

HL 만도 & 클레무브 Intelligent Vehicle School 3기

CIPV 감지를 통한 ACC 주행 안정성 향상

TEAM 1조 천조조유

유정환, 조희연, 조성빈, 천세영

목 차

- 01 프로젝트 개요
- 02 프로젝트 팀 구성 및 역할
- 03 프로젝트 수행 절차 및 방법
- 04 프로젝트 수행 경과
- 05 자체 평가 의견

1

프로젝트 주제 및 선정 배경, 기획의도

- 주제
 - CIPV를 적용한 ACC 구현
- 선정배경
 - CIPV를 정확히 판단하여 ACC 기능 조정 필요
- 기획의도
 - ACC 신뢰성 및 안정성 향상

2

프로젝트 내용

- CIPV 판단 로직 구현
- CIPV를 활용한 위험도 판단 및 경고 시스템
- 도로 및 날씨 조건에 따른 ACC 안정성 보완

3

활용 장비 및 재료

- MATLAB
 - 알고리즘 구현 및 시각화
- Github
 - 팀원들과 코드 공유 및 커밋 기록

4

프로젝트 구조

- CIPV 판별 알고리즘
 - 차선 정보, 예측 경로, 거리 기반 CIPV 선택
- 경고 시스템
 - TTC 기반 3단계 위험 판단 + 시각 경고 표시
- 시각화
 - 서브플롯 구성, 지도, 속도계, 차선/차량 시뮬레이션 등

5

활용방안 및 기대 효과

- 차선 내 주행 차량 인식 정확도 향상
- 운전자 상태 및 도로 조건을 고려한 주행 보조
- 급제동 방지 및 승차감 향상

02

K-Digital Training

프로젝트 팀 구성 및 역할

- ▶ 해당 프로젝트를 진행하면서 **훈련생** 별로 **주도적으로 참여한 부분을 중심으로 작성한다.**

* 프로젝트 운영 중 **멘토**의 지원내역도 간략하게 작성

훈련생	역할	담당 업무	
천세영	팀장	 CIPV 판단 알고리즘 구현	 UI 구성 및 설계
조성빈	팀원	 운전자 집중도 분석	 최적화 및 UI 통합
조희연	팀원	 TTC 계산 로직 구현	 실차 로그 데이터 분석
유정환	팀원	 타이어 슬립 판단 로직 구현 및 TCC 경고등 시각화	







03

K-Digital Training

프로젝트 수행 절차 및 방법

▶ 프로젝트의 **사전 기획**과 **프로젝트 수행 및 완료** 과정으로 나누어서 작성한다.

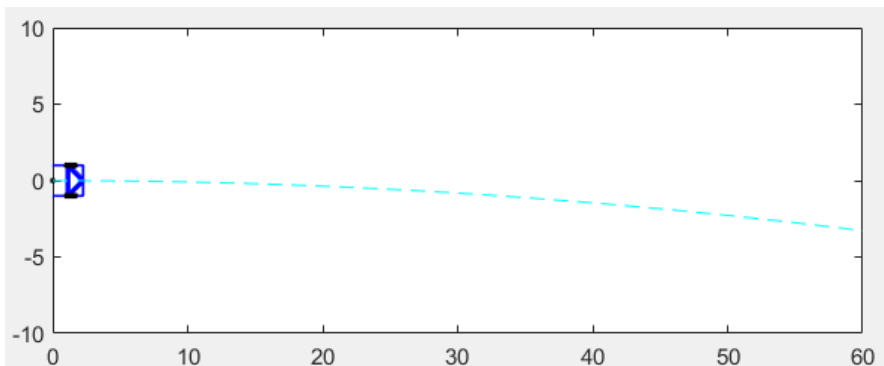
- 프로젝트 수행 절차를 도식화하여 제시하거나, 더 효과적으로 전달하는 방법 등이 있다면 수정하여 작성 가능
- 기획 단계에서 도출된 주제와 아이디어를 기반으로 실제 프로젝트를 수행한 세부적인 기간과 활동 내용 작성

