 실제 경험이 간접적인 경험보다 교육 효과를 더 효율적으로 증진시킬 수 있다[4]. 이에 따라, VR 기술을 발달장애인의 직무훈련에 접목하는 것은 몰입감을 통한 현존감과 상호작용을 통하여 실제 환경과 유사한 가상환경에서 직접 훈련함으로써 직무훈련의 효과를 극대화할 수 있을 것이다.

1-2 연구 방법

직무훈련이 가능한 경증 발달장애인을 위해 발굴된 직업인 의료보조기기 사후관리사인 휠마스터의 직무훈련을 위한 VR 기능성 게임 "Road to Wheel master"를 개발하여 실제 직무훈련을 진행하였다. 본 논문에서 첫째, "Road to Wheel master" 제작 과정에 대한 정보를 제공하고, 둘째, "Road to Wheel master"의 효과성 검증을 위해 실제 휠 마스터 직무훈련을 수행하고 있는 전공과 학생을 대상으로 "Road to Wheel master"를 체험한 후, 설문을 진행하였으며, 그 결과를 논하고자 한다. "Road to Wheel master" 기능성 게임은

발달장애인들의 직무에 대한 이해도와 흥미를 유발하는 데 유용한 도구로 사용되었다. 또한, 게임의 주요 요소인 경쟁을 직관적으로 이해하기 쉽게 적용할 경우 발달장애인이 자발적으로 게임에 도전하는 모습을 확인할 수 있었다.

II. 선행연구

2-1 직무훈련을 위한 기능성 게임의 동기부여 효과

기능성 게임은 게임의 목표인 즐거움뿐 아니라 특정한 목적을 갖고 문제를 해결하기 위한 게임이다. 기능성 게임에서 기능성과 유희성은 서로 독립적인 개념이 아니며, 특정 목적성과 게임의 흥미 요소가 유기적으로 상승효과를 기대하는 목적으로 디자인된 게임이다[5]. 다수의 기능성 게임은 교육적 기능을 강화하는 목적을 달성하기 위해 게임 요소를 적용하여 학습자인 플레이어에게 흥미를 유발한다. 이를 통해 플레이어는 학습경험을 효과적으로 확장할 수 있다. 이러한 방식으로 학습 전이를 즐거운 게임 경험으로 연결하며 기능성 게임의 목적인 교육의 기능을 효과적이고 흥미롭게 만들어 준다. 다시 말해, 기능성 게임은 자발적 몰입이 가능한 게임 환경에서 플레이어가 목적의식을 고취함으로써 행동 변화를 도모하기 위한 목적성이 강조되는 게임이라 할 수 있다. 이러한 맥락에서 기능성 게임이 교육의 목적을 달성하는데 유용한 이유를 게임성 측면에서 탐구하고자 한다.

윤(Yuul)[6]은 디지털 게임의 주요 특성을 분석하였는데 그중 '플레이어의 노력'(Player effort)은 기능성 게임에서 학습자인 플레이어와 감정적인 연결로 학습효과를 극대화할 수 있음을 시사한다. 플레이어가 게임의 목표를 달성하기 위해 노력하면 높은 흥미를 느낄 수 있다. 또한, '결과에 대한 애착(Attachment of the player to the outcome)'은 플레이어가 게임을 진행하며 얻는 보상과 성취감은 게임에 대한 애착을 형성하며 지속적으로 게임을 탐구하게 만들며, 게임의 목적을 달성하기 위한 동기부여가 된다. 이와 같은 게임의 특성으로 인해 플레이어는 게임 속의 과제를 해결하기 위해 도전하며, 이러한 노력과 성취의 경험은 플레이어에게 정서적으로 만족감을 제공한다. 즉, 기능성 게임은 플레이어에게 흥미로운 게임 경험을 제공하여 학습과 감정적인 연결을 통해 게임의 목표를 달성한다. 윤태복은 디지털 게임의 구조적 특징을 분석하였는데 보상적, 처벌적 특징(reward and Punishment features)은 게임을 성공적으로 수행할 경우 보상을 받게 되고 플레이어들의 전체적인 게임 동기에 영향을 미친다고 언급하였다[7]. 이는 결과에 대한 애착과 일맥상통하며, 플레이어는 보상이라는 긍정적인 결과를 달성하기 위해 노력하게 될 것이다. 이 밖에도 게임의 즐거움에 영향을 미치는 것 중 가장 큰 것은 경쟁심이라 할 수 있다. 최고점수를 기록하는 "명예의 전당"(Leader board Features)은 쉽게 경쟁하는 방법의 하나다. 기록만으로 플레이어 간의 경쟁심을 유도할 수 있을 뿐

아니라, 플레이어는 긍정적 결과를 위해 게임에 도전하게 된다. 이와 같은 '명예의 전당'이라는 게임의 장치를 활용하여 기능성 게임에서 학습자이자 플레이어는 자발적인 반복훈련이 가능하게 된다. 이러한 게임의 오락적 특성으로 인해 기능성 게임은 교육의 목적을 달성하기 위해 활용될 수 있다.

2-2 VR 기능성 게임의 몰입 효과

VR 기술을 활용하여 학습자에게 몰입감을 제공하고 흥미를 유도하는 콘텐츠 개발은 증가하고 있다. 특히 발달장애인을 대상으로 흥미를 유도하는 직무훈련 콘텐츠의 연구 역시 2020년 대 들어와서 활기를 찾는 추세이다. Almuagel, I. A.는 발달장애와 관련된 VR 콘텐츠에 관해 SLR(SLR: systematic literature review) 연구를 진행하였다. 그는 발달장애인과 VR에 대한 연구가 2010년부터 시작하여, 이후 지속적으로 증가했으며, 2021년 2022년 두 해에 발행된 논문의 수가 이전 논문 수와 동일한 것을 도출하였다[8]. 또한, 국내에도 2019년을 기점으로 발표된 연구가 급격히 증가하였다[9]. 이는 최근 발달장애의 행동 훈련 및 학습의 도구로 VR 콘텐츠의 연구가 활발히 진행되고 있다는 것을 시사한다.

