

메타버스 직업교육훈련을 위한 NFT 기반의 Learn-and-Earn 모델 적용 방안 연구: AHP 분석을 중심으로

A Study on the Application of NFT-Based Learn-and-Earn Models for Metaverse Vocational Training: Focused on AHP Analysis

박지섭¹, 김현^{2*}

¹한국기술교육대학교 융합학과, ²한양대학교 ERICA 정보사회미디어학과

Jiseob Park¹, Hun Kim^{2*}

¹Department of Future Technology, Korea University of Technology and Education, Cheonan 31253, Korea

²Department of Media & Social Informatics, Hanyang University ERICA, Ansan 15588, Korea

[요약]

본 연구는 메타버스 직업교육훈련에서 NFT 기반 Learn-and-Earn 모델의 적용 방안을 탐색하였다. 전문가 인터뷰, 델파이 분석, AHP 분석을 통해 L&E 모델 운영, NFT 기술 적용, 수강 이력 및 과정 인증 관리, 교수 매체 저작권 관리, 플랫폼 관련 사항 등에 대한 고려 사항과 중요도를 평가하였다. 연구 결과를 바탕으로 L&E 모델 활용 시 성과 측정, 인프라 구축, 제도 정비, 윤리 이슈 대응 등의 필요성을 제언하였다.

[Abstract]

This study explored the application of the NFT-based Learn-and-Earn model in metaverse vocational education and training. Through expert interviews, Delphi analysis, and AHP analysis, the study evaluated considerations and importance of L&E model operation, NFT technology application, course history and certification management, teaching media copyright management, and platform-related issues. Based on the results, the study suggested the need for performance measurement, infrastructure establishment, institutional arrangement, and ethical issue response when utilizing the L&E model.

Key Words: Learn-and-earn model, Metaverse, NFT, Vocational education and training

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2024.297>



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 10 May 2024; **Revised** 4 June 2024

Accepted 12 June 2024

***Corresponding Author**

E-mail: kimhun6301@naver.com

I. 서론

코로나19 팬데믹으로 인해 촉발된 비대면 상황과 디지털 기술의 급속한 발전은 ‘메타버스’라는 혁신적 개념에 대한 전 세계적 관심을 불러일으켰다. 메타버스는 ‘메타(Meta)’와 ‘유니버스(Universe)’의 합성어로, 가상세계를 통해 사회적, 경제적, 문화적 활동을 구현하는 새로운 공간으로 빠르게 진화하고 있다. 이러한 변화는 직업교육훈련 분야에서도 메타버스의 활용 가능성을 탐색하게 하였으며, 이에 따라 온·오프라인 직업훈련의 연계, 메타버스 산업에 대한 국가 지원, 디지털 격차 해소 등을 목표로 한 정부의 주요 정책들이 등장하고 있다. 한국의 경우, COVID-19 팬데믹으로 인해 오프라인 중심의 교육이 온라인 방식으로 전환되면서, 단발성 이벤트로 운영되던 메타버스가 현실과 상호작용하는 새로운 가상 학습 공간으로 주목받기 시작했다[5]. 중국에서는 메타버스를 통해 사실적인 교육 환경을 구축함으로써 다양한 교육 자원과 맞춤형 교육을 제공하고 있으며, 이는 직업교육의 적응성을 향상시키고 기술 인재 양성에 기여하고 있다[4].

메타버스는 사용자 생성형 서비스 환경을 지원하여 창작 활동과 상호작용을 가능하게 함으로써, 사용자들이 메타버스 기반 교육 환경에서 주도적인 역할을 수행할 수 있게 한다. 이는 메타버스가 제공하는 풍부한 멀티미디어 스트리밍 능력과 몰입적 사용자 경험 덕분에 가능해졌으며, 교육, 훈련 및 기술 개발 작업에 이상적인 모델로 메타버스를 자리 매김하게 한다[15]. 메타버스의 또 다른 가치는 블록체인과 NFT(Non-Fungible Token) 기술과의 연동이다. 블록체인과 NFT 기술은 사용자 생성 콘텐츠의 독창성과 소유권을 보장하고, 교육 자산의 탈중앙화된 저장을 통해 학생 기록의 변조 가능성을 최소화하며, 교육 자산에 대한 안전한 소유권 확인과 불변성을 제공한다. NFT를 통해 각 교육 자산을 고유하게 식별하고 이더리움 블록체인에 저장함으로써 교육 분야에서의 블록체인 기술 적용 가능성을 탐색할 수 있다[12]. 이는 교육적 가치와 실습 능력의 실증적 평가를 가능하게 하며, NFT를 활용한 보상 체계는 개별 학습 경험의 질과 양을 인정받을 수 있는 메커니즘을 구축한다. 예를 들어, 특정 학습 목표 달성 시 블록체인 기반 NFT를 통해 인정과 보상을 제공하는 시스템은 학습자와 교수자에게 구체적인 동기를 부여하며, 이는 교육 목표 달성과 개인의 성장을 연계시키는 효과적인 방법으로 여겨진다[9]. 따라서 L&E 모델의 도입은 학습과 동시에 경제적 보상을 받을 수 있는 새로운 교육 경제 모델을 형성하여, 교육의 목적과 보상 시스템 간의 간격을 메우는 중요한 발전으로 간주된다.

학술적 영역에서 교육 분야의 메타버스 활용에 대한 논의

가 꾸준히 이루어져 왔다. Zhang et al.(2022)은 메타버스가 혼합 학습, 언어 학습, 역량 기반 교육, 포괄적 교육 등의 분야에서 높은 교육적 활용 가능성을 가진 것으로 평가하였다[22]. 또한 Park과 Kim(2022)은 딥러닝 기반의 고정밀 인식 모델과 자연스러운 생성 모델의 기술적 발전과 함께 교육 영역에서의 메타버스 활용이 강화되고 있다고 보았다[16]. 그러나 대부분의 연구는 이론적 논의나 초기 단계의 탐색적 분석에 그치고 있으며, 실증적 연구 사례가 부족한 실정이다. 따라서 실질적인 적용과 폭넓은 채택을 위해서는 기술적, 교육적, 실증적 연구의 진전이 요구된다.

본 연구는 메타버스 직업교육훈련에서의 NFT 보상 시스템 적용 방안을 탐색하고, L&E 모델을 활용하여 신뢰, 보상, 증명을 제공하는 구체적 방안을 제안하였다. 이는 보상 체계, 학습 이력 관리, 인증서 관리, 교육 매체 저작권 보호 등을 포함한 NFT 기반의 L&E 모델을 통해 직업교육훈련의 선순환 생태계 구축을 목표로 한다. NFT 및 블록체인 기술의 활용이 훈련 토큰 및 비용 정산 등 실질적인 경제 활동을 메타버스 내에서 구현함으로써 직업교육훈련의 효과와 활용도 향상에 긍정적인 영향을 미치는지 살펴보았다. 이를 위한 기초 단계로, 메타버스 L&E 모델의 주요 특성과 관련 키워드를 도출하기 위해 Focus Group Interview(FGI)를 진행하였다. 이어서 직업교육훈련 교사를 포함한 전문가 그룹을 대상으로 전문가 자문을 실시하고, FGI 결과를 바탕으로 델파이 조사[13]를 통해 제안된 해결책에 대한 체계적인 평가와 우선순위를 결정하기 위해 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법[6,18]을 적용하였다.

II. 이론적 논의

A. 메타버스와 교육의 변화

메타버스는 교육 분야, 특히 직업교육훈련에 혁신적인 변화를 가져오고 있다. COVID-19 팬데믹으로 인해 온라인 학습의 필요성이 증대됨에 따라, 메타버스는 가상 실습과 실제 작업 환경을 재현함으로써 교육의 질적 향상에 기여하고 있다. 메타버스 기술은 그래픽 인터페이스를 바탕으로 학습과 몰입을 촉진하며, 교수자-학습자, 학습자-학습자 간 대화형 방식의 교육 활동을 가능하게 한다[17]. 이는 학습자 중심의 교육을 실현하고 학습 몰입도를 높이는 데 기여한다[17]. 또한 메타버스는 학습자의 다양한 니즈와 선호에 부응하는 개인화된 학습 경험을 제공하며, 가상 시뮬레이션, 역할 놀이 활동, 협업 프로젝트 등에 참여할 수 있는 기회를 제공한다

다[22]. 메타버스의 NFT 보상 시스템 역시 교육 활동 참여에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. Zhang et al.(2022)의 연구에 따르면, 게임 과제와 보상 메커니즘이 초기 단계에서 사용자 참여의 주요 요인으로 작용하는 것으로 나타났으며, 이는 교육적 맥락에서도 보상 시스템의 중요성을 시사한다 [22].

