

건설기계 중고거래 플랫폼 개발을 위한 사용자 중심 설계와 인공지능 기술의 통합 방안에 관한 연구

김영훈*, 정호연*

*전주대학교 대학원 산업공학과

e-mail : hychung@jj.ac.kr

A Study on the Integration Method of User-Centered Design and Artificial Intelligence Technology for the Development of Used Trading Platform for Construction Machinery

Young-Hoon Kim*, Ho Yeon Chung*

*Department of Industrial Engineering, Jeonju University

ABSTRACT

This study aims to develop a mobile-based platform that enhances the used trading environment for construction equipment such as excavators and forklifts. Addressing the limitations of general-purpose marketplaces, the platform adopts user-centered design and integrates artificial intelligence (AI) technologies to improve transaction reliability and user convenience. Key features include image-based automatic classification using deep learning models, real-time price prediction based on equipment data and transaction history, and personalized recommendations derived from user behavior. The system is implemented using Flutter for the frontend and Python-based FastAPI for the backend, with a structured MariaDB database. The proposed platform is expected to support digital transformation in the construction equipment market by automating listing processes, improving price transparency, and facilitating more efficient trading.

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

국내 건설 산업의 성장에 따라 굴삭기, 지게차, 로더 등 고가의 건설 중장비에 대한 수요가 증가하고 있으며, 이에 부응하여 중고 건설기계 거래 시장 또한 점진적으로 확대되고 있다. 그러나 현재 중고 건설기계 거래는 비공식적인 채널 또는 브로커 중심의 폐쇄적 구조에 의존하고 있어, 정보의 비대칭성, 거래 절차의 비표준화, 낮은 접근성과 같은 구조적 문제가 지속되고 있다. 이러한 거래 환경은 시장의 투명성 및 효율성을 저해하며, 참여자 간 신뢰 형성에도 부정적인 영향을 미친다.

기존의 중고거래 플랫폼들은 대부분 소비자 중심으로 설계되어 있어, 건설기계가 지닌 고가 자산으로서의 특수성과 장비 상태, 사용 이력, 정비 기록, 실시간 시세 정보 등 복합적이고 정량적인 정보가 요구되는 거래 특성을 충분히 반영하지 못하고 있다. 이는 사용자 경험의 질적 저하뿐만 아니라, 거래 성사율 및 시장 활성화에도 한계를 야기한다. 이에 본 연구는 사용자 중심 설계 (User-Centered Design) 방법론과 인공지능(AI) 기술을 통합하여, 모바일 기반의 중고 건설기계 거래 플랫폼을 개발하는 것을 목

표로 한다. 본 플랫폼은 사용자 요구를 반영한 직관적인 UI/UX 설계, 개인화된 장비 추천 기능, 실시간 시세 예측 모델, 이미지 기반 장비 자동 분류 기능 등을 포함함으로써 거래의 신뢰성과 접근성을 제고하고, 건설기계 산업의 디지털 전환(Digital Transformation)에 기여하고자 한다.

2. 시장 분석 및 요구사항 도출

2.1 건설기계 시장 현황

국내 중고 건설기계 거래 플랫폼의 시장성을 분석하기 위해 관련 시장조사를 수행하였으나, 국내 중고 건설기계 시장의 규모에 대한 공식적인 통계자료는 확인되지 않았다. 이에 따라, 본 연구에서는 신뢰도 높은 글로벌 시장조사 기관의 자료와 국내 산업 분석 보고서를 기반으로 국내 시장 규모를 추정하였다.

우선, 2023년 기준 글로벌 중고 건설기계 시장 규모는 Globe Newswire와 GII Research의 보고서에 따라 각각 954억 달러와 1,293.8억 달러로 제시되었으며, 본 연구에서는 이 두 수치의 산술 평균인 1,124억 달러를 기준값으로 설정하였다. 이후, HD현대 ESG 뉴스룸에서 제시한 산업 성장 전망에 따라 연평균 성장률

(CAGR, Compound Annual Growth Rate) 3%를 적용하여 2022년부터 2027년까지의 글로벌 시장 규모를 추정하였다. 국내 시장 규모는 삼성증권 산업분석 보고서에서 제시한 국내 건설장비 산업의 글로벌 시장 점유율(5.7%)을 동일하게 적용하여 산출하였다. 이를 통해 도출된 수치는 국내 중고 건설기계 플랫폼 개발의 경제적 타당성과 시장 진입 가능성을 평가하는 기초 자료로 활용되었다.