한편, 발달장애인들이 VR(Virtual reality) 기술을 활용하여 직무훈련이나, 과제수행을 실행할 때 일반적인 선입견이 존재하기도 한다. HMD(Head Mounted Display)에 대한 거부감이나 컨트롤러 조작에 대한 우려이다. 그러나 직무훈련이 가능한 발달장애인들은 일반인들과 마찬가지로 가상현실 콘텐츠를 조작하기 위해 VR 디바이스 조작에 관한 사전학습을 진행하면, VR 콘텐츠를 충분히 조작할 수 있으며, 자신이 직접 조작함으로써 수업에 흥미를 높일 수 있다[10]. 이는 자신이 스스로 조작하는 가상환경에서 직무에 성공하는 행위를 통해 자기효능감과 성취감을 느낄 수 있기 때문이다. 게임에서 주인공인 플레이어는 게임 속 가상의 세계에서 현존감과 흥미를 느끼며 몰입할 수 있다. 플레이어는 3인칭 관찰자의 역할이 아닌 게임의 가상 세계의 일인칭 플레이어로서 게임 속 세상을 직접 제어한다. 자신의 의도와 행동에 따라 게임의 결과가 어떻게 형성하는지 확인하면서 자신이 미치는 영향을 경험할 수 있다. 즉 게임의 플레이어는 게임의 대행자(Agency)이자 주체가 되어 자신이 행하는 선택에 의한 결과를 직접 확인할 때 가상세계의 일부를 느끼며 특별한 감정적 연결 느낄 수 있다[11]. 일종의 성취감이라 할 수 있을 것이며, 이로써 플레이어는 게임 속 가상세계에서 몰입을 경험하며 자기효능감을 향상할 수 있을 것이다. 이처럼 발달장애인을 위한 VR 콘텐츠의 직무훈련에서 나타나는 자기효능감의 긍정적인 학습효과는 다음 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 정서적 효과이다. 앞서 언급한 바와 같이 정서적 효과는 직무훈련의 동기유발과 흥미를 느끼며 학습자가 주체적으로 학습에 참여할 수 있다. 또한, 자신이 컨트롤하는 가상환경에서 성공을 경험하며 자신감을 향상할 수 있다[12].

둘째, 인지적 효과이다. 기존의 전통적 학습 방법과 VR 콘

텐츠를 활용한 몰입형 학습을 병행하여 직무훈련의 주의집중력에 영향을 미치며, 실제 직무환경을 모방한 가상공간을 제공하여 발달장애인들이 실제 작업 환경에 쉽게 적응하고 능숙하게 직무를 수행할 수 있도록 전체 프로세스를 반복적으로 훈련하여 작업에 대한 이해를 향상할 수 있다[12].

2-3 발달장애인을 위한 VR 기능성 게임 프레임 워크 설계

발달장애인을 대상으로 하는 기능성 게임은 일반인을 대상으로 게임을 제작할 때 더욱 세심한 배려가 필요하다. 설계 단계에서부터 학습 목표, 그래픽, 사용자 인터페이스와 같은 게임의 다양한 측면으로 주의를 기울여야 한다. 첫째, 학습의 목표라 할 수 있는 게임의 목표를 명확하게 정의하여 플레이어가 성공적으로 게임에 참여할 수 있도록 해야 할 것이다. 앞서 언급한 자발적 몰입이 가능한 게임 환경에서 플레이어가 목적의식을 명확하게 인식하도록 유도하여 자발적 행동 변화를 도모하기 위한 목적성이 강조되어야 한다. 둘째, 간단한 그래픽 사용자 인터페이스를 사용하는 것이 중요하다. 인터페이스가 복잡하거나 화려하면 플레이어가 압도되어 게임을 포기할 수 있다[13]. 서정만은 장애인을 위한 디자인 고려요소를 지각에 관한 배려와 감각에 관한 배려로 정의하였으며, 지각에 관한 배려에서 “이해하기 쉬운 조작”, “직감적인 이해”, “쉬운 기호 및 설명”이 있어야 한다고 언급했다. 감각에 관한 배려로는 “손쉬운 조작”, “사용의 편리성”을 언급했다[14]. 마지막으로 손쉬운 조작이나 사용의 편리성이 중요한 사항으로 파악하였다. 셋째, 쉽고 직관적인 경쟁방법의 설계이다. 발달장애인 대상으로 하는 기능성 게임개발에서 주목해야 할 내용 중 하나는 경쟁적 요소가 배제된 콘텐츠가 많다는 것이다. 경쟁을 위해 이를 이해할만한 지적인 능력이 수반되어야 하고, 반응 속도가 느린 대상에게는 오히려 게임의 흥미를 낮추는 결정적인 요인이 될 수 있다[15]. 이에, 경쟁의 규칙이 쉽게 이해할 수 있어야 하며 직관적인 경쟁 요소를 적용해야 할 것이다.

네 번째, 게임의 결과가 실패와 같은 부정적인 것은 적합하지 않다는 것이다[13]. 게임에 참여하는 동기부여를 저하할 수 있으며 더 나아가 게임을 포기하게 할 수 있는 위험 요소이다. 이에 실패나 부정적인 결과를 지양해야 할 것이다.

마지막으로 중재이다. 플레이어를 격려하여 게임의 목적을 성공적으로 수행할 수 있도록 유도하는 중재의 역할이 중요하다. 이와 같은 중재는 플레이어 특성을 잘 파악하여야 설계해야 한다. 발달장애인을 위한 피드백은 참여를 지속해서 두려울 수 있도록 즉각적이며, 음성이나 그래픽 영상과 같은 이미지 피드백이 적합하다.

2-4 발달장애인을 위한 VR 기능성 게임 사례연구

1) Floreo VR Therapy

“Floreo[16]”는 ASD(Autism Spectrum Disorder:자폐

표 1. 발달장애인의 직무훈련을 위한 VR 기능성 게임 사례
Table 1. Cases of VR serious games for vocational training of individuals with developmental disabilities

Floreo VR Therapy: Police [16]	Virtual Travel Training for Autism Spectrum Disorder [19]	Virtual Barista [20]
		

스펙트럼 장애)를 위한 일상생활 및 의사소통 기술 훈련을 위해 개발된 VR 기능성 게임 플랫폼이다. ASD 가진 플레이어들이 “Floreo”의 직무훈련할 시, 교육자가 모니터링을 할 수 있도록 설계되었다[17]. 이는 교육자가 HDM 기기를 착용하지 않아도 현재 진행 과정을 파악할 수 있도록 iPad의 화면과 실시간으로 연동할 수 있다. 이를 통해 교육자가 “Floreo”에 개입하여 직접적인 피드백을 제공할 수 있다. McCleery의 연구팀은 “Floreo”의 콘텐츠 중, 경찰관과 상호작용 훈련에 대해 집중적으로 분석하여 ASD를 대상으로 개발된 VR 기능성 콘텐츠의 안전성과 실효성을 입증하였다. 연구 대상은 12세~18세 ASD 환자이며, 지능 지수 75 이상의 참여자를 대상으로 진행되었다. 그 결과 VR로 인한 디지털 멀미 및 신체적 거부 반응에 대한 안전성에 대한 부작용은 대부분 발생하지 않았으며, 대부분 참여자는 현존감을 경험하였으며, 흥미를 느낀 것으로 나타났다. 이 연구에서 참여자들이 경찰관을 처음 만났을 때 경계심을 느꼈으나 VR 기능성 콘텐츠를 통한 반복훈련으로 경찰관에 대한 경계심을 완화할 수 있었다고 언급하며[18], “Floreo” VR 기능성 게임의 효과를 검증하였다.