선행연구들은 메타버스의 교육 분야 활용 가능성을 높게 평가하고 있다. Lee와 Shim(2022)은 메타버스 기반 환경이 미래 직업교육에 적용될 수 있는 방안을 탐구하였으며, 일반 교육뿐만 아니라 직업교육에서도 메타버스 환경 요구사항과 콘텐츠 발전의 필요성을 강조하였다[5]. He(2022)의 연구에서는 메타버스 교육이 가상과 현실의 통합, 학생과 기술 간의 협력, 학교와 사회 간의 연결 등을 통해 중국 직업교육의 적응성을 향상시키고 기술 인재 양성에 기여할 수 있음을 확인하였다[4].

그러나 메타버스의 교육 활동 적용을 위해서는 몇 가지 도전과제를 선결해야 한다. 첫째, 기술적 장벽이 존재한다. 메타버스 플랫폼은 고성능 그래픽 카드, CPU, 광대역 통신망 등 고도의 기술 인프라를 필요로 하므로, 교육 운영 주체는 클라우드 서비스 환경 구축이나 인프라 확보를 위한 재정 지원 정책을 고려해야 한다. 둘째, 교육 내용의 질적 수준이 담보되어야 한다. 메타버스에서 제공되는 교육 콘텐츠는 학습자에게 실질적인 학습 가치를 제공해야 하므로, 교수자는 기술적 신기함보다는 학습 내용의 질과 효과성을 중요하게 고려하여 커리큘럼을 마련해야 한다.

B. 학습자 및 교수자 동기부여의 중요성

메타버스 기반 교육에서 학습자와 교수자의 동기부여는 교육의 효과성과 지속가능성을 결정하는 핵심 요소이다. 학습자의 내재적 동기는 학습 과정에 능동적으로 참여하고 높은 성취도를 달성하는 데 중요한 역할을 한다[14]. 메타버스 환경에서는 게이미피케이션 요소, 보상 시스템, 사회적 상호작용 등을 통해 학습자의 내재적 동기를 촉진할 수 있다 [7,19]. 예를 들어, 퀘스트 완수, 레벨 업, 배지 획득 등의 게이미피케이션 요소는 학습자의 성취감과 자기 효능감을 높이고, 학습 활동에 대한 즐거움과 몰입을 유도한다[19]. 또한 NFT 기반의 보상 시스템은 학습자의 성과에 대한 가시적인 인정과 경제적 인센티브를 제공함으로써 외재적 동기를 부여한다[9].

교수자의 동기부여 역시 메타버스 교육의 질과 효과성을 좌우하는 중요한 요인이다. 교수자의 내재적 동기는 교수 활동에 대한 열정, 창의성, 혁신을 이끌어내며, 학습자와의 궁

정적인 상호작용을 촉진한다[10]. 메타버스 환경에서 교수자의 동기부여를 위해서는 기술 활용 역량 강화, 전문성 개발 기회 제공, 혁신적 교수법 지원 등이 필요하다[1]. 예를 들어, 교수자 커뮤니티를 통한 지식 공유와 협력, 메타버스 교육 콘텐츠 개발 지원, 우수 교수자 포상 등은 교수자의 동기과 역량을 강화하는 데 기여할 수 있다[20]. 또한 NFT 기반의 교육 콘텐츠 저작권 보호와 수익 분배 모델은 교수자의 창작 동기를 고취시키고 지속가능한 교육 생태계 조성에 기여할 수 있다[12].

학습자와 교수자의 동기부여는 상호 연관되어 있으며, 양자 간의 선순환을 통해 메타버스 교육의 효과성을 극대화할 수 있다. 동기부여된 교수는 혁신적이고 질 높은 교육 콘텐츠를 제공하며, 학습자의 참여와 성취를 이끌어낸다. 동기부여된 학습자는 적극적으로 학습 활동에 임하고, 높은 성과를 달성함으로써 교수자에게 긍정적인 피드백을 제공한다. 이러한 선순환 구조를 통해 메타버스 교육은 지속가능한 발전을 도모할 수 있다.

C. 메타버스 L&E 모델 사례

메타버스 환경에서의 Learn-to-Earn(L&E) 모델은 학습 활동과 경제적 보상을 연계하여 학습자의 동기부여와 참여를 촉진하는 혁신적인 접근법이다. L&E 모델은 학습자가 교육 과정을 이수하고 성과를 달성함에 따라 NFT, 가상 자산, 토큰 등의 형태로 보상을 제공하며, 이는 학습자의 성취감과 외재적 동기를 강화한다. 다양한 메타버스 플랫폼과 프로젝트들이 L&E 모델을 도입하고 있으며, 이는 직업교육훈련 분야에서도 활발히 적용되고 있다.

대표적인 사례로는 The Sandbox의 “Game Maker Fund” 프로그램을 들 수 있다. 이 프로그램은 게임 개발 및 디자인 교육 과정과 연계되어 있으며, 참가자들은 The Sandbox 플랫폼 내에서 게임을 제작하고 NFT 자산을 창출할 수 있다[9]. 우수한 성과를 달성한 참가자들에게는 SAND 토큰과 NFT 등의 보상이 제공되며, 이는 참가자들의 학습 동기와 창작 열정을 고취시킨다. 또 다른 사례로는 Axie Infinity의 “Axie Education” 프로그램이 있다. 이 프로그램은 Axie Infinity 게임 플레이와 관련된 교육 콘텐츠를 제공하며, 학습자들은 퀴즈, 과제, 토너먼트 등을 통해 SLP(Smooth Love Potion) 토큰을 획득할 수 있다[11]. 이러한 L&E 모델은 학습자들의 능동적인 참여를 유도하고, 실질적인 보상을 통해 학습 동기를 지속시키는 데 기여한다.

직업교육훈련 분야에서도 L&E 모델을 활용한 사례들이 등장하고 있다. 일례로 “LearnBlock” 프로젝트는 블록체인

기술 교육과 연계된 L&E 플랫폼을 제공한다. 학습자들은 블록체인 개발, 스마트 계약, DApp 제작 등의 교육 과정을 이수하고, 과제와 프로젝트를 완수함으로써 LearnBlock 토큰을 획득할 수 있다[2]. 이 토큰은 플랫폼 내에서 교육 콘텐츠 구매, 멘토링 서비스 이용, 프로젝트 투자 등에 활용될 수 있으며, 실제 경제적 가치를 지닌다. 또한 “MetaLearn” 프로젝트는 다양한 직업 교육 콘텐츠를 제공하는 메타버스 플랫폼으로, L&E 모델을 통해 학습자들에게 NFT 자격증과 META 토큰을 보상으로 제공한다[2]. 이러한 메타버스 기반의 L&E 모델은 직업교육훈련의 동기부여와 실효성을 높이고, 교육과 노동 시장을 연계하는 새로운 패러다임을 제시한다.

