

# 교통 체증 개선을 위한 인공지능 끼어들기 방지시스템 설계

양 비 슴\*, 박 대 우°

## Design of AI Vehicle Cut-in Prevention System to Improve Traffic Jam

Bee-seul Yang\*, Dea-woo Park°

요 약

교통 체증 문제는 시간, 비용의 과도한 소비뿐만 아니라 안전과 환경 관점에서 부정적인 영향을 끼치는 사회적 문제이다. 교통 체증은 제한적인 도로 상황에서 차량의 증가와 운전자의 운전 습관 때문에 발생한다. 특히 차량 통행량이 많은 진출입로의 마지막 부근에서 끼어드는 차량은 오랜 시간 기다린 운전자들에게 스트레스를 제공하며 사고를 유발한다. 본 논문에서는 교통 체증에 대한 근본적인 원인인 끼어들기를 방지하는 방법을 연구한다. 교통 체증이 빈번하게 발생하는 진출입로에 카메라와 Radar를 설치하여 촬영된 영상데이터를 기반으로 학습을 통해 교통 체증 여부를 확인한다. 교통 체증 시 끼어들기 방지시스템을 이용하여, LED 가변차선을 점선에서 실선으로 변경한다. 이를 통해 차량의 끼어들기를 방지하고 끼어들기 위반차량은 차량번호를 검출하여 행정처분 한다. 본 연구는 운전자의 운전 습관 개선을 통해, 교통 혼잡을 줄이고, 안전한 운전 문화를 조성하는 것을 목표로 한다.

**키워드** : 지능형교통체계, 영상분석, 끼어들기 방지, 차선가변시스템

**Keywords** : ITS(Intelligent Traffic System), Video Analytics, Cut-in Prevention, Lane Variable System

### ABSTRACT

Traffic jam is a social problem that not only consumes excessive time and money, but also negatively affects safety and environment. Traffic jams are caused by the increase in vehicles and the driving habits of drivers in restrictive road conditions. In particular, a vehicle intervening near the end of an access road with heavy vehicle traffic gives stress to drivers who have waited for a long time and causes an accident. In this paper, we study a method to prevent cut-in, which is the fundamental cause of traffic jam. Cameras and radars are installed on entrances and exits where traffic jams frequently occur, and traffic jams are checked through learning based on the captured image data. Using the cut-in prevention system in case of traffic jam, the LED variable lane is changed from a dotted line to a solid line. Through this, cutting-in of vehicles is prevented, and vehicles violating cutting-in are detected with license plates and administrative measures are taken. This study aims to reduce traffic jam and create a safe driving culture by improving drivers' driving habits.

\* First Author : Hoseo Graduate School of Venture, xzy4052@naver.com, 정회원

° Corresponding Author : Hoseo Graduate School of Venture, prof\_pdw@naver.com, 정회원

논문번호 : 202308-050-0-SE, Received August 16, 2023; Revised August 28, 2023; Accepted September 21, 2023

## I. 서 론

서울연구원의 통계자료에 따르면, 서울시의 교통 혼잡 지출은 해마다 증가하고 있으며, 교통 체증에 영향을 주는 운전행태는 불법 주정차, 꼬리물기, 진출입로 끼어들기로 70%의 합산 비율로 가장 크다<sup>[1]</sup>.

교통 체증은 시간과 비용의 낭비와 더불어, 교통사고 및 환경문제 등 2차 문제를 유발한다. 교통 체증의 원인으로는 통행량이 많은 출퇴근 시간, 진출입로의 병목현상, 유령 체증 등이 있다. 유령 체증은 특정 원인 없이 발생하는 것으로, 끼어들기와 같은 운전 습관 때문에 발생한다<sup>[2]</sup>.

특히, 차량의 유입량이 많은 진출입로에서의 끼어들기는 오랜 시간 기다린 운전자들에게 스트레스를 제공하며, 끼어들기 중 발생하는 교통사고로 교통 체증을 심화시킬 수 있다.

한국 정부 및 각 지자체는 교통 체증 문제 해결을 위해 지능형교통체계(Intelligent Traffic System) 및 스마트교차로(Smart Intersection) 구축, 바닥신호등(Floor Traffic Light) 설치 등 다양한 사업을 추진하고 있다.