2) Virtual Travel Training for Autism Spectrum Disorder

“Virtual Travel Training for Autism Spectrum Disorder” 콘텐츠는 ASD 환자에게 대중교통(버스) 이용 훈련을 목적으로 포르투갈 코임브라 대학에서 개발된 VR 기능성 게임이다. ASD 환자에게 대중교통을 이용하는 방법을 교육하는 목적뿐 아니라, 대중교통을 이용할 때 불안요소를 파악하여 VR 콘텐츠에 노출함으로써 대처능력을 향상하고, 불안 요소에 적응하여 불안감을 완화하는 목적으로 개발되었다. 버스는 총 4개의 노선으로 설계되었으며 플레이어가 목적지에 무사히 도착하면 게임이 완료된다. 이 연구에서는 코임브라 대학교의 연구팀은 총 10명의 ASD를 갖은 참여자를 모집하였으며, 불안의 척도를 측정하기 위해 피부전도 EDA (Electrodermal-Activity) 녹음용 팔찌 및(MP150: Multi-Parameter150)를 사용하였다. 참가자들은 정류장에서 출발할 때와 도착지 근처에서 불안감이 높아지는 것을 확인하였으며, 대중교통을 이용하는 지식의 척도가 유효함을 검증하였다[19].

3) Virtual Barista

2022년 한국콘텐츠진흥원이 선정한 이달의 기능성 게임에 선정된 “Virtual Barista[20]”는 발달장애인의 바리스타 직무훈련을 위한 VR 기능성 게임이다. 전국 30여 개 특수교육 기관과 학교에 공급되어 가치를 인정받은 게임이다[21]. 바리스타 직무의 특성상 뜨거운 물과 스팀 등 실제 환경에서 발생할 수 있는 위험 요소로부터 안전하게 가상환경에서 반복 훈련할 기회를 제공한다. 이태수는 “VR 기반 기능성 게임을 이용한 교수가 발달장애 학생의 커피음료 제조기술과 수업 흥미도에 미치는 효과”에 관한 연구[22]를 위해 특수학교 전공과에 재학 중인 발달장애 학생 3명을 대상으로 주 4회 16회의 중재를 진행하였다. 이를 통해 VR을 활용한 직무훈련이 커피음료 제조기술과 수업에 대한 흥미도를 향상하였음을 검증하였으며, 이는 VR 기술이 특수교육 분야의 직업훈련 도구로서 가능성을 시사한다.

III. “Road to Wheel master” 연구

3-1 휠-마스터 직업소개

휠-마스터는 2018년 보건복지부 장애인 일자리 직무로 채택되었으며, 장애인 중 발달장애인 특화 일자리 직무로 개발된 직업이다. 휠-마스터의 직무는 휠체어와 같은 의료보조기기를 안전하고 위생적으로 사용할 수 있도록 세척/소독/살균하여 관리하는 직업으로 발달장애인을 대상으로 개발되었다. 2023년 5월 기준으로 휠마스터로 근무 중인 발달장애인은 경기도 장애인 일자리 사업 참여자 40명을 포함하여, 국민건강보험공단(일산) 13명, 근로복지공단(안산) 5명, 아산병원(서울) 4명, 중앙대학교(광명) 3명으로 총 65명이다[23].

3-2 “Road to Wheel master” 제작 과정



그림 1. 콘텐츠 개발 과정
Fig. 1. Content development process

“Road to Wheel master”는 휠-마스터의 직무를 연습하고 전체적인 프로세스를 이해하기 위해 개발된 VR 기능성 게임이다. 게임 프레임워크 설계에 앞서 2장의 연구를 참고하여 개발을 진행하였으며, 총 3번에 걸쳐 개발되었다. 1차 개발은 사용자의 특성을 고려하여 실제 휠-마스터 직무를 수행하는 공간과 유사한 공간과 직무를 훈련하는 사건의 시간상 순서로 레벨 디자인을 설계하였다. 2차 개발에서는 특수학교 발달장애인들의 연구 실험을 위해, 사회복지 전문가의 자문내용을

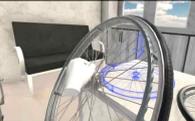
반영하여 레벨을 수정하였다. 마지막 3단계는 VR 휠-마스터를 교육하고 있는 교육 강사의 사전평가 내용을 반영하여 중재 효과 및 세부 조작에 관한 내용을 수정, 보완하였다.

1) 게임 시나리오 개요

전체적인 게임의 시나리오는 표 1에서 보는 바와 같이 모드 선택과 중재자의 역할을 담당하는 캐릭터를 선택한 후, 휠-마스터 직무의 사건의 시간상 순서대로 진행된다. 선택한 캐릭터가 중재자 임무를 수행하며, 플레이어는 캐릭터의 안내 음성과 텍스트를 확인하면서 직무의 전체적인 프로세스를 반복적으로 훈련할 수 있다. 게임은 연습모드와 실전모드 2개의 난이도를 선택하여 진행할 수 있다. 플레이어는 연습모드에서 도구의 사용법을 학습할 수 있으며, 각 단계별로 미션을 수행하고 반복할 수 있다. 실전모드는 실제 휠마스터의 직무를 처음부터 끝까지 수행하고 플레이어의 완료 시간이 기록된다.

표 2. 게임 시나리오 개요 화면 캡처

Table 2. Game scenario overview screen capture

		
Main Menu	Character Select	Mode Select
		
Stage Mode Select	Stage 1: Learning Tools	Stage 2~3: Disassembling Wheelchair
		
Stage 4: Cleaning Wheelchair	Stage 5~6: Assembling Wheelchair	Stage 7: Sterilizing Wheelchair
		
Rewards: Stars Earned After Each Stage Completion	Leader board	

*Text cannot be modified using in-game image captures.

