



메타버스 환경에서 생성형 AI기반 학습 지원 아바타 프로토타입 개발 연구

Study on the Development of a Prototype for an AI-Powered Learning Support Avatar in the Metaverse Environment

이혜란[†] · 김소희^{††}

Hyeran Lee[†] · Sohee Kim^{††}

요약

본 연구는 스크럼 방법론을 적용하여 로블록스 환경에서 ChatGPT를 활용한 학습 지원 아바타를 구현하였다. 두 차례의 스프린트를 진행하였으며, 1차 스프린트에서는 공간 구성을 위한 핵심 기능과 요소를 개발하였고, 2차 스프린트에서는 사용자 경험 개선과 학습 효과 증진을 위한 UI/UX 요소를 중점적으로 개선하였다. 최종적으로, 메타버스 환경에서 생성형 AI 기반 학습지원 아바타의 유용성, 사용성, 감성적 측면을 평가하였다. 본 연구는 메타버스 플랫폼과 생성형 AI를 연동한 학습 지원 도구의 개발 및 애자일 방법론을 교육 분야에 적용할 수 있다는 가능성을 확장하였다는 점에서 의의가 있다.

주제어 메타버스, 생성형 AI, Scrum, Roblox, ChatGPT, 학습 지원 아바타

ABSTRACT

This study developed a learning support avatar using ChatGPT in the Roblox environment, applying the Scrum methodology. The development process included two sprints: the first focused on creating core features and elements for the Roblox space configuration, while the second emphasized enhancing UI/UX elements to improve user experience and learning outcomes. The usefulness, usability, and affect of the AI-powered learning support avatar in the metaverse environment were evaluated. The significance of this research lies in its development of a learning support tool by integrating generative AI with the metaverse platform and in expanding the application of agile methodologies within the educational field.

Keywords Metaverse, Generative AI, Scrum, Roblox, ChatGPT, Learning Support Avatar

†정회원 이화여자대학교 일반대학원 교육공학과 박사수료
††정회원 경희대학교 교수학습개발원 학술연구교수 (교신저자)
논문투고 2024년 05월 22일
심사완료 2024년 08월 20일
게재확정 2024년 08월 21일
발행일자 2024년 09년 11일

1. 서론

최근 교육 환경은 급속도로 변화하고 있으며 디지털 기술의 발전이 이러한 변화를 견인하고 있다. 기술 변화는 교수-학습 방식에 직접적인 영향을 미친다[1]. 특히 COVID-19를 경험하면서 비대면 교육의 필요성이 커졌고 이에 따라 메타버스 플랫폼에 대한 관심이 한때 높아졌으나[2], 이후 ChatGPT로 대표되는 생성형 AI의 등장으로 교육 분야에서 거대 언어 모델에 많은 관심이 쏠리고 있다[3]. 교육 연구자들이 메타버스나 생성형 AI와 같은 기술에 주목하는 이유는 이러한 기술이 기존 교육의 한계를 극복하고 학습을 보다 효율적이고 효과적으로 변화시킬 수 있다는 기대감 때문이다. 이러한 맥락에서 학습을 촉진하고 지원할 수 있는 방법으로 메타버스와 생성형 AI를 별개의 기술로 보기보다는, 이 두 가지 기술을 연결하여 긍정적인 효과를 창출할 수 있는 방안을 연구할 필요가 있다. 관련 연구에서도 메타버스와 ChatGPT의 통합에 대한 긍정적인 효과를 언급한 바 있다[4, 5].

메타버스 플랫폼과 생성형 AI를 연동하여 학습을 지원할 수 있는 도구를 개발하는 것은 새롭고 흥미로운 시도이다[6]. 메타버스는 사용자의 상호작용을 촉진하고 경험을 공유할 수 있다는 측면에서 교육적인 잠재성이 크다[7]. 반면, 생성형 AI는 학습자와의 대화를 통해 학습자 수준이나 요구에 맞춰 개인화된 학습을 지원할 수 있다는 장점을 가진다[8]. 그러나 이 두 기술을 연동하여 학습 환경을 구축한 사례는 아직까지 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 메타버스 플랫폼 중 하나인 로블록스를 이용하여 학습 공간을 구축하고 ChatGPT를 연동시켜 학습자의 개별 학습을 지원하는 아바타를 구현하고 학습을 지원할 수 있는 방법을 탐색해 보고자 한다. 로블록스는 접근성이 높은 메타버스 플랫폼으로 알려져 있으며 최근에는 교육적 목적으로도 활용도가 확대되고 있는 추세이다[9]. 그러나 교육 분야의 콘텐츠 개발은 활발하지 않은 편으로[10] ChatGPT와 같은 AI 기술을 통합하여 교육 목적의 콘텐츠를 개발하는 시도는 의미가 있다.

본 연구는 로블록스 환경에서 ChatGPT를 활용한 학습 지원 아바타를 구현하는 방법으로 애자일(Agile) 방법론의 한 형태인 스크럼을 사용하고자 한다. 스크럼은 소프트웨어를 개발하는 프로젝트를 효율적으로 수행하기 위한 방법으로, 개발이 빠르고 신속하게 진행되며 팀 구성원 간 긴밀한 협업을 통해 개발이 이루어진다는 특성을 지닌다. 이러한 배경에서 본 연구의 목적은 두 가지로 요약된다. 첫째, 로블록스 환경에서 ChatGPT를 통합한 아바타를 구현하는 것이다. 둘째, 개발 과정에서 스크럼 방법론을 적용하고 메타버스와 ChatGPT를 통합한 교육 시스템을 개발하는 데 있어 그 시사점을 도출하는 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 로블록스의 교육적 활용

로블록스는 사용자가 자신만의 게임을 제작하고 배포할 수 있는 멀티 플레이어 온라인 게임 또는 콘텐츠 제작 플랫폼

이다[11, 12]. 이용자들은 주로 게임플레이를 목적으로 로블록스를 사용하지만, 연구자들은 이제 로블록스가 단순히 엔터테인먼트 플랫폼 이상의 기능을 할 수 있다고 보고 있으며 교육 분야에서 향후 의미 있는 발전이 있을 것으로 예측하였다[13]. 실제로 로블록스사는 교수자가 코딩을 연습하는 수업이나 창의성 향상을 위한 수업을 계획할 수 있도록 지원하는 교육포털을 구축하였다[9]. 로블록스는 게임뿐만 아니라 교육의 수단으로 활용 범위가 넓어지고 있지만, 여전히 아동들에게 인기가 높아 주 이용 고객은 아동이다[14]. 또한 게임 자료는 많이 축적되어 있는 반면 교육 자료는 상대적으로 많이 축적되지 않았고[10], 고등교육에서 로블록스가 수업에 활용된 사례 또한 그리 많지 않은 실정이다.