현재 실시되고 있는 교통 정책의 근간 기술은 CCTV를 이용해 차량 통행량과 돌발 상황 등을 인지하고, 교통 신호 시스템 연계해서, 최적의 교통상황을 유지하는 것을 목표로 한다.

하지만, 이러한 기술은 차량 통행량이 많은 도심과 대형 교차로 중심으로 환경적인 교통상황 개선에 집중되어 있다.

본 논문에서는, 환경적 요인을 중심으로 하는 기술이 아니라, 운전자의 운전 습관을 근본적으로 개선하는 방법을 인공지능 활용 관점에서 연구한다.

이를 위해 다음과 같이 시스템을 설계한다.

진출입로를 몇 개의 구간으로 나누고, 각 구간마다 스테레오 카메라(Stereo Camera)와 Radar(Radio Detection And Ranging)를 설치한다. 이때 취득되는 데이터를 활용하여 차량의 인식과 교통 체증의 여부를 판단한다. 교통 체증 여부가 확인되면 LED(Light Emitting Diode) 차선가변장치를 제어하여 차선을 점선에서 실선으로 변경하고 차량의 끼어들기를 제한한다. 이를 진출입로 교통상황에 따라 조정한다.

전광판 등 표현시스템을 함께 운용하여, 차선의 가변 상황을 실시간으로 안내하고, 운전자들이 끼어들기 어려운 환경으로 만든다.

또한, 끼어들기 방지시스템을 과태료 부과시스템과 연계하여, 교통 체증의 주요 원인 제공자에게 과태료를

부과한다.

이러한 과정을 통해 운전자의 습관 개선을 최종 목표로 하며, 인공지능을 활용한 국가 교통 정책의 방향을 제시한다.

## II. 관련연구

교통 문제 해결을 위한 다양한 솔루션들이 진행되고 있다.

도로의 표지 시설을 마커로 이용하여 특정 관심 영역인 ROI(Region of Interest)를 설정하고 고속으로 분석하는 인공지능 기술<sup>[3]</sup>과 대기 차량 수량이나 이동속도에 따라 효율성을 판단하여 교차로의 가변차선을 효과적으로 관리 및 운영하는 방법이 연구되고 있다<sup>[4]</sup>.

자율주행 등에 적용할 목적으로 연구되나 교통 문제 해결에 도움이 될 수 있는 고속 차선 검출 기술<sup>[5]</sup>, 나아가 심층신경망 모델을 융합 적용하여 속도 개선 및 신뢰도를 향상할 수 있는 차선 검출 기술 등도 연구되고 있다<sup>[6][7]</sup>.

안전운전을 위해 최적의 카메라를 선정하고 이를 이용해 영상 품질을 보정 하는 기술<sup>[8]</sup>과 최적의 차량 흐름으로 교통상황을 제어할 수 있는 기술<sup>[9]</sup> 등도 연구되고 있다.

지방자치단체 등은 불법 주정차 단속을 위해 신경망 번호 인식 기술을 활용한다<sup>[10]</sup>.

## III. AI 끼어들기 방지시스템 설계

### 3.1 AI 끼어들기 방지시스템 구축

그림 1은 AI 끼어들기 방지시스템의 개념도이다. 특정 현장에서 끼어들기 차량을 센서로 감지하고, 그 결과를 운전자에게 알려줄 수 있도록 구성한다.

그림 2는 ROI를 이용해 끼어들기 차량을 판단하는 방법을 나타낸다. 이때, ROI 영역, 즉 LED 가변차선이 화면에서 수직이 되도록, 카메라는 설치되어야 한다.

끼어들기 방지시스템 설계를 위해 준비되어야 할 구성품은 표 1과 같다.

센서부는 끼어들기 발견용 광역카메라와 스테레오 카메라, Radar 그리고 차량번호 인식 카메라로 구성된다.

표현부는 문자 및 이미지를 통해 차량 가변을 사전에 안내할 수 있는 전광판을 의미하며, 가변차로 변경 안내와 위반차량 실시간 알림 등을 표출한다.

제어부는 점선과 실선의 차선을 변경하게 하는 차선 제어기와 LED 가변차선으로 구성된다.

