

MIDT

교통사고 분석서

1. 사고개요

가. 사고일시 및 장소

- 1) 일시 : 0000년00월 00일
- 2) 장소 : 00 00구 00동 0000

나. 사고관련 차량 및 탑승자

- 1) #1차량 : 00 00 승용차량 (이하 '00 차량' 이라 함)
- 2) #2차량 : 000 00 0000 승용차량 (이하 '00 차량' 이라 함)

다. 인명피해 : -

라. 발생개요

00 차량이 5차로에서 4차로로 차로 변경하여 직진 주행중 뒤쪽 3차로에서 4차로로 차로 변경하는 00 차량이 00 차량을 접촉한 사고.

2. 의뢰사항

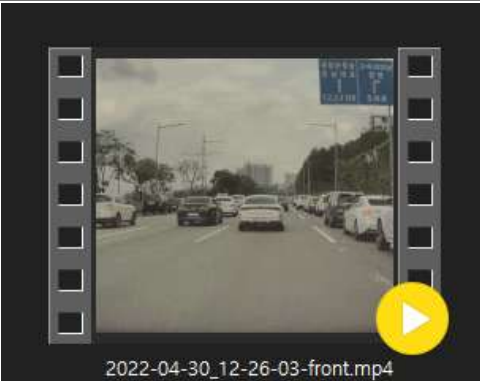
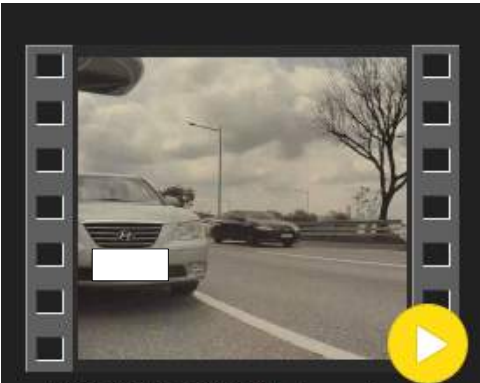
가. 의뢰기관 : 00 차량 운전자

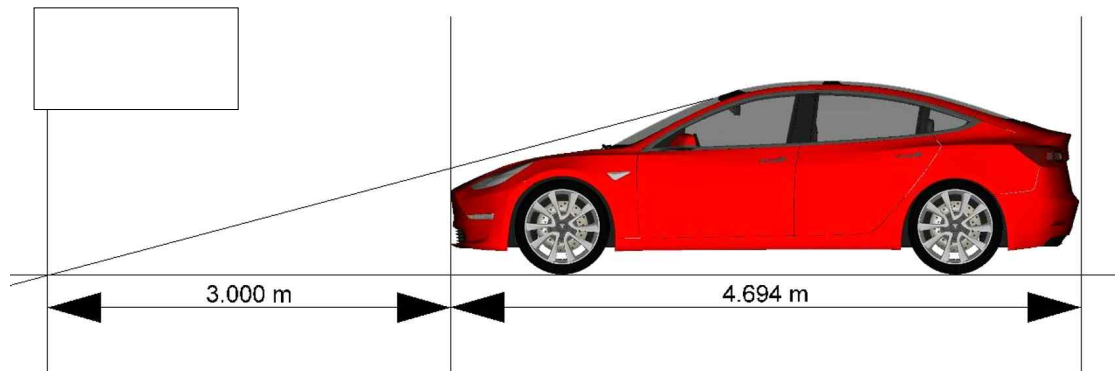
나. 의뢰내용 : 빌트인캠 분석 의뢰

3. 빌트인캠 영상분석을 통한 두 차량의 거동 및 위치 분석

영상은 여러 장의 사진을 연속적으로 보여주어 마치 움직이는 것처럼 보이게 하는 것으로 이때 보여주는 이미지를 프레임이라고 부르며, 초당 몇 장의 이미지를 보여주는지를 '초당 프레임 수'라고하고 단위는 FPS(Frame Per Second)를 사용한다. 본 사고의 분석에서는 동영상 파일의 FPS를 이용하여 차량의 거동 및 위치 분석하였다.