[표 1] 중고 건설기계 거래 시장 분석
(단위 : 조원)

구분		2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
해외 시장	규모	138.93	143.09	147.38	151.81	156.36	161.06
	성장률	3	3	3	3	3	3
국내 시장	규모	8.4	8.65	8.91	9.18	9.45	9.73
	성장률	3	3	3	3	3	3
합계	규모	147.33	151.74	156.29	160.99	165.81	170.79
	성장률	3	3	3	3	3	3

2.2 기존 플랫폼 한계 분석

국내 중고 건설기계 거래는 중고나라 등 범용 플랫폼을 통해 일부 이루어지나, 적합한 구조와 기능은 부족하다. 세부 분류 체계가 없거나 단순화되어 기종 탐색이 어렵고, 실거래 기반 시세 정보도 제공되지 않아 가격 판단에 한계가 있다. 또한 다양한 품목을 포괄하는 특성상 AI 기반 자동 분류 및 예측 구현에도 제약이 있다. 반면 건설기계는 외형과 분류 기준이 명확해 AI 학습에 유리하다.

이에 본 연구는 이미지 기반 자동 분석과 직관적 UI를 통해 입력 부담을 줄이고 접근성과 정확성을 높이고자 한다.

2.3 요구사항 도출

설문 및 인터뷰 결과, 사용자 요구는 장비 등록 자동화, 객관적 시세 정보 제공, 개인화된 추천, 거래 신뢰성 확보, 이력 관리 등 실거래 전반의 개선으로 요약된다. 특히 적정 시세에 대한 정보 부족으로 인한 협상 지연과 손해 경험이 빈번했으며, 이를 해소하기 위한 시세 예측 기능에 대한 수요가 높게 나타났다. 이에 따라 이미지 기반 자동 분류, 거래 이력 기반 시세 예측, 관심 장비 반영 추천 기능 등이 핵심 요구사항으로 도출되었다.

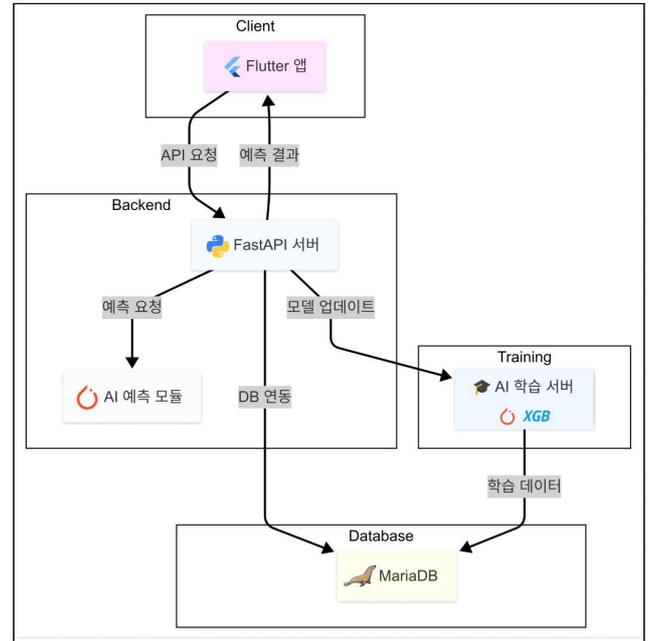
[표 3] 사용자 요구사항 도출 요약

기능 명칭	기능 설명
장비 자동 분류	장비 사진 등록 시 모델, 제조사 자동 인식
시세 예측	거래 이력 기반 가격 정보 제공
장비 추천	관심 및 이력 기반 유사 장비 추천