2) 중재 및 안내 역할

발달장애인을 대상으로 하는 콘텐츠를 제작할 때 중재의 역할은 아주 중요하다. 본 연구에서 발달장애인을 위한 중재의 기능을 설계하기 위해, 실제 휠-마스터 민간자격증 시험을 시행하는 북부 장애인센터의 사회복지 전문가의 의견을 참고하여 점검하였다. 1차 버전에서는 중재 및 안내의 내용을 직관

표 3. "Road to Wheel Master" 직무훈련 내용

Table 3. "Road to Wheel Master" job training contents

Learning Tools: 5 min	
Learning the tools required for wheelchair maintenance	
Disassembling Wheelchair: 3 min (Common action for both left and right wheels)	
Front wheel disassembly	Lifting the wheelchair
	Touching the front wheel disassembly tool
	Front wheel disassembly task : Front wheel bolt/nut storage : Front wheel storage
Rear wheel disassembly	Pulling the wheelchair
	Changing wheelchair angle
	Touching cap removal tool :Cap detachment :Cap touch :Storing cap on magnetic dish
Cleaning Wheelchair: 3 min (Common action for both front and rear wheels on the left and right)	
Touching the dusting tool	Wheel dust removal :Compressor spraying
Touching the cleaning tool	cleaning task :Spraying cleaner on the brush
Touching the wiping tool	Wheel wiping task :Wiping with a cloth
Storing work tools	Storing tools in the correct position
Assembling Wheelchair: 3 min (Common action for both left and right wheels)	
Rear wheel Assembling	Prepare for right rear wheel assembly :Touch and couple the rear wheel :Attach rear wheel screws
	Touch the rear wheel assembly tool :Change touch lever :Install socket
	First Touch the cap and assembly : Assembly to the left wheel
	Second Touch the cap and assembly : Assembly to the right wheel
	Tightening the rear wheel
Front wheel Assembling	Front wheel assembly angle adjustment
	Preparing for front wheel assembly :Touching the front wheel, then assembly :Attach front wheel screws
	Touching the front wheel assembly tool
	Tightening the front wheel
	Turning the wheelchair to the normal angle
Sterilizing Wheelchair:1min	
Disinfecting with a UV sterilizer	

적인 이해를 돕기 위해 중재 방법은 소리(Text-to-Speech 이하 TTS)로 표현하였다. 일반인보다 상황 대처 능력이 미흡하므로 제삼자의 도움 없이, 직무훈련 콘텐츠를 수행하기에 여러 불만 요소가 존재한다. 따라서, 직무훈련을 수행하는 도중에 참여자 혼자 해결하기 어려움을 겪는 상황이 발생하게 되면, 훈련을 성공적으로 수행할 수 있도록 콘텐츠 내에서 이

를 파악하고, 즉각적인 도움을 제공하는 것이 필요하다[24]. 즉, 플레이어가 직무훈련 중 혼란스러운 상황이 발생하면 성공적으로 수행할 수 있도록 필요한 정보를 음성으로 안내한다. 2차 개발에서 VR 휠-마스터를 교육하는 담당 교사의 의견을 참고하여, 대사를 TTS와 함께 말풍선을 추가하여 텍스트로 추가하였다. 발달장애인이라는 사용자의 특성상 예기치 못한 상황이 발생할 수 있으므로 VR 콘텐츠를 사용할 시, 안전상의 이유로 현장에서 교사나 보호자 등 도움을 줄 수 있는 사람이 필요하다. 원활한 직무수행을 위해 현장의 교사가 VR기기를 착용하지 않더라도 VR 콘텐츠의 상황 파악이 가능하게 설치되어야 할 것이다. 이에 실제 교사가 HDM 기기를 착용하지 않더라도 현재 수행하고 있는 과정을 글로 확인 가능하여 현재 진행 과정을 파악하기 용이하므로, VR 직무훈련을 수행 학생이 게임 중 어려움이나 문제가 발생했을 때 교사가 개입하여 효율적으로 중재해야 하므로 꼭 필요한 요소이다.

3) 그래픽 디자인 및 인터페이스

가상공간이라 하더라도 실제 환경에서 일어날 수 있는 상황 이외의 돌발상황은 발달장애인들에게 예기치 못한 혼란을 일으킬 우려가 있어, 시각적으로 자극이 되는 대비가 심한 배색을 지양하고 밝은 색감을 사용하였다. 화려한 모션이나, 반짝임이 심한 이펙트를 최소화하여 편안한 색감의 캐주얼한 게임 효과를 연출할 수 있도록 그래픽 디자인을 진행하였다.

“알기 쉬운 기호나 설명”에 해당하는 화살표와 선택해야 하는 부품을 자체 발광 재질(Emission)을 활성화하고 빛나게 표현하여, 사용자가 직관적으로 선택해야 할 도구를 올바르게 사용할 수 있도록 시각적인 설명과 더불어 음성으로 안내하였다.

4) 조작

게임의 주목적인 직무훈련을 위해 VR 컨트롤러를 사용하여 플레이어의 손의 움직임을 추적할 수 있도록 구현하였다. 물체를 선택하고 옮기는 것과 더불어 실제 도구를 사용하는 것과 유사한 손동작 및 팔의 회전이나, 가상의 휠-마스터 수리 공간에서 위치 추적기능을 이용한 6DOF(Six degrees of freedom)로 설정하였으며, 실제 휠-마스터의 직무수행에서 사용되는 다양한 도구의 주요 손동작 및 움직임을 실제 도구 조작과 유사하게 행동해야 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 구현하였다.

장애인을 대상으로 하는 VR 직무훈련에서 정교한 컨트롤로 인해 발생할 수 있는 복잡함이 성취감을 저하할 수 있다고 판단하였다. 컨트롤러를 사용하여 도구를 사용할 때에 실제 적용되는 힘의 크기나 촉각 등, 아주 세밀한 작업은 실제와 동일한 감각을 구현하기가 불가능하므로, 도구를 사용할 때 힘의 큰 방향이나 회전 등을 단순화하여 쉽게 조작할 수 있도록 제작하였다.

또한, 초기 개발단계에서 올바른 도구 이외에 다른 도구를 선택할 수 있게 하여 정답과 오답을 활용하려 하였으나, 1차 개발 버전의 특수교육 전문가 사전평가 후, 잘못된 도구를 선

택할 시 플레이어가 혼란스러워하거나 학습 의욕이 저하될 수 있으며 선택의 다양성을 열어둘 때 조작이 어려워 플레이어의 몰입을 방해할 수 있다는 자문을 참조하여 수정하였다. 다른 도구를 사용할 시, 선택되지 않게 제한을 설정하였으며, 1차 개발 버전 비교하여 플레이어가 “손쉬운 조작”을 할 수 있도록 보완하였다.