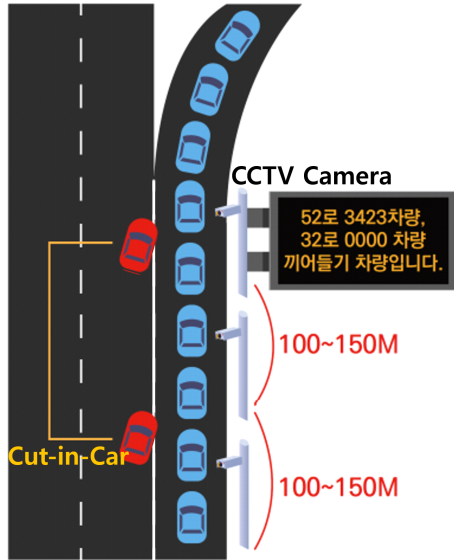


그림 1. AI 끼어들기 방지시스템 개념도  
Fig. 1. Concept of the AI cut-in prevention system

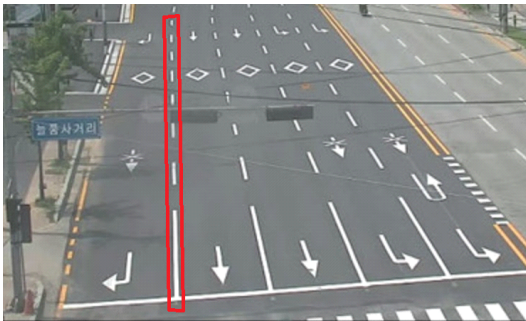


그림 2. ROI로 끼어들기 관심 차선을 설정한 화면  
Fig. 2. Setting the interested lane to cut-in with the ROI

표 1. 끼어들기 방지시스템 구성  
Table 1. Cut-in vehicle prevention system configuration

Part	Components
Sensor	Wide-view camera, Stereo camera, Radar, Camera for license plate recognition
Presentation	LED display board
Control	Variable lane controller, LED variable lane

이때, LED 가변차선은 대형차량의 하중을 견딜 수 있도록 설계되어야 하며 조도가 높은 여름철이나 다양한 기후 환경에서도 분명히 보일 수 있는 고휘도 LED가 사용되어야 한다.

그림 3은 카메라와 센서들의 상호 연동되는 시스템 구성도이다. 수집된 데이터는 영상분석을 통해 차량을

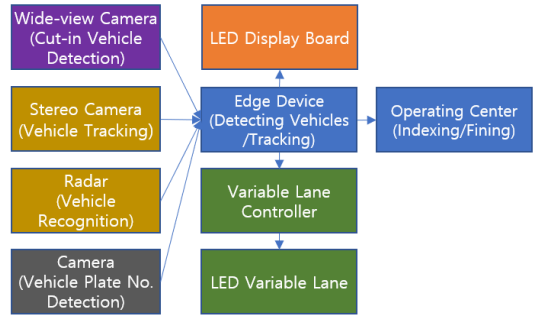


그림 3. 끼어들기 방지시스템 구성도  
Fig. 3. Diagram of Cut-in-vehicle prevention system

발견하고 영상 간의 추적을 수행한다.

그림 4는 그림 3의 개별 센서들이 감지하는 끼어들기 방지시스템의 알고리즘으로 신호의 흐름을 표현한다. 그림 4의 상자 색상은 그림 3의 동일 색상의 구성 모듈 역할을 표현하며, 프로세스 개시 및 가동시간 관리를 위한 Time Trigger 모듈이 필요하다.

끼어들기 방지시스템의 카메라 영상분석 알고리즘과 절차는 다음과 같이 적용한다.

끼어들기 차량 발견을 위해서는, 관심 영역(ROI)을 그림 2에서처럼 지정한 후, 그림 5와 같은 YOLO(You Only Look Once) v4 코드를 활용해 끼어들기 차량을 검출한다.