III. 연구방법

A. 연구 문제

본 연구는 메타버스 직업교육훈련의 교육 및 관리 효과를 높이기 위한 방안으로 L&E 모델의 가치를 평가하고자 한다. 우선, 메타버스 직업교육훈련 L&E 모델에 관한 개념 및 특성을 도출하고 이를 근거로 연구문제를 도출하고자 전문가를 대상으로 심층 집단인터뷰를 진행하였다. 인터뷰를 진행하기에 앞서 메타버스 L&E 모델의 주요 개념을 바탕으로 인터뷰 질문을 구성하였으며 메타버스 연구 분야, 산업 분야, 관련 기간의 전문가 대상으로 2022년 10월 27일에 실시간 화상 회의 프로그램인 ZOOM을 활용한 심층 인터뷰를 하였다. 인터뷰 대상자는 크게 메타버스 관련 연구자, 산업 실무 전문가, 기관 전문가 등 세 가지 유형으로 구분하여 총 11명을 선정하였다. 구체적으로, 세부 분야로는 블록체인과 메타버스, 직업교육훈련 등을 포함한다. 크게 L&E 모델에 관한 연구, 개발, 운영에 대한 고려사항, 훈련 효과 증진을 위한 고려사항 등을 포함하는 공통 질문, 메타버스 직업교육훈련 플랫폼으로의 NFT 기술 적용 설계, NFT 기반 수강 이력 및 과정 인증 관리, NFT 기반 교수 매체 저작권 관리, L&E 모델 플랫폼 관련 질문 등을 통해 답변을 수집하였다. 이를 근거로 총 5개 유형의 14개 질문을 구성하였으며, 본 연구에서는 5개의 질문 유형을 연구문제화하였다. 이후 델파이 분석과 AHP 분석을 통해 각 질문 유형 별 세부 항목을 도출하고 각 항목별 중요도를 평가하였다.

이에 따라 첫 번째 연구문제는 L&E 모델 운영과 관련하여 전반적으로 어떠한 사항들이 고려되어야 하는지 살펴보는 것이다. 두 번째 연구문제는 메타버스 직업교육훈련 플랫폼에서 NFT 기술 적용 시 어떠한 사항이 고려되어야 하며, 세

부 항목들 중 무엇이 중요한지를 평가하였다. 세 번째 연구문제는 NFT 기술을 기반으로 한 수강 이력 및 과정 인증 관리에서 고려되어야 하는 사항과 그 중요도를 평가하였다. 네 번째 연구문제는 NFT 기반 교수 매체의 저작권 관리 사항 및 콘텐츠 활용 방안을 살펴보고 세부 항목 별 중요도를 평가하였다. 마지막으로 L&E 모델 플랫폼에서의 각 이해관계자들의 역할과 핵심 관리 사항에 대해 확인하고 중요도를 평가하였다.

- 연구문제1. 전문가들은 L&E 모델 운영에 있어 어떤 사항들을 고려하며, 각 항목의 중요도를 어떻게 평가하는가?
- 연구문제2. 전문가들은 메타버스 직업교육훈련 플랫폼의 NFT 기술 적용에 있어 어떤 사항을 고려하며, 각 항목의 중요도를 어떻게 평가하는가?
- 연구문제3. 전문가들은 NFT 기술을 기반으로 한 수강 이력 및 과정 인증 관리에 있어 어떤 사항을 고려하며, 각 항목의 중요도를 어떻게 평가하는가?
- 연구문제4. 전문가들은 NFT 기반 교수 매체의 저작권 관리 사항 및 콘텐츠 활용 방안에 있어 어떤 사항을 고려하며, 각 항목의 중요도를 어떻게 평가하는가?
- 연구문제5. 전문가들은 L&E 모델 플랫폼에서의 각 이해관계자들의 역할과 핵심 관리 요소에 있어 어떤 사항을 고려하며, 각 항목의 중요도를 어떻게 평가하는가?

B. 델파이와 AHP 분석 방법

1) 델파이 분석

델파이 방법은 Dalkey와 Helmer(1963)에 의해 처음 소개되었으며, 교육이나 정책 결정 분야에서 널리 사용되고 있다 [8]. 델파이 방법은 일련의 설문지에 전문가 패널을 참여시켜 그들의 집단적이고 전문적인 지식을 활용함으로써 의사결정을 위한 문제를 식별하고 우선순위를 지정하는 능력으로 높이 평가된다[13]. 반복적인 설문지와 피드백을 통해 전문가 간의 합의를 얻기 위해 고안된 델파이 방법을 통해 전문가의 자신의 의견을 다듬고 합의를 향한 점진적인 움직임을 촉진할 수 있다[13].

델파이 방법에서는 전문가의 대표성과 전문성을 고려하여 15명의 전문가 패널이 선정되었다. 연구자는 각 전문가에게 이메일을 통해 참여 의사를 확인하고 동의를 얻었으며, 조사 라운드 횟수는 두 번으로 설정하였다. 1차 라운드

는 2022년 12월 13일부터 16일까지, 2차 라운드는 2022년 12월 19일부터 22일까지 진행되었다. 전문가 패널들을 대상으로 이메일로 조사 설문지 링크를 발송하였고, 설문 응답 내용은 구글 드라이브 엑셀 시트에 자동 입력되는 방식으로 회수하였다. 1차 델파이 분석에서는 각 질문 영역별로 시급성과 타당성에 대한 평균값을 도출한 후 각 값의 중간값을 기준으로 4사분면으로 구성하였다. 각 분면은 크게 보류, 선택, 권장, 필수 등 4개 영역으로 구분하였다. 2차 델파이 분석에서는 1차 조사 결과 및 제안에서 도출된 신규 문항에 대한 전문가들의 적절성 검토를 진행하였다. 2차 델파이 조사에서 확인된 적절성에 대한 중요도를 평균값과 중앙값을 통해 확인하였다. 1차와 2차 델파이 조사 결과를 종합한 내용에서는 세부항목이 163개 정도로 상당히 많다는 점을 고려하여, 2차 델파이 분석 조사에서 1순위와 2순위 평균값을 보인 항목들만 간추려 제시하였다. 제시된 모든 항목들은 1차 델파이 조사에서 ‘필수’로 분류되어 타당성과 시급성이 높게 평가되었다.

2) AHP 분석

AHP 방법은 복잡한 의사결정 문제를 해결하기 위해 개발된 체계적 접근법으로, 델파이 방법의 약점을 보완하는 데 효과적으로 사용된다. AHP는 의사결정자가 문제를 구성 요소로 체계적으로 분류하고, 각 요소를 한 쌍의 다른 모든 요소와 비교하여, 각 요소의 상대적 중요성을 반영하는 정량적 가중치를 계산할 수 있도록 한다[6,18]. 그룹 AHP에서는 델파이 방법이 AHP와 병행하여 사용될 수 있으며, 이는 각 쌍대 비교 판단에 대한 합의를 추구할 수 있게 한다. 이러한 결합은 AHP의 일관성 문제를 줄이는 새로운 방법을 제안하며, 델파이 조사의 두 번째 라운드에서부터 전문가들을 보다 일관된 평가로 유도하기 위한 ‘Nudge’를 계산하여 순환시킨다. 이를 통해 L&E 모델의 성공적인 활용을 위해 우선순위를 두어야 하는 중요한 요소를 식별할 수 있다.

AHP 분석에서는 델파이 조사에서 활용한 문항들을 활용하여 쌍대비교 질문을 구성하였다. 이를 통해 질문 영역 내 지표 간 상대적인 우선순위를 파악하고자 하였다. 델파이 조사에 참여한 15명의 전문가 중 2명을 제외한 13명의 전문가를 선정하였으며, 쌍대비교를 통해 중요도를 파악하였다. 조사 설문 방법은 델파이 방법과 동일하며, 조사 자료는 AHP 분석 도구인 DRESS를 활용하여 분석하였다. 각 문항에 대한 쌍대비교 값을 도출하고자 각 분석 영역별 응답 점수들에 대해 일관성 지표(Consistency Index: CI)를 확인하였으며, CI 값이 0.1 미만인 응답 결과를 대상으로 최종 가중치를 제시하였다. 가중치는 각 요소를 비교하여 비율로 제시하였다.

이를 위해 기하평균을 적용하였다. 이는 각 우선순위 수치를 모두 제곱한 후, 모든 우선순위 수치를 곱한 다음, 각 우선순위 수치의 수만큼 나눈 것을 의미한다. 기하평균은 두 가지 간단한 공리에서 도출되며, 쌍대비교에서 합의를 도출하는데 있어 근본적인 역할을 한다는 것을 의미한다.

