Go To Autodrive

(GTA 게임 내 자율주행 구현)

https://github.com/dnjstmdwo1234/AutoDrive_GTA5

기계공학과 3학년 원승재

경희대학교 SW중심대학사업단

경희대학교 SW융합대학 COLLEGE OF SOFTWARE KYUNG HEE UNIVERSITY

KHU LINC+

목차

Ⅰ 제 작 배 경

Ⅱ 준 비 사 항

1) 사전설치
2) GTA 게임 내 화면 읽어오기
3) python 으로 GTA 게임 조작하기

Ⅲ 도로 인식

OpenCV 소개

1) 도로 색깔 추출
2) ROI 설정
3) grayscale
4) 도로와 비도로 구분

Ⅳ 물체 인식

Tensorflow Object Detection API 소개

1) 화면 내 물체인식
2) 사람 인식
3) 차량 인식

Ⅴ 주행 알고리즘

1) 게임 내 자동차 제어
2) 다른 차가 감지되었을 때 경로추적을 기반으로 동작
3) 차량이 검출되지 않았을 때 도로탐색을 이용한 동작

Ⅵ 공동 운영 repository 제안

1) 자율주행에 관심있는 경희대학교 학생들의 공동 운영 github repository 필요성

Ⅰ 제 작 배 경

과거 학부생들이 진행한 자율주행과 관련한 여러 프로젝트를 보았을 때 아두이노나 라즈베리파이를 이용해서 모형 자동차를 만들고 모의 주행환경을 설정하여 테스트 하는 과정을 반복하였다. 그러나 현실에서 적용하기에 어려움이 있었고 따라서 현실과 매우 유사도가 높다고 알려진 GTA 라는 전 세계 범죄액션 게임 내에서 조금 더 현실과 가까운 환경에서 자율주행을 구사하여 자율주행 부문의 소프트웨어적 능력을 키우고자 제작하였다.

Ⅱ 준 비 사 항

1. python 다운로드

https://www.python.org/downloads/release/python-359/

주의사항

opencv 설치를 위해 python 3.7 이하의 버전을 설치해 주세요. python 3.8 버전으로 설치 시 opencv 설치가 제한되는 경우가 생깁니다.

2. visual studio code 다운로드

https://code.visualstudio.com/docs/?dv=win
기본 환경으로

3. python 모듈 다운로드

cmd창 입력 커맨드

(1) 환경변수 설정

(2) pillow 설치 및 다운로드

(cmd창 관리자 권한으로 실행)

python –m pip install pillow

(3) opencv-python(python modul) 다운로드 *3.4.7버전에서 진행

(cmd창 관리자 권한으로 실행)

python –m pip install opencv-python==3.4.7

주의사항

설치가 진행되지 않을 경우 python —version을 통해 파이썬 버전을 확인해 주세요. 3.8 이상의 버전일 경우 해당 입력이 실행되지 않을 수 있습니다.

(4) numpy 설치 및 다운로드

(cmd창 관리자 권한으로 실행)

python –m pip install numpy

(5) sklearn 설치 및 다운로드

(cmd창 관리자 권한으로 실행)

python –m pip install sklearn

(6) tensorflow 설치 및 다운로드

(cmd창 관리자 권한으로 실행)

python –m pip install tensorflow

(7) matplotlib 설치 및 다운로드

(cmd창 관리자 권한으로 실행)

python –m pip install matplotlib

(8) tensorflow object detection api 설치 및 다운로드

https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection
해당

1. GTA 게임화면 읽어오는 방법

주의사항

해당 코드는 초기 진입장벽을 낮추고자 https://github.com/Sentdex 코드를 참조했습니다.

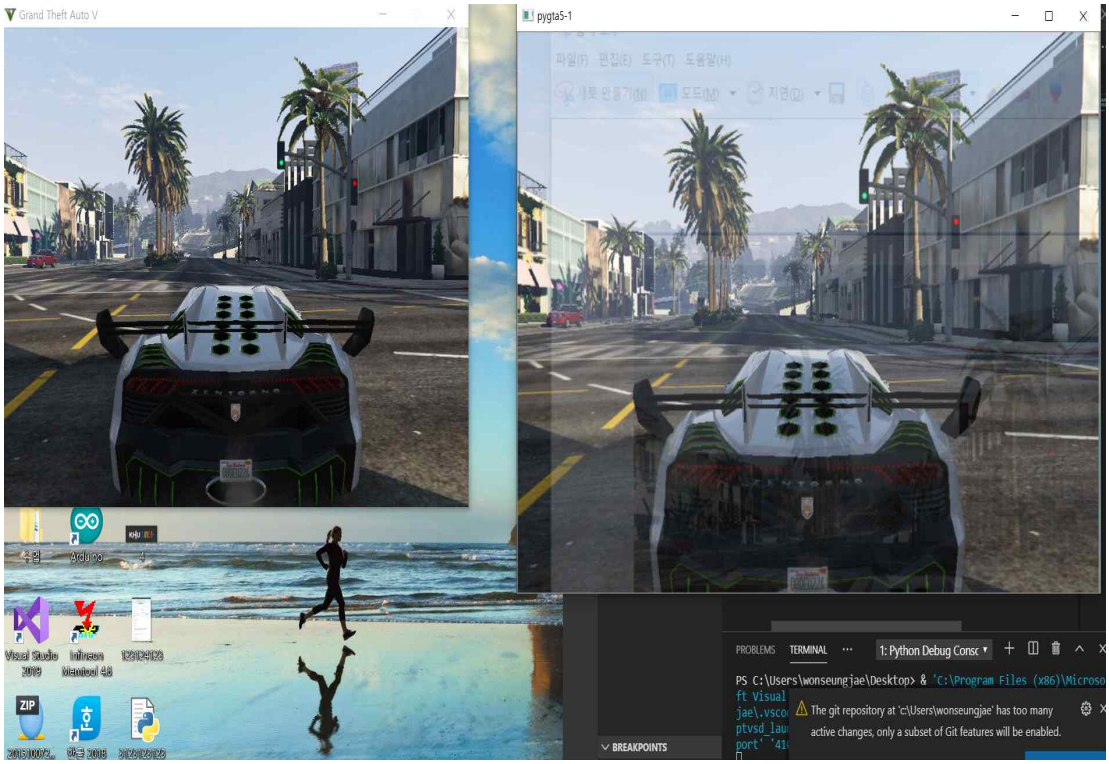
GTA를 이용한 자율주행의 제일 첫 번째 순서는 게임화면을 읽어오는 것이다