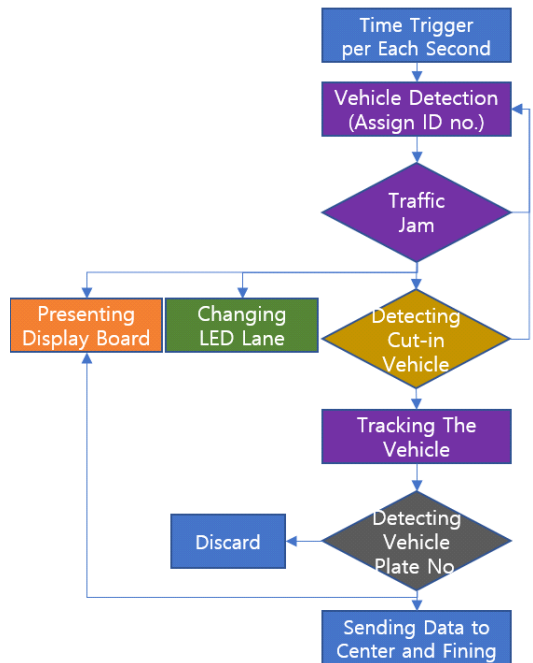


그림 4. 끼어들기 방지시스템 제어 신호의 흐름도  
Fig. 4. Control signal flow chart of cut-in-vehicle prevention system

```
def yolo_detect(img,yolo_model,out_layers):
    height,width=img.shape[0],img.shape[1]
    img=cv.dnn.blobFromImage(img,1.0/255,(448,448),(0,0,0),swapRB=True)

    yolo_model.setInput(img)
    output=yolo_model.forward(out_layers)

    box,conf,id=[],[],[]
    for output_in output[3]:
        for vec85 in output:
            scores=vec85[5:]
            class_id=np.argmax(scores)
            confidence=scores[class_id]
            if confidence>0.5:
                centerx,centery=int(vec85[0]*width),int(vec85[1]*height)
                w,h=int(vec85[2]*width),int(vec85[3]*height)
                x,y=int(centerx-w/2),int(centery-h/2)
                box.append([x,y,x+w,y+h])
                conf.append(float(confidence))
                id.append(class_id)

    ind=cv.dnn.NMSBoxes(box,conf,0.5,0.4)
    objects=[box[i]+[conf[i]]+[id[i]] for i in range(len(box)) if i in ind]
    return objects

model,out_layers,class_names=construct_yolo_v4()
colors=np.random.uniform(0,255,size=(len(class_names),3))

cap=cv.VideoCapture(0,cv.CAP_DSHOW)
if not cap.isOpened(): sys.exit('Fail not to be connected!')

while True:
    ret,frame=cap.read()
    if not ret: sys.exit('Fail out in getting image!')

    res=yolo_detect(frame,model,out_layers)

    for i in range(len(res)):
        x1,y1,x2,y2,confidence,id=res[i]
        text=str(class_names[id])+'.3f'%confidence
        cv.rectangle(frame,(x1,y1),(x2,y2),colors[id],2)
        cv.putText(frame,text,(x1,y1+30),cv.FONT_HERSHEY_PLAIN,1.5,colors[id],2)
```

그림 5. YOLO v4를 활용한 영상에서 물체 검출 코드  
Fig. 5. Source code for object detection in video using YOLO v4

검출된 끼어들기 차량은 그림 6과 같이 RCNN 모델 학습을 통해 분류하고, 그림 7과 같이 SORT(Simple online and realtime tracking) 알고리즘을 활용하여 추적한다.

추적한 끼어들기 차량의 번호는 그림 8의 소스 코드와 같이, Canny 함수 적용 후 Hough 변환한 결과를 Tesseract에 입력하여 차량번호를 인식한다. 인식된 차량번호는 운영센터로 전송되어 이미지와 함께 관리된다.

이때, 각 구간에 설치된 카메라 간의 연속적인 영상 추적을 위해, 카메라 배치에 따른 차량 흐름 순서와 방향, 화면 간의 중복영역을 기초로 동일 영역-동일 ID 정의 등의, 사전 환경 설정 절차를 수행한다.

