

# 언리얼 엔진 기반 실시간 객체 검출 기술을 활용한 물류센터 디지털 트윈 환경 구현 연구

김명균, 김상철  
국민대학교, 국민대학교

myunggyunkim@kookmin.ac.kr, sckim7@kookmin.ac.kr\*

## A study on digital twin system of the warehouse for realtime object detection using unreal engine

Kim Myung Gyun, Kim Sssang chul\*

Kookmin Univ., \*Kookmin Univ.

### 요약

본 논문은 YOLOv7의 실시간 객체 검출을 활용하여 실제 환경에서 실시간 객체 검출을 하여, Unreal Engine의 가상환경에 반영하는 접근 방식인 RODUS를 소개한다. 주요 목표는 실제 물류센터에서 원하는 객체를 정확하게 검출하고 검출한 객체를 언리얼의 가상환경에 표시하여, 사용자에게 다른 장소에 있음에도 현장에 있는 것 같은 경험을 선사한다.

### I. 서론

본 논문에서는 최근 급격하게 발전하는 인공지능 모델 중 실시간 객체 검출 인공지능 모델을 커스터마이징하여, 가상환경에 통합하는 것으로 실제환경을 가상환경에 반영하여 공간에 대한 제약을 없애고, 디지털 환경에서의 사실성과 상호 작용성을 향상시키는 데 초점을 두고 있다. 인공지능의 핵심 구성 요소인 객체 감지는 가상 현실(VR), 게임 및 시뮬레이션 등에서 사용자 경험을 향상시키는 데 중추적인 역할을 한다. 그러나 가상 환경에 현실의 상태를 가상환경에 안정적으로 그리고, 사실적으로 반영하는 것이 과제이다. Unreal Engine의 강력한 실시간 렌더링은 높은 정확도로 물체를 감지하는 YOLOv7의 효율성과 결합되어 이 연구의 연구 결과의 퀄리티를 향상시킨다. 이 프로젝트는 부분적으로 가려지거나 움직이는 물체를 포함하여 다양한 상태의 물체를 감지하며, 객체 검출기술로 현실의 환경을 가상 환경에 실시간으로 반영시켜 현실감 사이의 격차를 줄인다.

### II. 관련연구

YOLO(You Only Look Once)는 1-Stage Detector로써, 실시간 Object Detection이 주요 기능인 인공지능 모델이다. 그 중, 본 논문에 사용된 YOLOv7은 기존 YOLO 모델들에서 E-ELAN으로 Architecture를 변경해서, 기존의 아키텍처의 그래디언트 전송경로를 전혀 변경하지 않고 그룹 컨볼루션을 사용하여 추가된 기능의 카디널리티를 높이고 다른 그룹의 기능을 셔플 및 병합 카디널리티 방식으로 결합하였다. 추가적으로, Coarse for auxiliary

and fine for lead loss, Planned Re-parametrized convolution 등의 Trainable bag-of-freebies를 이용하여, 성능을 향상시킨 모델이다. [1]

### III. 디지털 트윈 물류창고 설계 및 구현

#### III-1. 가상공간 물류창고 플랫폼 설계

그림 1은 디지털 트윈 물류창고인 RODUS를 표현한 다이어그램이다. 높은 그래픽적 퍼포먼스를 제공하기 위해 Unreal Engine을 이용하여 플랫폼을 개발하였고, PC와 모바일 크로스 플랫폼이지만, 별도의 멀티서버 없이 클라우드 데이터베이스(Firebase)를 이용하여 구현하였다. 또한 더욱 현실감 있는 그래픽 퍼포먼스를 원하는 이용자를 위해 Ray Tracing용 PC Client와 모바일 Client를 분리하여 구성하였다.

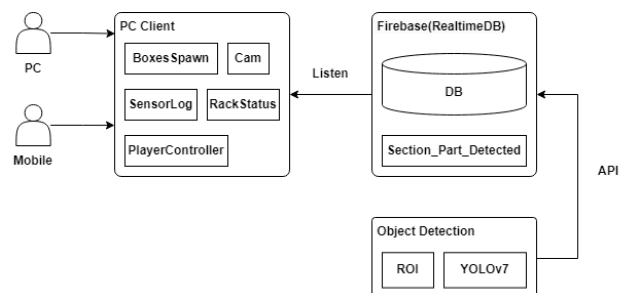


그림 1. RODUS Diagram

### III-2. YOLOv7 Finetuning

그림 4은 YOLOv7을 커스텀데이터셋을 이용하여, 파인 튜닝한 뒤, 물류센터에 적재된 파렛트를 이동하는 영상을 검출하는 사진이다. 처음에는 Data Argumentation을 하지 않고, 검출을 했을때, 정확도가 낮은 결과를 보였다. 이를 해결하기 위해 Cut mix, Blur 등의 Data Argumentation 기법들을 이용하여, Dataset을 증량시켰고, 그 결과 블러처리가 있는 사진도 높은 인식률을 보였다.



그림 2. 물류센터 선반에 적재된 파렛트 영상 검출[2]

### III-3. 가상공간 물류창고 플랫폼의 핵심 기능 구현

선반의 일정 관심구역(ROI) 설정 및 인식에서 가끔 객체가 검출이 되어야 할 상황에 짧은 시간동안 되지 않는 다든가, 검출이 되지 말아야 할 상황에 객체가 검출이 되기도 한다. 이런 문제를 아래와 같은 비교검사 방식으로 해결했다.



그림 3. 가상공간에 반영된 파렛트 사진

### IV. 테스트 및 결과

그림 4은 Android, PC 환경에서 가상 물류창고 플랫폼이 작동되는 것을 촬영한 사진이다. Android, Windows 2 종류의 환경에서 테스트를 진행했고, 문제없이 작동하는 것을 볼 수 있었다.



그림 7. PC 환경에서 테스트하는 사진

### V. 결론

본 논문에서는 객체 감지기술을 가상환경에 손쉽게 반영할 수 있는 구현방식인 RODUS을 제안하였다. RODUS는 현실의 상태를 인공지능 기술을 통해 실시간으로 가상공간에 전달하여 보다 현실적인 디지털 트윈의 개발과 인공지능 기술이 발전함에 따라, 그에 따른 활용도도 함께 높아질 수 있기를 기대한다.

본 연구는 실제 현장에서 사용한다면, 적재된 제품의 정보를 인식하여 제품정보에 대한 추가 데이터를 데이터 베이스에 저장하는 부분에서 추가적인 YOLOv7 모델의 파인튜닝 등의 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

### Acknowledgment

본 연구는 2022년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 "(2022-0-00964). 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 ICT 혁신인재 4.0 사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2023- 2020-0-018260201001)

### 참고 문헌

- [1] Chien-Yao Wang, Alexey Bochkovskiy, and Hong-Yuan Mark Liao. YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors. arXiv:2207.02696, 2022
- [2] Frazier Industrial Company *Pallet Mole® High Density, Semi-Automated Storage* [video] <https://www.youtube.com/watch?v=LG-fGeYtprI>, 00:00:19-00:00:23, 2019