위 화면은 800x600 으로 설정한 GTA 게임 실행 화면이다.

```
import numpy as np
from PIL import ImageGrab
import cv2

# 무한루프를 돌면서
while (True ):
    # (0,40)부터 (800,600)좌표까지 창을 만들어서 데이터를 저장하고 screen 변수에
저장합니다
    screen = np.array(ImageGrab.grab(bbox =(0 ,40 ,800 ,600 )))

    # pygta5-1이라는 이름의 창을 생성하고 이 창에 screen 이미지를 뿌려줍니다
    cv2.imshow('pygta5-1', cv2.cvtColor(screen, cv2.COLOR_BGR2RGB))

    # 'q'키를 누르면 종료합니다
    if cv2.waitKey(25 ) & 0xFF == ord ('q'):
```

```
        cv2.destroyAllWindows()
        break
```

pillow 모듈에서 imagegrab 이라는 함수를 이용해서 이미지를 읽어온다. 위코드를 실행하게 되면



다음과 같이 가로 0~800픽셀 부분과 세로 40~600픽셀 부분을 이미지로 불러와서 창을 생성한다. 해당 이미지를 기반으로 여러 가지 OpenCV에서 제공하는 함수를 이용해 얻고자 하는 데이터를 쉽게 얻을 수 있도록 처리한다.

2. 파이썬 파일에서 GTA 게임 내 조작법

주의사항
해당 코드는 초기 진입장벽을 낮추고자 https://github.com/Sentdex 코드를 참조했습니다.

```
import ctypes
import time

SendInput = ctypes.windll.user32.SendInput
W =0x11
A =0x1E
S =0x1F
D =0x20
# C struct redefinitions
PUL = ctypes.POINTER(ctypes.c_ulong)

class KeyBdInput (ctypes.Structure ):
    _fields_ = [("wVk", ctypes.c_ushort),
                ("wScan", ctypes.c_ushort),
                ("dwFlags", ctypes.c_ulong),
                ("time", ctypes.c_ulong),
                ("dwExtraInfo", PUL)]


class HardwareInput (ctypes.Structure ):
    _fields_ = [("uMsg", ctypes.c_ulong),
                ("wParamL", ctypes.c_short),
                ("wParamH", ctypes.c_ushort)]

class MouseInput (ctypes.Structure ):
    _fields_ = [("dx", ctypes.c_long),
                ("dy", ctypes.c_long),
                ("mouseData", ctypes.c_ulong),
                ("dwFlags", ctypes.c_ulong),
                ("time",ctypes.c_ulong),
                ("dwExtraInfo", PUL)]

class Input_I (ctypes.Union ):
    _fields_ = [("ki", KeyBdInput),
                 ("mi", MouseInput),
                 ("hi", HardwareInput)]

class Input (ctypes.Structure ):
    _fields_ = [("type", ctypes.c_ulong),
                ("ii", Input_I)]

# Actuals Functions
# 키보드를 누르는 함수
def PressKey (hexKeyCode ):
    extra = ctypes.c_ulong(0 )
    ii_ = Input_I()
    ii_.ki = KeyBdInput(0 , hexKeyCode, 0x0008 , 0 , ctypes.pointer(extra))
```

```
    x = Input(ctypes.c_ulong(1), ii_)
    ctypes.windll.user32.SendInput(1, ctypes.pointer(x), ctypes.sizeof(x))

# 키보드를 떼는 함수
def ReleaseKey(heyKeyCode):
    extra = ctypes.c_ulong(0)
    ii_ = Input_I()
    ii_.ki = KeyBdInput(0, heyKeyCode, 0x0008 | 0x0002, 0, ctypes.pointer(extra))

    x = Input(ctypes.c_ulong(1), ii_)
    ctypes.windll.user32.SendInput(1, ctypes.pointer(x), ctypes.sizeof(x))


if __name__ == '__main__':
    PressKey(0x11)
    time.sleep(1)
    ReleaseKey(0x11)
    time.sleep(1)
```

파이썬 파일에서 명령을 하면 GTA 게임 내 조작을 하기위한 코드이다. 사용되는 함수는 PressKey 와 ReleaseKey 함수이다. 먼저 PressKey 함수의 경우 원하는 키를 입력받아서 해당 키를 GTA 게임 내에 입력해주는 함수이다. 또한 ReleaseKey는 현재 입력되고 있는 것을 중단 시켜 주는 함수이다.