빠른 영상분석과 저지연 처리를 위해서는 서버 기반 분석 방법 대신에 Nvidia, Jetson, Xavier의 Edge Computing 장비를 활용하여 현장에서 분석 후, 현장에서 제어하며, 제어 송수신 결과를 관제센터로 이미지와 함께 전송하여 관리한다.

```
cap=cv.VideoCapture(0)

seg_video=instance_segmentation()
seg_video.load_model("mask_rcnn_coco.h5")

target_class=seg_video.select_target_classes(car=True,truck=True,bus=True)
seg_video.process_camera(cap,
    segment_target_classes=target_class,
    frames_per_second=2,show_frames=True,
    frame_name='PixelLib',show_bboxes=True)
```

그림 6. RCNN 학습모델을 활용한 영상에서 객체 분류 코드  
Fig. 6. Source code for object classification using RCNN training model

```
cap=cv.VideoCapture(0,cv.CAP_DSHOW)
if not cap.isOpened(): sys.exit('Fail not to be connected!')

while True:
    ret,frame=cap.read()
    if not ret: sys.exit('Fail out in getting image!')

    res=yolo_detect(frame,model,out_layers)
    cars=[res[i] for i in range(len(res)) if res[i][5]==0]

    if len(cars)==0:
        tracks=sort.update()
    else:
        tracks=sort.update(np.array(cars))

    for i in range(len(tracks)):
        x1,y1,x2,y2,track_id=tracks[i].astype(int)
        cv.rectangle(frame,(x1,y1),(x2,y2),colors[track_id],2)
        cv.putText(frame,str(track_id),(x1+10,y1+40),
            cv.FONT_HERSHEY_PLAIN,3,colors[track_id],2)

    cv.imshow('Cars tracking by SORT',frame)
```

그림 7. SORT를 활용한 영상에서 차량 추적 코드  
Fig. 7. Source code for car tracking using SORT model

```
license_2 = licence.copy()
edges = cv2.Canny(license_gray, 100, 200)
lines = cv2.HoughLines(edges, 1, np.pi/180,90)
min_theta = np.pi/cv2

if lines is not none :
    for lin in lines :

        r, theta = line[0]

        if (theta < min_theta and theta > 0) :
            min_theta = theta

        tx, ty = np.cos(theta), np.sin(theta)
        x0, y0 = tx*r, ty*r

        cv2.circle(license_2, (int(abs(x0)), int(abs(y0))),
            3, (0,0,255), -1)

        x1, y1 = int(x0 + w * (-ty)), int(y0 + h * tx)
        x2, y2 = int(x0 - w * (-ty)), int(y0 - h * tx)

        cv2.line(license_2, (x1, y1), (x2, y2), (0,255,0), 1)

text = tesseract.image_to_string(res_rotate,
    lang = 'kor', config = '--psm 7 --oem 0')
```

그림 8. Canny와 Hough 변환 후 Tesseract 코드로 차량번호 검출 코드  
Fig. 8. Source code for car numbers detection in Canny, Hough and Tesseract

### 3.2 AI 끼어들기 방지시스템 운영 방안

인공지능 끼어들기 방지시스템의 구축 운영 방안을 그림 9부터 그림 16을 통해 순차적으로 설명한다.

그림 9는 교통 체증이 없는 일반적인 상황이다.

그림 10은 교통 체증이 시작되는 상황을 표현한다. 이때, 센서부(연두색으로 표시)는 상황을 감지하고, 표현부(주황색으로 표시된 전광판)는 첫 번째 구간이 점선에서 실선으로 차선이 변경될 것을 고지한다.

이때, 카메라 기반의 센서부, 표현부 및 LED 가변차선은 혼잡도가 높은 진출입로 구간에 100M 간격으로 설치한다. 센서부의 분석 결과를 기반으로 표현부인 LED 전광판을 활용해 운전자에게 차선 변경 내용을 안내한다.