로블록스와 같은 메타버스 플랫폼이 가진 가장 큰 장점은 사용자의 몰입감을 이끌어 낸다는 점이다[15]. 학습에서의 몰입감은 학습자의 적극적인 참여를 이끌어내는 핵심 요인이기 때문에 중요하다. 특히 로블록스는 컴퓨터, 태블릿, 모바일 폰 등 다양한 기기에서 해당 애플리케이션을 다운로드해 무료로 사용할 수 있어 접근성이 높다는 장점이 있다. 교사는 로블록스 플랫폼을 사용하여 학습되어야 할 지식을 시연하거나 역사적 사건을 시뮬레이션하여 학습자에게 제공하는 등 다양한 방법으로 학습을 지원할 수 있다[16]. 따라서 교사는 로블록스가 제공하는 메타버스 환경에서 학습과정을 효과적으로 구성하는 적절한 방법을 수업 상황에 기반하여 모색해 볼 필요가 있다. 이러한 맥락에서 동기유발, 협력학습, 역할극, 문제 해결, STEM 교육, 그리고 사회적 상호작용을 촉진하는 도구 등 다양한 측면에서 로블록스 활용 방법을 검토하고 수업 상황에 따라 교수 전략을 차별화하는 것이 필요하다[14]. 이상과 같이 로블록스는 게임을 주목적으로 개발된 플랫폼이긴 하지만 교육적 잠재성을 지녔기에 수업에 활용되어 학습을 촉진할 수 있는 도구로서 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 특히 최근 연구에서 로블록스가 고등교육에서 효과적인 수업 도구이며, 대학 수업에서 게이미피케이션을 활용한 수업으로써 잠재성이 있다고 제안하여 대학교육에서 로블록스의 활용 가능성을 시사하였다[9].

2.2 ChatGPT의 교육적 활용

2022년 OpenAI의 ChatGPT 서비스로 인해 생성형 AI가 우리 사회에 미칠 영향에 대한 관심이 크게 증가하였다. 반면 AI와는 달리 메타버스에 대한 관심과 수요는 상대적으로 줄어들고 있으며, 일부는 메타버스 시대가 저물고 있다고도 한다[4]. ChatGPT는 대화형 챗봇으로 이를 사용하는 플랫폼은 구글이나 네이버와 같이 기존의 검색 포털을 사용하던 인터넷 환경과 크게 다르지 않아[17] 기술을 사용하는데 따르는 진입장벽이 없다는 큰 장점이 있다. 반면 메타버스는 별도의 프로그램을 다운로드해 설치하고 작동법을 익히는 데에도 시간이 걸려, 이용자들은 종종 사용에 어려움을 경험하기도 한다[18]. 이러한 상황에

서 ChatGPT는 기술 사용이 어렵다고 생각하는 교수자들의 부담을 경감시킬 수 있었고 생성형 AI가 수업에 통합되는 것을 용이하게 만들었다고 볼 수 있다[3].

연구자들은 ChatGPT가 수업에 활용됨에 있어 기대와 우려를 동시에 표현하고 있다[3, 19, 20]. 예를 들어, ChatGPT는 개별화된 학습 지원이 가능하고 언어교육에 있어 문장 오류나 문법 검토를 개별 학습자별로 수행할 수 있어 문장 연습이 가능하며 튜터로써 활용하거나 학습자의 자기주도적 학습을 도울 수 있는 학습 도구로 활용할 수 있다[21, 22]. 그러나 시험 부정행위와 같이 비윤리적으로 사용될 가능성, ChatGPT가 정확하지 않은 정보를 생성하거나 이를 이용하는 학습자들의 비판적 사고 능력을 저하시킬 수 있는 등의 우려가 있는 것이 사실이다. 이러한 교육 현장의 기대와 우려를 반영하여 교수자가 ChatGPT를 효과적이며 윤리적인 방법으로 수업에 활용할 수 있는 방안에 대해서는 보다 많은 연구와 탐색이 이루어질 필요가 있다. 또한, 텍스트 기반의 생성형 AI 플랫폼은 학습과정에서 몰입감을 주는 데에는 한계가 있기 때문에 메타버스와 통합하여 학습환경을 구축하려는 시도가 이루어지고 있다.

앞서 메타버스가 가진 사용상의 제한점을 언급하였지만 메타버스는 향후 가상의 ChatGPT가 사람과 실제 대화하는 듯한 경험을 제공하고 상호작용할 수 있어야 한다[4]. 즉, 학습자가 메타버스 환경에서 ChatGPT 기반의 가상의 사람 또는 아바타와 실시간 상호작용하면서 학습을 진행할 수 있는 환경을 구축해 나가는 방향으로 발전되어야 한다는 것이다. ChatGPT가 메타버스 세계에 통합된다면 보다 몰입감 있고 현실감이 느껴지는 경험을 제공하여 기존의 정적인 메타버스 내 상호작용을 획기적으로 개선할 수 있을 것이다[5]. 따라서 본 연구에서는 메타버스 중 하나인 로블록스를 활용하여 ChatGPT 기반의 아바타를 개발하고, 이러한 메타버스와 생성형 AI의 통합적인 플랫폼이 교육적으로 활용 가능한 것인지를 탐색해 보고자 하였다.

2.3 스크럼(Scrum)을 활용한 설계 및 개발

스크럼은 애자일 방법론의 한 형태로, 복잡한 소프트웨어 개발 프로젝트를 관리하기 위해 고안되었다[23]. 스크럼이라는 용어는 럭비 경기에서 유래한 것으로, 선수들이 공을 차지하기 위해 긴밀하게 협력하는 것처럼, 공통의 목표를 달성하기 위해 신속하며 역동적이고 협력적인 방식으로 개발하는 것을 은유적으로 묘사하기 위해 사용되었다[24]. 스크럼은 짧은 개발 주기를 반복하며 점진적으로 제품을 개발하는 방법론이다[24]. 기존의 순차적인 단계로 진행되는 개발 방식에서는 한 단계가 완료된 후 다음 단계가 시작되기에, 병목 현상(Bottleneck)이 발생할 경우 전체 개발 속도가 느려질 수 있는 우려가 있다[25]. 스크럼에서는 이러한 문제가 발생하지 않도록 자주 문제를 논의하고 조정함으로써 병목 현상을 줄이고 개발 속도를 유지할 수 있다.

스크럼 팀은 자기 조직화(self-organizing) 되어 있어 팀 내 리더십 역할이 고정되지 않는다[26]. 스크럼 팀은 업

무를 완료하는 데 필요한 기술을 갖춘 구성원으로 이루어지며, 제품 요구사항을 기반으로 작업을 스스로 결정하고 변화에 적응적으로 대응한다[23]. 스크럼 팀은 요구사항 목록인 제품 백로그를 기반으로 개발 우선순위를 설정하고, 스프린트 계획 회의를 통하여 해당 스프린트에서 개발할 기능을 선택한다[27].

스크럼 방법에서는 스프린트라는 일정 기간의 개발 작업을 반복한다. 각 스프린트가 종료될 때에는 동작하는 소프트웨어를 전달하는 것을 목표로 한다[28]. 스프린트가 진행되는 동안 팀은 매일 짧은 회의인 일일 스크럼(Daily Scrum)을 실시하여 진행 상황을 공유하고, 스프린트 종료 시점에는 스프린트 검토(Sprint Review)를 통해 개발된 기능을 검토하고 피드백을 확인하는 스프린트 회고(Sprint Retrospective)를 통해 개선점을 도출하고 다음 스프린트에 반영한다[29]. 스크럼 개발 방법의 개요는 Figure 1과 같다.

