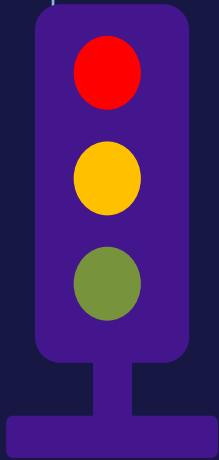


# STLS

## : Smart Traffic Light System

### 요구 사항 분석 (SRA)

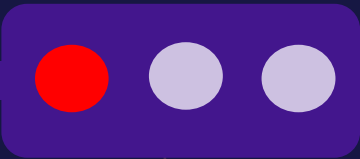


201411285  
유종혁

201411286  
유환규

201611308  
최준오

201714166  
신예슬



# 1. 요구사항 분석(SRA)

## 기능 요구 사항

### 1. 도로 상황 분석

#### 1.1 도로 상황 촬영 및 전송

설명: 각 도로를 카메라로 촬영하여 전송하는 기능으로 0.5초마다 캡처해서 도로 상황 분석 시스템에 전송.

#### 1.2 Bounding Box Regression 기능

설명: 객체의 bounding box 탐지, 객체가 있을 만 한 부분을 뽑아내는 기능.

#### 1.3 이미지 속 객체 classification 기능

설명: 이미지 속 추출된 객체를 분류기를 사용하여 객체를 분류하는 기능.

#### 1.4 객체의 개수 counting 기능

설명: 이미지에서 분류한 객체(자동차,응급차,사람)를 식별 후 각 개수를 count 하는 기능.



# 1. 요구사항 분석(SRA)

## 기능 요구 사항

### 2. 신호 관리

#### 2.1 신호 표시

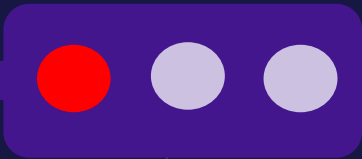
설명: 각 도로 신호와 보행자 신호를 표시해주는 기능.

#### 2.2 신호 스케줄링

설명: 분석된 객체들의 수를 기반으로 교통신호체계를 조정하는 기능. 신호 유지시간을 변경하거나 새로운 신호 상황을 추가.

스케줄링 알고리즘:

- 1) 처음 신호등부터 다시 켜질 때 까지를 하나의 사이클로 생각한다.
- 2) 각 도로별로 정지된 자동차와 보행자의 수를 이용해서 신호 우선순위의 가중치를 증감시킨다.
- 3) 가중치를 기반으로 다음에 켜질 신호의 유지시간을 결정한다.
  - Ex. 1번 신호등 유지 -> 2, 3, 4 도로에서의 교통량을 기반으로 가중치를 정함 -> 2번 신호등의 시간을 정한다.
  - 2번 신호등 유지 -> 1, 3, 4 도로에서의 교통량을 기반으로 가중치를 정함
- 신호등에 차가 없을 경우나 보행자가 없을 경우, 신호등 순서를 생략할 수 있다.
- 구급차가 진입 시, 기존 신호를 10초간 유지 후 구급차 진입 도로에 10초간 신호를 부여한다. 그 후 정상적인 스케줄링으로 복귀한다.



# 1. 요구사항 분석(SRA)

## 비기능 요구사항

### 1. 사용성 요구 사항

1.1 모니터를 통해 화면을 분할하여 도로 신호와 보행자 신호를 한 번에 표시할 수 있어야 한다.

### 2. 효율성 요구 사항

2.1 딥러닝을 이용한 Object detect의 결과를 0.5초 이내로 얻을 수 있어야한다.

2.2 분석된 데이터를 이용한 신호 스케줄링이 0.5초 이내로 끝나야 한다.

2.3 구급차 통과 시 1초 안에 신호변경 요청을 반영한다.