구분	기간	활동	비고
사전 기획	4/16(수)	<div>  CIPV 기반 ACC 주제 선정 및 타당성 검토  기획안 작성 </div>	아이디어 선정
데이터 확인	4/16(수)	<div>  실차 주행 로그 분석 </div>	
판단 알고리즘 설계	4/16(수)	<div>  CIPV 후보 판단 로직, TTC 계산 조건 설계 </div>	
시각화 및 UI	4/17(목)	<div>  MATLAB 기반 시각화 구성 (차량, 차선, 경고 등) </div>	
통합 및 테스트	4/17(목)	<div>  전체 흐름 구성 및 실시간 동작 테스트 </div>	최적화, 오류 수정
총 개발기간	4/16(수) ~ 4/17(목)		

▶ Ego Vehicle 예측 경로 생성

• Yaw Rate 기반 경로 예측

- Yaw Rate 값의 곡률을 계산한 다음, 예측 경로를 2차 함수로 표현



$$\kappa = \frac{\text{Yaw Rate (rad/s)}}{\text{Speed (m/s)}}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{\omega}{v}$$

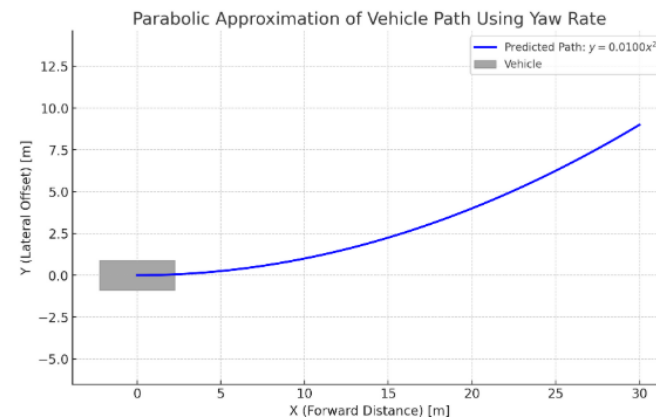
$$\kappa = \frac{\omega}{v}$$

```

for i = 64000:10:200000
    c2_pred(i) = YAW_RATE(i)*pi/180 / Speed2D(i)
    y_temp_pred = c2_pred(i) * x_temp.^2;

    draw_veh(0,0,-pi/2,2,4.5,'b',1);
    hold on
    plot(x_temp, y_temp_pred, 'c--')
    xlim([0 60])
    ylim([-10 10])
    hold off
    drawnow
end

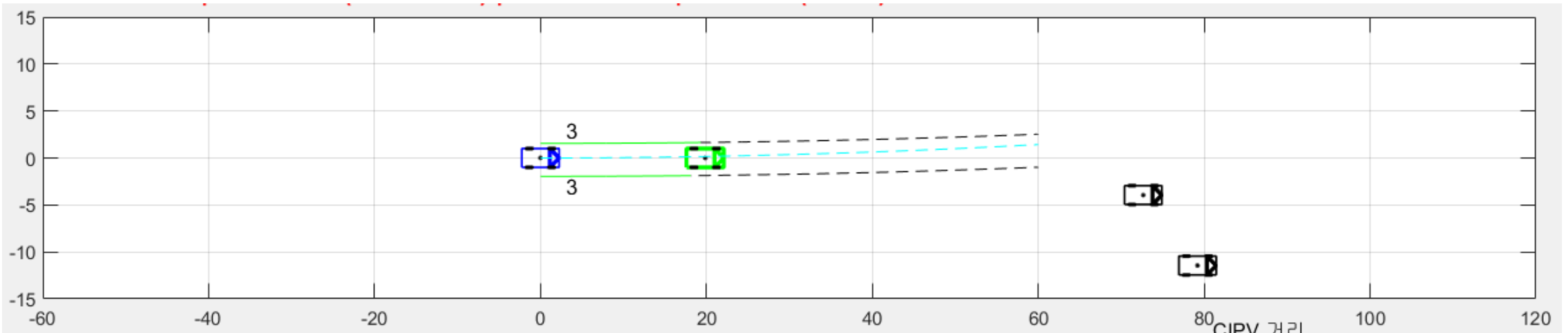
```



