

# 빌라 주차 관리 시스템에 관한 연구

장석영<sup>1</sup>, 강도현<sup>1</sup>, 박인석<sup>1</sup>, 김정풍<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>인천대학교 정보통신공학과 학부생

seokyoung8553@naver.com, kid708502@gmail.com, pis5270@naver.com, denis001125@naver.com

## A Study on Tools for Small Apartment Parking Management System Development

Seok-Young Chang<sup>1</sup>, Do-Hyun Kang<sup>1</sup>, In-Seok Park<sup>1</sup>, Jeong-Pung Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept of Information and Telecommunication Engineering, Incheon National University

주차 관리 서비스의 개발은 제한된 주차 자원을 효율적으로 활용하고, 실시간 주차 수요를 파악하며, 사용자에게 편리한 서비스를 제공하는 데 중요한 역할을 한다. 본 논문에서는 AI 기반의 딥러닝 모델과 영상 처리 기술을 결합하여 빌라의 주차 공간을 효율적으로 관리하는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 YOLOv8를 활용하여 차량 객체를 실시간으로 감지하고, OpenCV를 사용하여 주차 공간의 빈자리를 인식한다. 또한, 예상 출차 시간을 강화학습 기반의 알고리즘을 이용하여 사용자에게 제공하며, 이를 통해 주차 공간의 효율적 이용을 극대화한다. 서버는 주차장 내 주차 현황과 출차 시간을 실시간으로 갱신하며, 관리자는 웹 플랫폼을 통해 데이터를 모니터링 및 관리하고, 사용자는 웹 또는 모바일 애플리케이션을 통해 주차 공간 조회와 차량 예상 출차 시간을 제공받을 수 있다. 다양한 실험을 통해 제안된 시스템의 성능과 정확성을 확인하였으며, 이를 통해 주차 관리의 자동화와 편리성 향상에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

### 1. 서론

구축 빌라 주차장부터 현재 필로티형 주차장까지 빌라의 부족한 주차장 문제는 해결되지 못하고 있다. 특히 불가피한 이중 주차, 외부 차량 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 우리는 여러 기술을 활용하여 주차장 모델을 구축하였다. 먼저, YOLOv8 통해 차량 위치를 인식하였고, 강화학습을 사용하여 평균 입출차 시간을 계산하고 예상 출차 시간을 예측하였다. 또한, 카메라를 이용한 번호판 인식[1]을 통해 실시간 주차 현황을 제공하는 기능도 구현함으로써 주차 공간을 효율적으로 활용 할 수 있으며 시간을 절약 할 수 있다.

### 2. 본문

#### 2.1 YOLO를 활용한 번호판 인식

우리가 사용한 YOLO 알고리즘은 객체 탐지 분야에서 매우 널리 사용되는 딥러닝 모델로, 실시간 성능에 강점을 가지고 있다[2]. YOLO는 이미지를 한 번만 처리하여 객체의 위치와 종류를 빠르고 정확하게 예측할 수 있어, 실시간 영상 분석에 적합하다. 특히, YOLOv8은 이전 버전들보다 향상된 정확도와 속도를 제공하여, 복잡한 환경에서도 차량, 사람 등 다양한 객체를 신속하게 탐지할 수 있다.

본 프로젝트에서는 YOLOv8과 OpenCV를 결합하여 주차장 내의 차량을 실시간으로 인식하고, 빈자리와 주차된 공간을 분석한다. 주차장에는 고해상도 카메라가 설치되어 있어 이를 통해 수집된 영상 데이터를 광학 문자 인식(OCR) 기술과 함께 처리한다. YOLOv8 딥러닝 모델은 카메라로부터 실시간으로 전송되는 영상을 분석해 주차된 차량의 위치와 빈 주차 공간을 인식하고, 그 결과는 SQLite 데이터베이스에 저장된다. 이러한 데이터는 모바일 애플리케이션을 통해 사용자에게 제공되며, 실시간으로 주차 현황을 확인할 수 있다. 또한, JavaScript와 AJAX 기술을 활용해 UI 상에서 주차 공간의 상태가 변경될 때마다 즉각적으로 반영되도록 하였으며, 알림 시스템을 통해 사용자는 빈 주차 공간이 발생할 경우 알림을 받을 수 있다.

