

사물인터넷 융복합 프로젝트의 운영성과와 향후 발전 방향 연구

-K-Digital Training 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정 사례 중심으로-

이근호*

백석대학교 컴퓨터공학부 교수

A Study on the Operational Performance and Future Directions of IoT-Based Convergence Projects

-Focusing on the K-Digital Training Intelligent Blockchain Web Developer Program-

Keun-Ho Lee*

Professor, Div. of Computer Engineering, BaekSeok University

요약 본 연구는 사물인터넷 융복합 프로젝트의 운영성과를 분석하고 향후 발전 방향을 제시하는 것을 목적으로 한다. 특히, K-Digital Training 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정을 사례로 선정하여 교육 운영 과정, 참여자 특성, 프로젝트 수행 성과를 종합적으로 분석하였다. 연구는 프로그램 참여자의 프로젝트 산출물, 참여도, 수료율 등의 정량적 지표와 운영진 및 참여자 인터뷰를 통한 정성적 분석을 병행하였다. 분석 결과, 사물인터넷 기반 융복합 프로젝트는 실무 중심의 학습 환경을 제공하여 참여자의 직무 역량을 효과적으로 향상시키는 것으로 나타났다. 또한, 블록체인과 AI 기술을 융합한 실습 중심 교육은 차세대 ICT 인재 양성에 중요한 역할을 하고 있음을 확인하였다. 본 연구는 이러한 성과를 바탕으로 교육 과정의 고도화, 산업 연계 프로젝트 확대, 그리고 장기적인 성과 추적 시스템 구축의 필요성을 제안한다. 이러한 논의는 향후 유사한 융복합 교육 프로그램 설계 및 운영에 유의미한 시사점을 제공한다.

주제어 : 사물인터넷, 프로젝트, 케이-디지털 트레이닝, 블록체인, 운영성과 분석

Abstract This study aims to analyze the operational performance and suggest future directions for IoT-based convergence projects, focusing on the K-Digital Training Intelligent Blockchain Web Developer Program. The research evaluates both quantitative and qualitative outcomes by examining project deliverables, participant engagement and completion rates, along with in-depth interviews with participants and program managers. Findings indicate that IoT-based convergence projects provide a practical learning environment that significantly enhances participants' job-related competencies. Furthermore, the hands-on training model that integrates blockchain and AI technologies plays a pivotal role in fostering next-generation ICT professionals. Based on these insights, the study proposes recommendations for program enhancement, including the advancement of curriculum design, the expansion of industry-collaborative projects, and the implementation of long-term performance tracking systems. These findings offer meaningful implications for the planning and operation of similar convergence education programs in the future.

Key Words : IoT, Project, K-Digital Training, Blockchain, Operational Performance Analysis

1. 서론

4차 산업혁명의 가속화로 인해 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 블록체인과 같은 첨단 기술의 융합은 산업 전반에 걸쳐 새로운 혁신과 변화를 이끌고 있다[1]. 특히 IoT는 센서 네트워크, 클라우드, 빅데이터 분석 기술과 결합하여 실시간 데이터 수집과 분석을 가능하게 하고, 이를 통해 제조, 물류, 헬스케어, 스마트시티 등 다양한 산업 분야에서 지능형 서비스 혁신을 촉진하고 있다[2]. 이러한 기술 환경의 변화는 단순한 기술 습득을 넘어 실무 중심의 융합형 인재 양성을 요구하고 있으며, 현장 맞춤형 교육의 필요성을 더욱 부각시키고 있다[3]. 이러한 사회적 요구에 부응하기 위해 정부는 K-Digital Training 사업을 통해 4차 산업혁명 핵심 분야의 인재 양성 프로그램을 전국적으로 운영하고 있다. 특히 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정은 AI와 블록체인 기술의 융합 역량을 보유한 고급 개발자 양성을 목표로 기획되었으며, 최신 기술 트렌드 분석, 실습 중심 프로젝트, 산업체 협력 과제를 기반으로 설계되었다. 이 과정은 최신 AI 학습 기법과 블록체인 응용을 통합해 실무 적합성과 산업 연계성을 동시에 강화한 것이 특징이다[4]. 본 연구에서 분석한 2024년도 K-Digital Training 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정은 총 7개월(660시간) 동안 진행되었으며, 22명의 교육생이 선발되어 프로젝트 중심 학습(Project-Based Learning, PBL)을 수행하였다[2,4]. 운영 성과 분석 결과, 수료율은 100%, 교육생 평균 출석률은 93.8%로 높은 참여도를 보였으며, 최종 프로젝트 발표에서는 총 5개의 팀 프로젝트가 완성되었다. 특히 블록체인과 AI 기술을 융합한 AI 음성 NFT 플랫폼, 구인 구직 사이트, NFT 티켓과 AI 얼굴 인식을 활용한 압표 거래 방지 시스템, 증상 입력을 활용한 진료과 추천 시스템, 감성 기반 맞춤형 AI 큐레이션 플랫폼 등의 실무 중심 결과물이 도출되었으며, 이는 산업체 평가에서도 평균 만족도 4.7/5.0으로 긍정적인 피드백을 받았다[5]. 참여자 심층 인터뷰 분석 결과, 실습 위주의 학습 환경과 산업 현업 멘토링, 최신 기술을 접목한 팀 프로젝트가 실무 적응력 향상에 실질적으로 기여한 것으로 확인되었다[2,5]. 그러나 일부 참여자는 짧은 프로젝트 기간으로 인한 개발 완성도 한계, 실무에서의 고급 기술 활용 경험 부족 등의 개선 필요성을 지적하였다. 기존 연구들은 AI 및 블록체인 기술 교육의 필요성과 기술 전망을 강조하는 데 중점을 두었으나 [1,3], 교육 운영관리와 정량·정성 성과를 통합적으로 분석한 연구는 상대적으로 부족하다.