Ⅲ 도로인식 하는법

OpenCV 소개

도로를 인식하기 위해서 먼저

1. 도로 색깔 추출

먼저 GTA 게임 내 화면에서 도로에 해당하는 영역을 캡처한다.

이미지 색상분석 프로그램을 통해 가장 밝은 색상과 어두운 색상을 추출한다.
http://www.cssdrive.com/imagepalette/index.php

추출된 색상은 헥사코드로 되어있는 색상이므로 해당 색상을 RGB로 변환해주는 프로그램을 이용해 색상을 RGB로 나타내준다.

2. ROI 설정

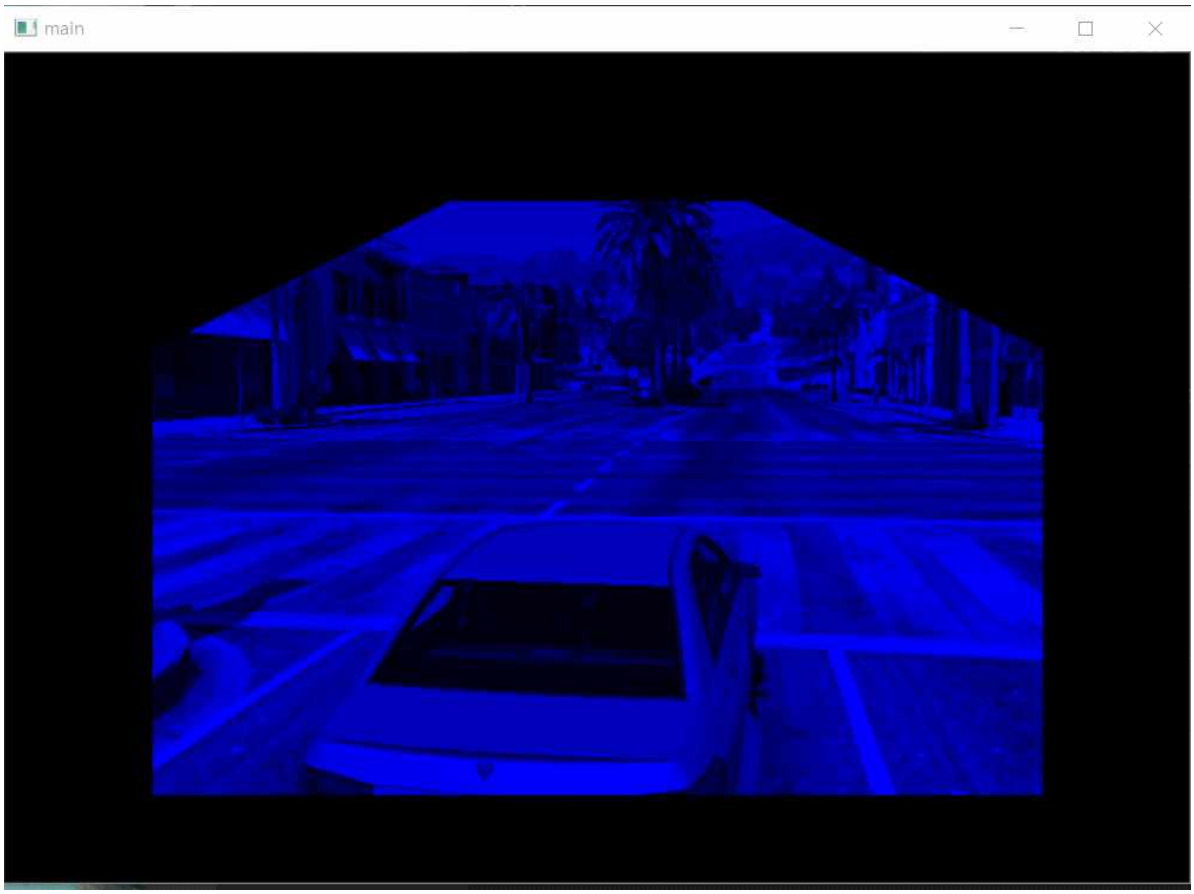
opencv 내 함수 roi 사용

```
vertices =  np.array([[100 ,500 ], [100 ,200 ], [300 ,100 ],[500 ,100 ],
[700 ,200 ], [700 ,500 ]], np.int32)
```

```
# Region of Interest : 관심영역을 설정하는 함수
```

```
def roi (img , vertices ):
    # img 크기만큼의 영행렬을 mask 변수에 저장하고
    mask = np.zeros_like(img)

    # vertices 영역만큼의 Polygon 형상에만 255의 값을 넣습니다
    masked = cv2.fillPoly(mask, vertices, 255 )

    # img와 mask 변수를 and (비트연산) 해서 나온 값들을 masked에 넣고 반환합니
다
    masked = cv2.bitwise_and(img, masked)
    return masked
```

먼저 자르고 싶은 영역을 선택하여 꼭지점들의 좌표(픽셀값)를 입력해준다. 이후 roi 함수에 원래 이미지와 자르고 싶은 영역을 입력해주면 자르고 싶은 영역을 제외한 나머지 부분들에 있어서 검정색으로 화면이 추출된다.