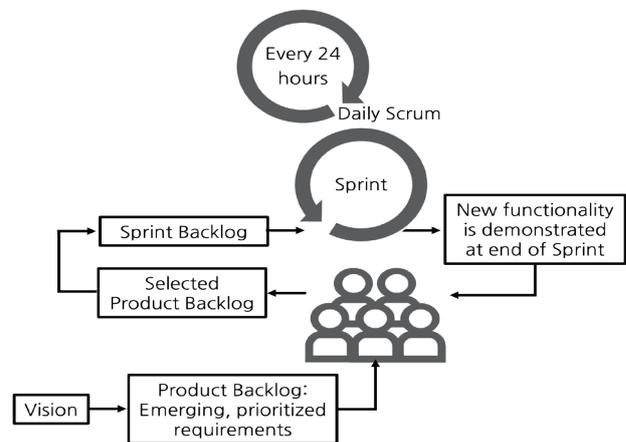


Figure 1. Scrum process overview[29]

스크럼 방법은 원래 소프트웨어 개발 분야에서 시작되었으나, 최근에는 교육 관련 연구에서도 활용되고 있다. 스크럼의 교육적 활용은 크게 두 가지 관점으로 구분할 수 있다. 첫 번째는 학생들의 교수-학습방법의 하나로 프로젝트 기반 학습에서 스크럼을 활용하는 것이다. 두 번째는 교육 시스템 및 콘텐츠 개발에 스크럼 방법을 적용하는 것이다.

교육 분야에서 애자일 방법은 학생들이 소프트웨어 개발 과정을 통해 문제 해결력을 키우고 협업하는 방법을 학습하기 위한 도구로 사용되어 왔다. Jang(2014)의 연구에서는 대학생을 대상으로 문제 해결 능력 향상을 위한 프로젝트 교과목을 개발하였고, 이 과정에서 애자일 프로세스, 특히 스크럼 방식을 사용하여 학생들의 프로젝트 수행을 도왔다[30]. 연구에 참여한 학생들은 스크럼 팀을 구성하여 문제를 발견하고 해결하는 활동을 진행하였고 전체 프로젝트의 진행은 애자일 프로세스를 따랐다. 연구 결과, 학생들은 애자일 프로세스와 집단 토론 과정을 바탕으로 주제 토의, 분석 및 설계, 테스트, 쇼케이스의 각 단계를 더 잘 이해하였으며 이러한 경험은 협업과 문제해결 능력을 향상시

키는 것으로 나타났다. 또 다른 연구는 소프트웨어 개발 프로젝트를 애자일 기법을 통해 진행하고 이 과정에서 학생들이 스크럼 방법을 익힐 수 있도록 지도하였다[31]. 프로젝트 진행 초기에는 학생들이 가이드라인을 매번 확인하고 따라야 했기 때문에 진행 속도가 느렸으나 시간이 지나면서 학생들이 스크럼 프로세스를 내면화하여 개발 속도가 빨라진 것을 알 수 있었다. 이러한 연구는 교육적인 맥락에서 애자일 방법론의 활용 방안을 보여주는 사례이며, 소프트웨어 개발 방법론으로서 사용 가치를 입증한다.

스크럼 방법을 교육 맥락에서 활용하는 두 번째 관점은 시스템 및 콘텐츠 개발 방법으로 활용하는 것이다. 교수설계자들이 온라인 학습 시스템을 개발할 때 애자일 방법과 ADDIE 모형 중 어느 것을 선호하는지 조사한 연구에서 교수설계자들은 특정 모형을 선호하기보다는 한 가지 모형에 의존하지 않고 다양한 접근법을 고려한다는 점을 확인하였다[32]. 즉, 두 가지 모형은 각각 장점을 가지고 있어 개발 프로젝트의 목표와 요구사항에 가장 적합한 방법을 선택하는 것이 중요하다는 것이다. ADDIE 모형과 비교할 때 애자일 방법론은 반복적인 개발과정을 거치면서 수정과 보완이 신속하게 이루어지고, 개발 결과물이 문제없이 작동되는 것을 우선적이고 중요한 목표로 삼으며 개발 과정에서 개인과 개인 간의 협력을 무엇보다 중요하게 다룬다[33]. 분석-설계-개발-테스트 과정을 거치는 폭포수 모형은 선행 단계에서 문제가 발생하더라도 테스트 단계에서 발견되어 문제 해결에 적지 않은 시간이 소요된다는 점이 지적되었고 이를 개선하기 위해 애자일 개발 방식이 추천되었다[34]. 특히, 스크럼은 교육 시스템 개발에서 지속적인 피드백을 통해 프로젝트 결과의 품질을 높이는 데 효과적일 수 있다[35]. 본 연구에서 개발하고자 하는 로블록스와 생성형 AI의 통합이 새로운 시도이며 이것을 성공적으로 작동하게 하는 것이 주요한 목적이므로 아바타 및 학습 환경 시스템 개발에 애자일 방법을 채택하였다. 특히, 개발에 참여한 전문가들의 유기적인 협업이 중요하였기에 스크럼 팀을 구성하였고, 전체 시스템에 대한 백로그, 스프린트별 백로그 등 필요한 절차를 수행해 나갔다.

3. 로블록스환경에서 ChatGPT기반 학습 아바타 설계

3.1 개발 절차

메타버스 플랫폼인 로블록스 환경에서 학습자들의 학습을 안내하고 도움을 제공하는 ChatGPT 기반 학습아바타를 설계하고, 사용성 평가를 거쳐 시스템을 개발하기 위한 절차와 일정은 아래 Figure 2에 나타난 바와 같다.

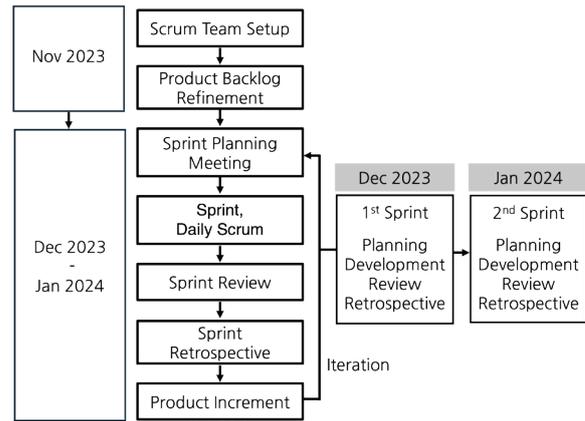


Figure 2. Development process

3.2 개발 내용

본 연구에서는 A 대학교 교직과목에서 배우는 교수설계 이론 중 켈러의 동기 설계 모형(이하 ARCS 모형)을 주제로 스크럼 개발 방법을 적용하여 학습 환경 및 학습 지원 아바타 프로토타입을 개발하였다. 로블록스 내 공간에서 학습자들은 ARCS 모형의 기본 개념을 습득하고 이를 바탕으로 학습 환경에서 제시하는 수업상황에 기반하여 적절한 동기유발 전략을 적용하는 활동을 수행하도록 과제를 설계하였다. 학습자들이 ARCS 모형의 기본 개념을 이해하고 동기유발 전략을 도출하기 위해 활용할 수 있는 로블록스 ChatGPT 연동 아바타 구현을 위한 서비스 구성도는 Figure 3과 같다.