3. 사용자 중심 플랫폼 설계

3.1 시스템 아키텍처 구성

플랫폼은 Flutter 기반의 모바일 앱으로 구현되며, 백엔드는 Python 기반 FastAPI 프레임워크를 통해 클라이언트 요청을 처리한다. 데이터는 MariaDB에 저장되고, AI 학습 서버는 일정 주기로 데이터베이스와 저장 이미지를 기반으로 학습을 수행한 후 최신 예측 모델을 FastAPI 서버에 자동 업데이트한다. 예측 요청 시에는 해당 모델을 활용해 실시간 결과를 제공한다.



[그림 1] 시스템 아키텍처 구성도

3.2 데이터베이스 설계

본 플랫폼의 데이터베이스는 사용자 관리, 장비 등록, 거래 처리, 시세 예측, 추천 기능 등을 지원하도록 구성되었다.

사용자 테이블은 프로필 및 작업환경 정보를 저장하며, 거래, 조회, 관심도 점수와 연계된다. 장비정보 테이블은 기본 사양과 AI 분석 결과를 포함하며, 이미지와 조회 기록은 별도 테이블에서 관리된다. 거래이력은 구매자-판매자-장비 간 관계 및 거래 정보를 기록하고, 시세예측 테이블은 예측 결과와 모델 정보를 저장한다. 또한, 관심도 점수 및 장비 조회 기록은 추천 시스템에 활용되며, 가동시간 등급과 신차가격 정보는 시세 예측에 사용된다.

전체 구조는 AI 기반 예측과 개인화 추천 등 핵심 기능의 기반으로 활용된다.



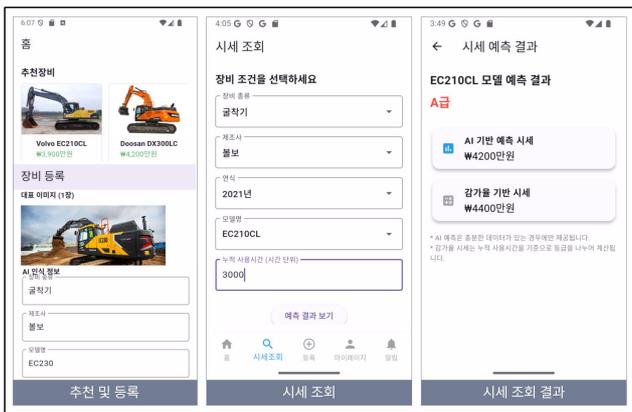
[그림 2] 데이터베이스 설계 ERD

3.3 UI/UX 설계

본 시스템은 하단 탭 메뉴를 중심으로 추천 장비 확인, AI 기반 장비 등록, 시세 조회 및 예측 결과 확인 등 주요 기능에 접근할 수 있도록 구성되었다.

홈 화면은 실거래 데이터를 기반으로 추천 장비를 카드 형태로 제공하며, 등록 화면은 이미지 업로드 시 주요 정보를 자동 인식해 입력 부담을 줄였다.

시세 조회는 조건 입력을 통해 예측을 요청하고, 결과 화면은 AI 기반 시세와 감가율 시세를 병렬로 제공해 비교가 가능하다.



[그림 3] UI/UX 설계

4. 인공지능 기반 핵심 기능 구현

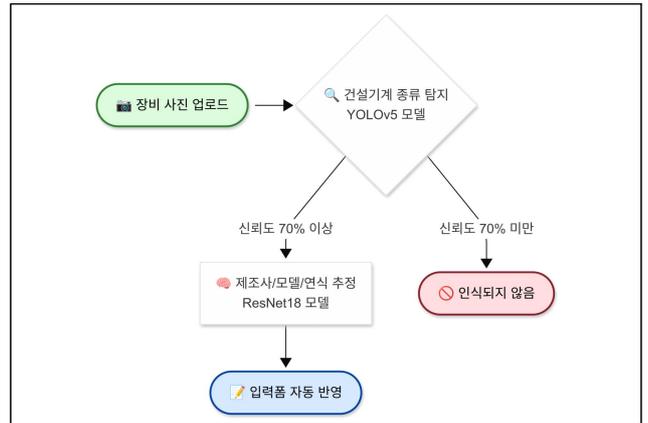
4.1 사진 기반 장비 자동 인식

본 시스템은 사용자가 업로드한 대표 이미지를 기반으로 건설 기계의 종류, 제조사, 모델명, 연식을 자동으로 인식한다.