3. RGB -> GrayScale

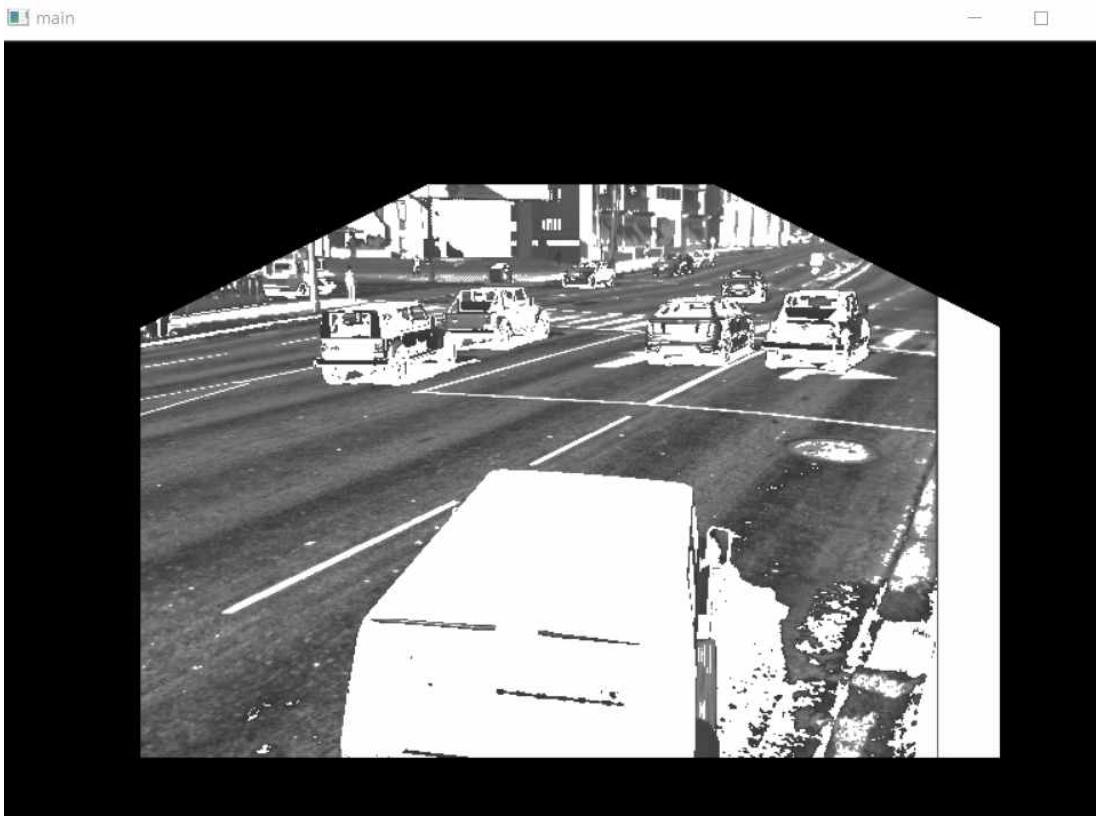
```
processed_img = cv2.cvtColor(mark, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
```

BGR 화면을 OpenCV의 BGR2GRAY 라는 함수를 이용해서 grayscale 화면으로 바꿔준다.

4. 도로와 비도로 구분

```
blue_threshold = 160
    green_threshold = 160
    red_threshold = 160
    bgr_threshold = [blue_threshold, green_threshold, red_threshold]
    thresholds = (image[:,:,0 ] > bgr_threshold[0 ]) ₩
                 | (image[:,:,1 ] > bgr_threshold[1 ]) ₩
                 | (image[:,:,2 ] > bgr_threshold[2 ])
    mark[thresholds] = [255 ,255 ,255 ]
    processed_img = cv2.cvtColor(mark, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

    blue_threshold = 50
    green_threshold = 50
    red_threshold = 50
    bgr_threshold = [blue_threshold, green_threshold, red_threshold]
    thresholds = (image[:,:,0 ] < bgr_threshold[0 ]) ₩
                 | (image[:,:,1 ] < bgr_threshold[1 ]) ₩
                 | (image[:,:,2 ] < bgr_threshold[2 ])
    mark[thresholds] = [255 ,255 ,255 ]
```

1번에서 진행했던 과정에서 도로의 가장 밝은 부분의 픽셀과 가장 어두운 부분의 픽셀을 알 수 있었다. 추출결과 RGB 값이 160보다 어둡고 50보다 밝을 때 도로로 추정한다는 것이라 정했다. 따라서 이미지상의 픽셀들을 비교해 가면서 160보다 크거나 50보다 작은 값들을 모두 흰색으로 처리하여 도로를 구분했다.



다음과 같이 최종 이미지 변환 결과를 볼 수 있는데 차선이 매우 뚜렷하게 보이는 것을 알 수 있고 뿐만 아니라 도로에 그려진 횡단보도와 직진, 우회전, 좌회전 화살표 또한 매우 뚜렷하게 보이는 것을 확인할 수 있다.