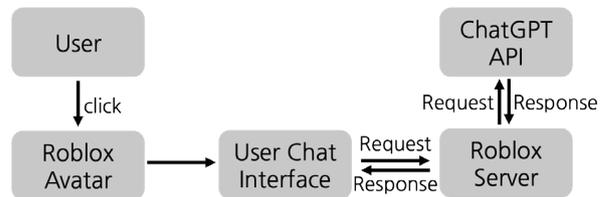


Figure 3. Service architecture diagram

구성도는 사용자, 로블록스 아바타, 사용자 채팅 인터페이스, 로블록스 서버, ChatGPT API의 다섯 가지 요소를 포함한다. 사용자인 학습자는 로블록스 환경에서 아바타를 클릭하여 사용자 채팅 인터페이스로 연결된다. 사용자 채팅 인터페이스는 사용자가 텍스트를 입력하면 이를 로블록스 서버로 전송하고, 로블록스 서버로부터 받은 응답을 사용자에게 표시한다. 로블록스 서버는 수신한 텍스트를 ChatGPT API에 요청하고, 응답을 받아 사용자 채팅 인터페이스로 전달한다. ChatGPT API는 로블록스 서버로부터 요청을 받아 이를 처리하고 응답을 생성하여 다시 로블록스 서버로 반환한다. 본 연구에서 사용된 ChatGPT API는 GPT-4 버전이다. 학습자들이 수행해야 할 학습 활동과 이에 해당하는 로블록스 내 공간, ChatGPT가 연동된 로블록스 아바타 지원 여부는 Table 1에 나타난 바와 같다.

Table 1. Space composition and availability of AI avatar using ChatGPT in Roblox

Space	Avatar	Learner Activities
Lobby	○	Log in and follow the instructions.
Gateway	X	Take a quiz to check prior knowledge.
Cabin 1F	○	Learn ARCS Model concepts.
Cabin 2F	○	Apply ARCS Model to cases.
Bridge	X	Complete the tasks.
Rest area	X	Experience entertainment elements.

4. 로블록스 환경에서 ChatGPT기반 학습 지원 아바타 개발: 스크립 방법 활용

4.1 스크립 팀

스크립 기반 개발 과정에서는 프로젝트 수행에 필요한 다양한 전문가들로 팀을 구성한다. 스프린트 목표를 달성하는 데 필요한 기술을 보유한 사람들이 팀을 이루며, 팀은 제품 백로그의 양을 결정하고, 스프린트 목표를 수립한다[27]. 참여하는 모든 사람들이 산출물에 기여하기 때문에 스크립 팀은 자기 조직적인 특징을 갖는다[23]. 팀의 크기는 프로젝트마다 구성 인원수가 1명에서 20명으로 다양할 수 있으며, 일반적으로 5명 이상 7명 이내 규모의 팀이 가장 효율적으로 여겨진다[28]. 본 연구에서는 교수설계자 2명, 콘텐츠 기획자 1명, 콘텐츠 개발자 1명, 콘텐츠 디자이너 1명으로 팀을 구성하였다.

4.2 제품 백로그

제품 백로그(Product Backlog)는 프로젝트 과정 중 해결하여야 하는 요소, 기능(functionality), 특성(features), 기술 등 개발에 필요한 모든 것을 포함하며, “제품의 모든 요구사항을 우선순위에 따라 나열한 목록”이다[27]. 제품 백로그는 프로젝트 요구사항에 대한 초기 추정치에 해당하며 제품이 개발되는 과정에서 발전될 수 있다[29]. 이는 프로젝트에서 수행해야 할 모든 기술 및 관리적 업무를 기술하고 요구 기능을 정의하며 문제 해결 방안을 포함한다.

제품 백로그는 사용자 중심으로 사용자에게 가치를 줄 수 있는 기능에 대한 요구사항을 기술한 것으로 사용자 스토리를 기반으로 작성될 수 있다[36, 37]. 따라서, 스크립 기반 개발 프로젝트에서는 사용자 중심의 개발을 지향한다고 볼 수 있다. 본 연구에서 선정한 초기의 제품 백로그는 Table 2와 같다. 제품 백로그를 선정하는 과정에서는 스크립 팀 구성원 모두가 의견을 제시하였으며, 제품 백로그를 종합하여 이후 스프린트를 계획하는 데 활용하였다.

Table 2. Initial product backlog for this study

Components		Learner story
Building spaces for learning in metaverse	Guidance	Learners click NPCs for instructions.
	Quiz	Learners take quizzes to check their understanding of concepts
	Tasks	Learners complete tasks.
		Learners review their tasks.
Integrating generative AI and the metaverse	ChatGPT integration in Roblox	Learners use ChatGPT in Roblox to search for information.
		Learners use ChatGPT to develop strategies for completing tasks.

4.3 스프린트 계획

스프린트는 한 달 혹은 그보다 더 짧은 기간 동안 진행되는 반복적 이벤트이다[23]. 스프린트가 진행되는 동안 스프린트 계획, 일일 스크립, 스프린트 검토, 스프린트 회고의 과정을 거치며 개발 프로젝트 목표를 달성하기 위해 필요한 모든 업무를 수행한다[23]. 개발팀은 우선순위에 따라 선택된 제품 백로그를 어떻게 해당 스프린트의 산출물로 만들 것인지 전략적으로 결정하며 해당 스프린트에서 수행할 업무목록 작성을 통해 스프린트 백로그(Sprint Backlog)를 도출한다[27]. 개발물에 대한 설계는 스프린트를 진행하는 동안 분명해지며, 설계자와 개발자의 원활한 의사소통 과정이 필수적으로 요구된다. 스프린트 계획은 제품 백로그 중에서 각 스프린트에서 구현할 목표를 선정하는 단계로, 스프린트 목표에 맞게 스프린트 백로그를 정의한다[27]. 즉, 스프린트가 진행되는 일정을 정하고 그 기간동안 진행하는 일을 목록화한다.

본 연구에서는 한 스프린트의 기간을 약 30일로 정하고 1차 스프린트 기간을 2023년 12월 1일부터 12월 31일까지로 설정하였으며 12월 29일에 1차 스프린트 검토를 실시하였다. 스프린트 검토 후에 스프린트 증가분을 확인하고, 제품 백로그를 기반으로 2차 스프린트를 계획하였다. 2차 스프린트는 2024년 1월 1일부터 1월 31일까지 진행되었으며, 1월 31일에 스프린트 검토를 실시하였다.

4.4 스프린트 운영 및 일일 스크립

스크립 팀은 매일 진행 상황에 관한 짧은 현황 회의에 참여한다. 이 과정에서 진행 상황을 검토하고, 개발 과정의 장애물 요소를 확인하고 제거하는 노력을 하며, 진척 정도를 확인한다[27]. 본 연구에서는 개발 과정의 진행사항 및 이슈를 주로 온라인상에서 텍스트 형태로 기록하여 공유하였고, Google 드라이브, 이메일을 복합적으로 사용하였다. 특히, 일일 스크립 공유를 위한 보조도구로서 Google 드라이브의 스프레드시트, 프레젠테이션, 문서를 활용하여 진행 상황에 필요한 일정, 기능, 내용, 이슈 등을 동기화하여 확인하였다.

4.5 스프린트 검토

스프린트 검토 단계에서는 이해관계자와 함께 개발물에 추가된 부분, 즉 증가분(Increment of value)에 대해 검토하고, 다음 스프린트를 위한 제품 백로그를 정리하고 다음 스프린트 목표를 정의한다[23]. 스프린트 검토 과정에서 팀은 제품 백로그 중 우선순위가 가장 높은 항목을 선택하고 다음 스프린트를 준비한다. 이 과정은 순환적으로 진행되며, 경험주의적 관점에서 기능, 품질, 관리 비용, 시간을 바탕으로 평가하여 제품이 잠재적으로 출시 가능하다는 판단이 들 때까지 계속 반복한다[27]. 스프린트 검토는 일반적으로 검토 준비, 검토 수행, 검토 내용 정리의 절차로 진행된다[36]. 본 연구의 스프린트 검토 과정은 다음과 같은 절차로 진행되었다. (1) 스프린트 목표 검토, (2) 성과물 시연, (3) 피드백 수집, (4) 진행 계획 논의, (5) 스프린트 백로그 조정, (6) 다음 스프린트 계획의 6단계로 스프린트 검토가 진행되었다.