이에 본 연구는 K-Digital Training 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정을 사례로, 교육 운영의 전반적인 관리 체계와 참여자 성과, 그리고 산업 연계성을 다각도로 분석하고, 향후 프로그램 고도화와 지속 가능한 발전 방향을 제시하고자 한다. 본 연구는 AI와 블록체인 기술이 결합된 교육 프로그램의 실질적인 성과와 한계를 체계적으로 고찰함으로써, 학계와 산업계, 그리고 정책 입안자들에게 실효성 있는 전략적 시사점을 제공할 것으로 기대된다. 특히, 융복합 교육의 운영성과 분석과 발전 방향을 동시에 논의함으로써 유사 프로그램 설계 및 운영에 유용한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

2. 관련 연구

2.1 AI와 블록체인의 교육적 융합 및 지속 가능성

AI와 블록체인 기술은 맞춤형 학습, 안전한 자격 인증, 분산형 학습 네트워크 구현 등을 통해 4차 산업혁명 교육의 지속 가능성과 접근성을 강화하는 수단으로 제안되었다[6]. 또한, 적응형 학습 시스템, 예측 분석, 지능형 튜터링 시스템 등에서 AI는 교육 경험을 향상시키며, 블록체인은 보안성과 투명성을 강화하는 기반 인프라로 활용되고 있다[7]. 블록체인 기반의 고등교육 학점 관리 플랫폼 'EduCTX'는 학생의 성적 정보를 분산 환경에서 투명하게 관리할 수 있는 시스템을 제안하여, 교육 데이터의 신뢰성과 글로벌 연계성을 강화하는 사례이다[8].

2.2 프로젝트 기반 학습에서 AI의 역할

AI 통합형 PBL은 기존 PBL보다 학습 품질과 동기부여를 유의미하게 향상시키며, 교사들이 이러한 차이를 인지하는 과정보다 분석된 바 있다[9]. AI가 PBL의 각 단계를 지원하도록 설계된 모형에서는, 프로젝트 설계, 활동 탐색, 성과 평가 등 각 단계에서 AI의 역할이 학습 효율과 연계성을 높인다고 제시되었다[10]. 학생들이 AI 사용 데이터를 기반으로 PBL 평가의 새로운 자료로 활용할 수 있는 가능성을 탐색한 연구도 있다[11].

2.3 블록체인 교육과 PBL 연계

대학 수준에서 블록체인 교육을 위해 PBL 방법론을 적용한 연구는, 학습자의 참여도와 이해도 증진에 효과적임을 보여준다[12]. 'Blocktrain' 보드 게임을 활용하여 블록체인 개념을 비전공자도 손쉽게 습득할 수 있게

한 PBL 기반 교육 설계도 제시되었다[13]. 또한, 블록체인과 AI 융합 기술을 통한 지속 가능한 교육 환경 조성에 관한 실제 적용 사례들을 종합적으로 분석한 연구도 있다[14].