Ⅳ 물체 인식 하는법

tensorflow object-detection 소개

ㅁㅈㄷㄹ

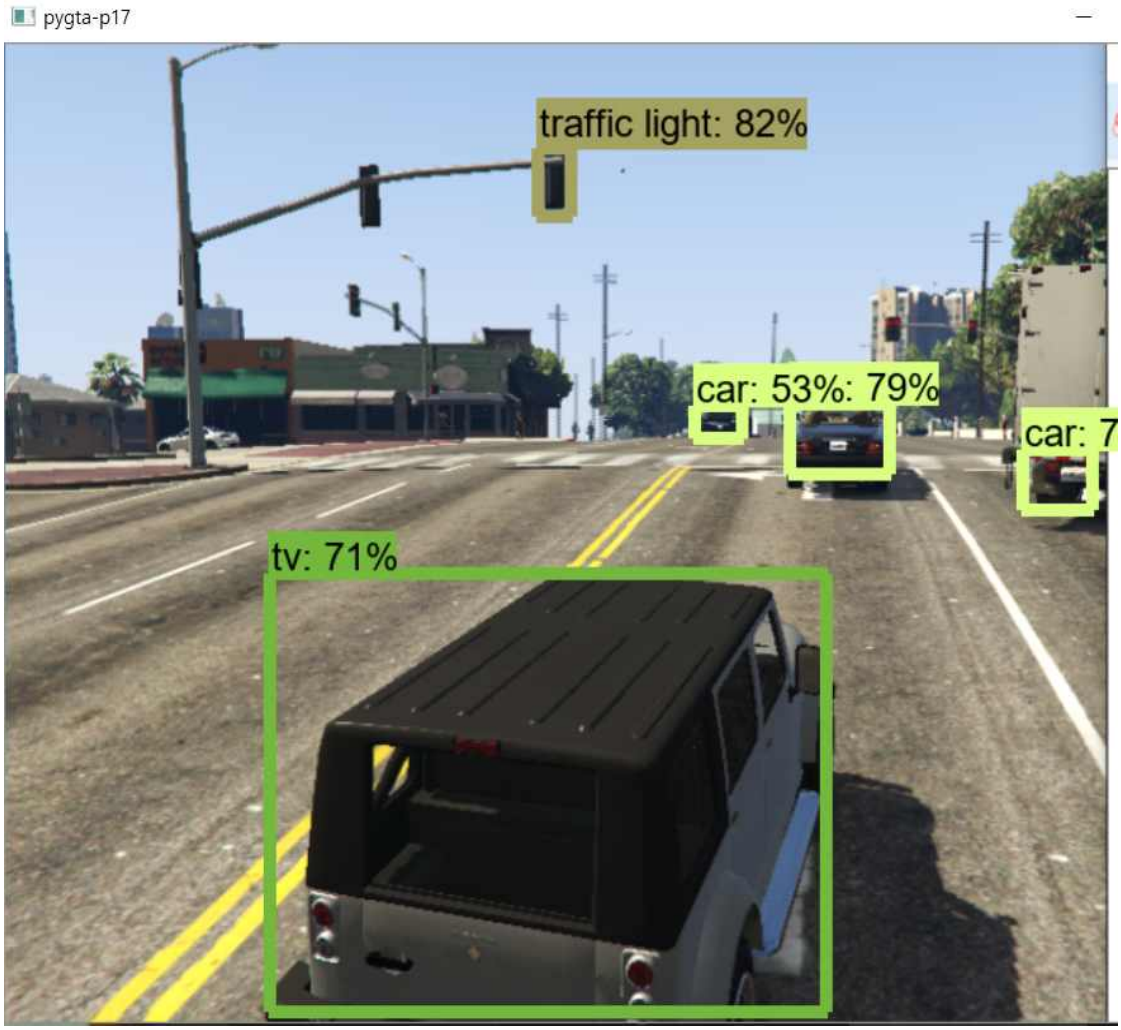
1. 화면 내 물체 인식

주의사항
해당 코드는 초기 진입장벽을 낮추고자 tensorflow object detection api 예제코드를 참조했습니다.

```
import numpy as np
import os
import six.moves.urllib as urllib
import sys


import tarfile
import tensorflow as tf
import zipfile

from collections import defaultdict
from io import StringIO
#from matplotlib import pyplot as plt
import matplotlib.pyplot as plt
from PIL import Image
from grabscreen import grab_screen
#from IPython import get_ipython
import cv2
# This is needed to display the images.
#get_ipython().magic('matplotlib inline')

# This is needed since the notebook is stored in the object_detection folder.
sys.path.append("..")


# ## Object detection imports
# Here are the imports from the object detection module.

from utils import label_map_util
from utils import visualization_utils as vis_util

# # Model preparation
# What model to download.
MODEL_NAME = 'ssd_mobilenet_v1_coco_2017_11_17'
MODEL_FILE = MODEL_NAME + '.tar.gz'
```

```
DOWNLOAD_BASE = 'http://download.tensorflow.org/models/object_detection/'

# Path to frozen detection graph. This is the actual model that is used for the object detection.
PATH_TO_CKPT = MODEL_NAME + '/frozen_inference_graph.pb'
# List of the strings that is used to add correct label for each box.
PATH_TO_LABELS = os.path.join('data', 'mscoco_label_map.pbtxt')

NUM_CLASSES = 90


# 하나의 그래프(노드&엣지로 이루어진 하나의 시스템)를 생성합니다
detection_graph = tf.Graph()
with detection_graph.as_default():
    od_graph_def = tf.compat.v1.GraphDef()
    # CKPT (저장된 가중치) 파일을 불러온 후 모델을 복원하는 코드
    with tf.io.gfile.GFile(PATH_TO_CKPT, 'rb') as fid:
        serialized_graph = fid.read()
        od_graph_def.ParseFromString(serialized_graph)
        tf.import_graph_def(od_graph_def, name ='')


# 라벨, 카테코리 데이터를 불러오는 코드
label_map = label_map_util.load_labelmap(PATH_TO_LABELS)
categories = label_map_util.convert_label_map_to_categories(label_map,
max_num_classes =NUM_CLASSES, use_display_name =True )
category_index = label_map_util.create_category_index(categories)


# image vector를 numpy array로 변경하는 함수
def load_image_into_numpy_array (image ):
    (im_width, im_height) = image.size
    return np.array(image.getdata()).reshape((im.height, im_width, 3 )).astype(np.uint8)


# 위에서 복원한 모델이 있는 그래프에서
with detection_graph.as_default():
    # 세션을 하나 실행한다
    with tf.Session(graph =detection_graph) as sess:
        while True :
            # 아래 2줄이 Object Detection 예제코드에서 수정된 부분이다
            # grab_screen을 사용해서 해당 윈도우를 캡처하는 코드
            screen = cv2.resize(grab_screen(region =(0 ,40 ,800 ,600 )), (800 ,600 ))
            image_np = cv2.cvtColor(screen, cv2.COLOR_BGR2RGB)

            # 이미지를 인식해서 box, score, classes를 그려주는 코드
            image_np_expanded = np.expand_dims(image_np, axis =0 )
            image_tensor = detection_graph.get_tensor_by_name('image_tensor:0')

            boxes = detection_graph.get_tensor_by_name('detection_boxes:0')

            scores = detection_graph.get_tensor_by_name('detection_scores:0')
```

```
            classes = detection_graph.get_tensor_by_name('detection_classes:0')
            num_detections = detection_graph.get_tensor_by_name('num_detections:0')

            (boxes, scores, classes, num_detections) = sess.run([boxes, scores, classes, num_detections], feed_dict={image_tensor: image_np_expanded})

            # 실제로 이 코드가 box와 label을 visualize해주는 코드인듯하다
            vis_util.visualize_boxes_and_labels_on_image_array(
                image_np,
                np.squeeze(boxes),
                np.squeeze(classes).astype(np.int32),
                np.squeeze(scores),
                category_index,
                use_normalized_coordinates=True,
                line_thickness=8)

            # 콘솔창을 띄운다
            cv2.imshow('pygta-p17', image_np)

            # q키를 누르면 종료한다
            if cv2.waitKey(25) & 0xff == ord('q'):
                cv2.destroyAllWindows()
                break
```