본 연구에서는 1차 스프린트와 2차 스프린트의 총 두 번의 스프린트를 진행하였다. 1차 스프린트가 완료된 후 스프린트 검토 및 회고를 실시하였다. 개발팀 및 이해관계자 모두 개발물 진행 사항을 확인하고, 개선 사항과 보완 방향에 대해 논의하는 과정을 거쳤다. 스프린트가 종료된 후 개발팀은 제품 백로그, 팀의 능력, 시장 환경, 기술적인 안정성, 실행 가능한 제품 증분을 고려하여 다음 스프린트 목표를 설정하였다[27].

1차 스프린트를 통해 로블록스 기반 학습 공간 개발을 위한 핵심 기능과 요소를 구현하고, 이에 대한 평가를 수행하였다. 1차 스프린트 백로그에는 학습 공간 안내, 학습 주제 개념 확인 퀴즈, 학습 과제 수행 지원 아바타, 로블록스 내 ChatGPT 통합, 학습 과제 작성 및 제출, 제출 과제 공유, 교수자용 과제 확인, 학습 공간 내 게임 공간 등의 항목이 포함되었다. 이에 따라, 1차 스프린트 검토에서는 개발된 기능과 요소들이 Table 3에서 언급된 체크리스트의 기준에 부합하는지 검토하였다.

Table 3. Checklist for the first sprint review

No.	Checklist	Results
1	Is Roblox stable?	All three tests were stable.
2	Are errors or bugs minimized?	Response order error found in multiple-choice quiz.
3	Do interactive tools function properly?	All three tests were error-free.
4	Is ChatGPT and Roblox integration working well?	No issues with clicking the avatar to input questions and receive answers via ChatGPT.
5	Is it usable on various devices?	It operated smoothly on PCs, tablets, and mobiles.
6	Is the interface designed intuitively?	Clickable objects need guidance. The learning task instructions need modification.
7	Are the visual elements user-friendly?	Some UI designs need adjustment for target users.

1차 스프린트 검토 결과, 대부분의 기능과 요소들이 체크리스트의 기준을 충족하는 것으로 나타났다. 스프린트 검토 동안 1차 스프린트 개발물에 대해 3회의 점검을 수행하였다. 1회차 점검에서는 전체 공간의 구현 정도를 확인하는 목적으로 전체 요소를 점검하였다, 2회차 점검에서는 각 기능과 요소가 제대로 작동하는지를 점검하였다. 3회차 점검에서는 학습 환경으로서의 개선이 필요한 부분을 고려하기 위한 목적으로 기능과 요소를 점검하였다. 로블록스 플랫폼은 안정적으로 작동하였으며, 학습공간 내 주요 기능을 저해하는 치명적인 오류는 발견되지 않았다. 상호작용 도구와 ChatGPT 통합 기능 역시 원활히 작동하여, 학습자의 학습 과제 수행을 지원할 것으로 평가되었다. 로블록스 내 ChatGPT를 연동한 아바타의 모습은 Figure 4에서 확인할 수 있다. 그러나, 2번 체크리스트 관련하여, 학습 퀴즈 답변 중 복수 응답을 선택하는 문항에서 선택 순서에 따른 오류가 발견되었다. 또한, 6번과 7번 체크리스트 관련하여 인터페이스의 직관성과 사용자 경험 측면에서는 일부 개선이 필요한 것으로 나타났다. 클릭하여 상호작용이 가능한 오브젝트는 클릭을 유도할 수 있도록 수정이 필요하다는 의견이 있었다. 학습 과제 안내 문장의 경우, 글자 크기와 문장 배치에 수정이 필요하다는 것을 확인하였다. 또한, ChatGPT 아바타의 경우 사용자와 전체적인 공간 테마를 고려하여 변경이 필요하였다. 1차 스프린트 검토 결과를 반영한 2차 스프린트 백로그 선정을 위한 스프린트 계획에서는 ChatGPT 기반 학습 지원 도구의 UI/UX 개선, 학습 활동 진척도 시각화, 학습 활동 이동 경로 최적화의 필요성이 논의되었다.



Figure 4. Image of increment after the first sprint

2차 스프린트 동안에는 학습 목표에 따른 학습 활동이 원활하게 이루어질 수 있도록 기능을 반복적으로 확인하였고 1차와 동일한 과정으로 검토 준비, 검토 수행, 검토 내용을 정리하였다. 2차 스프린트에서는 1차 스프린트 검토 결과를 바탕으로 사용자 경험 개선과 학습 효과 증진을 위한 UI/UX 요소를 중점적으로 개발하고 평가를 진행하였다. 2차 스프린트 개발물에 대해 총 3회의 점검을 수행하였다. 2차 스프린트 백로그에는 로블록스 내 ChatGPT

UI, ChatGPT 사용 관련 UX, 학습 공간 안내 UI, 퀴즈 진행 정도 표시, 퀴즈 오답 선택 후 동선, 학습 과제 작성 순서, 과제 진행 정도 표시, 학습 과제 성찰 질문, 제출 과제 공유 UI 등의 항목이 포함되었다. 2차 스프린트 검토에서는 1차 스프린트에서 도출된 개선 사항을 반영하여 개발된 UI/UX 요소들이 체크리스트의 평가 기준에 부합하는지 검토하였다. 그 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Checklist for the second sprint review

No.	Checklist	Results
1	Does the interface of the ChatGPT-based learning support tool integrate well with the spaces in Roblox?	All three tests were conducted without any errors.
2	Does the conversation with ChatGPT in Roblox provide appropriate and natural interaction in the learning context?	During the three tests, responses varied based on the specificity of input questions.
3	Are the instructions related to the learning tasks clearly described?	Instructions for the five tasks were clear.
4	Do the functions that present the progress of learning activities operate without errors?	Task progress displayed correctly in all tests.
5	Is the navigation path for learning activities appropriately implemented?	Navigation paths were error-free and suited to task difficulty.
6	Are design and placement of UI elements(buttons, icons, etc.) intuitive and consistent?	UI consistency was maintained across spaces and tasks.
7	Are the response speed and performance of the interaction tools optimized?	Delays occurred due to ChatGPT API integration with the Roblox server.
8	Does Roblox operate reliably?	No connection errors in all three tests.
9	Are errors or bugs minimized within the learning environment?	There was an error with submitting blank responses.

2차 스프린트에서 구현된 요소들이 기능적으로 적절하게 작동한 것을 확인하였으나 다음 세 가지 항목에서 관해서는 추가적인 확인이 필요하였다. 2번 체크리스트 항목에서는 ChatGPT와의 대화는 자연스러운 문장으로 이루어졌지만, 입력하는 프롬프트의 맥락 제공 수준에 따라 답변의 구체성이 달랐다. 7번 체크리스트 항목에서 언급된 반응 속도 측면에서는 개발 플랫폼 상의 한계를 확인하였다. 학습자의 질문 입력 후 답변을 받을 때까지의 시간이 ChatGPT를 단독으로 사용할 때보다는 더 걸리는 것으로 확인되었다. 이는 본 연구에서 활용하는 로블록스 환경과 ChatGPT API가 연동되면서 두 서버에서 각각 처리시간이 필요하기에 응답 시간이 더 소요되는 것이다. 9번 항목을 기반으로 기능적인 작동 여부를 모두 확인하였고, 추가적으로 학습과제 무응답 제출 여부를 확인하였다. 무응답 제출 방식이 설정되지 않아, 2차 스프린트 검토 후 해당 오류를 수정하였다.