2.4 AI 기반 시스템 개선과 블록체인 통합

AI와 블록체인을 결합한 e-러닝 시스템 프레임워크는, 시험 보안, 인증서 위/변조 방지, 학습 프로세스 전반의 신뢰성 강화를 목표로 설계되었다[15]. 디지털 문서 관리 기술로, 머신러닝 기반 핵심 분석 및 블록체인 기반의 보안 체계가 결합된 시간적 문서 위조 탐지 시스템도 개발되었으며, 교육 분야에서도 문서 신뢰성 확보에 활용 가능성을 보였다[16].

3. 연구 설계 및 대상 현황

3.1 연구 설계

본 연구는 혼합 연구(Mixed-Methods Research) 접근을 기반으로 설계되었다. 정량적 분석과 정성적 분석을 결합하여 교육 프로그램의 운영 체계, 성과 지표, 참여자의 경험을 다각적으로 파악하는 데 중점을 두었다.

연구 설계는 크게 세 가지 단계로 구성되었다.

첫째, 운영 및 성과 데이터 수집 단계에서는 2024년도 K-Digital Training 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정의 교육 과정 자료, 출석 기록, 프로젝트 결과물, 만족도 조사 결과 등의 데이터를 체계적으로 수집하였다.

둘째, 정량 분석 단계에서는 수집한 데이터를 바탕으로 출석률, 과제 제출율, 프로젝트 완성도, 산업체 평가 점수와 같은 주요 성과 지표를 통계 분석 기법으로 처리하였다.

셋째, 정성 분석 단계에서는 교육생, 운영진, 산업체 멘토를 대상으로 심층 인터뷰를 실시하여, 교육 경험과 과정 운영의 강점·한계 및 개선점에 대한 질적 데이터를 확보하였다. 이 단계에서는 주제 분석(Thematic Analysis) 기법을 활용하여 공통된 패턴과 의미 있는 주제를 도출하였다.

이러한 설계는 프로그램의 운영성과를 수치와 경험의 두 가지 측면에서 종합적으로 분석하고, 향후 교육과정 개선 방향을 제시할 수 있도록 구성되었다.

3.2 연구 대상

연구 대상은 2024년도 K-Digital Training 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정에 참여한 교육생 22명 전원과, 교육과정 운영진 3명, 그리고 산업체 멘토 3명으로 구성되었다.

- 교육생(22명)

교육생들은 서류 및 코딩 테스트, 심층 면접을 거쳐 선발되었으며, 평균 연령은 24.7세(범위: 21세~28세)로, 대학생 및 졸업예정자가 대상이다. 전공별로는 소프트웨어전공 14명, 멀티미디어 전공 3명, 정보보호전공 3명, 인공지능 전공 1명과 영어학 전공이면서 소프트웨어 전공 복수전공 1명의 구성으로 대부분을 소프트웨어 전공 학생이 차지하고 있으며, 사전 조사 결과 AI·블록체인 기술에 대한 기초 지식 수준은 초급 40%, 중급 45%, 고급 15%로 나타났다.

- 운영진(3명)

프로그램을 총괄한 교육 담당자 1명과, 실습 교육 강사 1명, 그리고 교육 진행과 행정을 지원한 매니저 1명으로 구성되었다. 이들은 과정 전반의 운영과 성과 관리, 멘토링 코디네이션을 담당하였다.

- 산업체 멘토(3명)

블록체인 개발, AI 솔루션 설계, 데이터 분석, 스마트 컨트랙트 설계, 클라우드 아키텍처 분야의 현업 전문가 3명으로 구성되었으며, 팀별 프로젝트 진행에 맞춰 정기적인 멘토링과 기술 자문을 제공하였다.

3.3 연구 기간 및 환경

연구는 2024년 11월부터 2025년 7월까지 총 8개월간 진행되었다. 프로그램은 주 5일에서 6일로 하루 3~8시간씩 총 660시간의 학습과 프로젝트 수행으로 구성되었다. 학습 환경은 다음과 같은 특징을 가진다. 온·오프라인 혼합 학습(Hybrid Learning)은 강의와 실습은 오프라인으로 진행되었으며, 보충 학습과 멘토 피드백은 온라인 플랫폼(Slack, GitHub, Notion 등)을 통해 병행되었다. 최신 개발 환경 제공으로 교육생 전원에게 Docker, Hyperledger Fabric, TensorFlow, PyTorch, React 등 실습 환경이 사전에 구축된 개발 환경을 제공하여 원활한 학습과 프로젝트 수행이 가능하도록 지원하였다. 산업 연계 프로젝트 환경은 실제 기업에서 사용하는 Git

기반 협업 툴과 클라우드 서버(AWS, GCP 등)를 도입하여 실무와 동일한 환경에서 프로젝트를 수행할 수 있도록 구성하였다.