IV. 연구결과

A. 연구문제 1

연구문제 1과 관련하여, 전문가들은 L&E 모델 운영에 있어 어떤 사항들을 고려하며, 각 항목의 중요도를 어떻게 평가하는지를 살펴보았다. FGI를 통해 크게 네 개 문항을 도출하였다. 델파이 분석 결과, ‘L&E 모델 연구, 개발, 운영에서 고려해야 할 것’에 대한 물음에 대해서 1순위는 사례분석을 통한 사전 준비 철저 요망(M = 3.87), 2순위로는 기존 연구 사례 조사 필요(M = 3.73)로 확인되었다. ‘L&E 모델 기반 교육 훈련 효과를 높이기 위해 중요하게 고려해야 할 것’이라는 질문에 대해서 1순위는 학습자 동기부여 방법 탐색 및 확보 방안 마련 필요(M = 3.73)와 NFT 수료증 운영 방안 마련(M = 3.73)이 도출되었다. 다음으로 ‘직업교육훈련에 L&E 모델 적용의 효용성과 가치’라는 질문에 대해 1순위는 학습자의 통합이력관리 방안 확보 필요(M = 3.73), 2순위는 보상을 통한 학습동기부여 기능(M = 3.67)으로 확인되었다. 마지막으로 ‘직업교육훈련에서 L&E 모델 적용 시 이해관계자별 중요하게 고려해야 할 것’이라는 질문에 대해 교육기관의 양질 콘텐츠 확보 필요(M = 3.60)와 학습자의 L&E 모델 적용 교육 방식에 대한 기초적 이해 필요(M = 3.60)가 1순위로 확인되었다. 연구문제 1의 델파이 분석 결과 중 가장 높은 평균치를 보인 항목은 사례분석을 통한 사전 준비 철저 요망으로 3.87의 평균치를 나타냈다.

AHP 분석의 경우 델파이 분석과는 상이한 결과가 확인되었다. AHP 분석 결과, ‘L&E 모델 연구, 개발, 운영에서 고려해야 할 것’에 대한 물음에 대해서 1순위는 마켓플레이스 활용 방안 도출 필요(AHP 가중치 = .12)와 기업 인사담당자의 활용성 고려 필요(AHP 가중치 = .12)로 확인되었다. ‘L&E 모델 기반 교육 훈련 효과를 높이기 위해 중요하게 고려해야 할 것’이라는 질문에 대해서 1순위는 질 낮은 콘텐츠 및 해당 콘텐츠 교수자 관리 방안 모색 필요(AHP 가중치 = .09)와 학습자의 학습 태만 문제 방지 방안 마련 필요(AHP 가중치 = .09)로 확인되었다. 다음으로 ‘직업교육훈련에 L&E 모델 적용의 효용성과 가치’라는 질문에 대해 1순위는 인사이동을

위한 참고자료 활용 가능(AHP 가중치 = .13). 2순위는 구성원의 학습 통합 관리 필요(AHP 가중치 = .11)로 확인되었다. 마지막으로 ‘직업교육훈련에서 L&E 모델 적용 시 이해관계자별 중요하게 고려해야 할 것’이라는 질문은 크게 교육 훈련 기관 관점, 교수자 관점, 정부 관점, 학습자 관점 등 네 가지 관점으로 구분하여 분석하였다. 우선 교육 훈련 기관 관점에서 1순위는 수강 증빙 형태로 아바타와 연계하는 방법 고려 필요(AHP 가중치 = .10), 2순위로는 보상 지급 간 제1금융권과의 실명계좌 개설 시스템 확보 필요(AHP 가중치 = .09)가 확인되었다. 교수자 관점에서 1순위는 보상을 통해 동기 형성 필요(AHP 가중치 = .24)가 확인되었으며, 2순위는 강화제에 대한 정의와 활용 방법 논의 필요(AHP 가중치 = .22)로 확인되었다. 정부 관점에서 1순위는 배지 제공 방법에 관한 논의 필요(AHP 가중치 = 0.14)로 확인되었으며, 2순위는 기존 교육 정책과 시너지를 낼 수 있는 방향으로 정책지원 필요(AHP 가중치 = .13)로 확인되었다. 마지막으로 학습자 관점에서 1순위는 추가 학습을 위한 토큰 활용 방안 확인 필요(AHP 가중치 = .31)로 확인되었으며, 2순위는 온라인 학습 태만 문제 극복 노력 필요(AHP 가중치 = .29)로 확인되었다. 연구문제 1의 AHP 분석 결과 중 가장 높은 가중치를 보인 것은 추가 학습을 위한 학습자의 토큰 활용 방안 확인 필요 항목으로 .31의 가중치를 나타내 L&E 모델 구축 간 가장 중요하게 고려될 요소로 확인되었다.

B. 연구문제 2

연구문제 2는 메타버스 직업교육훈련 플랫폼의 NFT 기술 적용에 있어 고려되어야 하는 항목들과 중요도를 평가하였다. FGI를 통해 크게 두 개 문항을 도출하였고 이에 대한 델파이 및 AHP 분석을 실시하였다. 우선 델파이 분석에 대한 결과이다. ‘메타버스 내 탈중앙화한 신원 증명을 위해서 고려해야 할 기술’을 묻는 질문에 대해 1순위는 기본적인 블록체인 인프라 구축 필요(M = 3.73)와 블록체인 인프라 내 활용 데이터 유형 구체화 필요(M = 3.73)로 확인되었다. 다음으로 ‘직업교육훈련 관련 NFT 기반 디지털 자산 발행 및 전자지갑 시스템을 구축하기 위해 고려해야 할 것’에 관한 질문에 대해 1순위는 메타버스 교육 훈련을 위한 신원 증명 방안 도입 고려(M = 3.60)로 확인되었고, 2순위는 오픈 생태계 구축 필요(M = 3.47)로 확인되었다.

AHP 분석 결과, ‘메타버스 내 탈중앙화한 신원 증명을 위해서 고려해야 할 기술’을 묻는 질문에 대해 1순위는 메타버스 아바타를 통한 신원 증명 DID 기술 적용 방안 마련 필요(AHP 가중치 = .20)와 정부 지원금 대상 학습자의 ‘학습 태

만’ 관리 방안 마련 필요(AHP 가중치 = .20)로 나타났다. 다음으로 ‘직업교육훈련 관련 NFT 기반 디지털 자산 발행 및 전자지갑 시스템을 구축하기 위해 고려해야 할 것’에 관한 질문에 대해 1순위는 핫월렛과 콜드월렛 관리에 대한 고려 필요(AHP 가중치 = .15)로 확인되었고, 2순위는 전자지갑 시스템을 통한 거래 지원의 타당성 고려 필요(AHP 가중치 = .14)로 확인되었다. 전체 네 개 항목 중 메타버스 내 탈중앙화한 신원 증명을 위해서 고려해야 할 기술에 관한 두 개 항목은 가장 중요하게 고려될 요소로 파악되었다.

C. 연구문제 3

연구문제 3에서는 NFT 기반 교수 매체 저작권 관리에 관한 항목들을 도출하고 델파이 분석과 AHP 분석을 통해 항목 별 중요도를 파악하였다. 우선 델파이 분석 결과이다. ‘교수자가 생성한 학습자료에 대해 NFT 소유권으로 전환하고, 디지털 토큰화하는 수단으로 활용하는 가능성’에 관한 질문에 대해 1순위로 재가공 콘텐츠의 저작권 침해 범위 확인 필요(M = 3.73)와 수집 및 조합한 지식의 NFT 소유권 확보 어려움 확인 필요(M = 3.73)로 확인되었다. 다음으로 ‘텍스트, 오디오, 이미지, 비디오, 3D 오브젝트 등 메타버스 직업교육 훈련 관련 양질의 콘텐츠 IP 확보 방안’과 관련한 질문에 대해 1순위는 콘텐츠 저작권의 소속 기관 귀속 문제 고려 필요(M = 3.67)와 콘텐츠 검수 체계 마련 필요(M = 3.67)로 도출되었다. 다음으로 ‘NFT 기반 교수 매체의 희소성, 독창성 확보를 위한 가치 부여 방안’과 관련된 질문에 대해 1순위는 보상과 교육 내용의 적합성 수준을 높이는 노력 필요(M = 3.60), 2순위는 교수자-학습자 간 상호작용을 중심으로 한 메타버스 설계 필요(M = 3.47)로 확인되었다. 마지막으로, ‘직업교육훈련을 위한 메타버스 L&E 교수-학습환경 연구 관련 의견’에 대해 1순위는 메타버스 L&E 교수-학습환경 구현을 위한 로드맵 마련 필요(M = 3.80), 2순위는 기존 교육 시스템과의 대체 혹은 보완 관계 정립 필요(M = 3.67)로 확인되었다.