2차 스프린트 검토 결과, 1차 스프린트에 비해 사용자 경험이 다음 네 가지 측면에서 크게 개선된 것으로 나타났다. 첫째, 로블록스에 연동된 ChatGPT를 사용하는 과정에서 일정 시간이 소요되는 점이 확인되었다. 이에 따라, 학습자들이 ChatGPT의 응답을 기다리는 동안 학습 과제 관련 사고를 지속할 수 있도록 독려하는 다양한 대기 메시지를 제시하였다. 둘째, 퀴즈 오답 선택 후 동선과 학습 과제 작성 순서를 개선하여, 학습 참여 중 동기를 유지하고, 학습자의 혼란을 최소화하여 학습 활동에 보다 쉽게 참여할 수 있게 하였다. 셋째, 학습 진척도 시각화 기능을 직관적으로 설계하여, 학습자가 학습 과정을 원활히 파악하고 학습을 진행할 수 있을 것으로 평가되었다. 넷째, 전반적으로 UI 디자인과 배치의 일관성을 유지하여, 학습자가 학습 공간 내에서 통일된 사용자 경험을 할 수 있도록 개선되었다. 즉, 2차 스프린트에서는 1차 스프린트에서 구현된 핵심 기능을 토대로, UI/UX 설계 요소를 반영하여 사용자 친화적인 인터페이스를 구현하였다. 개선된 로블록스 내 ChatGPT의 UI는 Figure 5와 같다.



Figure 5. Image of increment after the second sprint

사용성 평가는 스크럼 방법론에 포함되어 있지 않으나 학습 환경 및 아바타 시스템 사용자 입장에서 이해하기 쉽고 문제없이 구동될 수 있는지를 검토하고자 본 연구에서 추가로 실시하였다. 평가자는 교수적 측면, 기술적 측면, 그리고 학습자 측면을 검토할 수 있도록 세 집단으로 구분하여 총 5인을 선정하였고, 선정 시 고려한 기준은 다음과 같다. 교수자 관점에서 프로그램을 검토하기 위해 교육공학 분야 박사 학위 및 관련 연구와 강의 경력을 가진 전문가로, 향후 본 프로그램을 수업에 활용할 의사가 있는 2인을 평가자로 선정하였다. 기술적 측면을 검토하기 위해 메타버스의 교수-학습 공간을 개발한 경력이 있는 현직 개발자 1인을 선정하였으며, 학습자의 관점에서 프로그램을 검토할 수 있도록 교육공학을 전공한 석사급 학생 2인을 평가자로 포함시켰다. 평가자 선정 시 로블록스나 ChatGPT의 사용 경험 유무는 고려하지 않았는데, 그 이유는 초기 사용자 관점에서 인터페이스와 기능의 직관성을 평가하고 시스템에서 제공하는 기능들이 정상적으로 구동하는지 등 전반적인 사용성을 검토하고자 했기 때문이다. 사용성 평가에 참여한 평가자들에게 이점희와 이재무

(2007)의 게임형 학습 프로그램의 선택을 위한 평가 기준 [38]을 안내하였고, 이를 참고로 의견을 제시하도록 하였다(Table 5).

Table 5. Criteria for usability evaluation[38]

Evaluation	Criteria
Usefulness	<ul style="list-style-type: none"> · Validity of program development · Systemic organization of learning contents · Program volume suitable for learners' level · Achievement of learning objectives
Usability	<ul style="list-style-type: none"> · Timeliness and diversity of feedback · Learners' awareness of their progress · Learners' understanding of game mechanics · Learners' control over the program
Affect	<ul style="list-style-type: none"> · Encouragement of diverse and creative interactions for active participation · Engaging and enjoyable content · Clear icons that represent the content · Readable and appropriately sized text · Consistent and unified graphics

사용성 평가는 컴퓨터 실습실에서 진행하였고, 평가자들에게는 먼저 본 평가의 목적과 절차에 대해 설명하였다. 이후 해당 로블록스 접속 링크를 공유하고 입장을 확인한 후에는 프로그램 개요 및 수행할 활동을 설명하고 기본 사용 방법을 안내하였다. 본 프로그램은 게임적 요소를 반영하여 사용자가 도전과 탐색을 통해 학습을 진행하는 방식이기 때문에 공간에 대한 자세한 설명은 생략하였다. 평가자들은 평가가 진행되는 30분 동안 자유롭게 개발된 공간을 둘러보고 체험하며 학습 과제를 수행하고, 사용성 관련 의견을 제시하도록 하였다. 프로그램을 체험한 이후 사전 배부된 사용성 평가 기준을 참고로 한 평가자들의 의견을 수집하였고 제기된 의견의 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

·교육공학 전공 교수자 A

“퀴즈 풀기 공간에서 게임 요소를 추가하여 징검다리 형식으로 구성한 것은 흥미 요소로 작용하나, 게임에 익숙하지 않은 사람에게는 난이도가 높은 점프 동작이 어려우므로 블록 간 간격을 줄이는 것이 좋을 것 같다.” - Usability, Affect

“ChatGPT의 응답 시간이 학습자의 수에 따라 다른지, 약 20명 학생이 있는 수업에서 사용하기에 적절한지에 대한 검토가 필요하다.” - Usability

“최종 과제 제출 후에는 답변을 수정할 수 없으니 이에 대한 안내가 필요하다” - Usability

“과제 제출 안내 버튼이 더 간단하게 수정되었으면 좋겠다.” - Usability

·교육공학 전공 교수자 B

“퀴즈를 모두 풀어야 다음 학습 과제를 작성하는 공간으로 이동하는데, 교수자는 별도의 기능으로 퀴즈를 풀지 않아도 공간 이동이 용이한 방법이 필요할 것 같다.” - Usability

“배 내부에 입장하고 나서 과제를 작성할 객실 번호의 힌트를 제공하기 위한 퀴즈를 포함하고 있는데, 학생들에게 어렵지 않을까 우려된다.” - Usability, Affect

“최종 과제 제출 전 학생들이 작성한 자신의 글을 성찰할 수 있는 질문이 표시되면 좋을 것 같다.” - Usefulness

·시스템 개발자

“아이패드 접속 시 사용자 채팅 인터페이스가 다 보이지 않는 현상이 있어 재접속해보니 일시적인 오류로 확인되었는데, 반복적으로 테스트해보는 게 필요할 것 같다.” - 기타(오류 수정)

“동작 중 학습 공간과 무관한 특정 오류 메시지 팝업이 불규칙적으로 제시되는데, 이는 공간을 구성하는 아이템 중에 오류를 포함하는 것으로 보이니, 해당 코드를 삭제하면 해결될 것으로 보인다” - 기타(오류 수정)