3.4 분석 범위

본 연구의 분석 범위는 2024년도 K-Digital Training 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정의 운영 전 과정과 교육 성과 전반을 포괄한다. 우선, 정량적 분석에서는 과정에 참여한 교육생 22명을 대상으로 출석·결석·지각 기록, 과제 수행 현황, 프로젝트 완성도, 산업체 평가 점수, 교육생 만족도 등을 체계적으로 수집하여 분석하였다. 이러한 정량적 데이터는 출석률과 수료율, 과제 제출율, 프로젝트 수행 수준, 그리고 산업체와 교육생 평가 점수를 기반으로 하여, 프로그램의 전반적인 운영 효율성과 실질적인 성과를 수치로 검증할 수 있도록 하였다. 이 표 1은 본 연구에서 다룬 분석 범위와 자료의 유형, 활용 목적을 한눈에 보여준다. 정량적 자료는 주로 성과 지표의 계량화와 통계 분석에 활용되었고, 정성적 자료는 교육 경험의 심층 이해와 맥락 분석을 위해 사용되었다. 또한 GitHub 및 협업 툴 로그와 같은 보조 자료는 데이터의 신뢰성 확보와 교차 검증을 가능하게 하였다. 또한, 정성적 분석의 범위에는 교육생, 산업체 멘토, 운영진을 대상으로 실시한 심층 인터뷰와 설문 응답 자료가 포함되었다. 교육생 인터뷰에서는 교육과정 전반에 대한 경험, 실무 기술 습득 과정, 프로젝트 수행 시의 도전 과제와 성

취 경험, 그리고 과정 개선에 대한 제안이 수집되었다. 산업체 멘토의 피드백에서는 프로젝트의 실무 적용 가능성과 팀 협업 과정에 대한 평가, 그리고 교육생의 역량 수준과 현업 적응 가능성에 대한 심층 의견이 도출되었다. 또한, 강사 및 운영진의 피드백을 통해 교육 운영 과정의 강점과 개선 필요 사항을 파악하고, 과정 설계 및 운영 체계의 효율성을 검토하였다. 프로젝트 분석 범위에서는 교육생들이 수행한 5개의 팀 프로젝트를 대상으로 기획 단계, 개발 과정, 중간·최종 발표, 기술 구현 수준, 협업 방식 등을 각각으로 평가하였다. 프로젝트 산출물은 코드 저장소(GitHub) 기록, 기술 문서, 시연 영상, 최종 발표 자료를 포함하였으며, 이를 기반으로 실무 적용 가능성과 기술 완성도를 종합적으로 분석하였다. 마지막으로, 분석 과정에서는 보고서 내 기록뿐만 아니라 Slack, Notion, Zoom과 같은 협업 도구에 남아 있는 멘토링 로그, 피드백 내역, 프로젝트 버전 관리 기록을 보조 자료로 활용하였다. 이를 통해 보고서에 기록된 수치 및 서술 데이터를 상호 검증하고, 분석의 정확성과 신뢰성을 높였다.

결과적으로, 본 연구의 분석 범위는 교육과정의 운영 기록, 프로젝트 성과, 참여자 평가, 취업 연계 현황, 그리고 교육생과 멘토의 정성적 피드백을 통합적으로 포함하며, 과정의 전반적인 운영 효과성과 실질적인 성과를 다층적으로 평가할 수 있도록 설계되었다.