▶ 경로 상에 있는 앞 차량 CIPV 후보 선정, 약 2초 동안 유지될 경우 CIPV 확정

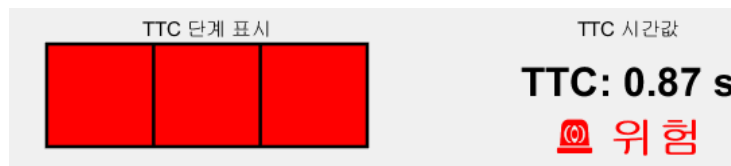
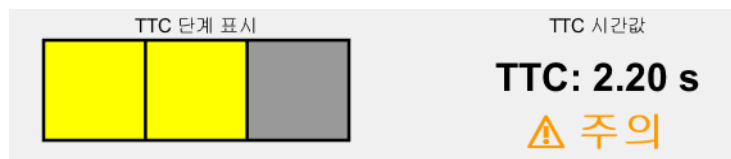
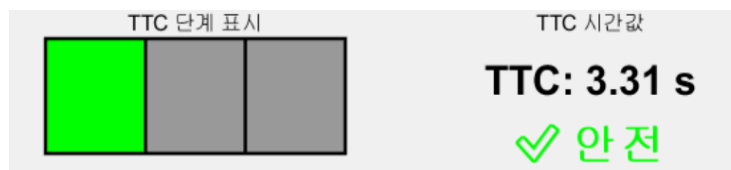
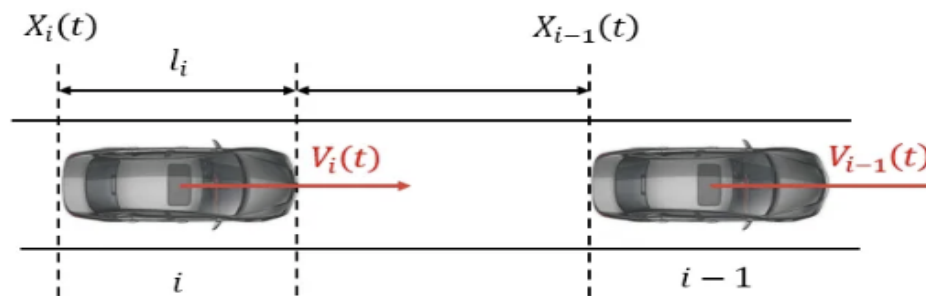
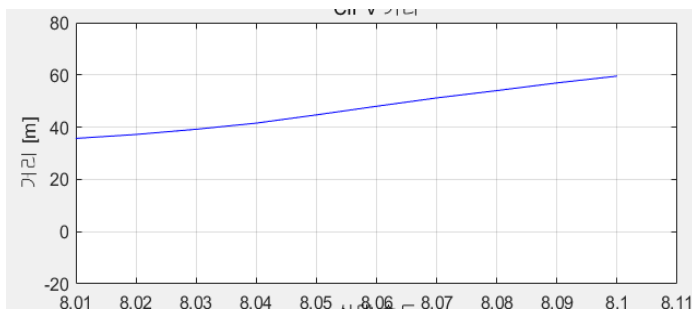
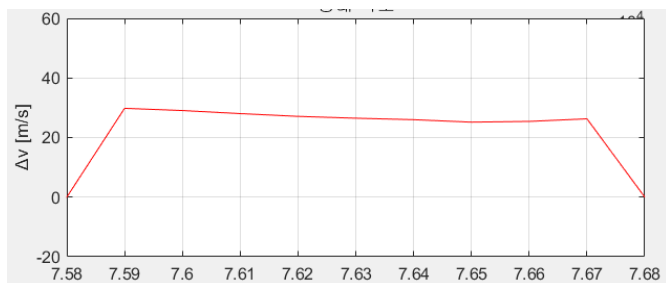
• CIPV 판단 조건