“최종 과제 제출 후에 이동하는 선장실에 설정된 텔레포팅 위치 크기를 조정하여 이동을 용이하게 하면 좋을 것 같다.” - Usability

·석사급 학습자 A

“로블록스에 처음 접속해봤는데, 만들어진 공간을 둘러보는 게 흥미롭고 재미있었다.” - Affect

“공간 이동과 학습 과제 제출이 어렵지 않았다.” - Usability, Affect

“일부 글자가 조금 작게 느껴졌다.” - Affect

·석사급 학습자 B

“안내 메시지가 있어서 활동을 하는 것이 어렵지 않았지만 퀴즈가 있는 구간에서 징검다리를 건너는 게 나한테는 어려웠다.” - Usability

“전반적으로 재미있는 학습 공간이라고 생각된다.” - Affect

사용성 평가 후, 평가자들의 의견을 수렴하여 프로그램 진행과정에서 불규칙하게 생성되는 오류메시지를 바로잡았고 교수자에게 텔레포팅 기능을 제공하되 학습자들은 볼 수 없도록 숨김 기능 추가, 학습자들에게 진행 단계를 알려주는 메시지 추가, 최종 과제 제출 안내 수정 및 성찰 질문 제시 기능 추가, 텍스트 크기 조정 등 사용자들의 관점에서 가독성을 높이고 이해를 도울 수 있는 방향으로 프로그램을 수정하였다.

4.6 스프린트 회고

스프린트 회고 단계에서 스크럼 팀은 각 스프린트가 끝난 후 스프린트 동안의 협업 방식, 개발 과정, 도구 활용 등에 대해 회고하고, 진행 상 잘된 점, 발생한 문제, 문제 해결 여부, 해결 방법 등에 대해서 논의한다[23]. 스프린트 검토는 제품의 개발 방향을 확인하고 조정하는 것이 주목적이며, 스프린트 회고는 팀의 생산성과 효율성을 논의하는 것에 초점이 맞춰진다. 스프린트 회고에서 제안된 사항

은 다음 스프린트 계획에 반영된다[33]. 본 연구에서는 1차 스프린트와 2차 스프린트 종료 후, 스크럼 구성원들이 모여 각 스프린트 회고를 실시하였고, 의사소통 및 협업 방식, 작업 진행 방식, 도구 사용 등 작업 과정을 점검하였다. 다음은 각각의 스프린트 회고에 대한 주요 내용을 정리한 것이다.

1차 스프린트는 프로젝트 초기 단계로, 설계와 기능 구현에 대한 팀원 간의 공통된 이해를 형성하는 것이 필수적이었다. 이를 위해 정기적인 회의를 개최하여 업무 진행 상황을 공유하였다. 발생한 이슈에 대해 활발한 논의를 진행함으로써 팀원 간의 효과적인 소통을 도모하였다. 그 결과, 1차 스프린트에서 계획한 산출물을 성공적으로 개발할 수 있었다.

2차 스프린트 회고에서는 공유 문서와 작업 파일 관리 측면에서의 문제점이 지적되었으며, 이에 대한 개선 방안이 논의되었다. 구체적으로, 다양한 형식의 파일이 혼재되어 있고 문서 내에 서로 다른 분류의 정보가 포함되어 있어, 효과적인 정보 전달에 어려움이 있었던 것으로 파악되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 문서 및 파일 관리 규칙 수립, 협업 도구의 적극적인 활용, 문서 템플릿 도입, 정기적인 파일 정리 등의 개선 방안의 필요성이 제안되었다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 로블록스 환경에서 ChatGPT를 통합한 아바타를 구현하는 것을 목적으로 하였으며, 개발 과정에서 스크럼 방법론을 적용하고 로블록스와 ChatGPT 통합 교육 프로그램 개발의 시사점을 도출하고자 하였다. 이러한 시도는 메타버스와 생성형 AI 기술을 통합적으로 교육에 활용하는 선구적인 사례로 의미가 있다고 할 수 있다. 또한, 본 연구에서 제시하는 스크럼 방법론 기반의 교육 콘텐츠 개발 과정은 애자일 방법론을 교육 분야에 적용할 수 있다는 가능성을 확장하였다는 점에서 의의가 있다. 이는 기존의 교육 콘텐츠 개발 방식의 한계를 극복하고 보다 효율적이고 유연한 개발 프로세스를 구축하는 데 기여할 수 있을 것이다. 다만, 본 연구에서는 기술적인 측면과 애자일 방법의 실천 과정에서 다음의 세 가지 제한점이 있다.

첫째, ChatGPT가 로블록스 내에서 구동될 때 응답 지연 현상이 나타났다. 이는 로블록스 서버와 ChatGPT API 서버 간의 네트워크 연결 지연이 발생하거나, 로블록스 서버가 ChatGPT API 요청을 처리하고 그 결과를 로블록스 인터페이스에 출력하는 과정에서 추가적인 처리 부하가 발생할 수 있다는 점에서 기인한다[39, 40]. 향후 이와 유사한 프로그램을 개발할 때 고려해야 할 요소라고 할 수 있다.

둘째, 본 연구는 GPT-4 API를 사용하였고 별도의 파인 튜닝(fine-tuning) 없이 메타버스 환경에 통합된 학습 지원 시스템을 개발하였다. 이 연구는 로블록스와 ChatGPT를 통합하여 학습 환경을 구축하기 위한 기초 연구로서 통합 시스템 구현에 중점을 두었으며, 이론적 가능성을 실증적

으로 탐구하는 데 의의가 있다. 메타버스와 ChatGPT를 통합한 실증 선행 연구가 많지 않기 때문에, 초기 단계에서는 GPT 기본 모델의 활용 가능성을 확인하였다. 본 연구에서는 ChatGPT API 연동 시 GPT 모델에 학습 지원 역할을 부여하여 해당 역할에 맞는 답변을 제공하도록 설정하여 활용되는 맥락을 고려한 답변 제작을 설계하였다. 추후 연구에서는 맥락에 맞춘 파인튜닝과 추가적인 프롬프트 엔지니어링 적용을 고려할 수 있을 것이다.

셋째, 스크럼 방법 적용 시 팀 내 효율적인 의사소통을 위한 도구가 필요하다는 점이 확인되었다. 애자일 방법론은 개발이 신속히 진행되며 이 과정에서 팀 구성원 간 협업과 의사소통이 프로젝트 성공의 핵심요소이니만큼 스프린트 계획 시 개발과정에서 만들어지는 다양한 자료에 대한 일관된 문서 형식과 관리 방법 등 스크럼 팀워크를 향상시킬 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

이와 같은 기술적인 한계와 개발 과정에서 나타나는 문제점은 향후 지속적인 연구를 통해 점차 해결해 나갈 수 있을 것이다. 본 연구에서 개발한 학습 지원 아바타의 사례에 기초하여 다양한 학습 주제 맥락과 학습 효과 및 유용성에 관한 후속 연구를 제안하고, 또한 이러한 학습 환경이 실제로 학습에 기여할 수 있는지를 확인하기 위한 경험적 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Goel, R., Pattanayak, M., Rath, R. C., & Baral, S. K. (2021, September). An impact of digital technology on education industry for innovative practices of teaching and learning process: Emerging needs and challenges. *2021 9th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)*. Noida, India. <https://doi.org/10.1109/icrito51393.2021.9596202>
- [2] López-Belmonte, J., Pozo-Sánchez, S., Moreno-Guerrero, A.-J., & Lampropoulos, G. (2023). Metaverse in Education: a systematic review. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(73). <https://doi.org/10.6018/red.511421>
- [3] Lo, C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsc13040410>
- [4] Hwang, Y. (2023). The Convergence of Technology for Future Education: A New Direction of the Metaverse upon the Emergence of ChatGPT. *The Journal of Studies in Language*, 39(1), 41-54. DOI : 10.18627/jslg.39.1.202305.41
- [5] Lee, H.-S., & Shim, H.-S. (2023). Study on the Design of a ChatGPT-Based Metaverse Platform Model. *Korea Industrial Technology Convergence Society*, 28(2), 131-136. <https://doi.org/10.29279/jitr.2023.28.2.131>
- [6] Hwang, G.-J., & Chien, S.-Y. (2022). Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in