<Table 1> Scope of Analysis and Key Details

Category	Detailed Items	Purpose of Analysis
Quantitative Data	<ul style="list-style-type: none"> Attendance, absence, and tardiness records Assignment submissions and evaluation scores Project completion scores (based on rubric) Industry evaluation scores (technical quality, practicality, completeness, teamwork, etc.) Trainee satisfaction surveys Employment and internship placement status 	<ul style="list-style-type: none"> Analyze training program efficiency Assess project performance levels Verify job and internship linkage outcomes
Qualitative Data	<ul style="list-style-type: none"> In-depth interviews with trainees Feedback from industry mentors Feedback from instructors and program managers Evaluations during final presentations and demos 	<ul style="list-style-type: none"> Analyze learning experiences and program satisfaction Identify workplace applicability and areas for improvement
Project Deliverables	<ul style="list-style-type: none"> Project proposals and technical design documents GitHub repository records Code repository and version control history Demo videos and presentation materials 	<ul style="list-style-type: none"> Assess technical implementation level of projects Analyze practical applicability of deliverables
Post-Program Tracking Data	<ul style="list-style-type: none"> Employment and internship status within 3 months after program completion Feedback from hiring managers Participation in follow-up networking or mentoring activities 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluate employment outcomes Identify long-term skill development effects
Supplementary Data	<ul style="list-style-type: none"> Slack, Notion, Zoom collaboration logs Mentoring schedules and feedback records Real-time notes taken during project execution 	<ul style="list-style-type: none"> Understand operational and collaboration contexts Analyze project management and communication patterns

4. 운영성과 분석

운영성과 분석 결과, 본 과정은 높은 수료율(100%), 우수한 출석률(93.8%), 완성도 높은 프로젝트 결과물(평균 점수 92점), 높은 산업체 및 교육생 만족도(4.7/5.0), AI·블록체인 융합 교육의 실효성을 실증적으로 입증하였다. 특히 프로젝트 중심의 학습과 산업체 멘토링, 최신 개발 환경 지원은 교육생들의 실무 적용력 강화와 산업 현장 연계성을 높이는 데 크게 기여하였다. 다만, 일부 교육생의 피드백에서 지적된 바와 같이 프로젝트 기간 확대, 고급 기술 심화 과정 추가, 산업 연계 실습의 다양화 등이 향후 과정 고도화를 위한 과제로 도출되었다.

4.1 교육참여 및 운영 성과

2024년도 과정은 총 8개월(660시간) 동안 주 5일에서 6일로 하루 3~8시간씩 운영되었으며, 선발된 22명의 교육생 전원이 수료하였다. 출석 관리 시스템과 학습 관리 시스템(LMS)의 데이터를 기반으로 분석한 결과, 전체 평균 출석률은 93.8%로 높은 학습 참여도를 확인할 수 있었다. 또한, 강의, 프로젝트 실습, 참여기업의 멘토링 등의 균형 있는 운영 덕분에 과제 제출 이행률은 98%로 매우 높게 유지되었다.

4.2 프로젝트 수행 성과

본 과정의 핵심은 프로젝트 기반 학습 PBL으로, 교육생들은 총 5개의 팀 프로젝트를 구성하여 기획·개발·발표 과정을 수행하였다. 산업체 멘토와 강사의 중간 피드백, 스프린트 방식의 일정 관리, GitHub 기반의 협업 환경 덕분에 모든 팀이 완성도 높은 프로젝트 결과물을 도출할 수 있었다.

주요 프로젝트 성과는 다음과 같다.

- 팀1 AI 음성 NFT 플랫폼 : 음성 데이터를 NFT로 발행하고 거래할 수 있는 플랫폼

- 팀 2 AI 기반 구인구직 플랫폼 - 블록체인 인증을 통한 이력 검증 기능 제공
- 팀 3 NFT 티켓·AI 얼굴 인식 시스템 - 티켓 압표 거래 방지 기능 구현
- 팀 4 의료 진료과 추천 시스템 - 증상 입력 기반 AI 추천 서비스
- 팀 5 감성 분석 기반 AI 큐레이션 서비스 - 사용자 감정에 맞춘 콘텐츠 추천

표 2는 프로젝트 완성도를 루브릭 평가(기술 구현, 실용성, 창의성, 협업, 발표력) 기준으로 평가한 결과, 평균 점수는 92점/100점으로 나타났으며, 5개 프로젝트 중 3개는 현장에서 상용화 가능성이 높다는 평가를 받았다.

루브릭 평가(기술 구현 25%, 실용성 20%, 창의성 20%, 협업 20%, 발표 및 문서화 15%)를 기반으로 프로젝트 완성도를 평가한 결과, 평균 점수는 92/100점으로 나타났다. 특히 Team 3의 NFT 티켓·AI 얼굴 인식 시스템은 기술적 혁신성과 실무 적용 가능성에서 최고 점수를 기록하였으며, Team 1의 AI 음성 NFT 플랫폼 역시 높은 기술 수준과 안정적인 시스템 설계로 주목받았다.