### 3. 신뢰성 요구 사항

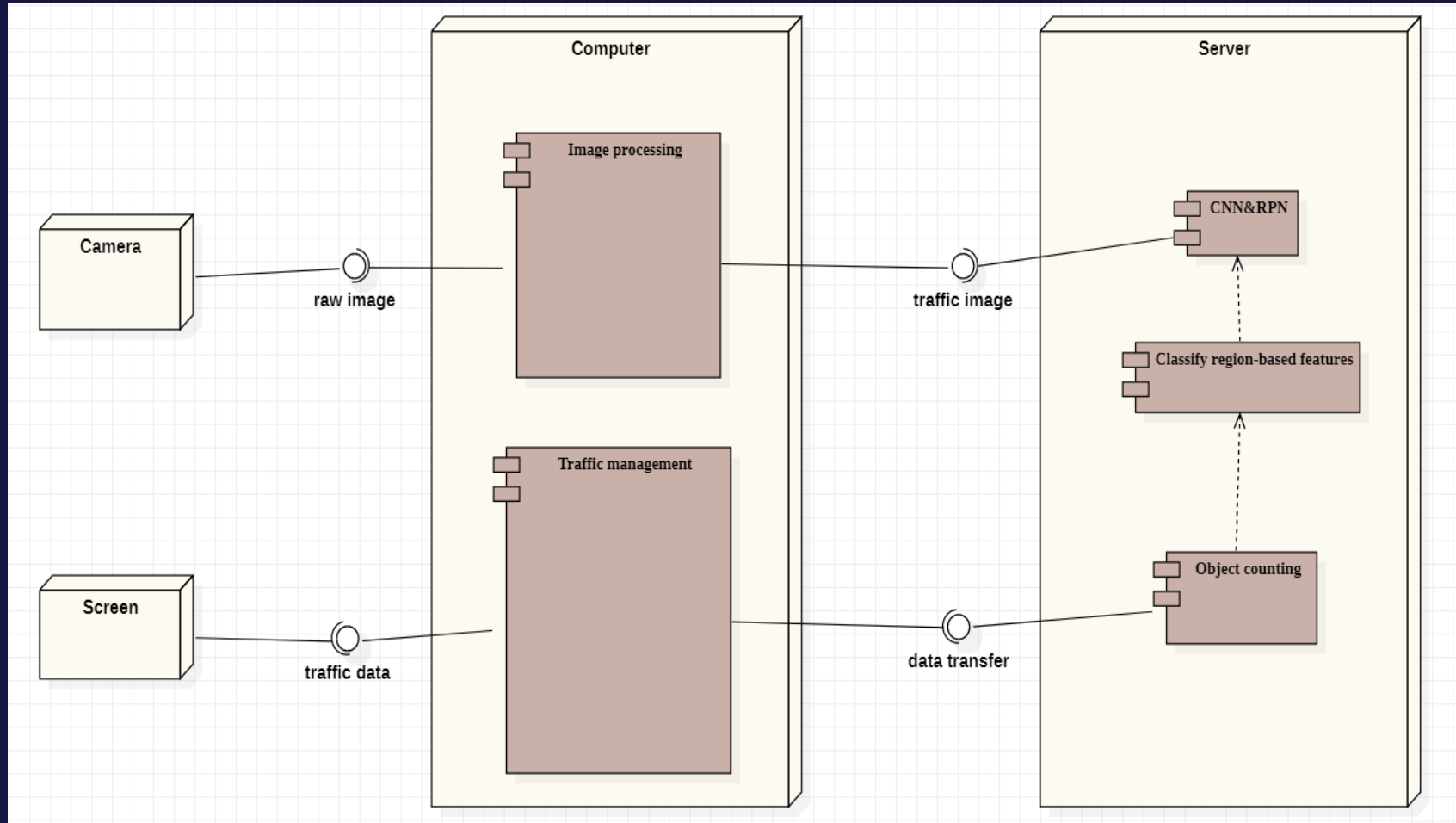
3.1 Object detect의 정확도가 70프로 이상이어야 한다.

3.2 기존 신호체계(Default) 대비 교통량이 10% 이상 완화 되어야 한다.

### 4. 구현 요구 사항

4.1 개발환경 : 파이썬, Jupyter Notebook, 구글 Colab, Keras

## 2. 아키텍처 다이어그램





## 2. 아키텍처 다이어그램

컴포넌트 명	기능설명
Image processing	카메라로부터 raw image를 받아서 자동차와 사람이 있는 부분을 추출한다. 이미지를 CNN 분류기에 맞는 크기로 변환시킨다.
Traffic management	분석된 자동차 수와 사람 수를 이용해서 가중치를 계산하여 다음 신호 등의 시간을 결정한다.
CNN & RPN	전처리된 이미지를 넣고 feature map을 뽑아낸다. 이후 Region Proposal Network를 거쳐 RoI(Region of Interest) Pooling을 진행한다.
Classify region-based features	RoI Pooling의 결과물로 Classification & Bounding Box Regression을 진행한다.
Object counting	분류기를 통해 분류된 이미지에서 사람 수와 자동차 수를 각각 센다.