첫 단계에서는 YOLOv5 모델로 장비 종류를 분류하며, 잘못된 탐지를 줄이고 신뢰도를 높이기 위해 신뢰도 0.7 이상인 결과만 유효한 것으로 간주하였다.

다음 단계에서는 ResNet18 기반 분류 모델이 제조사, 모델명, 연식을 예측하고, 각 항목은 다중 분류 방식과 Softmax 확률값을 통해 산출된다.

모델 학습은 운영 서버와 분리된 학습 서버에서 배치 방식으로 주기적으로 수행되며, 데이터가 축적될수록 예측 성능이 향상되도록 설계되었다.



[그림 4] 사진 기반 장비 인식 시스템 흐름도

4.2 연식 및 사용시간 기반 실시간 시세 예측

본 시스템은 사용자가 입력한 장비 종류, 제조사, 모델명, 연식, 가동시간 정보를 바탕으로 중고 시세를 실시간 예측하는 기능을 제공한다.

예측 방식은 감가율 기반과 AI 기반 두 가지로 구성된다. 감가율 기반 예측은 연식과 가동시간에 따른 감가율을 계산해 기준 신차가격(P_0)에 적용하는 방식이며, 신차가격이 없는 경우 실거래가를 역산하여 추정한다.

$$\text{감가율} = (A \times Y) + (B \times \frac{H}{H_0})$$

$$\text{예측가격} = P_0 \times (1 - \text{감가율})$$

$$P_0 = \frac{\text{거래가}}{1 - \text{감가율}}$$

여기서 Y(경과 연수), H(누적 가동시간), H_0 (기준 가동시간, 예: 1000h), P_0 (신차 가격)는 각 변수를 의미하며, 참고문헌 [4],[5] 및 실무 기준에 기반해 연간 감가율 A는 10%, 기준 시간당 감가율 B는 5%로 설정하였다.

AI 기반 예측은 XGBoost 회귀 모델을 활용하며, 입력 변수는 장비 종류, 제조사, 모델명, 연식, 가동시간이다.

모델은 거래 상태가 '거래완료'인 데이터를 바탕으로 학습되며, 연식

은 경과 연수로, 제조사나 모델명과 같은 범주형 변수는 수치로 변환해 적용된다.

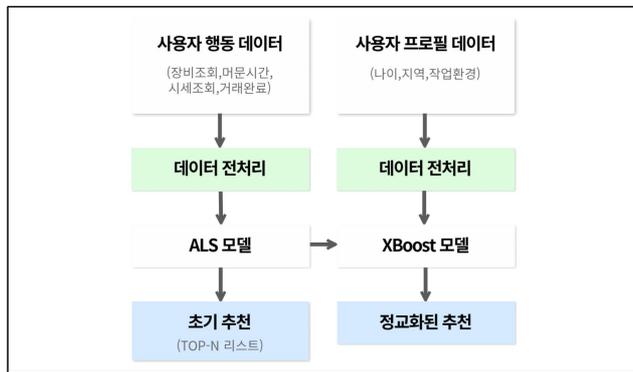
예측된 시세는 감가율 기반 시세와 함께 병렬로 제공되어, 사용자가 두 결과를 비교·참고할 수 있도록 구성되었다.

4.3 사용자 맞춤형 장비 추천 모델 설계

본 연구는 사용자 맞춤형 추천을 위해, 행동 기반 ALS 모델을 우선 구현하여 적용하였으며, 추가적으로 프로필 정보 결합을 위한 XGBoost 모델을 설계하였다.