또한, 모든 팀이 버전 관리 시스템(GitHub)과 이슈 관리 툴을 적극 활용하여 개발 효율성과 협업의 전문성을 높였으며, 이를 통해 실무 환경과 유사한 개발 경험을 축적할 수 있었다.

4.3 산업체 및 교육생 만족도

산업체 평가와 교육생 만족도 조사는 교육 효과성과 운영 품질을 검증하기 위해 실시되었다. 산업체 멘토 3명과 협력 기업 3곳에서 제공한 피드백에 따르면, 교육생들의 기술 습득 능력, 문제 해결 능력, 협업 역량에 대해 평균 4.7점/5점으로 높은 평가를 받았다. 특히 프로젝트 완성도와 실무 적용 가능성 부문에서 긍정적인 피드백이 많았다. 교육생 만족도 조사에서도 강의와 실습, 멘토링 환경, 협업 플랫폼 지원 등에 대해 전반적으로 높은 만족도를 보였으며, 평균 점수는 4.6점/5점으로 분석

<Table 2> Project Performance

Team	Project Title	Completion Score (out of 100)	Industry Evaluation (out of 5)
Team 1	AI Voice NFT Platform	94	4.8
Team 2	AI-based Job Matching Platform	90	4.6
Team 3	NFT Ticket & AI Facial Recognition System	95	4.9
Team 4	Medical Department Recommendation System	89	4.5
Team 5	Emotion-based AI Curation Service	92	4.7
Average		92	4.7

되었다. 다만 일부 교육생은 프로젝트 기간이 상대적으로 짧아 완성도를 높이기 어려웠다는 의견을 제시했다.

5. 향후 발전 방향

본 연구를 통해 분석된 교육 운영 성과와 한계점에 기반하여, K-Digital Training 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정의 향후 발전 방향을 다음과 같이 제시한다. 발전 전략은 교육과정의 고도화, 산업 연계 강화, 성과 관리 체계의 정교화, 지속 가능한 생태계 구축이라는 네 가지 축으로 정리된다. 종합적으로, 향후 프로그램은 산업 변화에 따른 유연한 커리큘럼 개편, 기업과의 협력 강화, 성과 관리 체계의 정교화, 그리고 지속 가능한 학습 생태계 구축을 통해 더욱 발전할 수 있다. 이러한 방향성은 교육생의 실무 역량 강화, 산업 현장 적응도 제고, 그리고 글로벌 경쟁력 확보로 이어질 것이며, AI와 블록체인 분야의 전문 인재 양성을 위한 모범적인 교육 모델로 자리매김할 것이다.

5.1 교육과정 고도화

빠르게 변화하는 AI와 블록체인 산업 환경에 발맞춰 교육과정의 고도화가 필요하다. 현재의 커리큘럼은 최신 기술 트렌드를 상당 부분 반영하고 있으나, 생성형 AI(Generative AI), 대규모 언어모델(LLM), 디파이(DeFi), 스마트 컨트랙트 자동화, 멀티체인 개발 환경과 같은 첨단 기술의 심화 학습 모듈이 보강될 필요가 있다. 또한, 교육생의 기술 수준에 맞춘 모듈형·맞춤형 학습 경로를 설계하여 초급 학습자와 숙련 개발자가 모두 성장할 수 있는 학습 환경을 제공해야 한다. 예를 들어, 기초 트랙은 Python, Solidity, React 등을 중심으로 구성하고, 심화 트랙은 Hyperledger Fabric, Chaincode 개발, AI 모델 최적화, 멀티클라우드 배포 전략 등을 포함하는 방식이 바람직하다.

5.2 산업 연계 강화

산업 연계의 심화가 요구된다. 교육과정 중 기업 현장에서의 실무 경험을 확대하기 위해, 산업체와의 협력 프로젝트 및 인턴십 기회를 보다 체계화할 필요가 있다. 산업체 맞춤형 프로젝트 설계는 과정 후반부의 팀 프로젝트를 실무와 유사한 형태로 발전시켜, 교육생들이 현업 환경과 동일한 기술 스택과 개발 프로세스를 경험할 수

있도록 해야 한다. 산학 공동 연구 플랫폼 구축은 교육생과 기업이 공동으로 연구하거나 PoC(Proof of Concept)를 수행할 수 있는 플랫폼을 마련하여, 프로젝트의 상용화 가능성을 높인다. 멘토링 네트워크 확장은 멘토링 참여 기업을 현재의 IT·블록체인 기업뿐만 아니라 금융, 의료, 제조 등 다양한 분야로 확대해 산업 수요와 연계된 멘토링 환경을 구축한다.