그림 11은 LED 가변장치를 제어하여 교통 체증이

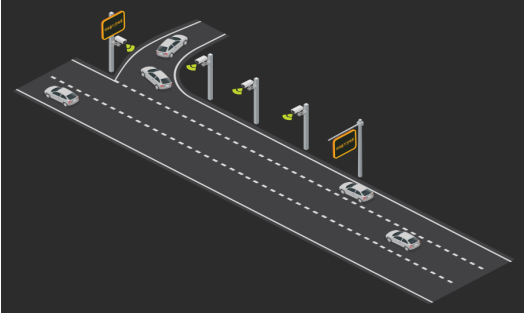


그림 9. 교통 체증이 없는 일반적인 상황  
Fig. 9. Common situations with no traffic

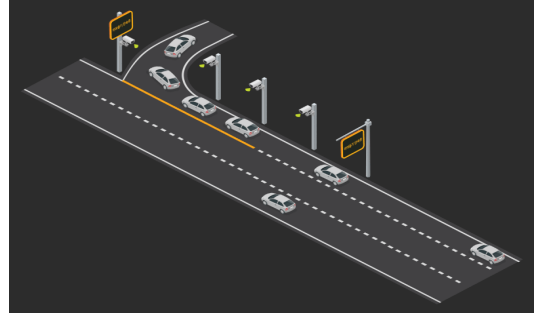


그림 11. 첫 번째 구역 실선으로 변경  
Fig. 11. Changing solid lane in the first zone

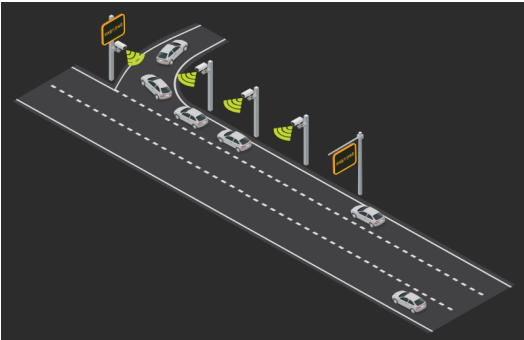


그림 10. 첫 번째 구역 교통 체증 시작 및 실선 변경 고지  
Fig. 10. Traffic jam start and solid lane change notice in the first zone



그림 12. 두 번째 구역 교통 체증 시작 및 실선 변경 고지  
Fig. 12. Traffic jam start and solid lane change notice in the second zone

발생한 첫 번째 구역이 실선으로 변경되었음을 표현한다.

그림 12는 두 번째 구역에 대해 교통 체증을 감지하고 표현부는 두 번째 구역이 점선에서 실선으로 차선 변경될 것을 고지한다. 그림 13은 두 번째 구역이 실선으로 변경되었음을 표현한다.

그림 14 역시 세 번째 구역의 센서부에서 교통 체증을 감지하고 표현부는 세 번째 구역의 차선이 실선으로 변경될 것을 고지한다. 그림 15는 세 번째 구역이 실선으로 변경되어 가변불가 차선이 되었음을 표현한다. 그림 16은 교통 체증이 점진적으로 해소되어 점선으로 변경되는 과정을 표현한다.

실선으로 변경된 차선에 끼어들기가 발생한 경우, 인공지능 영상분석을 통해 끼어들기 차량인식, 해당 차량 번호를 검출, 연속된 카메라를 이용한 추적 및 끼어들기 상황을 표현부를 통해 실시간 재생한다.

이때, 끼어들기 차량 운전자에게 정보가 수집되고 있음을 고지하고 위반차량은 시군구 행정 시스템에 연계하여 자동으로 과태료 등 행정처분 절차 진행한다.

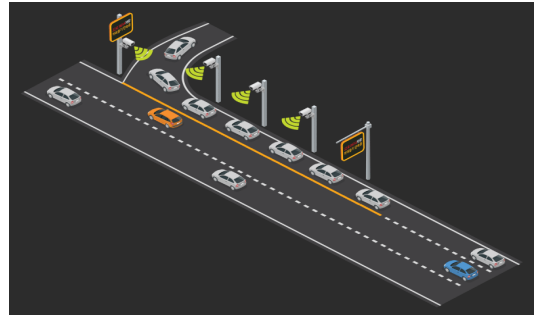


그림 13. 두 번째 구역 실선으로 변경  
Fig. 13. Changing solid lane in the second zone

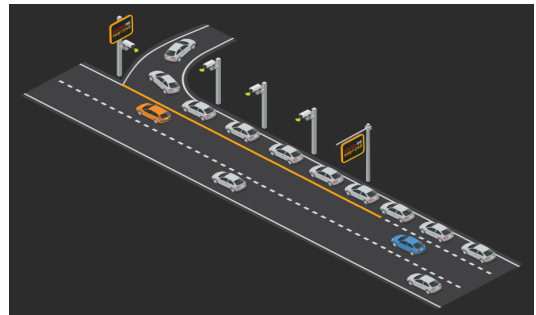


그림 14. 세 번째 구역 교통 체증 시작 및 실선 변경 고지  
Fig. 14. Traffic jam start and solid lane change notice in the third zone