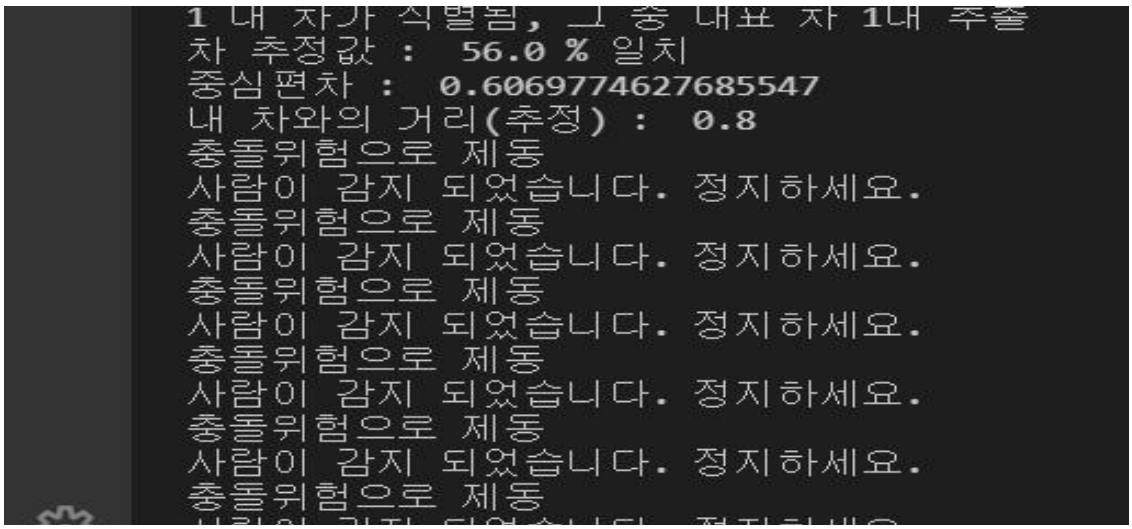


위와 같이 예제 코드가 제공하는 90개의 class로 등록된 물체에 대해서는 이미지로 인식했을 때 해당 물체와 일치정도를 판단하는 %값과 이미지 추정 box를 통해 표시되는 것을 알 수 있다.

2. 사람 인식

```
for i,b in enumerate (boxes[0 ]):
        if classes[0 ][i] == 1 :
            apx_distance = round (((1 - (boxes[0 ][i][3 ] - boxes[0 ][i][1 ]))**4 ),1 )
            if apx_distance <= 0.1 :
                print ("사람이 감지 되었습니다. 정지하세요.")
                control_car(5 )
```

위에서 설명한 tensorflow object-detection api 의 기본 예제에서 사람을 추출하는 코드이다. 사람을 나타내는 class 번호가 1이므로 classes[0][i] 가 1이고 추정거리가 매우 가까울 때 충돌위험이 있다고 판단하고 제동하는 동작을 하도록 했다.



위와 같이 주행 중에 일정 거리 내의 사람을 발견하게 된다면 모든 명령을 취소하고 차가 정지한다.

