

## 유스케이스명 차량 속도 측정

### 개요

- CCTV 영상에서 얻은 Image Data 분석을 통한 특정 구간 내 탐지된 객체의 이동 속도 측정

### 관련 액터

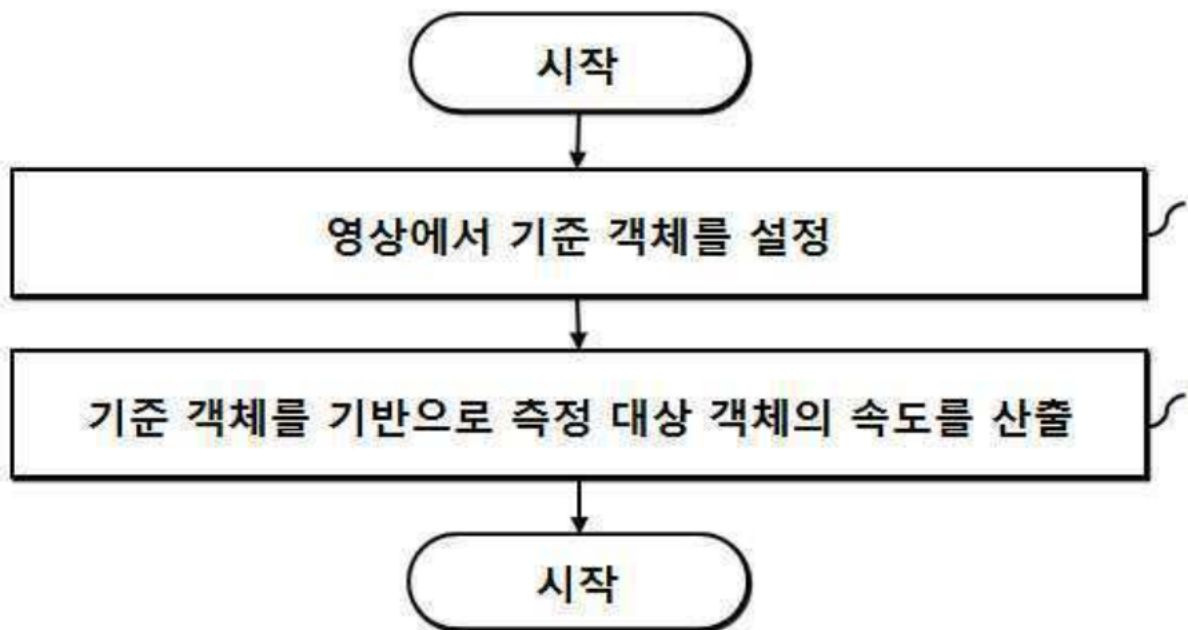
- 카메라, YOLO(실시간 객체 탐지 알고리즘), 속도 측정 알고리즘

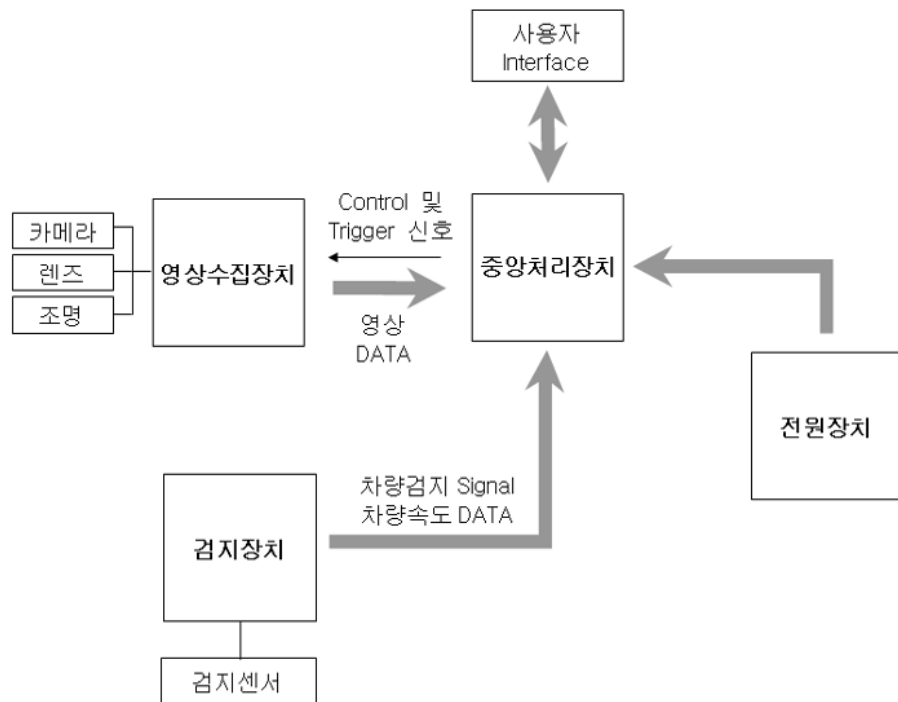
### 선행 조건

1. 카메라가 실시간으로 정보를 서버에 전송해야 한다.
2. 객체의 속도를 측정할 특정 구간을 나타내는 기준 객체(사물, 표지판)가 존재해야 한다.
3. 속도 측정 대상이 되는 객체(차량)가 구간내에 진입함을 인식해야 한다.