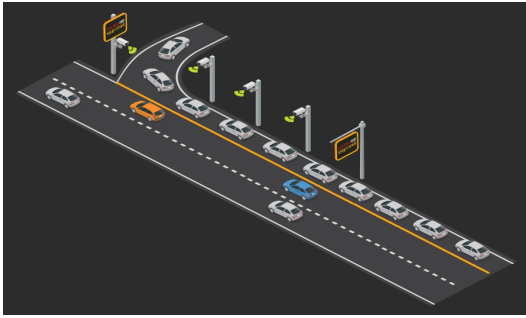


그림 15. 세 번째 구역 실선으로 변경  
Fig. 15. Changing solid lane in the third zone

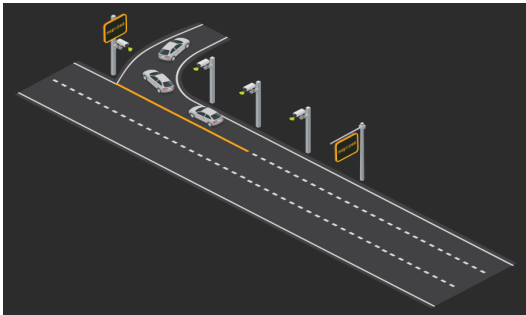


그림 16. 교통 체증 해소 및 정상화  
Fig. 16. Eliminate and normalize traffic jams

### 3.3 기존 끼어들기 단속 방식과의 차별성

기존 운영방식은 하나의 폴에 한 대의 카메라를 설치하여 여러 네트워크 모델을 적용하는 방식이다. 본 연구에서는 3대의 카메라를 하나의 폴에 설치하고 동시 운영하는 방식을 통해, 끼어들기 차량인식, 차량추적, 차량번호 인식과 같이 검출과 분류 및 판별기술을 동시에 적용하여 가용성을 높인다.

영상이 CCTV 관제센터로 전송되어 서버에서 분석하는 방식에서, 현장에서 Jetson, Xavier 등의 하드웨어에 네트워크 모델을 embedding 하여 영상분석의 속도를 높이고, 실시간 표출이 가능하다.

기존 끼어들기 차량의 단속은 무인 카메라 또는 블랙박스를 통한 신고, 교통경찰관의 직접 단속을 통해 주로 이루어졌기 때문에 끼어들기의 여부 확인이 불확실하고 단속이 어려웠다.

끼어들기 방지시스템은 점선에서 실선으로 변경되는 시각적 효과와 함께 실시간으로 표출되는 위반차량 고지로 운전자가 본인의 위반 행위를 실시간으로 미러링한다. 이는 운전자의 자발적 교통 의식 전환을 유도하며 운전자의 운전 습관 개선 효과를 기대할 수 있다.

끼어들기 위반자에게는 과태료 부과시스템을 연계하여 실효성을 높이고 운전자에게 확실한 인식을 심어

줄 수 있다.

ESG(Environmental, Social and Governance) 관점에서 차량 공회전을 감소시켜 탄소 배출량을 줄일 수 있다는 장점이 있으며, 도시문제 해결 관점에서 안전한 불이행으로 인한 사고 빈도 감소와 선진 운전 문화를 확산시킨다.

따라서, 인공지능 끼어들기 방지시스템은 경제성, 기술성, 효율성 등 여러 관점에서 기존 방법들과는 차별화된 솔루션이다.

## IV. 결 론

고속도로 및 교차로의 진출입로에 끼어들기 차량으로 인한 교통 혼란과 체증은 시간적, 비용적 손실을 유발하며, 안전 문제와 환경문제까지 발생시킨다.

이를 해결하기 위해, 본 연구에서는 진출입로의 차량 통행량과 교통 체증 여부를 영상분석과 인공지능 알고리즘을 이용하여 판단하였다.

또한 분석된 데이터를 기반으로 한 제어시스템과 차선을 점선에서 실선으로 변경하는 LED 가변차선의 하드웨어적 기술을 융합한 AI 끼어들기 방지시스템으로 끼어들기가 어려운 환경으로 변화시키는 기술을 연구하였다.