3. 차량 인식

```
        elif classes[0 ][i] == 3 or classes[0 ][i] == 6 or classes[0 ][i] == 8 :
                if scores[0 ][i] >= 0.5 :
                  apx_distance = round (((1 - (boxes[0 ][i][3 ] - boxes[0 ][i][1 ]))**4 ),1 )
                  a.append(apx_distance)
                  print (apx_distance)


        for i in range (0 ,len (a)):
          if (i ==0 ):
            min = a[i]
            min_i = i
          else :
            if (min > a[i]):

              min = a[i]
              min_i = i

        if scores[0 ][min_i] >= 0.5 :
          print (len (a)+1 ,"대 차가 식별됨, 그 중 대표 차 1대 추출")
          print ("차 추정값 : ", round (scores[0 ][min_i]*100 ), "% 일치")
          mid_x = (boxes[0 ][min_i][1 ]+boxes[0 ][min_i][3 ])/2
          print ("중심편차 : ", mid_x)
          apx_distance = round (((1 - (boxes[0 ][min_i][3 ] - boxes[0 ][min_i][1 ]))**4
),1 )
          a.append(apx_distance)
```

차에 해당하는 class 가 3번 버스와 트럭에 해당하는 class 번호가 각각 6번과 8번이다. 그런데 여러대의 차를 인식할 경우 주행경로 추정에 혼란이 있을 수 있다. 따라서 내 차와 가장 가까운 차 한 대만 추출해서 해당 차의 주행경로를 추적하여 따라간다.

V 주행 알고리즘

1. 자동차 제어 코드

```
def control_car (num ):
    if (num ==1 ):
        PressKey(W)
        time.sleep(1 )
        ReleaseKey(W)
        print ("직진")

    elif (num ==2 ):
        PressKey(A)
        PressKey(W)
        time.sleep(1 )
        ReleaseKey(A)
        PressKey(W)
        time.sleep(1 )
        ReleaseKey(W)
        print ("좌회전")

    elif (num ==3 ):
        PressKey(D)
        PressKey(W)
        time.sleep(1 )
        ReleaseKey(D)
        PressKey(W)
        time.sleep(1 )
        ReleaseKey(W)
        print ("우회전")

    elif (num ==5 ):
        ReleaseKey(D)
        ReleaseKey(W)
        ReleaseKey(A)
        ReleaseKey(S)
        time.sleep(1 )
        print ("충돌위험으로 제동")

    else :
        PressKey(S)
        time.sleep(3 )
        ReleaseKey(S)
        PressKey(W)
        time.sleep(1 )
        ReleaseKey(W)
```

```
        print ("후진")
```

control_car 이라는 함수를 만들어서 원하는 차량 구동에 맞추어 숫자를 입력받는다. 1번은 직진, 2번은 좌회전, 3번은 우회전, 5번은 사람이나 다른 차가 너무 가까이 감지되었을 경우 긴급제동을 할 수 있게 하는 제동 코드, 그 밖의 숫자가 입력되면 후진을 한다. 준비단계에서 GTA내 조작을 위해 만들었던 PressKey 함수와 ReleaseKey 함수를 적절히 이용하여 구현한다.

2. 다른 차가 감지되었을 때 경로 추적을 기반으로 동작

```
if b[1 ] < apx_distance:
                if mid_x > 0.2 and mid_x < 0.8 :
                  control_car
                elif mid_x <= 0.2 :
                  control_car(2 )
                elif mid_x >= 0.8 :
                  control_car(3 )
                else :
                  print ("a")
        else :
                if mid_x > 0.2 and mid_x < 0.8 :
                  control_car(5 )
```

직전의 이미지와 비교하였을 때 감지한 차의 거리가 늘어날 경우 감지한 차가 이동한다고 생각하여 경로를 추적한다. 중심으로부터 멀리떨어지지 않았으면 직진을 한다. 또한 중심으로부터 왼쪽으로 떨어지면 좌회전, 오른쪽으로 떨어지면 우회전을 한다. 만약 이전 이미지에 감지했을 때 보다 현재 이미지가 더 가깝고 중심으로부터 이미지의 편차가 있지 않다면 차가 멈춰있는데 점점 가까워지는 것이라 판단하고 충돌위험이 있다고 판단한다.