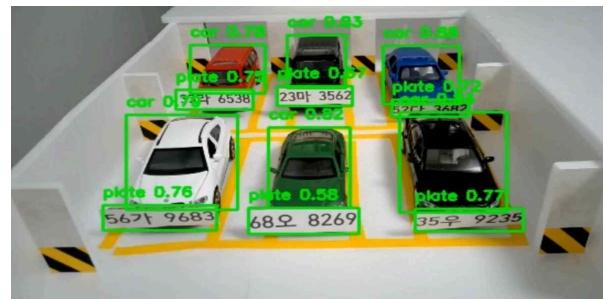


그림 1. 차량 및 빈 주차 인식

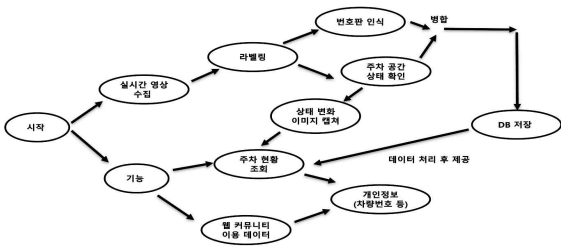


그림 2. 기능 다이어그램



그림 3. 웹 구현

## 2.2 강화학습을 이용한 예상 출차 시간 예측

강화학습이란 어떠한 작업을 수행하는 데 다양한 환경과 상호작용하는 머신 러닝의 한 분야이다. 이러한 행동의 결과를 통해 인공지능은 어떤 행동이 최적의 결과를 만들 수 있는지 학습하고 목표를 달성하기 위해 행동을 선택하는데 사용된다. 강화 학습의 장점은 실제 환경에서 행동을 배우기 때문에 실질적인 문제 해결에 적용할 수 있다. 강화학습은 지도 학습이나 비지도 학습과 달리 보상을 통해 학습하기 때문에 환경에서 특정한 목표를 달성하는데 효과적이다. 강화학습에서는 정책 학습과 보상 함수가 중요한 역할을 한다. 정책 학습은 주차장 환경에서 차량의 주차와 출차 행동을 모델링하여 최적의 출차 시간을 예측하기 위한 전략을 학습하는 과정이다. 보상 함수는 주차장의 자원 사용 효율을 극대화하는 데 중요한 역할을 한다. 차량이 주차된 시간 동안의 효율성, 주차 공간의 활용도, 그리고 출차 시간을 기반으로 정의된다.

가중치 기반 알고리즘은 주차 공간의 상태와 차량의 특성을 분석하여 출차 시간을 예측하는 데 도움을 준다. 예를 들어, 차량의 주차 빈도, 시간대별 혼잡도, 그리고 과거 주차 기록과 같은 데이터를 가중치로 반영하여 예측의 정확도를 높인다. 이 가중치 알고리즘은 실시간 데이터와 과거 데이터를 함께 사용하여, 예측된 출차 시간을 보다 정밀하게 제공할 수 있도록 한다.

우리는 강화학습을 통한 정책 학습과 보상 함수 최적화, 그리고 가중치 알고리즘의 결합을 통해 주차장의 효율적 운영과 출차 시간 예측의 정확성을 극대화할 수 있는 장점을 활용하여 사용자가 웹 애플리케이션을 통해 실시간으로 예상 출차 시간을 확인할 수 있으며, 이를 통해 편리하고 효율적인 주차 공간 이용이 가능해지도록 설계를 했다.

## 2.3 주차 공간 관리 웹 애플리케이션

Django 프레임워크를 사용하여 주차 상태 데이터와 출차 예측 결과를 관리하고, Django REST Framework를 이용해 사용자 및 관리자에게 필요한 데이터를 제공하는 API를 개발하였다. 관리자 인터페이스는 Django의 기본 관리자 페이지를 활용하여 주차 상태를 실시간으로 모니터링하고, 사용자 계정 관리 및 권한 설정 기능을 제공하며 SNS 기능을 통해 사용자 간 커뮤니케이션이 가능하도록 하여 빌라 내 주차 관리 시스템의 효율성을 높인다.

## 3. 결론

YOLOv8을 통한 번호판을 인식, 실시간 주차 현황 제공, 강화학습과 가중치 알고리즘을 통한 예상 출차 시간 예측, 그리고 웹 애플리케이션 기반의 주차 관리 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템을 통해 주차장의 실시간 상태를 효과적으로 모니터링하고, 사용자에게 정확한 주차 공간 정보와 출차 예측 시간을 제공한다면 사용자 편의성을 크게 향상시킬 수 있을 것이다. 특히, 강화학습과 가중치 알고리즘을 활용한 출차 시간 예측은 향후 주차 공간 관리를 더욱 효율적으로 만드는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 본 논문은 주차장 관리의 효율성을 높이고, 제한된 주차 자원을 보다 체계적으로 관리함으로써, 주차 공간 부족 문제 해결에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 우리가 연구한 결과 제한된 주차장 모델로 인해 다양한 환경과 상황에서의 부족한 정보, 실생활에서의 문제점을 완벽하게 보완을 하지 못하기 때문에 다양한 장소에서의 주차장 모델과 문제가 많이 이루어지는 이중주차, 골목주차, 불법주차 등의 환경을 인공지능이나 카메라 센서 등 다양한 기능들을 접목하고 활용하여 연구한다면, 주차장 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라 더 나아가 교통체증에도 도움이 될 것이라고 생각한다.

## 참고문헌

- [1] Vedhaviyassh, D.R., Sudhan, R., Saranya, G., Safa, M., Arun, D., "Comparative Analysis of EasyOCR and TesseractOCR for Automatic License Plate Recognition using Deep Learning Algorithm", 2022 6th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, Coimbatore, India, pp. 966-971, 2022.
- [2] Peiyuan Jiang, Daji Ergu, Fangyao Liu, Ying Cai, Bo Ma, "A Review of Yolo Algorithm Developments", Procedia Computer Science, Vol.199, pp. 1066-1073, 2022.

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.