- education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100082. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082>
- [7] Ho, W., & Lee, D. (2023). Enhancing Engineering Education in the Roblox Metaverse: Utilizing chatGPT for Game Development for Electrical Machine Course. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 13(3), 1052-1058. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.3.18458>
- [8] Adiguzel, T., Kaya, M. H., & Cansu, F. K. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep429. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13152>
- [9] Alhasan, K., Alhasan, K., & Al Hashimi, S. (2023). Roblox in Higher Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 18(19), 32-46. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i19.43133>
- [10] Lee, S., & Kim, S.-H. (2023). Characteristics Analysis of Metaverse Platforms for Educational Use. *Journal of Digital Contents Society*, 24(9), 2205-2214. <https://doi.org/10.9728/dcs.2023.24.9.2205>
- [11] Han, J., Liu, G., & Gao, Y. (2023). Learners in the Metaverse: A Systematic Review on the Use of Roblox in Learning. *Education Sciences*, 13(3), 296. <https://doi.org/10.3390/educsci13030296>
- [12] Lee, B.-K. (2021). The Metaverse World and Our Future. *The Korea Contents Association Review*, 19(1), 13-17.
- [13] Sailer, M., & Homner, L. (2019). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77-112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- [14] Long, R. U. (2019). *Roblox and Effect on Education* [Master's thesis]. Drury University.
- [15] Kaplan, A. D., Cruit, J., Endsley, M., Beers, S. M., Sawyer, B. D., & Hancock, P. A. (2020). The Effects of Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality as Training Enhancement Methods: A Meta-Analysis. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 63(4), 706-726. <https://doi.org/10.1177/0018720820904229>
- [16] Powers, M. (2019, February). *Roblox review for teachers*. Common Sense Education. Retrieved from <https://www.commonsense.org/education/reviews/roblox>
- [17] Hwang, Y. (2022). Preliminary Investigation on Student Perspectives and Satisfaction with Distance Education in the Metaverse World: Focusing on the Use of ifland App. *Journal of the Korea Contents Association*, 22(3), 121-133. DOI :10.5392/JKCA.2022.22.03.121
- [18] Han, H., & Hong, S. (2022). A Study on Analyzing Teachers' Perception and Needs of Using Metaverse in Elementary Online Learning Environment. *Journal of Digital Contents Society*, 23(8), 1383-1397. <https://doi.org/10.9728/dcs.2022.23.8.1383>
- [19] Adeshola, I., & Adepoju, A. P. (2023). The opportunities and challenges of ChatGPT in education. *Interactive Learning Environments*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253858>
- [20] Rahman, Md. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. *Appl. Sci*, 13, 5783. <https://doi.org/10.20944/preprints202303.0473.v1>
- [21] Hong, W. C. H. (2023). The impact of ChatGPT on foreign language teaching and learning: opportunities in education and research. *Journal of Educational Technology and Innovation*, 5(1). <https://doi.org/10.61414/jetiv5i1.103>
- [22] Zhai, X. (2023). ChatGPT for Next Generation Science Learning. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 29(3), 42-46. <https://doi.org/10.1145/3589649>
- [23] Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020, November). *The Scrum Guide*. Scrum. <https://www.scrum.org/resources/scrum-guide>
- [24] Schwaber, K. (1997). SCRUM Development Process. *Business Object Design and Implementation*, 117-134. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0947-1_11
- [25] Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The new new product development game. *Harvard business review*, 64(1), 137-146.
- [26] Cervone, H. F. (2011). Understanding agile project management methods using Scrum. *OCLC Systems & Services: International Digital Library Perspectives*, 27(1), 18-22. <https://doi.org/10.1108/10650751111106528>
- [27] Schwaber, K., & Beedle, M. (2001). *Agile Software Development with Scrum*. Prentice Hall PTR.
- [28] Cohn, M. (2010). *Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum*. Addison-Wesley.
- [29] Schwaber, K. (2004). *Agile Project Management with Scrum*. Microsoft Press.
- [30] Jang, J.-W. (2014, May). The development of a project subject to improve problem-solving abilities for IT undergraduates. *Proceedings of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society Conference*, 421-424.
- [31] Jo, S., Park, S., & Kwon, G. (2022). Student-Friendly Scrum Framework for Undergraduate Education. *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, 20(11), 199-206. <https://doi.org/10.14801/jkiit.2022.20.11.199>
- [32] Battle, E. L. (2019). *Agile Learning versus ADDIE: The Choice for Instructional Designers in Online Learning Development in Higher Education* [Doctoral dissertation]. Northcentral University.
- [33] Kim, N. & Oh, I. (2016). A Study on the Gamification of Agile Scrum Method. *Journal of the Korea Management Engineers Society*, 21(2), 1-18.
- [34] Kim, Y.-J. & Kim, S.-S. (2019). A Study on Computational Thinking based Test-Driven Problem Solving Learning Model. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 22(6), 43-55. DOI :10.32431/kace.2019.22.6.005
- [35] González-González, C. S., Toledo-Delgado, P., & Muñoz-Cruz, V. (2015). Agile human centered methodologies to develop educational software. *DYNA*, 82(193), 187-194. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n193.53495>

- [36] Lee, J. (2016). *Understanding agile & scrum project management*. Seoul: Gilbut..
- [37] Cohn, M. (2004). *User Stories Applied: For Agile Software Development*. Addison-Wesley Professional.
- [38] Lee, J.-H. & Lee, J.-M. (2007). Development of Evaluation Criteria For Game-style Courseware Based on HCI. *Journal of Korea Game Society*, 7(2), 91-100.
- [39] Egzekiel. (2019, July 28). *How to reduce latency in game*. Roblox. Retrieved from <https://devforum.roblox.com/t/how-to-reduce-latency-in-game/317252>
- [40] Hexcede. (2021, February 14). *Network optimization 2021: Preventing high latency, reducing lag*. Roblox. Retrieved from <https://devforum.roblox.com/t/network-optimization-2021-preventing-high-latency-reducing-lag/1046078>



이혜란

· 2008년 대구대학교 영어교육과·심리학과(학사)
· 2019년 이화여자대학교 교육공학 전공 석박사통합과정 수료

✚ 관심분야 : 학습과학, HCI, 에듀테크

✉ prometauis@naver.com



김소희

· 1994년 이화여자대학교 교육공학과(학사)
· 1996년 이화여자대학교 교육공학 전공(문학석사)
· 2007년 이화여자대학교 교육공학과 뉴미디어기반교육 전공(교육공학박사)
· 2017년 ~ 현재 경희대학교 교수학습개발원 학술연구교수

✚ 관심분야 : 온라인 교육, 에듀테크기반 교육, 학습 경험설계

✉ sheekim@khu.ac.kr