|  |
| --- |
| **1. 주제**  차량 및 주차면 인식을 통한 주차가능 여부 탐지    **분반, 팀, 학번, 이름**  1반, 3팀, 20223523, 정수연 |

|  |  |
| --- | --- |
| **2. 요약**  **목표 :**  단일 CCTV/고정 카메라 영상에서 YOLO로 차량·주차면(또는 주차선)을 인식하고, 바닥 평면을 BEV(탑뷰·미터 단위)로 변환한 뒤, 각 주차면 폴리곤의 유효 폭·길이와 사용자가 입력한 내 차량 치수를 비교하여 “들어갈 수 있음/없음”을 실시간 판정·표시한다.  **핵심 내용** :   1. YOLOv8(탐지) + ByteTrack(선택, 차량 궤적 안정화) 2. OpenCV Homography로 픽셀→미터 변환(BEV)   (3) Shapely 폴리곤 기하연산으로 점유/적합성(fit) 판단  (4) Streamlit 대시보드로 결과 카드/리스트와 근거 수치(유효 폭/길이·여유 마진) 제공  **중요성 :**  단순 점유율을 넘어 “내 차가 실제로 들어갈 수 있는 빈자리”를 제시하여 탐색 시간·혼잡을 줄이고 사용자 경험을 개선한다. 주차장 운영(만차 경보, 구역별 가용면 수 추정)에도 즉시 활용 가능하다. | **3. 대표 그림**  - YOLO기반 차량 인식    YOLO를 기반으로 차량 인식, 주차면 인식을 하여 프로젝트를 진행한다. |

|  |
| --- |
| **4. 서론**  **배경 :**  기존 연구는 객체 탐지·점유율 측정에 머무른다. 실제 운전자는 “빈자리면 다 같은 빈자리냐??”라는 질문을 갖는다. 차종별 치수는 다르고, 경계선 왜곡(원근) 때문에 픽셀 거리만으로는 신뢰도가 낮다. “자리가 있느냐 없느냐”를 1차적으로 판단하고 실사용자가 당장 주차가 가능한지 파악할 수 없는 문제를 해결한다. 기존 비전 기반 주차 프로젝트는 점유율(빈/찬) 수준에서 멈추는 경우가 많아, 실제 운전자 입장에선 “내 차가 지금 저 자리에 들어갈 수 있는가”라는 핵심 질문에 답하지 못하고, 픽셀 거리만으로는 원근/카메라 각도 때문에 신뢰도가 낮고, 같은 “빈칸”이라도 유효 폭·길이가 차종에 따라 부족할 수 있다.  **문제 정의 :**  단일 영상에서 슬롯/차량을 감지하더라도 픽셀 단위로는 실제 치수 비교가 곤란하다.  슬롯은 다각형 형태(기울기/회전/부분가림)이며, 유효 폭·길이와 여유 마진을 함께 고려해야 신뢰도 있는 판정이 가능하다.   * 사용자에게 결과만이 아니라 근거 수치(폭·길이·마진) 를 제시해야 설명가능성/신뢰성이 생긴다.  1. 픽셀 단위는 실제 치수 비교에 부정확하다. 2. 주차면 형태와 회전을 고려해야 한다. 3. 유효 폭/길이·여유 마진 등의 근거가 사용자 신뢰에 중요하다.   **극복 방안 :**   1. BEV(탑뷰·미터 좌표) 변환: OpenCV Homography로 바닥 4점을 1회 캘리브레이션 → 모든 박스/슬롯을 미터 단위로 변환, 원근 문제 해소. 2. 폴리곤 기하연산: Shapely로 슬롯을 폴리곤화 → 교차면적 기반 점유 판단, 빈 슬롯에는 유효 폭·길이 산출 및 버퍼(마진) 적용으로 “가능/불가” 판정. 3. 단순·안정 설계: 주차선 자동 추출은 변수가 많으므로 정적 주차장 가정 하에 슬롯 폴리곤 사전 정의(YAML) 로 안정성 확보. |

|  |
| --- |
| **5. 본론**  **<시스템 개요 그림>**    **<필요한 기술 요소 설명>**  BoxMOT(ByteTrack/BoT-SORT): 선택적 추적(동적 장면 안정화).  OpenCV: Homography(getPerspectiveTransform, warpPerspective), 폴리곤 포함 여부/라인 교차, 영상 I/O.  Shapely: 폴리곤 교차/면적/버퍼(여유 마진) 계산.  NumPy/Pandas: 수치·로그 처리, Streamlit: 웹 대시보드(UI).  **<구현 방법 및 개발 방향>**  (a) 데이터/ROI 준비(주차면 폴리곤 수동 지정 YAML)  (b) YOLO 탐지 베이스라인  (c) BEV 캘리브레이션(4점 클릭)  (d) 점유 판정(폴리곤∩차량박스) 완료. |

|  |
| --- |
| **6. 결론**  **보고 내용 요약 :**  본 프로젝트는 단일 카메라 영상에서 YOLO 탐지와 OpenCV Homography(투시 보정), Shapely 폴리곤 연산을 결합해 “빈 자리 여부”를 넘어 ‘내 차가 실제로 들어갈 수 있나’를 수치로 판단한다. 점유/적합성 판정에 근거 수치(유효 폭·길이, 여유 마진)를 같이 제시해 결과의 설명가능성(Explainability)을 확보한다.  **향후 할일 정리 :**  한계점 찾기, 분석 후 보완하기  **예상 한계점 :**  주차선/면 자동 추출은 조명·마모 영향으로 불안정할 수 있다..  가림이나 난잡한 장면을 최소화할 방법을 찾아볼 수 있다. |

**7. 출처**

[1] 객체 탐지 (YOLO 계열) Redmon et al., “You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection,” CVPR 2016

[2] 주차 점유/슬롯 관련

de Almeida et al., “PKLot – A robust dataset for parking lot classification,” Expert Systems with Applications, 2015.