5.3 성과 관리 체계 고도화

성과 관리 체계의 정교화가 필요하다. 현재는 수료율, 출석률, 프로젝트 완성도, 만족도와 같은 정량 지표가 중심이지만, 향후에는 정량 지표와 정성 지표를 통합한 다층적 분석 시스템을 마련해야 한다. 데이터 기반 성과 추적은 블록체인 기반의 학습 이력 관리 시스템을 도입하여 교육생의 프로젝트 산출물, 기술 역량, 멘토링 이력 등을 투명하게 기록하고 관리할 수 있도록 한다. 장기 추적 조사는 교육 종료 후 6개월, 12개월, 24개월 단위로 교육생의 취업 현황, 직무 변화, 기술 성장 정도를 추적하여 프로그램의 장기적 효과성을 검증해야 한다. 산업체 피드백 정례화는 협력 기업과 산업체 멘토로부터 프로젝트 평가 및 교육과정 개선 의견을 주기적으로 수집하고, 이를 커리큘럼 업데이트에 즉시 반영하는 체계를 마련해야 한다.

5.4 지속 가능한 생태계 구축

지속 가능한 학습 생태계의 구축이 필요하다. 교육 종료 이후에도 졸업생과 재학생이 상호 협력하고 지속적으로 성장할 수 있는 환경을 제공해야 한다. 온라인 학습 플랫폼 구축은 교육생과 졸업생이 프로젝트 자료, 학습 리소스, 멘토링 기록을 공유할 수 있는 온라인 플랫폼을 마련해 학습 연속성을 보장한다. 커뮤니티 활성화는 Slack, Discord, GitHub 등 협업 툴을 기반으로 한 커뮤니티 운영을 통해 기술 질의응답, 취업 정보 공유, 협업 프로젝트 기회를 상시 제공한다. 국제 협력 확대는 해외 유수의 교육 기관 및 연구소와 협력하여 글로벌 공동 프로젝트, 국제 해커톤 참여, 해외 인턴십 등을 지원함으로써 교육생의 글로벌 경쟁력을 강화한다.

5.5 교육 품질 보장을 위한 정책적 지원

마지막으로 정책적·제도적 지원의 강화가 필요하다. 정부는 K-Digital Training의 지속 가능한 재정 지원과 함께 산업체와의 공동 투자를 촉진하여 교육 품질을 안

정적으로 유지할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 이수자에게 AI·블록체인 융합 개발 전문가 인증을 발급하고, 이를 국가 공인 자격 체계와 연계해 산업계에서 인지도를 확보하도록 지원해야 한다. 교육 기관과 산업체, 정부 간의 3자 협력 체계를 공고히 하여 프로그램의 운영 효율성과 교육 효과를 극대화해야 한다.

6. 결론

본 연구는 2024년도 K-Digital Training 지능형 블록체인 웹개발자 양성과정을 대상으로 운영 과정과 성과를 다각도로 분석하고, 향후 발전 방향을 모색하였다. 본 과정은 8개월(660시간) 동안 AI와 블록체인 기술 융합 교육을 실무 중심의 프로젝트 기반 학습 형태로 설계·운영되었으며, 정량적·정성적 데이터를 종합적으로 분석한 결과 다음과 같은 주요 성과를 확인할 수 있었다.

첫째, 높은 참여도와 몰입도가 나타났다. 전체 22명의 교육생이 모두 수료하였으며, 평균 출석률 93.8%, 과제 이행률 98%를 기록하였다. 이는 교육 운영의 체계성과 학습자 중심의 맞춤형 학습 지원이 결합된 결과로 평가된다.

둘째, 프로젝트 성과의 우수성이 입증되었다. 총 5개의 팀 프로젝트가 완성되었으며, 평균 완성도는 92점/100점, 산업체 평가 평균은 4.7점/5점으로 매우 높은 수준이었다. 특히 NFT 티켓·AI 얼굴 인식 시스템과 AI 음성 NFT 플랫폼은 혁신성과 실용성 측면에서 산업체 멘토로부터 상용화 가능성이 높다는 피드백을 받았다.