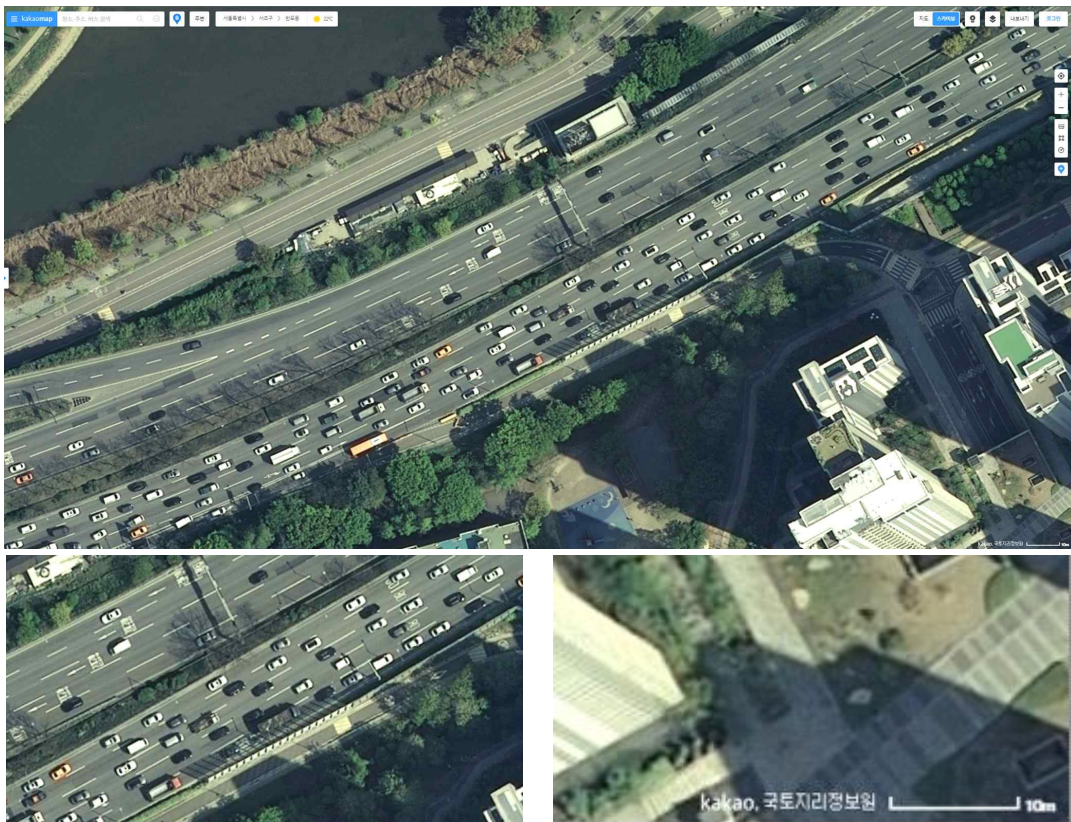
<표 1> 빌트인캠 동영상 정보

빌트인캠 파일	빌트인캠 영상정보 (정면 / 좌측 / 우측)	
 2022-04-30_12-26-03-front.mp4	길이	11초
	프레임 너비	1280
	프레임 높이	960
	데이터 속도	5467 kbps
	총 비트 전송률	5467 kbps
	프레임 속도	36.10 프레임/초
 2022-04-30_12-26-03-left_repeater.mp4	길이	11초
	프레임 너비	1280
	프레임 높이	960
	데이터 속도	5466 kbps
	총 비트 전송률	5466 kbps
	프레임 속도	36.08 프레임/초
 2022-04-30_12-26-03-right_repeater.mp4	길이	11초
	프레임 너비	1280
	프레임 높이	960
	데이터 속도	5468 kbps
	총 비트 전송률	5468 kbps
	프레임 속도	36.09 프레임/초



<그림 1> OO 차량의 전방 빌트인캠 화각 측정

- 1) <그림 1>은 빌트인캠 영상의 분석을 위해 OO 차량의 빌트인캠 정면 화각과 거리를 나타낸 것이다.



<그림 2> 시뮬레이션을 제작을 위한 카카오맵 10m 축척 지도 사용

- 2) 빌트인캠 내에 정확한 특징점으로 확인할 수 있는 것은 차선이며, 카카오맵 위성지도를 토대로 거리를 측정하여 시뮬레이션을 적용 & 제작하였다.



<그림 3> 빌트인캠 프레임간 두 차량 위치

- 3) <그림 3>은 OO 차량의 빌트인캠 영상을 바탕으로 두 차량의 위치관계를 분석한 것으로 각 구간별 거리와 이동시간을 확인할 수 있다.