다음은 AHP 분석 결과이다. 우선 ‘교수자가 생성한 학습자료에 대해 NFT 소유권으로 전환하고, 디지털 토큰화하는 수단으로 활용하는 가능성’에 대해 1순위는 학습자료의 소유권 주장을 위해 창작 수준을 양적으로 검증 필요(AHP 가중치 = .20)가 2순위는 학습자료가 기관 소유인지 여부(AHP 가중치 = .16)가 중요한 항목으로 평가되었다. ‘텍스트, 오디오, 이미지, 비디오, 3D 오브젝트 등 메타버스 직업교육 훈련 관련 양질의 콘텐츠 IP 확보 방안’과 관련한 질문에 대해 1순위는 콘텐츠 제작자의 일정 수준 이상의 역량 관리 필요

(AHP 가중치 = .10), 차별화된 콘텐츠 구현 디자인 인력 확보의 필요(AHP 가중치 = .10)로 확인되었다. 다음으로 ‘NFT 기반 교수 매체의 희소성, 독창성 확보를 위한 가치 부여 방안’과 관련된 질문에 대해 교수자 대상 평가 결과를 외부 공개하여 교수 매체 신뢰도 확보(AHP 가중치 = .18)가 1순위, 기존 교육 콘텐츠 중 독창/희소성 갖춘 교수자 참여 유도 필요(AHP 가중치 = .16)가 2순위로 나타났다. 마지막으로, ‘직업교육훈련을 위한 메타버스 L&E 교수-학습환경 연구 관련 의견’에 대해 1순위는 비전문 개발자의 교육 콘텐츠 개발 가능성 확인 필요(AHP 가중치 = .23), 2순위는 기술 개발자의 참여 독려를 통한 양질 콘텐츠 확보 필요(AHP 가중치 = .20)로 확인되었다. 연구문제 3에서 가장 높은 중요도를 보인 것은 비전문 개발자의 교육 콘텐츠 개발 가능성 확인 필요로 .23

의 가중치를 보였다.

D. 연구문제 4

연구문제 4에서 L&E 모델 플랫폼과 관련한 주요 항목들을 수집하고 이에 대해 델파이 및 AHP 분석을 실시하였다. 델파이 분석 결과는 다음과 같다. 우선 ‘신규 교육 플랫폼에서의 학습자, 교수자, 플랫폼 사업자의 역할과 주요 리워드’에 대한 질문에 대해 1순위는 프로그램 이수를 통한 인센티브 포인트 수령 필요(M = 3.67), 2순위는 회차별 교육 완료를 통한 인센티브 포인트 수령 필요(M = 3.60)로 확인되었다. 다음으로 ‘학습자 태만 방지 기술(수업 중 키보드 패턴 인식, 스마트폰을 통한 학습자의 아이트래킹 방식 등)을 적용하여

표 1. 델파이 조사결과

Table 1. Delphi survey results

대주제	중주제	1순위		2순위	
		내용	평균	내용	평균
가. 공통질문	1) L&E 모델 연구, 개발, 운영에서 고려해야 할 것	사례분석을 통한 사전 준비 철저 요망	3.87	기존 연구 사례 조사 필요	3.73
	2) L&E 모델 기반 교육 훈련 효과를 높이기 위해 중요하게 고려해야 할 것	학습자 동기부여 방법 탐색 및 확보 방안 마련 필요	3.73	NFT 수수료등 운영 방안 마련	3.73
	3) 직업교육훈련에 L&E 모델 적용의 효용성과 가치	학습자의 통합이력관리 방안 확보 필요	3.73	보상을 통한 학습동기부여 가능	3.67
	4) 직업교육훈련에서 L&E 모델 적용 시 이해관계자별 중요하게 고려해야 할 것	교육기관의 양질 콘텐츠 확보 필요	3.60	학습자의 L&E 모델 적용 교육 방식에 대한 기초적 이해 필요	3.60
나. 메타버스 직업교육훈련 플랫폼으로의 NFT 기술 적용 설계 관련 질문	1) 메타버스 내 탈중앙화한 신원 증명을 위해서 고려해야 할 기술	기본적인 블록체인 인프라 구축 필요	3.73	블록체인 인프라 내 활용 데이터 유형 구체화 필요	3.73
	2) 직업교육훈련 관련 NFT 기반 디지털 자산 발행 및 전자지갑 시스템을 구축하기 위해 고려해야 할 것	메타버스 교육 훈련을 위한 신원 증명 방안 도입 고려 필요	3.60	오픈 생태계 구축 필요	3.47
라. NFT 기반 수강 이력 및 과정 인증 관리 관련 질문	1) 블록체인 기반 학습자의 학습 수강 및 수행 이력 관리를 위해 고려해야 하는 점	학습자의 세부 수행 및 성취 이력 데이터베이스화 필요	3.53	타 정부 사이트의 인증 체계와 연계 필요	3.53
	2) NFT 인증서 발급 및 활용을 위해 고려되어야 하는 절차와 내용	HRD Net 안에서 NFT 인증서 발급 방법 고려 필요	3.80	마이크로러닝과 배지 이력 관리 제공 시스템 고려 필요	3.73
마. NFT 기반 교수 매체 저작권 관리 관련 질문	1) 교수자가 생성한 학습자료에 대해 NFT 소유권으로 전환하고, 디지털 토큰화하는 수단으로 활용 가능성	재가공 콘텐츠의 저작권 침해 범위 확인 필요	3.73	수집 및 조합한 지식의 NFT 소유권 확보 어려움 확인 필요	3.73
	2) 텍스트, 오디오, 이미지, 비디오, 3D 오브젝트 등 메타버스 직업교육훈련 관련 양질의 콘텐츠 IP 확보 방안	콘텐츠 저작권의 소속 기관 귀속 문제 고려 필요	3.67	콘텐츠 검수 체계 마련 필요	3.67
	3) NFT 기반 교수 매체의 희소성, 독창성 확보를 위한 가치 부여 방안	보상과 교육 내용의 적합성 수준을 높이는 노력 필요	3.60	교수자-학습자 간 상호작용을 중심으로 한 메타버스 설계 필요	3.47
	4) 직업교육훈련을 위한 메타버스 L&E 교수-학습환경 연구 관련 의견	메타버스 L&E 교수-학습환경 구현을 위한 로드맵 마련 필요	3.80	기존 교육 시스템과의 대체 혹은 보완 관계 정립 필요	3.67
바. L&E 모델 플랫폼 관련 질문	3) 신규 교육 플랫폼에서의 학습자, 교수자, 플랫폼 사업자의 역할과 주요 리워드	프로그램 이수를 통한 인센티브 포인트 수령 필요	3.67	회차별 교육 완료를 통한 인센티브 포인트 수령 필요	3.60
	7) 학습자 태만 방지 기술(수업 중 키보드 패턴 인식, 스마트폰을 통한 학습자의 아이트래킹 방식 등)을 적용하여 학습자를 선별, 인센티브 제공 방식에 대한 의견	불성실한 학습자 색출보다 성실한 학습자 인센티브에 집중 필요	3.73	학습자 태만 방지 기술의 구체적인 구현 방법에 대한 정립 필요	3.67