- 탐지 대상이 YAW_RATE 데이터를 통해 얻은 주행 예측 경로 상에 있을 것
- 탐지 대상이 동일 차선에서 주행하고 있을 것
- 다수의 차량이 있을 경우, 거리값 기반으로 가장 가까운 차량을 CIPV로 탐지



▶ CIPV 기준 TTC 계산

- $TTC = \text{상대속도} / \text{상대거리}$
- 상대속도: VeX
- 상대거리: PosX, PosY, Euclidean distance



```
% TTC 기반 경고 판단
if ttc < 1.5 || ttc_predicted < 1.5
    warning_level = '⚠ 경고! (3단계)';
    warning_color = 'r';
    ttc_stage = 3;
elseif ttc < 3.0 || ttc_predicted < 3.0
    warning_level = '⚠ 주의 (2단계)';
    warning_color = 'm';
    ttc_stage = 2;
elseif ttc < 5.0 || ttc_predicted < 5.0
    warning_level = '경계 (1단계)';
    warning_color = [1.0,0.6,0.0];
    ttc_stage = 1;
else
    warning_level = '정상';
    warning_color = 'g';
    ttc_stage = 0;
end
```


▶ 운전 집중도 평가

- CR_Mdps_DrvTq를 이용해 운전자의 조향 토크 분석
- GPS 기반 방향 변화량으로 직선도로 판단
- 직선도로 + 높은 토크 비율 또는 곡선도로 + 낮은 토크 유지 시 경고
- 경고 시 시각적 메시지 및 이미지(bad.png) 출력

% ===== 운전자 집중도 평가 =====

```
steer_torque_threshold = 0.1;
focus_time_window = 100;
```

```
if i > focus_time_window
    recent_torque = CR_Mdps_DrvTq(i-focus_time_window:i);
    low_torque_ratio = sum(abs(recent_torque) < steer_torque_threshold) / focus_time_window;
    high_torque_ratio = sum(abs(recent_torque) > steer_torque_threshold) / focus_time_window;
else
    low_torque_ratio = 0;
    high_torque_ratio = 0;
end
```

% GPS 기반 직선도로 판단 (벡터 간 방향 변화량 기준)

```
if i > 10
    dx = PosLon(i) - PosLon(i-10);
    dy = PosLat(i) - PosLat(i-10);
    dx2 = PosLon(i-10) - PosLon(i-20);
    dy2 = PosLat(i-10) - PosLat(i-20);
    angle_diff = abs(atan2(dy, dx) - atan2(dy2, dx2));
else
    angle_diff = 0;
end
```

```
is_straight = angle_diff < deg2rad(5); % 직선도로 판단 기준
is_curve = angle_diff > deg2rad(20);
```

% 집중도 경고 조건

```
if is_straight && high_torque_ratio > 0.9
    focus_warning = '주의! 운전자 집중도 낮음';
    warning_color = 'r';

elseif is_curve && low_torque_ratio > 0.9
    focus_warning = '주의! 운전자 집중도 낮음';
    warning_color = 'r';
else
    focus_warning = '';
end
```

▶ 타이어 슬립 추정, ACC 경고 판단

- 각 바퀴의 속도(Wheel Speed)를 비교하여 슬립 여부를 판단
- 전륜/후륜 좌우 바퀴 간 속도 차이가 일정 기준(5km/h 이상)보다 크면 슬립 상태로 간주
- 슬립 감지되면 UI 표시

```
wheel_speeds = [WHL_SPD_FL(i), WHL_SPD_FR(i), WHL_SPD_RL(i), WHL_SPD_RR(i)];

max_spd = max(wheel_speeds);
min_spd = min(wheel_speeds);
slip_diff = max_spd - min_spd;
slip_threshold = 5; % 슬립 기준 임계값 [km/h]

% 슬립 상태
if slip_diff > slip_threshold
    slip_text = '슬립 감지';
    slip_color = [1 0 0]; % 빨강
end
```