실제 휠-마스터 자격시험은 정해진 시간 내에 휠체어 기기 관리라는 직무를 수행해야 한다. 본 연구에서 시간의 기록은 게임적 기능뿐 아니라 사용자가 실제 자신의 직무훈련에 소비되는 시간을 파악하고, 시간에 대한 압박감을 연습하기 위한 심리적 훈련에 대한 기능을 목적으로 시간을 측정하였다. 이에, 게임적 요소 중 하나인 “명예의 전당”과 같은 이해하기 쉬운 경쟁을 적용함으로써 발달장애인들은 게임에 높은 흥미를 느낄 수 있다. 이러한 요소는 그들 사이에서 경쟁심을 자극하고 긍정적인 경험을 촉진할 수 있다.

IV. “Road to Wheel master” 연구 방법

4-1 연구 개요

본 연구는 발달장애인의 직무훈련을 위해 개발된 VR 기능성 게임인 “Road to Wheel master”의 효과를 검증하기 위해 설문조사를 실시하였다. “Road to Wheel master”의 실제 사용자라 할 수 있는 휠-마스터 교육을 받은 발달장애인을 연구대상으로 선정하였다. 발달장애의 특성을 고려하여, 예기치 못한 상황에 대비하기 위해 특수교육 전문가의 관리 감독하에 진행되었다.

연구참여자가 이해할 수 있도록 연구에 대해 자세히 설명하였으며, 자발적 동의하에 연구를 진행하였다.

연구 방법의 주요 내용은 15분~20분가량 VR기기를 착용하고 “Road to Wheel master”의 모든 과정을 완료한 참여자를 대상으로 설문조사 및 인터뷰를 시행하였으며, 설문 의 척도는 몰입, 흥미, 게임성을 측정하였다. 설문 조사와 인터뷰를 통해 “Road to Wheel master”가 실제 휠-마스터 직무훈련의 실제 효과를 검증하고자 하였다.

4-2 연구 대상

본 연구는 휠-마스터 교육을 시행하고 있는 안성 소재의 특수학교인 H 학교 학생 중, 직업훈련 과정 전공과 학생으로 고등학교 과정 이후, 취업을 준비하는 연령층인 19세~25세 미만의 성인 12명을 대상으로 연구를 진행하였다. 연구참여자들은 지능지수 50 이상~70 이하의 지적장애와 자폐 및 주의력 결핍과잉 행동 장애(ADHD:Attention Deficit Hyperactivity Disorder)를 포함한 발달장애의 다양한 스펙트럼을 가지고 있었다. 이들은 기본적인 의사소통이 가능한 경증 발달장애인이며, 교육과 훈련을 통해 일부 직무수행 및 사회생활이 가능

한 수준이었다.

참여자 중 실제 휠-마스터 교육 경험이 있는 참여자는 9명으로, 참여자들은 주 1회, 1시간~4시간 실제 휠-마스터 교육을 훈련하고 있었으며, 이 중 휠-마스터 민간자격증을 보유한 참가자는 1명이었다. 본 연구에서 실제 휠-마스터의 직무훈련의 효과를 분석하기 위해 실제 휠-마스터 직무훈련의 경험이 있는 참여자를 선별하였다. 총 12명 중 3명의 참가자는 실제 휠-마스터 교육 경험이 없었으며, 3명 모두 VR 콘텐츠에 대한 이전 경험 역시 없는 것으로 확인하였다. 본 연구의 최종 참여자는 총 9명으로, 실제 휠-마스터 교육을 경험한 전공과 학생을 선별하여 실험을 진행하였다.

또한, “Road to Wheel master”를 수행하기 앞서 사전 인터뷰를 진행하여 VR에 대한 경험을 파악하였다. 연구참여자 모두 VR 콘텐츠에 대한 반응은 모두 긍정적이었으며, 거부감은 없는 것으로 파악했다.

9명 중 5명은 VR 콘텐츠에 대한 경험이 있었으며, 나머지 4명은 VR 콘텐츠에 대한 경험이 없었다. VR 경험이 있는 5명의 참여자는 바리스타와 같은 VR 콘텐츠를 활용한 직무훈련의 경험이 있었으며, VR 경험이 없는 참여자는 3D 안경 착용 시청각 콘텐츠, 컴퓨터게임 및 닌텐도사의 Wii와 같이 컨트롤러를 사용한 콘텐츠 경험을 확인할 수 있었다.

사전 인터뷰를 통해 VR 및 유사 콘텐츠의 긍정적 심리를 확인할 수 있었으며, 최종 9명의 연구참여자는 모두 연구에 “적합하다.” 판단하였다.

마지막으로, 언제든지 실험에 포기할 수 있음을 다시 한번

알린 후에 실험 참여에 대한 자발성과, 연구참여자들이 진행할 참여 활동에 대해 자세히 공지하였으며, 연구참여자 모두에게 동의서를 작성한 후 “Road to Wheel master” 연구를 수행하였다.

4-3 설문 도구 및 FGI(Focus Group Interview) 설문조사 방법

설문의 방식은 연구참여자들이 “Road to Wheel master”의 실험모드를 수행한 후, 설문을 진행하였으며, 참여자가 스스로 설문지 작성이 불가능한 경우 특수학교 교사의 도움을 받아 참여자의 인터뷰 답변을 표기하였다. 또한, 참여자의 동의하에 행동 관찰 모니터링기법을 혼용하여 조사하였다.

설문조사의 지표는 문헌 연구를 바탕으로 3점 척도로 설계하였으며, 그 내용은 흥미와 몰입을 측정하는 지표로 기본주의도, 단기 분리감, 현존감이다. 자기효능감의 지표로는 정서적 효과, 인지적 효과 그리고, 게임적 요인인 도전 의식과 보상, 그리고 경쟁을 측정하였으며, 마지막으로 VR 피로감을 측정하였다. 직무훈련이 가능한 경증 발달장애인을 위한 VR 기능성 게임의 효과와 경쟁 요소를 적용한 콘텐츠에 반응을 분석하고자 하였다. 몰입의 중요한 요소이자 게임의 주요 목적인 흥미에 대해 서로 분리하여 측정하기 어려운 항목이라 판단하여 따로 분류하지 않고 측정하였다.

설문을 통해 플레이어가 몰입 가능한 가상환경에서 게임적 요소를 접목한 VR 직무훈련 콘텐츠인 “Road to Wheel master”의 유효성을 확인하고자 하였다.