### 이벤트 흐름

기본 흐름:





<그림 10> 이동식 무인교통단속장비 장치구성 및 데이터 흐름도

1. 카메라가 실시간으로 전송한 영상을 서버에서 받는다.
2. 영상 내의 기준 객체를 탐지하여 특정 구간을 설정한다.
  - A. 기준 객체
    - i. 형태: 인식하기 쉬운 (800 X 200) 크기의 노란색 직사각형
    - ii. 설치 위치:
      1. 끝 지점: 우회전 구간 진입점으로부터 10M 이격 지점
      2. 시작 지점: 끝 지점으로부터 최소 10m ~ 최대 30m 까지 지정 가능, 도로 상황에 따라 조정 가능.
3. 차량이 기존에 정의되어 있는 특정 구간 내에 접근한다.
4. AI 모델(YOLO)을 사용해서 차량의 구간 진입을 탐지한다.
5. 탐지된 차량을 YOLO 로서 추적하고 각 차량에 대하여 속도 측정 알고리즘 1, 2 으로서 객체의 이동 속도를 측정, Hosting 객체로 반환한다.

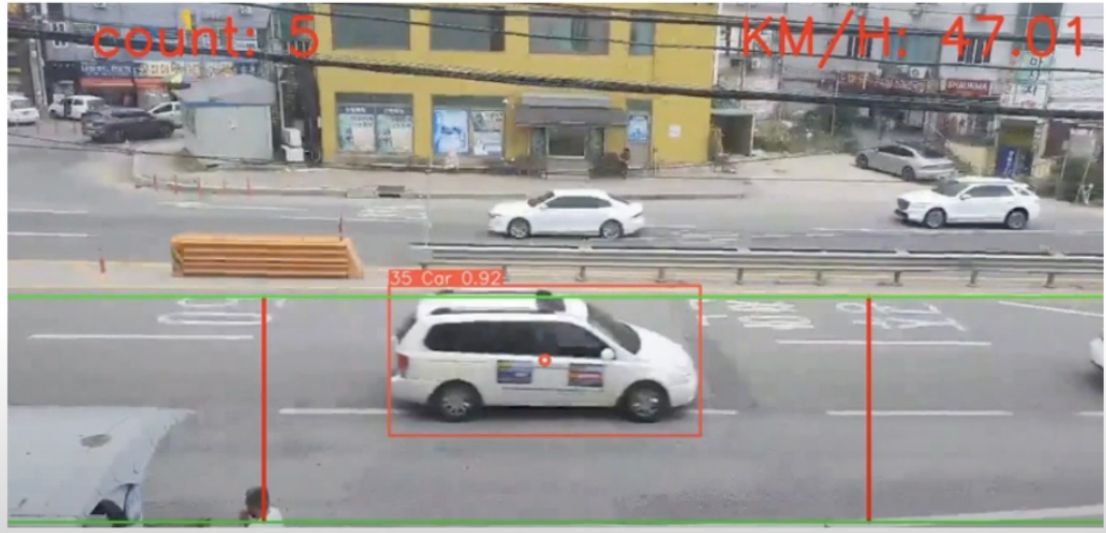
#### [속도 측정 알고리즘 1]

$$v = \frac{\text{이동 픽셀 수} \times \text{픽셀 당 거리}}{\text{촬영 시간 차이}}$$

#### [속도 측정 알고리즘 2]

$$\text{Velocity} = \text{Actual Distance} / \text{Duration} * 3.6 * \alpha$$

Fig. 3. Velocity calculate formula



1. **Velocity** : 측정물체가 단위시간 동안에 이동한 거리로서 빠르기를 나타내는 값으로  
검사대상 차량 및 검사장비에서는 단위거리를 통과하는 시간의 값으로 속도를 산출
2. **Actual Distance** : 기준 객체가 설치되어 있는 구간의 실측 거리를 나타내며, 도로 상  
황에 따라 최소 10m ~ 최대 30m 로서 설정된다.
3. **Duration** : 차량이 기준 객체 시작 지점에 진입한 순간부터 끝 지점을 통과할 때까지  
사용된 Frame 의 수를 System 이 구동되는 중의 FPS (Frame per Second) 로 나누어  
단위를 Frame 의 수에서 시간으로 변경한다.
4. **3.6** : km/h 로 바꾸기 위한 Parameter 값.
5. **@** : Output 영상의 FPS (default : 30) 값을 System 의 FPS 로 나누어 준 값.  
A. YOLO V5 는 구동 환경에 따라 급격한 성능의 차이가 발생하므로 System 환경  
에 따라 Paramter 를 변경해 줄 수 있는 수정 계수 @를 다양한 Test 후 설정.

자료 출처 :

1. <https://patents.google.com/patent/KR101703316B1/ko>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=wp0l4hxgMpl>

#### 대안 흐름

1. 속도 측정이 불가능한 경우 (차량의 진행 방향 및 속도 불특정, null / -1 반환), 바리케이드를 우선 동작한다. (Exception)
2. 차량이 특정 구간 끝에 멈춰 설 시 바리케이드 동작을 해제한다.

#### 비기능적 요구사항

1. 실시간으로 탐지 가능해야 한다.
2. 속도 측정 실패 시 예외 처리로서 바리케이드가 동작해야 한다.