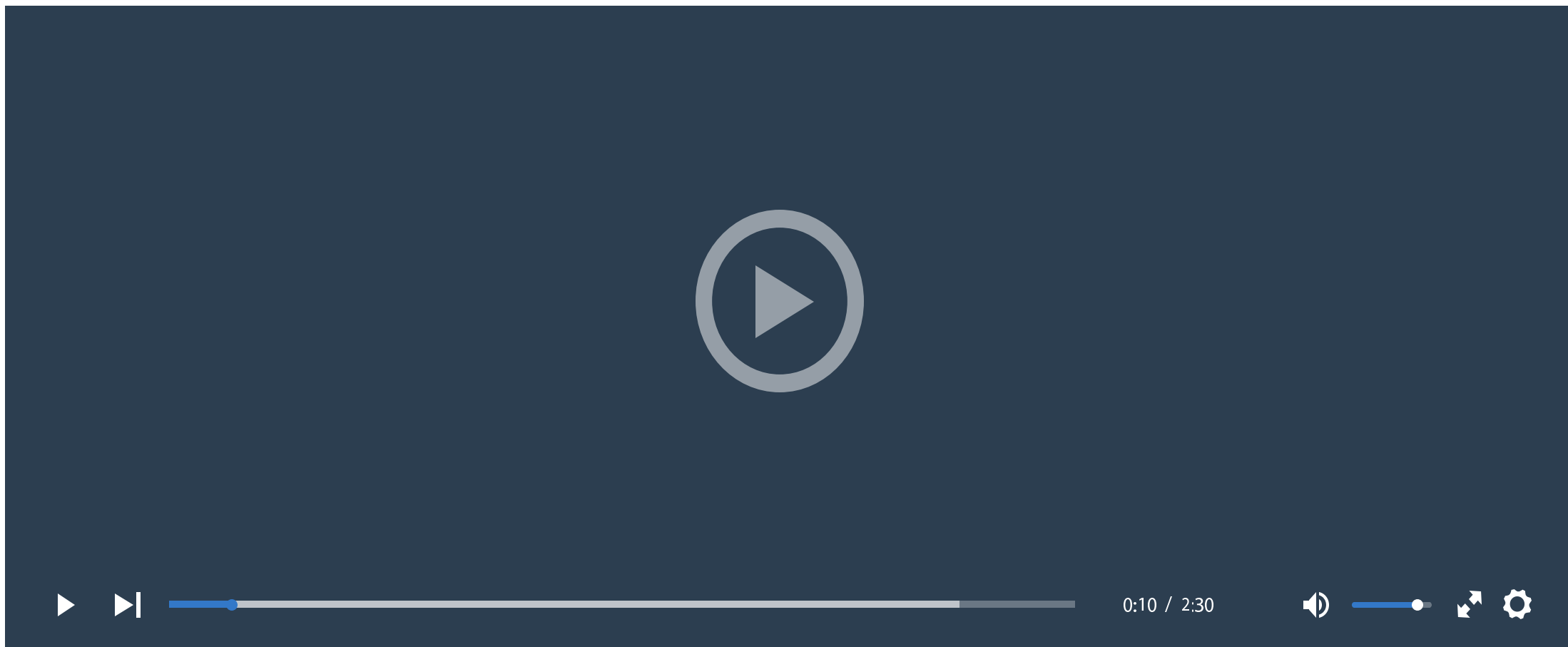
04

K-Digital Training

프로젝트 수행 경과

* 결과 제시 ⑤ 시연 동영상

- ▶ 훈련생 발표 영상이 아닌 세부 기능 소개, 화면 구동 및 기능 동작 여부 시연영상으로 제작한다.



* 용량제한: 팀별 5-10분 내(100MB 이하), 기능별 소개 음성 포함, 별도 파일형태로 제출 가능