본 연구를 통해, 교통 체증 상황에서 운전자의 운전 스트레스를 줄이고, 교통사고 발생 가능성을 낮추어 안전한 교통문화를 만들 수 있을 것이다.

운전자의 운전 습관 개선에 목표를 두었으며 본 논문은 진출입로에 국한해서 시스템을 설계하였지만, 향후 연구에서는 도시공학적 관점에서, 진출입로 외에 교차로와 같은 보편적인 차선에도 확대 적용하여 활용할 수 있는 차선 가변 기술을 연구할 것이다.

## References

- [1] W. H. Kim, "The social costs of illegal driving," SDI Policy Report, Seoul Development Institute, Korea, no. 117, pp. 1-18, Jun. 2012.
- [2] <https://www.donga.com/news/article/all/20171003/86626639/1>
- [3] D. H. Lim and D. W. Park, "Artificial intelligence CCTV operation model applying road markers," *J. KICS*, vol. 48, no. 01, pp. 74-80, Jan. 2023. (<https://doi.org/10.7840/kics.2023.48.1.74>)

- [4] H. C. Kwon and J. S. Yoo, "A hybrid inference system for efficiently controlling reversible lane," *J. Korea Soc. Comput. and Inf.*, vol. 17, no. 11, pp. 19-26, Nov. 2012. (<http://doi.org/10.9708/jksoci/2012.17.11.019>)
- [5] S. H. Baek and S. Y. Park, "Fast hough transform for road-line detection," *J. Inst. Contr., Robotics and Syst.*, vol. 23, no. 8, pp. 667-674, Aug. 2017. (<https://doi.org/10.5302/J.ICROS.2017.17.0085>)
- [6] D. H. Kim and J. E. HA, "Lane detection using a fusion of two different CNN architectures," *J. Inst. Contr., Robotics and Syst.*, vol. 25, no. 9, pp. 753-759, Sep. 2019. (<https://doi.org/10.5302/J.ICROS.2019.19.0110>)
- [7] J. H. Lee and Y. Kang, "A method of lane marker detection robust to environmental variation using lane tracking," *J. Korea Multimedia Soc.*, vol. 25, no. 12, pp. 1396-1406, Dec. 2018. (<https://doi.org/10.9717/kmms.2018.21.12.1396>)
- [8] J. S. Park, G. S. Kim, S. J. Roh, and J. S. Cho, "Camera calibration method for an automotive safety driving system," *J. Inst. Contr., Robotics and Syst.*, vol. 21, no. 7, pp. 621-626, Jul. 2015. (<https://doi.org/10.5302/J.ICROS.2015.15.0055>)
- [9] S. Y. Young, S. Y. Lee, and M. J. Lee, "A survey on traffic light control algorithm for vehicular traffic flow optimization based on real-time traffic information and contraflow lane," in *Proc. 2017 KICS Winter Conf.*, pp. 618-619, Jeongseon, Korea, Jan. 2017.
- [10] D. H. Lim and D. W. Park, "AI analysis of illegal parking data at Seocho city," *The Data Sci. and Digital Transformation in the Fourth Industrial Revolution*, vol. 929, pp. 165-178, Jan. 2021. ([https://doi.org/10.1007/978-3-030-64769-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-64769-8_13))

**양 비 슴 (Bee-seul Yang)**



2020년 2월 : 동아대학교 화학  
과 졸업  
2022년 3월~현재 : 호서대학교  
벤처대학원 공학석사 과정  
<관심분야> 인공지능, 지능형  
영상분석, 스마트시티, IoT,  
[ORCID:0009-0004-4717-614X]

**박 대 우 (Dea-woo Park)**



1998년 : 숭실대학교 컴퓨터학  
과 (공학석사)  
2004년 : 숭실대학교 컴퓨터학  
과 (공학박사)  
2004년 : 숭실대학교 겸임교수  
2006년 : 정보보호진흥원(KISA)  
선임연구원  
2007년~현재 : 호서대학교 벤처대학원 교수  
<관심분야> 인공지능, 드론, Hacking, CERT/CC,  
침해사고 대응, Forensic, 사이버안보, 네트워크  
보안, 스마트폰 보안  
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4073-2065>]