3. 다른 차량이 감지되지 않았을 경우 일반적인 도로탐색을 이용한 동작

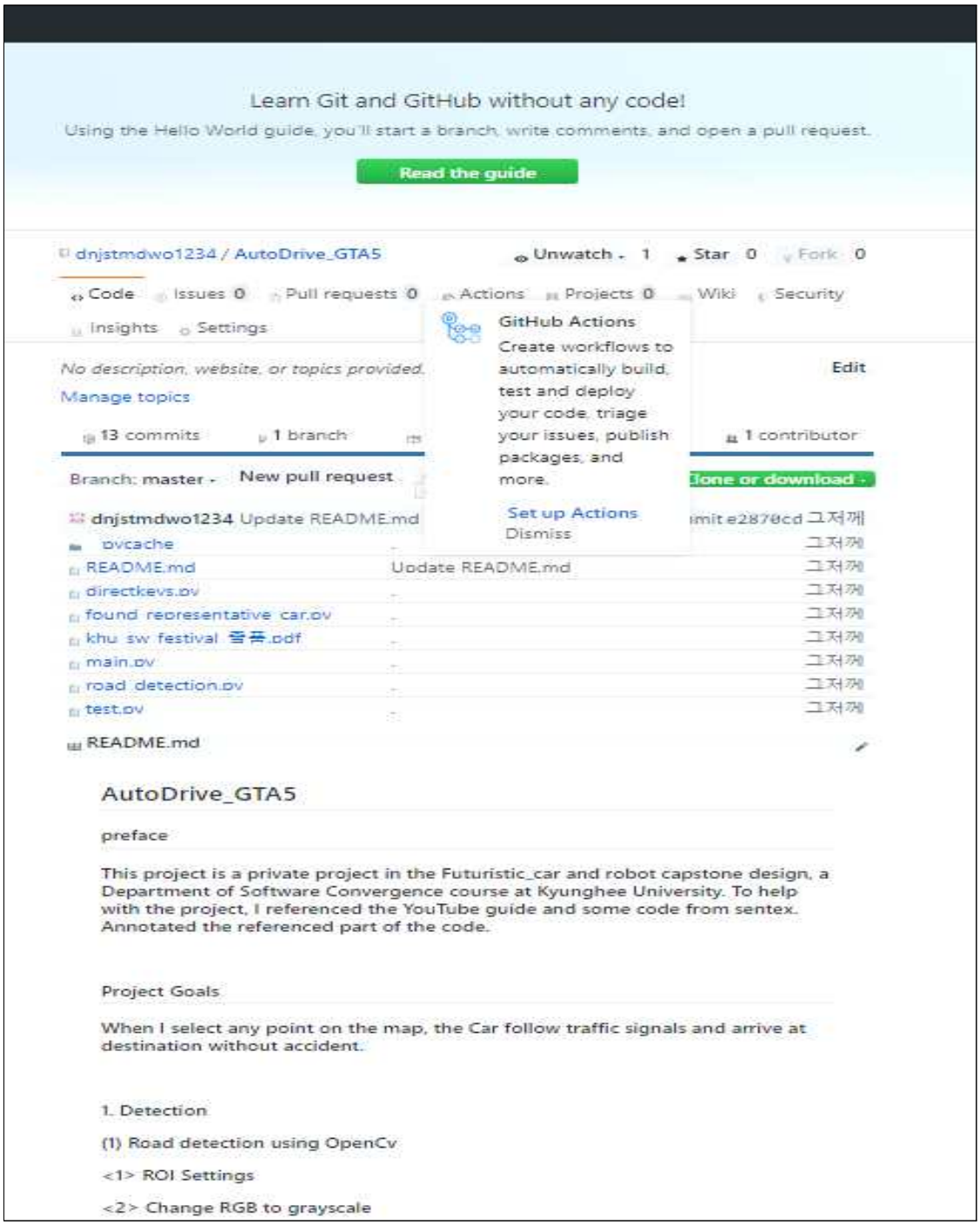
```
else :
        print ("차량이 식별되지 않았습니다. 도로 탐색기반으로 동작합니다.")
        if (num ==0 ):
            count = 0
            control_num = compare_1_2_3(image1_color,image2_color,image3_color)
            control_car(control_num)
            control_last_num = control_num

            num += 1
        else :
```

```
            control_num = compare_1_2_3(image1_color,image2_color,image3_color)

            if (control_num == control_last_num):
                count += 1

            else :
                count = 0
            if (count ==3 & control_last_num != 1 ):
                print ("같은 입력이 3번 반복되었습니다. 차가 부딪힌 것으로 추정합니
다.")
                control_car(4 )
                count = 0
            else :
                control_car(control_num)
            control_last_num = control_num
```

VI 공동운영 repository 제안

1. 자율주행에 관심있는 경희대학교 학생들의 공동 운영 github repository 필요성

완벽한 자율주행을 구현하기 위해서는 다양한 기능들이 필요하다. 따라서 자율주행에 관심이 있는 경희대학교 학생들이 GTA 내 자율주행 시뮬레이션을 주제로 하나의 github repository를 만들면 좋겠다고 생각했다. 본 프로젝트에서 진행한 구현들에 대해 실습해 본다면 앞으로 다양한 학생들이 자율주행에 필요하다고 생각하는 기능들에 대해서 스스로 구현하고 repository에 업로드할 수 있다. 다른 사람이 업로드한 코드를 학습하고 또 다른 기능을 구현할 수 있는 선순환 구조일 뿐만 아니라 GTA 내 자율주행 시뮬레이션 이라는 프로젝트의 완성도가 점점 더 높아질 것이라고 생각한다.


Learn Git and GitHub without any code!
Using the Hello World guide, you'll start a branch, write comments, and open a pull request.
Read the guide
dnjstmdwo1234 / AutoDrive_GTA5
Unwatch 1
Star 0
Fork 0
Code
Issues 0
Pull requests 0
Actions
Projects 0
Wiki
Security
Insights
Settings
GitHub Actions
Create workflows to automatically build, test and deploy your code, triage your issues, publish packages, and more.
Set up Actions
Dismiss
No description, website, or topics provided.
Edit
Manage topics
13 commits
1 branch
1 contributor
Branch: master
New pull request
Clone or download
dnjstmdwo1234 Update README.md
.vscache
README.md
Uodate README.md
directkeys.py
found_representative_car.py
khu_sw_festival_발표.pdf
main.py
road_detection.py
test.py
README.md
AutoDrive_GTA5
preface
This project is a private project in the Futuristic_car and robot capstone design, a Department of Software Convergence course at Kyunghee University. To help with the project, I referenced the YouTube guide and some code from sentex. Annotated the referenced part of the code.
Project Goals
When I select any point on the map, the Car follow traffic signals and arrive at destination without accident.
1. Detection
(1) Road detection using OpenCv
<1> ROI Settings
<2> Change RGB to grayscale