표 4. 설문 항목 및 내용
Table 4. Survey items and contents

Section		Question
Immersion	Basic attention	Were you able to concentrate while practicing with the VR Wheel-Master?
	Short-term detachment	Did the time feel shorter than actual time while practicing with the VR Wheel-Master?
	Presence	Did you feel like you existed within the VR while practicing with the VR Wheel-Master?
Did it feel like you were actually doing the Wheel-Master while practicing with the VR Wheel-Master?		
Interest (Fun)		Did you find the VR Wheel-Master fun?
		Was it more fun than the actual Wheel-Master?
Self-efficacy	Emotional-efficacy	Did you gain confidence in your job after experiencing the VR Wheel-Master?
	Cognitive-efficacy	Did you gain confidence in understanding the job of an actual Wheel-Master after experiencing the VR Wheel-Master?
Game	Reward	Did you feel good when you acquired star rewards?
	Challenge	Did you try to complete the VR Wheel-Master practical mode quickly for a challenge?
	Competition	Did you want to complete the VR Wheel-Master practical mode quicker than your friends for competition?
	Pressure	Did you feel pressured to check the time while practicing the VR Wheel-Master practical mode?
Fatigue		Did you feel dizzy while experiencing the VR Wheel-Master?

4-4 “Road to Wheel master” 게임 효과성 분석

몰입에 관한 결과는 긍정적으로 나타났다. 실험 현장에서 참여자들은 집중하는 모습을 보였으며, 기본 주의도에 대한 설문 결과의 결과는 다른 항목에 비해 높게 측정되었다. 그 외에 단기 분리감, 현존감 역시 긍정적인 결과로 응답하였으며, 몰입에 관한 조사는 “유효하다” 결과를 도출할 수 있었다. 다만 “실제 휠-마스터의 직무훈련을 하는 것 같은가?”에 대한 설문에는 부정적인 답변이 22%였다. 이는 도구의 무게감이나 작은 나사 조작과 같은 세부적인 조작을 구현하는 데 한계가 있어 실제와 같은 촉감을 제공하기 어렵기 때문으로 분석된다. 그럼에도 불구하고 참여자들은 VR 직무훈련 콘텐츠에 충분한 몰입을 경험할 수 있었다는 긍정적인 결과를 얻을 수 있었다.

흥미에 관한 결과 역시 참여자 모두 긍정적으로 답변하였으며, 인터뷰 현장에서도 흥미로워하는 모습을 확인할 수 있었다. 실제 휠-마스터의 직무훈련 시 느끼는 흥미와 비교했을 때 “유사”하다는 답변이 가장 많은 것으로 확인하였다.

자기효능감에 관한 결과는 인지적 효능감이 “보통”이었다는 답변이 가장 많았지만, 정서적 효능감에 참여자 대다수는 자신감이 생겼다고 답변했다. 이는 참여자들이 직무에 대한 이해는 평균적이었음에도, 실제 직무수행에 있어서 높은 자신감을 보인 것을 의미한다.

게임성에 관한 설문 결과, 별을 획득했을 때의 긍정적인 반응이었으며, “더 많은 별을 원하는지”에 대한 응답은 다양하

게 나타났다. 일부 참여자는 자신의 기록을 경신하는 데 거부감을 느꼈지만, 다른 참여자들 사이의 경쟁심은 명확히 관찰되었다. 실제 현장에서 참여자들이 서로의 수행시간을 공유하고 재도전하는 모습을 통해 경쟁의 동기부여가 존재함을 확인할 수 있다. 이러한 경쟁 심리는 참여자 스스로가 직무훈련을 흥미롭고 즐거운 활동으로 만들었다.

또한, 다수의 참여자는 시간을 체크하는 것에 대한 압박감을 느끼는 것으로 나타났다. 이는 참여자들이 직무훈련을 성공적으로 완료했을 때 느끼는 보상심리의 중요성을 시사하며, 참여자들이 느끼는 압박감과 경쟁 심리 사이의 균형을 통해, 직무훈련 프로그램은 참여자들에게 더 큰 동기부여와 성취감을 제공했음을 확인할 수 있었다.

4-5 “Road to Wheel master” 게임 효과성 연구결과

VR 콘텐츠로 제작한 직무훈련과 게임 요소의 결합은 발달장애인에게 더 큰 흥미를 제공하였다. 특히, 시간을 측정하여 결과를 공유하며 재미있어하는 모습을 보였다. 자기보다 수행 시간이 조금 나은 학생의 결과를 듣고 수행시간을 단축하기 위해, 자발적으로 도전하는 모습도 확인할 수 있었다. 이는 발달장애인이 이해하기 쉬운 경쟁에 대한 자극은 학습 동기를 촉진하는 계기가 되어 흥미로운 직무훈련이 가능함을 확인하였다.