표 2. AHP 분석 결과

Table 2. AHP analysis results

대주제	중주제	1순위		2순위		Max Eigenvalue	Consistency Index	Consistency Ratio
		내용	AHP 가중치	내용	AHP 가중치			
가. 공통질문	1) L&E 모델 연구, 개발, 운영에서 고려해야 할 것	마켓플레이스 활용 방안 도출 필요	0.12	기업 인사담당자의 활용성 고려 필요	0.12	10.14	0.02	0.03
	2) L&E 모델 기반 교육 훈련 효과를 높이기 위해 중요하게 고려해야 할 것	질 낮은 콘텐츠 및 해당 콘텐츠 교수자 관리 방안 모색 필요	0.09	학습자의 학습 태만 문제 방지 방안 마련 필요	0.09	15.24	0.02	0.05
	3) 직업교육훈련에 L&E 모델 적용의 효용성과 가치	인사이드를 위한 참고자료 활용 가능	0.13	구성원의 학습 통합 관리 필요	0.11	11.11	0.01	0.04
	교육 훈련 기관 관점	수강 증빙 형태로 아바타와 연계 방법 고려 필요	0.10	보상 지급 간 제1금융권과의 실명계좌 개설 시스템 확보 필요	0.09	15.25	0.02	0.05
	교수자 관점	보상을 통해 동기 형성 필요	0.24	강화제에 대한 정의와 활용 방법 논의 필요	0.22	5.07	0.02	0.08
	정부 관점	배지 제공 방법에 관한 논의 필요	0.14	기존 교육 정책과 시너지를 낼 수 있는 방향으로 정책지원 필요	0.13	9.14	0.02	0.06
	학습자 관점	추가 학습을 위한 토큰 활용 방안 확인 필요	0.31	온라인 학습 태만 문제 극복 노력 필요	0.29	4.01	0.00	0.03
나. 메타버스 직업교육훈련 플랫폼으로의 NFT 기술 적용 설계 관련 질문	1) 메타버스 내 탈중앙화한 신원 증명을 위해서 고려해야 할 기술	메타버스 아바타를 통한 신원 증명 DID 기술 적용 방안 마련 필요	0.20	정부 지원금 대상 학습자의 '학습 태만' 관리 방안 마련 필요	0.20	6.05	0.01	0.04
	2) 직업교육훈련 관련 NFT 기반 디지털 자산 발행 및 전자지갑 시스템을 구축하기 위해 고려해야 할 것	핫월렛과 콜드월렛 관리에 대한 고려 필요	0.15	전자지갑 시스템을 통한 거래 지원의 타당성 고려 필요	0.14	8.03	0.00	0.02
라. NFT 기반 수강 이력 및 과정 인증 관리 관련 질문	1) 블록체인 기반 학습자의 학습 수강 및 수행 이력 관리를 위해 고려해야 하는 점	타 해외 사이트의 인증 체계와 연계 필요	0.19	VR HMD의 아이트래킹 기술을 통한 몰입/집중도 확인 필요	0.17	7.04	0.01	0.02
	2) NFT 인증서 발급 및 활용을 위해 고려되어야 하는 절차와 내용	자동 발급과 인적 자원 투입을 통한 발급 등 두 가지 모두 고려 필요	0.17	학습자 <인증서 신청/이수/인증/지갑 및 SNS 활용> 과정 고려 필요	0.14	8.10	0.01	0.05
마. NFT 기반 교수 매체 저작권 관리 관련 질문	1) 교수자가 생성한 학습자료에 대해 NFT 소유권으로 전환하고, 디지털 토큰화하는 수단으로 활용 가능성	학습자료의 소유권 주장을 위해 창작 수준을 양적으로 검증 필요	0.20	학습자료가 기관 소유 인지	0.16	7.06	0.01	0.04
	2) 텍스트, 오디오, 이미지, 비디오, 3D 오브젝트 등 메타버스 직업교육훈련 관련 양질의 콘텐츠 IP 확보 방안	콘텐츠 제작자의 일정 수준 이상의 역량 관리 필요	0.10	차별화된 콘텐츠 구현 디자인 인력 확보 필요	0.10	13.12	0.01	0.03
	3) NFT 기반 교수 매체의 희소성, 독창성 확보를 위한 가치 부여 방안	교수자 대상 평가 결과를 외부 공개하여 교수 매체 신뢰도 확보 요망	0.18	기존 교육 콘텐츠 중 독창/희소성 갖춘 교수자 참여 유도 필요	0.16	8.11	0.02	0.06
	4) 직업교육훈련을 위한 메타버스 L&E 교수-학습환경 연구 관련 의견	비전문 개발자의 교육 콘텐츠 개발 가능성 확인 필요	0.23	기술 개발자의 참여 독려를 통한 양질 콘텐츠 확보 필요	0.20	6.05	0.01	0.04
바. L&E 모델 플랫폼 관련 질문	3) 신규 교육 플랫폼에서의 학습자, 교수자, 플랫폼 사업자의 역할과 주요 리워드	수강자 수, 이용 빈도수에 따른 인센티브 포인트 수령 가능성 파악 필요	0.12	제작한 강의를 NFT로 토큰화하여 거래 필요	0.11	10.06	0.01	0.02
	7) 학습자 태만 방지 기술(수업 중 키보드 패턴 인식, 스마트폰을 통한 학습자의 아이트래킹 방식 등)을 적용하여 학습자를 선별, 인센티브 제공 방식에 대한 의견	학습자 태만 방지 기술의 구체적인 구현 방법에 대한 정리 필요	0.23	태만하지 않은 학습자를 대상으로 인센티브 부여 가능한지 확인 필요	0.19	6.09	0.02	0.07

학습자를 선별, 인센티브 제공 방식'에 대해 의견을 묻는 질문에 1순위로 '불성실한 학습자 색출보다 성실한 학습자 인센티브에 집중 필요(M = 3.73)'가 2순위로 학습자 태만 방지 기술의 구체적인 구현 방법에 대한 정리 필요(M = 3.67)로 확인되었다.

다음으로 AHP 분석 결과이다. '신규 교육 플랫폼에서의 학습자, 교수자, 플랫폼 사업자의 역할과 주요 리워드'에 대한 질문에 대해 수강자 수, 이용 빈도수에 따른 인센티브 포인트 수령 가능성 파악 필요(AHP 가중치 = .12)가 가장 중요하다고 평가되었고, 다음 순으로 제작한 강의를 NFT로 토큰화하여 거래 필요(AHP 가중치 = .11)로 확인되었다. 다음으로 '학습자 태만 방지 기술(수업 중 키보드 패턴 인식, 스마트폰을 통한 학습자의 아이트래킹 방식 등)을 적용하여 학습자를 선별, 인센티브 제공 방식'에 대해 의견을 묻는 질문에 학습자 태만 방지 기술의 구체적인 구현 방법에 대한 정리 필요(AHP 가중치 = .23)가 가장 중요하다고 평가되었으며 이는 연구문제 4의 항목들 중 가장 높은 가중치를 나타내는 것으로 확인되었다. 다음 순으로 태만하지 않은 학습자를 대상으로 인센티브 부여 가능한지 확인 필요(AHP 가중치 = .19)로 나타났다. 연구문제 1, 2, 3, 4에 대한 상세한 결과 중 델파이 분석 결과는 표 1, AHP 분석 결과는 표 2에 제시한다.

V. 토론 및 결론

A. 연구요약

L&E 모델 연구, 개발, 운영에 있어 마켓플레이스 활용 방안을 도출하는 것과 기업 인사담당자와의 활용성을 함께 고려하는 것은 중요하다. 마켓플레이스를 통해 L&E 모델의 확장성을 확보하여 학습자 수율을 늘리는 것이 필요하다는 것이다. 또한, L&E 모델 플랫폼이 단순히 직업훈련에만 활용되는 것이 아니라 기업의 채용이나 인사 관련 의사 결정에 중요하게 활용될 수 있음을 인식해야 한다. 따라서, 직업교육훈련에서 L&E 모델은 구성원의 학습 통합 관리를 하는 데 활용하거나, 인사이동을 위한 참고자료로 활용할 때 효용성과 가치를 높일 수 있다. 다음으로 L&E 모델 기반 교육 훈련 효과를 높이기 위해서는 학습자의 학습 태만 문제 방지 방안을 마련하는 것과 질 낮은 콘텐츠나 해당 콘텐츠 교수자를 관리하는 방안을 모색하는 것은 중요하다. 학습 태만 문제는 직업훈련교육 경영에서도 중요하게 고려되는 사항이다. 학습자뿐만 아니라 교수자를 대상으로도 교육 콘텐츠의 질적 가치를 향상하기 위한 관리 체계가 필요하다는 것을 알 수

있다.