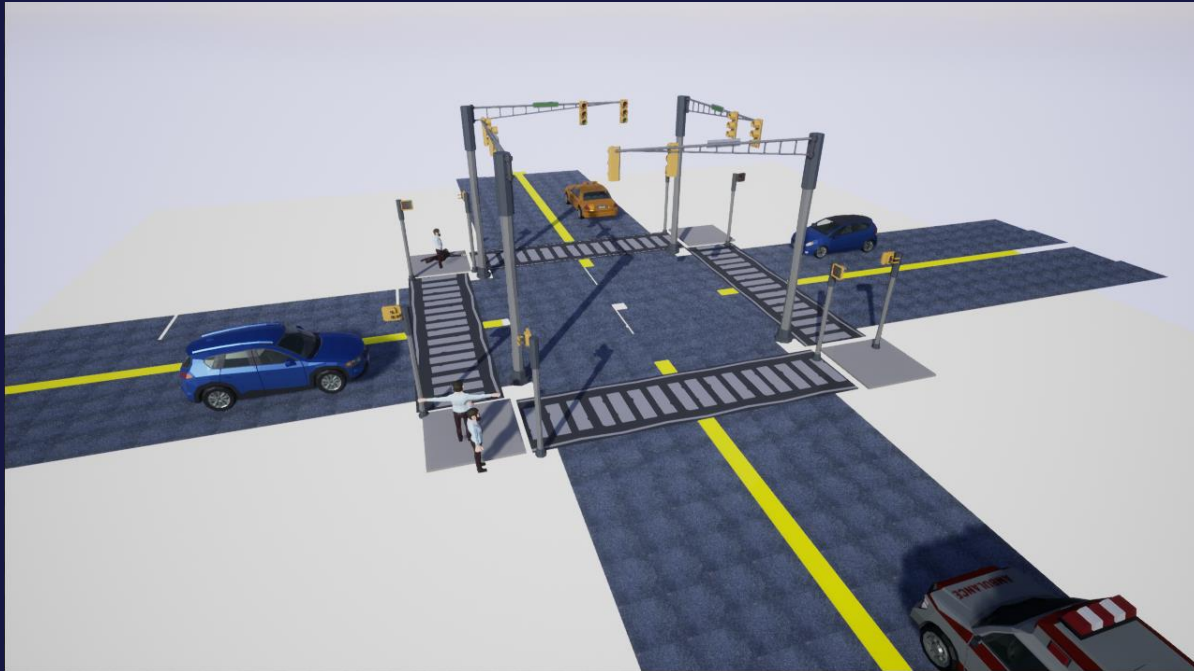


## 2. 아키텍처 다이어그램

인터페이스 명	인터페이스 설명
Raw image	카메라로 찍은 도로 상황의 원본 이미지를 보내준다.
Traffic image	image processing에서 반환된 결과를 네트워크를 통해 업로드하고 서버에서는 해당 결과를 다운 받아 학습 및 테스트를 진행한다.
Data transfer	전송받은 이미지 분석을 통해 얻은 사람, 구급차, 자동차 객체 수 정보를 애플리케이션에 전송한다.
Traffic data	traffic management의 결과로, 현재 동작하고 있는 도로 신호등과 횡단 보도 신호등의 상태를 보여준다.



### 3. 프로로타입 일러스트레이션



- 왼쪽 3D 모델처럼 간이 세트장을 제작하여 시뮬레이션
- GUI로 각 도로 신호와 보행자 신호를 표시



# 4. 시스템 테스트 케이스

Test no.	Test Description	Input/조건	Pass 조건
1.1 기능	0.5 초에 1장씩 원하는 도로 상황의 사진을 촬영하고 이미지를 모델에 맞게 변환한다	이미지	변환된 이미지가 출력되면 성공
1.2 기능	객체의 bounding box를 확인하고 객체가 있을 만한 부분을 검출한다.	이미지	객체의 bounding box 값을 얻고 객체 검출되면 성공
1.3 기능	전송 받은 이미지에서 자동차, 응급차, 사람 의 객체가 식별됨을 확인한다.	이미지	자동차, 응급차, 사람을 식별할 경우 성공
1.4 기능	구급차가 아닌 일반 자동차의 경우 객체를 탐지한 후 대수를 정확히 셀 수 있는지 확인한다.	이미지	이미지에서 자동차 객체 수와 사람 수를 뽑아내면 성공
2.1 기능	신호시스템의 결과가 UI에 잘 반영되는지 확인한다.	신호데이터	교통시스템에 따라 적절한 신호가 UI에 표시되면 성공
2.2 기능	1) 구급차가 지나갈 경우 신호시스템에 예외처리가 되는지 확인. 2) 사람 정보에 따라 실시간으로 신호 변경이 되는지 확인.	구급차 정보	1)구급차가 지나갈 때 신호시스템 변경되면 성공 2)사람 수 정보에 따라 실시간으로 신호가 변경되면 성공

# 4. 시스템 테스트 케이스

Test no.	Test Description	Input/조건	Pass 조건
1.1 비기능	모니터를 통해 화면을 분할하여 도로 신호와 보행자 신호를 한 번에 표시할 수 있어야 한다.	신호데이터	모니터 화면 분할을 통하여 도로 신호와 보행자 신호를 한 번에 표시되면 성공
2.1 비기능	딥러닝을 이용한 Object detect의 결과를 0.5초 이내로 얻을 수 있어야한다.	이미지	Object detection 결과를 0.5초 이내에 얻으면 성공
2.2 비기능	분석된 데이터를 이용한 신호 스케줄링이 0.5초 이내로 끝나야 한다.	신호데이터	신호 스케줄링이 0.5초 이내에 완료되면 성공
2.3 비기능	구급차 통과시 1초 안에 신호변경 요청을 반영한다.	구급차 이미지	구급차 존재 시 1초 안에 신호를 변경했다면 성공
3.1 비기능	Object detect의 정확도를 70%이상으로 한다.	이미지	차량, 구급차, 사람 수의 정확도를 70% 이상으로 식별할 경우 성공
3.2 비기능	기존 신호시스템보다 실시간 신호시스템 반영 시 성능 향상 10% 이상을 목표로 한다.	실시간 교통정보	기존 신호시스템 보다 실시간 신호시스템의 차량 통행량과 보행자 통행량의 분석 결과 10% 이상 향상되면 성공