이외에 H학교 교사들의 시연 후 인터뷰에서는 그래픽에 관한 긍정적인 피드백이 있었으며, 실제 환경과 비슷하다는

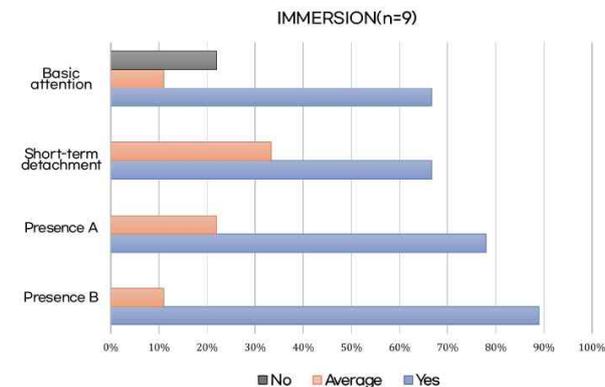


그림 2. 몰입에 관한 설문 결과
Fig. 2. Survey results on immersion

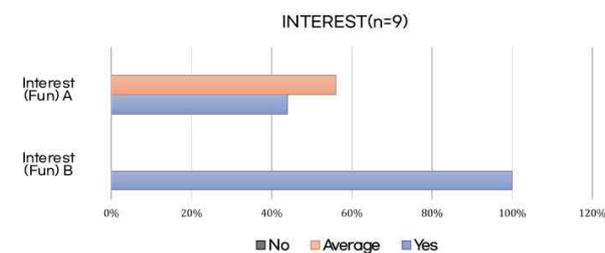


그림 3. 흥미에 관한 설문 결과
Fig. 3. Survey results interest

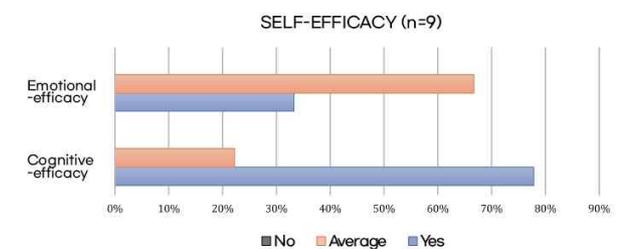


그림 4. 자기효능감에 관한 설문 결과
Fig. 4. Survey results self-efficacy

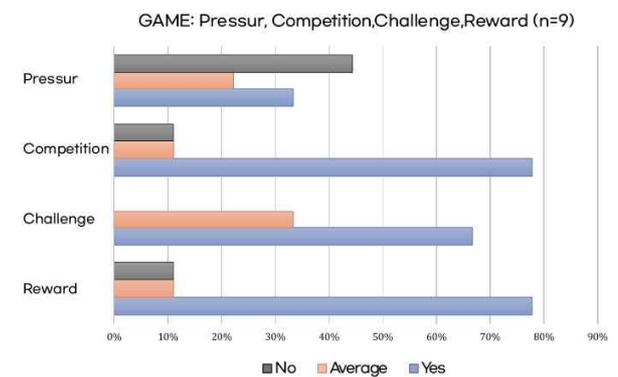


그림 5. 게임에 관한 설문 결과
Fig. 5. Survey results game

점과 기능적인 측면에서 실제 도구를 사용할 때 팔이나 손목의 움직임과 유사한 점을 긍정적으로 평가하였으며, 안내 및 중재에 대해 평가로는 1인칭 시점으로 보이는 메모 등 지시사항이 캐릭터의 대사와 스크립트 텍스트로 안내되어있는 점에 대해 긍정적으로 평가하였다. 하지만 실제 수요자인 발달장애인 참여자들은 1인칭 시점으로 보이는 메모는 큰 관심을 보이지 않았다. 휠-마스터 자격증을 보유한 참여자는 1명이었으며, 실제 휠-마스터 훈련 시간이 많은 참여자 역시 자격증을 보유한 참가자와 마찬가지로 다른 참여자에 비해, 교사의 도움 없이 게임 내의 중재만으로 원활하게 직무훈련을 수행하였다. 이처럼 능숙하게 직무훈련이 가능한 참여자의 경우 다른 발달장애인을 도와주는 모습을 확인하였다. 기존 VR 체험 경험이 없더라도 휠-마스터의 실제 손동작과 유사하게 조작하는 방식을 활용하여 어렵지 않게 수행할 수 있었다.

본 연구에서 설문조사와 인터뷰를 통해 “Road to Wheel master”가 실제 휠-마스터 직무의 전체적인 프로세스를 이해하고 직무훈련의 정서적 자기효능감과 흥미를 돋우는 데 “유용하다”는 결과를 도출할 수 있었다.

V. 결 론

본 연구에서 발달장애인들을 직무훈련을 위한 VR 기능성 게임 “Road to Wheel master”를 개발하는 과정에서 발달장애인의 특성에 맞는 콘텐츠를 제작하기 위해 고려해야 할 요소들을 파악하고, 이를 적용하여 개발한 게임의 실제 효과를 검증하고자 하였다. 설문의 척도는 몰입, 흥미, 게임성을 측정하였다. 설문 조사와 인터뷰를 통해 “Road to Wheel master”가 실제 휠-마스터 직무의 전체적인 프로세스를 이해하고 직무훈련의 정서적 자기효능감과 흥미를 돋우는 데 유용하며, 긍정적인 경쟁심을 경험하고 재도전을 통한 반복훈련의 가능성을 확인하였다.

“Road to Wheel master” 효과는 다음과 같다. 첫째, 실제와 유사한 가상환경에서 현존감을 경험하며 스스로 컨트롤하는 가상환경에 몰입하는 모습을 확인할 수 있었다. 자신의 선택에 의한 결과를 직접 확인함으로써 성취감을 느낄 수 있으며, 더 나아가 자기효능감을 향상할 수 있음을 확인하였다. 둘째, 단순한 직무훈련보다 게임적 요소를 가미했을 때 더 큰 흥미를 느끼는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 경쟁에 대한 자극은 자발적으로 도전할 수 있는 촉진제가 되어 더 흥미로운 직무훈련이 가능했다. 셋째, 보상 시스템의 도입은 참여자들의 동기를 유지하고 성취감을 높이는 데 중요한 역할을 했다. VR 게임의 요소가 직무훈련 프로그램에 적용함으로써, 발달장애인 참여자들은 자신의 능력을 개발하고 강화하는 과정에서 성취감과 동기부여를 경험할 수 있었다. 전통적인 직무훈련에서 보상과 경쟁이라는 게임 요소를 적용함으로써 자발적인 재도전이 가능함을 확인하였으며, 이러한 반복훈련을 통해 직무의 이해에 대한 “인지적 효능감”의 결과 역시 향상될 수

있을 것이다.

끝으로, 본 연구의 한계에 대해 논하고자 한다. 첫째, 실제 휠-마스터의 직무훈련을 VR 콘텐츠로 구현하는 데 있어, 시각과 청각에 대한 자극을 유사하게 구현할 수 있지만, 실제 도구를 사용할 때 촉감과 물리적 반응을 구현하는 데에 한계가 있어, 실제 무게감이나 작은 도구의 촉감을 제공하기 어렵다. 이로 인해, 휠-마스터 직무의 세부적인 도구의 사용 훈련이 불가능하다는 점이다. 손동작 추적과 같은 센서를 활용하여 “Road to Wheel master” 콘텐츠를 보완한다면 보다 세밀한 동작을 훈련할 수 있을 것이다.

둘째, 본 연구에서는 H 학교의 전공과 학생 대상으로 연구를 진행하여, 그 효과성을 확인하였다. 발달장애인을 위한 VR 기능성 게임의 효과성에 대한 일반화를 위해 연구 대상을 확대 해야 할 것이다.

이러한 한계에도 불구하고 본 연구를 통해, VR 기능성 게임을 활용한 직무훈련은 전통적인 훈련 방식에 비해, 발달장애인이 주체적으로 직무훈련에 참여함으로써, 학습의 흥미와 효율성을 향상시킬 가능성을 확인했다. 이는 발달장애인에게 맞춤형 VR 게임콘텐츠를 활용한 교육과 직무훈련의 새로운 가능성을 제시했다고 할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] The Financial News. 3 Out of 10 People with Developmental Disabilities Are 15 to 29 Years Old ‘One’s Prime Age for Work’ [We Can Work, Too] [Internet]. Available: <https://www.fnnews.com/news/202111231756087648>.
- [2] M.-J. Park and H.-J. So, “The Effect of Virtual Reality-Based Vocational Education on the Acquisition and Transfer of Barista Job Performance of Students with Developmental Disabilities,” *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, Vol. 27, No. 3, pp. 1069-1095, September 2021. <https://doi.org/10.15833/KAFEIAM.27.3.1069>
- [3] K. Harris and D. Reid, “The Influence of Virtual Reality Play on Children’s Motivation,” *Canadian Journal of Occupational Therapy*, Vol. 72, No. 1, pp. 21-29, February 2005. <https://doi.org/10.1177/000841740507200107>
- [4] J. Jackson, “Myths of Active Learning: Edgar Dale and the Cone of Experience,” *HAPS Educator*, Vol. 20, No. 2, pp. 51-53, April 2016. <https://doi.org/10.21692/haps.2016.007>
- [5] J. Baek, “Virtual Reality (VR) Serious Game Design Framework and Behaviorism Factors for Real Life Adaptation Skills Training for Children with Autism Spectrum Disorders(ASD),” in *Proceedings of Keynote Presented at the Level Up Conference*, Utrecht: Netherlands, pp. 157-174, December 2021. <https://doi.org/10.22874/kaba.2021.8.3.157>