$\text{평균속도 (km/h)} = \frac{\text{거리 (m)}}{\text{시간 (s)}} \times 3.6 =$ $\frac{\text{거리}}{\text{프레임수} \times (1/\text{FPS})} \times 3.6$	(1)
--	-----

- 4) 영상 분석을 통해 확인된 거리와 시간을 식 (1)에 적용하여 OO 차량의 충돌 전 평균속도를 도출하였다. (정면 빌트인캠 기준)

B-C (77-167)	$\frac{18.57}{90 \times 0.028} \times 3.6 = 26.5 \text{ km/h}$	(2)
-----------------	--	-----

- 5) 식 (2)는 OO 차량의 충돌 전 구간별 평균속도를 계산한 결과로 B-C구간은 약 26.5km/h로 확인되었다.

4. 도로교통법에 따른 우선순위 검토

1) 도로교통법 제19조 '안전거리 확보 등' 1항, 3항 제38조 차의 신호 1항을 통해 두 차량의 우선순위를 확인해 볼 수 있었다.

a. 도로교통법 제19조 (안전거리 확보 등) 1항, 3항

- ① 모든 차의 운전자는 같은 방향으로 가고 있는 앞차의 뒤를 따르는 경우에는 앞차가 갑자기 정지하게 되는 경우 그 앞차와의 충돌을 피할 수 있는 필요한 거리를 확보하여야 한다
- ③ 모든 차의 운전자는 차의 진로를 변경하려는 경우에 그 변경하려는 방향으로 오고 있는 다른 차의 정상적인 통행에 장애를 줄 우려가 있을 때에는 진로를 변경하여서는 아니 된다.

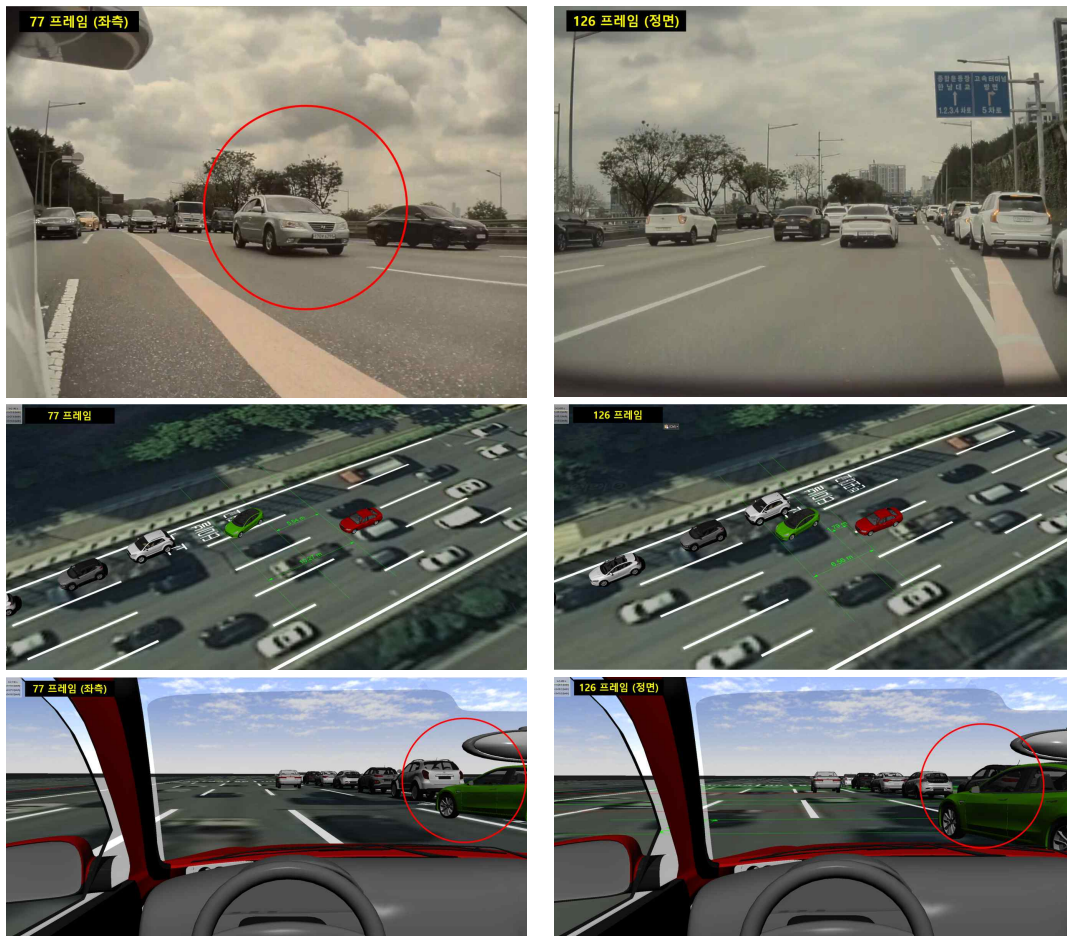
b. 도로교통법 제38조 (차의 신호) 1항

- ① 모든 차의 운전자는 좌회전·우회전·횡단·유턴·서행·정지 또는 후진을 하거나 같은 방향으로 진행하면서 진로를 바꾸려고 하는 경우에는 손이나 방향지시기 또는 등화로써 그 행위가 끝날 때까지 신호를 하여야 한다.