현재 적용된 ALS 모델은 사용자의 장비 조회, 머문 시간, 거래 이력, 시세 검색 이력 등 행동 데이터를 행렬 분해로 분석하여 관심도 점수를 산출하고 추천을 제공한다. 이 방식은 사용자의 조회 패턴을 반영해 개인화된 추천 정확도를 높이는 데 중점을 둔다.

향후 XGBoost 모델을 도입해 사용자 프로필과 관심도 점수를 결합하여 추천 정밀도를 높일 계획이다.



[그림 5] 추천 시스템 전체 구조도

5. 결론

5.1 결론

본 연구는 사용자 중심 설계(User-Centered Design)와 인공지능(AI) 기술을 통합하여, 중고 건설기계 거래의 신뢰성과 효율성을 제고할 수 있는 모바일 플랫폼을 설계하고 시제품 수준에서 구현하였다.

기존 중고 건설기계 거래에서 나타나는 정보 비대칭, 거래 절차의 비표준화, 낮은 접근성과 같은 구조적 문제를 해결하기 위해, 이미지 기반 장비 자동 분류, 실시간 시세 예측, 사용자 맞춤형 장비 추천 기능을 핵심 모듈로 개발하였다. 플랫폼은 직관적 UI/UX와 사용자 요구 기반 설계를 통해 사용자의 접근성과 편의성을 확보하였으며, 체계적인 AI 학습 구조를 기반으로 장비 등록 자동화 및 데이터 기반 의사결정을 지원한다. 특히, YOLOv5를 활용한 객체 인식, ResNet18 기반 장비 분류, XGBoost 기반 시세 예측, ALS 기반 추천 알고리즘 등은 학습 데이터가 축적될수록 모델 성능이 정교화될 수 있는 잠재력을 지닌다.

따라서 본 플랫폼은 중고 건설기계 유통 생태계의 디지털 전환을 견인할 수 있는 실용적이고 확장 가능한 기반 기술로 평가되며, 향후 실제 서비스 적용 및 운영을 통한 후속 연구로의 연계가 기대된다.

5.2 기대효과 및 활용방안

본 플랫폼은 AI 기반 거래 디지털화를 통해 사용자 경험을 개선하고 거래 투명성 및 효율성 증대가 기대된다. 자동 분류 및 시세 예측 기능은 사용자의 입력 부담을 줄여주며, 특히 객관적인 시세 정보 제공은 거래의 투명성을 높여 불필요한 협상 과정을 줄이는 데 기여한다. 또한 맞춤형 추천은 수요 기반의 효율적 탐색을 지원하여 거래 성사율을 높일 수 있다. 나아가 부가 기능 통합 및 데이터 기반 B2B 협업 등 확장성을 바탕으로, 궁극적으로 중고 건설기계 시장의 디지털 전환 촉진과 산업 경쟁력 강화에 기여할 것으로 전망된다.

참고문헌

- [1] soda1. "equipment-wmk6r." Roboflow Universe. <https://universe.roboflow.com/soda1/equipment-wmk6r> (2025년 4월 15일 접속).
- [2] https://www.samsungpop.com/common.do?cmd=down&saveKey=research.pdf&fileName=2020/2023061209212828K_02_02.pdf
- [3] Globe Newswire, Used Construction Machinery – Strategic Business Report 2024, Globe Newswire, 2024.
- [4] GII Research, Used Construction Equipment Market Size, Share & Forecast 2025-2032, GII Research, 2024.
- [5] HD현대 (HD Hyundai), 건설기계 시장 성장세 지속 전망, HD Hyundai ESG 뉴스룸, 2023.
- [6] 전북대학교 문화융복합이카이빙연구소, 중고자동차 감가율 관련 연구, 전북대학교, 2024
- [7] Omnia Machinery, 중장비 감가상각에 대해 알아야 할 사항, Omnia Machinery (Blog), 2023.
- [8] He Kaiming, Deep Residual Learning for Image Recognition, CVPR, 2016.
- [9] Chen, Tianqi and Carlos Guestrin, XGBoost: A Scalable Tree Boosting System, KDD, 2016.