- [6] J. Juul, "The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness," *PLURAIS-Revista Multidisciplinar*, November 2010.
- [7] T. Yoon and M. C. Kim, "A Case Study of Model for Playability and Effectiveness Analysis of Serious Games," *Journal of Korea Game Society*, Vol. 18, No. 6, pp. 111-120, December 2018. <http://dx.doi.org/10.7583/JKGS.2018.18.6.111>
- [8] I. A. Almujael, "Virtual Reality and Inclusive Learning of Individuals with Intellectual and Developmental Disabilities: A Review of Findings and the Path Ahead," *IEEE Transactions on Engineering Management*, April 2023. <https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3243530>
- [9] J. H. Jeong and Y. S. Lee, "A Literature Review on VR-Implemented Studies in General and Special Education," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 23, No. 6, pp. 1041-1049, June 2022. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.6.1041>
- [10] J. H. Jo, "Visualizing Behavior Characteristics of Developmental Disabilities during Virtual Reality Training," *Journal of Korean Institute of Information Technology (JKIIT)*, Vol. 19, No. 2, pp. 123-132, February 2021. <http://dx.doi.org/10.14801/jkiit.2021.19.2.123>
- [11] M. Mateas, "A Preliminary Poetics for Interactive Drama and Games," *Digital Creativity*, Vol. 12, No. 3, pp. 140-152, August 2010. <https://doi.org/10.1076/digc.12.3.140.3224>
- [12] J. Y. Son, "A Review of the Domestic Literature on Virtual Reality Based Educations for Students with Disabilities," *Journal of Special Education: Theory and Practice*, Vol. 19, No. 1, pp. 233-260, 2018. <https://doi.org/10.19049/JSPED.2018.19.1.11>
- [13] S. Tsikinas and X. Stelios, "Towards a Serious Games Design Framework for People with Intellectual Disability or Autism Spectrum Disorder," *Education and Information Technologies*, Vol. 25, pp. 3405-3423, January 2020. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10124-4>
- [14] J.-M. Seo, "A Design Consideration Element and Serious Game for Disabled Person," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 16, No. 1, pp. 81-87, January 2011. <https://doi.org/10.9708/JKSCI.2011.16.1.081>
- [15] R. Ju and Y. Lee, "The Effects of Intervention using Simulation Game Programs on the Interpersonal and Social Problem-Solving Skills of Adults with Developmental Disabilities in Their Work Environment," *Journal of Special Education*, Vol. 37, No. 4, pp. 1-25, November 2021. <https://doi.org/10.31863/JSE.2021.11.37.4.1>
- [16] Floreo. Official Website [Internet]. Available: <https://floreovr.com/>.
- [17] V. Ravindran, M. Osgood, V. Sazawal, R. Solorzano, and S. Turnacioglu, "Virtual Reality Support for Joint Attention Using the Floreo Joint Attention Module: Usability and Feasibility Pilot Study," *JMIR Pediatr Parent*, Vol. 2, No. 2, e14429, May 2019. <https://doi.org/10.2196/14429>
- [18] J. P. McCleery, A. Zitter, R. Solórzano, S. Turnacioglu, J. S. Miller, V. Ravindran, and J. Parish-Morris, "Safety and Feasibility of an Immersive Virtual Reality Intervention Program for Teaching Police Interaction Skills to Adolescents and Adults with Autism," *Autism Research*, Vol. 13, No. 8, pp. 1418-1424, August 2020. <https://doi.org/10.1002/aur.2352>
- [19] M. Simões, M. Bernardes, F. Barros, and M. Castelo-Branco, "Virtual Travel Training for Autism Spectrum Disorder: Proof-of-Concept Interventional Study," *JMIR Serious Games*, Vol. 6, No. 1, e5, March 2018. <https://doi.org/10.2196/games.8428>
- [20] Korea Creative Content Agency. Functional Game Information [Internet]. Available: <https://www.kocca.kr/seriousgame/gameinfo/info.do?gameTp=1&gameNo=10>.
- [21] Electronic Times Internet. ETRI's 'VR Vocational Training for the Disabled' Applies to More than 30 Sites Nationwide ... 14 People Have Already Been Employed [Internet]. Available: <https://www.etnews.com/20220622000009>.
- [22] T. S. Lee and M. Kim, "The Effects of Intervention using VR-based Serious Game on Coffee Making Skills and Class Interest of Students with Developmental Disabilities," *Journal of Korea Game Society*, Vol. 22, No. 2, pp. 3-14, April 2022. <https://doi.org/10.7583/JKGS.2022.22.2.3>
- [23] Ablenews. Family Support Center for the Disabled in Northern Gyeonggi Province Receives 'The 1st Wheel Master Qualification Test' [Internet]. Available: <https://www.ablenews.co.kr/news/articleView.html?idxno=204525>.
- [24] J. Jo, "Analysis of Visual Attention of Students with Developmental Disabilities in Virtual Reality Based Training Contents," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 24, No. 2, pp. 328-335, February 2021. <https://doi.org/10.9717/kmms.2020.24.2.328>



하주영(Ju-Young Ha)

2007년 : 남서울대학교 애니메이션학과(미술학사)

2017년 : 중앙대학교 첨단영상대학원(영상학석사-예술공학)

2022년~현 재: 브이리스브이알 과장

2018년~현 재: 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학-예술공학 박사과정

※ 관심분야 : 예술공학(art & technology), 가상현실 콘텐츠(VR Contents), 애니메이션(Animation)



박진완(Jin-Wan Park)

1995년 : 중앙대학교 컴퓨터 공학과(공학사)

1998년 : Pratt CGIM Computer Media(MFA)

1998년 : Pratt CGIM Computer Media(MFA)

2003년~현 재: 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학-예술공학 교수

※ 관심분야 : 예술공학(art & technology), 절차적 애니메이션(procedural animation), 데이터 시각화(Data Visualization), 무게 중심점 유형 분석(Barycenter pattern analysis)