다음은 '직업교육훈련에서 L&E 모델 적용 시 이해관계자별 고려사항' 시사점이다. 우선 교육 훈련 기관은 수강 증빙 형태로 아바타와 연계 방법을 고려하여 L&E 모델을 적용할 필요가 있다. 이는 메타버스라는 특성을 고려하여 개인의 자아를 표현할 수 있는 아바타의 활용성이 중요하다는 것을 의미한다. 다음으로 교수자는 보상을 통해 학생들의 동기를 형성하는 방안을 고민해야 한다. 교육 영역에서 동기 요인은 꾸준히 중요하게 고려해왔다. 특히 L&E 모델의 경우 NFT를 활용하여 보상물을 제공할 수 있다는 점에서 학습자들의 동기를 충족시키기 위해 적합한 플랫폼이라는 점을 가늠할 수 있다. 다음으로 정부와 배지 제공 방법에 관하여 깊이 있는 논의를 진행해야 한다. 특히 배지는 그 성격에 따라 적용할 법리가 달라질 가능성이 있다는 점에서 정부와의 긴밀한 협의가 필요하다. 마지막으로 학습자와 관련하여 추가 학습을 위한 토큰 활용 방안 확인과 고민이 필요하다. 주어지는 보상이 추가적인 학습을 위한 수단으로 활용된다면, 학습의 선순환 구조를 확보하여 학습 영역을 확대할 수 있다.

다음으로 '메타버스 직업교육훈련 플랫폼으로의 NFT 기술 적용 설계 관련 사항' 시사점이다. 메타버스 내 탈중앙화한 신원 증명을 위해서 메타버스 아바타를 통한 신원 증명 DID 기술 적용을 고려해야 하며, 정부 지원금 대상 학습자의 '학습 태만' 관리 할 수 있는 기술을 확보해야 한다.

학습태만은 직업교육훈련에서 중요하게 관리되어야 하는데, 이것이 L&E 모델에서도 적절히 관리할 필요가 있음을 의미하는 결과이다. 특히 첨단 기술을 바탕으로 학습 태만을 관리하는 노력이 필요하며, 이를 위해 VR 트래킹 등과 같은 기술이 고려될 수 있다.

NFT 기반 수강 이력 및 과정 인증 관리 관련 사항과 관련하여, 블록체인 기반 학습자의 학습 수강 및 수행 이력 관리를 위해 타 해외 사이트의 인증 체계와 연계하는 노력이 필요하다. 한국과 달리, 미국의 경우 미국 내의 여러 개인 보안 인증 기관이 사용되며 제약이 덜하다는 것이 특징이다.

미국 사이트 인증 체계의 좋은 점은 접근성 및 간편함이다. 미국 내의 여러 개인 보안 인증 기관을 이용하면, 인증 과정이 편리하고 빠르게 이루어진다. 또한, 다른 방식의 인증을 사용하면 사용자의 보안을 보호할 수 있으며, 사이트의 접근성과 간편성을 높일 수 있다. 다음으로 NFT 인증서 발급 및 활용을 위해 자동 발급과 인적 자원 투입을 통한 발급 등 두 가지 모두 고려해야 한다. 자동 발급은 NFT 인증서 발급을 자동화하는 기술로, 인증서 요구사항을 입력하면 자동으로 인증서 발급이 완료되는 것을 의미한다. 인적 자원 투입을 통한 발급 담당자는 인증서 발급하기 위해 개별 요구사항을

확인하고 인증서 발급 과정을 관리해야 하는 반면, 자동 발급은 인증서 발급 시간을 단축하고 인적 자원을 다른 영역에 투입할 수 있는 기회를 제공한다.

우선적으로 학습자료의 소유권 주장을 위해 순수 창작물 인지를 양적으로 평가하고 검증하는 체계가 필요하다. 이는 공동 소유권과 분쟁을 줄이고 교수자의 저작권리를 보호하기 위해 매우 중요한 고려사항이다. 다음으로 텍스트, 오디오, 이미지, 비디오, 3D 오브젝트 등 메타버스 직업교육훈련 관련 양질의 콘텐츠 IP를 확보하기 위해서는 차별화된 콘텐츠 구현 디자인 인력을 확보가 필요하다. 향후 L&E 모델이 확산되고 안정기에 접어들 시, 학습자들은 학습 내용만큼이나 콘텐츠를 구성하는 디자인 요소를 중요시할 가능성이 있기 때문이다. 따라서 역량을 갖춘 콘텐츠 제작자 확보가 필요하고 더 나아가 이들의 역량을 일정 수준 이상으로 관리하는 노력이 필요하다. 또한, NFT 기반 교수 매체의 희소성, 독창성 확보를 위해 우선적으로 교수자 대상 평가 결과를 외부 공개하여 교수 매체 신뢰도를 확보해야 한다. 교수 매체 신뢰도를 확보하면 더 높은 품질의 교육 서비스를 제공할 수 있고, 교수자는 학습 자원을 확보하는 데 유리하다. 교수 매체의 신뢰도는 교육 기관이나 각 교수가 어느 정도 신뢰할 수 있는 것으로 판단할 수 있는 기준이 된다. 때문에, 교수 매체 신뢰도를 확보하면 교수들이 더 높은 품질의 교육 서비스를 제공할 수 있고, 학생들도 더 높은 품질의 교육 서비스를 받을 수 있다. 다음으로 L&E 모델 적용 시 기술적 영역에 대한 이해가 낮은 교수자들의 역량을 일정 수준 이상으로 끌어올릴 필요가 있다. L&E 모델 관련 플랫폼에 대한 전반적인 이해는 물론, 플랫폼을 구축하는 소프트웨어 이해 및 활용법을 익힐 필요가 있을 것이다. 다만, 교수자들에게 기술적 역량을 과도하게 요구할 때 교육 내용적 측면이 부실해질 수 있다. 이러한 부분에 대한 명확한 파악을 위해 교육 콘텐츠 개발 가능성을 확인하는 학술적 접근이 필요하다.

‘L&E 모델 플랫폼 관련 사항과 관련하여, 신규 교육 플랫폼에서의 학습자, 교수자, 플랫폼 사업자의 역할과 주요 리워드에 대한 고민이 필요하다. 예를 들어, 관련하여 수강자 수, 이용 빈도수에 따른 인센티브 포인트 수령이 가능한지를 우선적으로 파악해야 한다. 예를 들어, 교수자는 담당 수강생 수, 학업 평가 점수 등 다양한 요소들을 고려하여 포인트를 제공받을 수 있다. 이처럼, 포인트 제공 시 어떠한 요소를 고려해야 하는지 구체적인 논의가 필요하다. 또한, 학습자 태만 방지 기술을 적용하여 학습자를 선별, 인센티브 제공 방식과 관련하여 학습자 태만 방지 기술의 구체적인 구현 방법에 대해 구체적으로 정리하는 작업이 선행되어야 한다. 예를 들어, 학생들이 태만해지는 시점을 파악하여 교수자가 적극적으로

로 토론을 주도하거나, 피드백이나 질문을 던지거나, 간단한 퀴즈를 제공하여 학습자 성취도를 추적하고 공유할 수 있다. 또한, 메타버스의 기술적 특성을 적용하여 강의 중간에 다양한 재미있는 게임을 개발하여 학생들의 흥미를 끌어들일 수도 있을 것이다. 다시 말해 감시를 통한 태만 방지보다는 적극적인 참여 유도를 통해 학생 태만을 방지하는 방향으로 가야 할 것이다.

B. 향후 연구 방향 및 제언

본 연구를 통해 도출된 결과를 바탕으로, 메타버스 L&E 모델의 가장 큰 이점은 직업교육훈련의 학습 성과를 정량적으로 측정할 수 있다는 점이다. 기존 온라인 및 오프라인 직업교육훈련의 한계 중 하나는 학습자들의 학습 성과를 쉽게 정량화할 수 없다는 것이다. 현재는 취업률로 훈련생 성과를 평가하는 것이 일반적이지만, 취업률 지표는 일자리의 변동과 업무 형태의 유연화와 같이 급변하는 노동 환경을 예측하는 지표로서 한계를 지닌다. 특히 직무와 적합하지 않은 사업자에 입사하더라도 성과로 인정된다는 점이 취업률 지표의 한계로 지적된다.