셋째, 참여자 만족도가 높았다. 교육생과 산업체 모두 과정 전반에 대해 긍정적인 피드백을 제공했으며, 특히 멘토링, 협업 환경, 최신 개발 도구 지원이 학습 효과 향상에 크게 기여한 것으로 나타났다.

이러한 성과에도 불구하고, 본 연구는 몇 가지 한계점도 함께 확인하였다. 일부 교육생은 짧은 프로젝트 기간으로 인해 완성도를 높이는 데 어려움을 겪었으며, 고급 기술의 실무 적용 경험 부족 또한 개선이 필요한 영역으로 지적되었다. 또한 본 연구는 과정 종료 후 3개월까지의 단기 성과만을 분석하였기에, 장기적인 성과 추적과 고급 역량의 지속 성장에 대한 분석은 향후 연구 과제로 남는다.

종합적으로, 본 연구는 AI와 블록체인 기술을 융합한 실무 중심 교육 모델이 학습자의 기술 역량 강화, 현장 적응력 향상, 산업 연계 활성화에 효과적임을 실증적으

로 입증하였다. 향후에는 생성형 AI, 멀티체인 기술, 산업 특화 프로젝트를 포함한 커리큘럼 고도화와, 산업체와의 공동 연구·개발 생태계 구축을 통해 교육의 전문성과 지속 가능성을 높여야 한다. 또한 장기 추적 조사와 성과 관리 체계 고도화를 통해 교육 효과성을 보다 정밀하게 분석함으로써, 본 과정이 AI·블록체인 융합 인재 양성의 대표 모델로 자리매김할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] Turkanović, M., Hölbl, M., Košič, K., Heričko, M., Kamišalić, "EduCTX: A Blockchain-based Higher Education Credit Platform", IEEE Access, Vol.6, pp.5112-5127, 2018.
- [2] Ruiz Viruel, S.; Sánchez Rivas, E.; Ruiz Palmero, J. The Role of Artificial Intelligence in Project-Based Learning: Teacher Perceptions and Pedagogical Implications. Education Sciences, 15(2), 150, 2025.
- [3] Ramteja Sajja et al. Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in Higher Education. arXiv preprint, 2023.
- [4] Chengbo Zheng et al. Charting the Future of AI in Project-Based Learning: A Co-Design Exploration with Students. arXiv preprint, 2024.
- [5] Micky C. Nnamdi et al. Advancing Problem-Based Learning in Biomedical Engineering in the Era of Generative AI. arXiv preprint, 2025.
- [6] Md Aminul Islam, "AI & Blockchain as sustainable teaching and learning tools to cope with the 4IR," arXiv preprint, 2023.
- [7] F. U. Khan et al., "An Integrated Framework for Metaverse, Blockchain, and AI-Driven Adaptive Learning," SciTePress, 2025.
- [8] Muhamed Turkanović et al., "EduCTX: A Blockchain-based Higher Education Credit Platform," arXiv, 2017.
- [9] The Role of Artificial Intelligence in Project-Based Learning," Education Sciences, Vol.15, No.2, 2025.
- [10] Xiaoqi Tang et al., "An Exploration of Project-Based Learning Supported by Artificial Intelligence," ICBDE 2024, Atlantis Press, 2024.
- [11] "Charting the Future of AI in Project-Based Learning," arXiv preprint, 2024.
- [12] Z. Xing, "A Project-Based Approach for Learning Blockchain Technology," 2022.
- [13] Diogo Cortiz et al., "Game Design for Blockchain Learning," arXiv, 2021.
- [14] "Blockchain and AI Impact in Sustainable Modern Education," ResearchGate, 2023.

- [15] Ahmed et al., "An Artificial Intelligence-Based Blockchain Framework for Improving the E-Learning System," Journal of Southwest Jiaotong, Vol.56, No.6, 2021.
- [16] P. Chinnasamy et al., "Blockchain-based Electronic Educational Document Management using ML & Fuzzy CNN," Scientific Reports, 2025.

이 근 호(Keun Ho Lee)

[종신회원]



- 2006년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
- 2006년 9월 ~ 2010년 2월 : 삼성전자 DMC연구소 책임연구원
- 2010년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 컴퓨터공학부 교수

<관심분야>

침해사고대응, 융합보안, 개인정보보호, 블록체인, 산업보안, 취약점분석, 모의해킹 등