본 연구에서 제시하는 메타버스 L&E 모델은 융복합 기기 등을 활용하여 개인의 역량을 세분화하고, 이에 따른 구체적인 성과를 양적인 형태로 측정할 수 있다는 장점이 있다. 또한 학습자가 인식하는 성과가 아니라, 학습에 대한 몰입이나 상호작용 등 실제 학습환경 내 학습자의 행동과 그에 따른 결과를 추적하여 성과를 도출할 수 있다. 이를 실현하는 여러 기술 중 하나가 VR 아이트래킹 기술이다. 아이트래킹을 통해 얻은 데이터는 메타버스 L&E 모델 내에서 학습자의 행동(시선) 정보를 분석하는 데 활용될 수 있으며, 구체적으로 학습자의 행동 패턴을 추적하고 개선하는 데 도움이 된다. 이렇게 얻은 데이터를 요인화하여 다양한 성과지표로 개발하고, 이를 바탕으로 교육 성과 확대를 위한 전략을 수립할 수 있다.

향후 연구에서는 메타버스 L&E 모델을 실제 직업교육훈련 현장에 적용하고, 그 효과를 실증적으로 검증하는 작업이 필요할 것이다. 이를 위해 다양한 교육 분야와 대상에 따라 L&E 모델을 맞춤형화하고, 학습 성과를 측정할 수 있는 지표를 개발하는 연구가 수행되어야 한다. 또한 메타버스 환경에서 수집된 학습자 데이터를 분석하고 활용하는 방안에 대한 심층적인 연구도 요구된다. 이를 통해 개인의 역량과 성과를 보다 정확히 파악하고, 맞춤형 교육 및 경력 개발에 활용할 수 있을 것이다.

더불어 메타버스 L&E 모델의 성공적인 구현과 확산을 위

해서는 기술적, 제도적, 윤리적 측면에서의 지원과 고려가 필요하다. 교육 현장에서 메타버스 기술을 원활히 활용할 수 있도록 인프라를 구축하고, 교수자의 역할을 강화하는 방안이 마련되어야 한다. 또한 NFT와 같은 새로운 기술의 교육적 활용에 대한 가이드라인과 규정을 정비하고, 데이터 활용과 관련된 개인정보보호 및 윤리 이슈에 선제적으로 대응해야 할 것이다.

마지막으로 메타버스 L&E 모델이 단순히 교육 성과 측정의 도구로 그치는 것이 아니라, 학습자의 자기주도적 학습과 성장을 지원하는 플랫폼으로 발전할 수 있도록 학습자 중심의 설계와 운영 방안에 대한 지속적인 연구와 논의가 이루어져야 할 것이다. 이를 통해 메타버스 기반의 직업교육훈련이 개인의 역량 개발과 경력 관리를 지원하는 혁신적인 패러다임으로 자리매김할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 논문은 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원과 (NRF-2021S1A5A8065035), 한국기술교육대학교 고용직업 능력개발센터 연구과제(2022-4: 메타버스 직업교육훈련을 위한 NFT 기반의 L&E 모델 적용 방안 연구)의 수행 결과를 토대로 작성되었음.

참고문헌

[1] M. S.-J. Gregory and J. M. Lodge, "Academic workload: The silent barrier to the implementation of technology-enhanced learning strategies in higher education," *Distance Education*, vol. 36, no. 2, pp. 210-230, 2015.

[2] E. Guustaaf, U. Rahardja, Q. Aini, H. W. Maharani, and N. A. Santoso, "Blockchain-based education project," *Aptisi Transactions on Management*, vol. 5, no. 1, pp. 46-61, 2021.

[3] H. Lin, S. Wan, W. Gan, J. Chen, and H.-C. Chao, "Metaverse in education: Vision, opportunities, and challenges," *2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, pp. 2857-2866, 2022, doi: 10.1109/BigData55660.2022.10021004.

[4] X. He, "The innovative development of chinese vocational education from the perspective of the metaverse," *Journal of Education and Educational Research*, vol. 1,

no. 2, pp. 8-12, 2022.

[5] H. Lee and H. Shim, "A study on the metaverse-based environments for future vocational education," *Journal of Industrial Technology Research*, vol. 27, no. 4, pp. 57-72, 2022.

[6] A. Ishizaka and A. Labib, "Review of the main developments in the analytic hierarchy process," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 11, pp. 14336-14345, 2011.

[7] K. M. Kapp, *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*, John Wiley & Sons, 2012.

[8] G. F. Khan, J. H. Moon, C. Rhee, and J. J. Rho, "E-government skills identification and development: Toward a staged-based user-centric approach for developing countries," *Asia Pacific Journal of Information Systems*, vol. 20, no. 1, pp. 1-31, 2010.

[9] P. Kherwa, Decentralized social media app on ethereum blockchain, n.d.

[10] A. Klaijisen, M. Vermeulen, and R. Martens, "Teachers' innovative behaviour: The importance of basic psychological need satisfaction, intrinsic motivation, and occupational self-efficacy," *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 62, no. 5, pp. 769-782, 2018.

[11] R. A. A. Mochram, C. T. Makawowor, K. M. Tanujaya, J. V. Moniaga, and B. A. Jabar, "Systematic literature review: Blockchain security in nft ownership," *2022 International Conference on Electrical and Information Technology (IEIT)*. IEEE, pp. 302-306, 2022.

[12] N. N. Kumar, R. S. Kumar, R. R. Basale, and M. Saffath, "Decentralized storage of educational assets using nfts and blockchain technology," *2022 4th International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, pp. 260-266, 2022, doi: 10.1109/ICSSIT53264.2022.9716362.

[13] C. Okoli and S. D. Pawlowski, "The delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications," *Information & Management*, vol. 42, no. 1, pp. 15-29, 2004.

[14] R. M. Ryan and E. L. Deci, "Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions," *Contemporary Educational Psychology*, vol. 61, pp. 101860, 2020.

- [15] S. K. Jagatheesaperumal, K. Ahmad, A. Al-Fuqaha, and J. Qadir, "Advancing education through extended reality and internet of everything enabled metaverses: Applications, challenges, and open issues," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 17, pp. 1120-1139, 2024, doi: 10.1109/TLT.2024.3358859.
- [16] S. M. Park and Y. G. Kim, "A metaverse: Taxonomy, components, applications, and open challenges," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 4209-4251, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3140175.
- [17] M. J. Sá and S. Serpa, "Metaverse as a learning environment: Some considerations," *Sustainability*, vol. 15, no. 3, pp. 2186, 2023.
- [18] T. L. Saaty, "The analytic hierarchy process: A new approach to deal with fuzziness in architecture," *Architectural Science Review*, vol. 25, no. 3, pp. 64-69, 1982.
- [19] M. Sailer, J. U. Hense, S. K. Mayr, and H. Mandl, "How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction," *Computers in Human Behavior*, vol. 69, pp. 371-380, 2017.
- [20] H. Serin, "The use of extrinsic and intrinsic motivations to enhance student achievement in educational settings," *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, vol. 5, no. 1, pp. 191-194, 2018.
- [21] J. Wu, "Vocational education metaverse: Research status, existing problems, and development strategies," *Journal of Education and Educational Research*, vol. 7, no. 3, pp. 292-297, 2024.
- [22] X. Zhang, Y. Chen, L. Hu, and Y. Wang, "The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics," *Frontiers in Psychology*, vol. 13, pp. 1016300, 2022.



박지섭 (Jiseob Park)_정회원

2019년 2월 : 연세대학교 정보대학원 정보시스템학 박사
2022년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 융합학과 조교수
<관심분야> XR 및 실감 미디어 기술, 융복합 콘텐츠 연구 및 개발
E-mail: jpark@koreatech.ac.kr



김현 (Hun Kim)_정회원

2003년 2월 : 대구대학교 신문방송학과 졸업
2020년 8월 : 성균관대학교 미디어커뮤니케이션학과 박사
2021년 3월 ~ 2024년 2월 : 중부대학교 미디어커뮤니케이션학과 조교수
2024년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 ERICA캠퍼스 정보사회미디어학과 조교수
<관심분야> 융복합 교육, 콘텐츠 산업, 영상 제작
E-mail: kimhun6301@naver.com