2) 본 충돌 사고는 위와 같이 적용시킬 수 있을 것으로 판단되며, 진로를 양보해야 할 차량은 3차로 뒤쪽에서 4차로로 차로변경을 시도하는 OO 차량으로 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

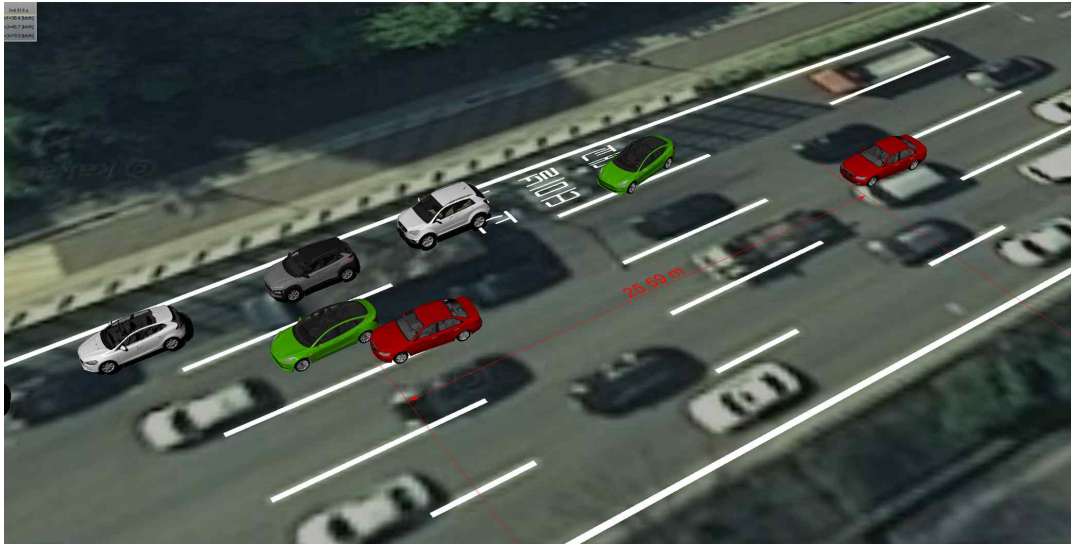
5. 00 차량 거동 분석

- 1) 본 충돌 사고를 정확히 파악하기 위해 00 차량의 충돌전 위치 및 속도를 시뮬레이션으로 재현해 보았다.



<그림 4> 00 차량 운전자 예상 시점

- 2) <그림 4>는 00 차량 좌측 및 정면 빌트인캠을 토대로 00 차량 운전자 예상 시점 및 도로 상태를 시뮬레이션으로 재현한 것이다.
- 3) <그림 4>에서 볼 수 있듯이 00 차량이 차로변경을 시작하는 시점부터 우측에 00 차량이 차로변경 진행중인 것을 시뮬레이션을 통해 00 차량 예상 운전자 시점을 통해 확인할 수 있었다.



<그림 5> OO 차량 충돌 전까지 이동거리

B-1~C-1 (77-167)	$\frac{25.59}{90 \times 0.028} \times 3.6 = 36.6km/h$	(3)
---------------------	---	-----

4) 또한 빌트인캠 영상을 통해 OO 차량의 위치를 측정한 결과 <그림 5>와 같이 측정이 되었으며, 식(3)과 같이 속도를 분석한 결과 B-1~C-1구간은 약 36.6m/h로 앞서 26.5km/h로 차로변경 주행하는 OO 차량 보다 속도가 높은 것을 확인할 수 있었다.

5) 본 사고 상황 시 OO 차량이 위험을 감지하고 제동을 하였을 때 OO 차량 과 충돌을 피할 수 있었는지를 시뮬레이션을 통해 확인해 보았다.

<표 2> 우리나라 승용차 마찰계수 적용예시

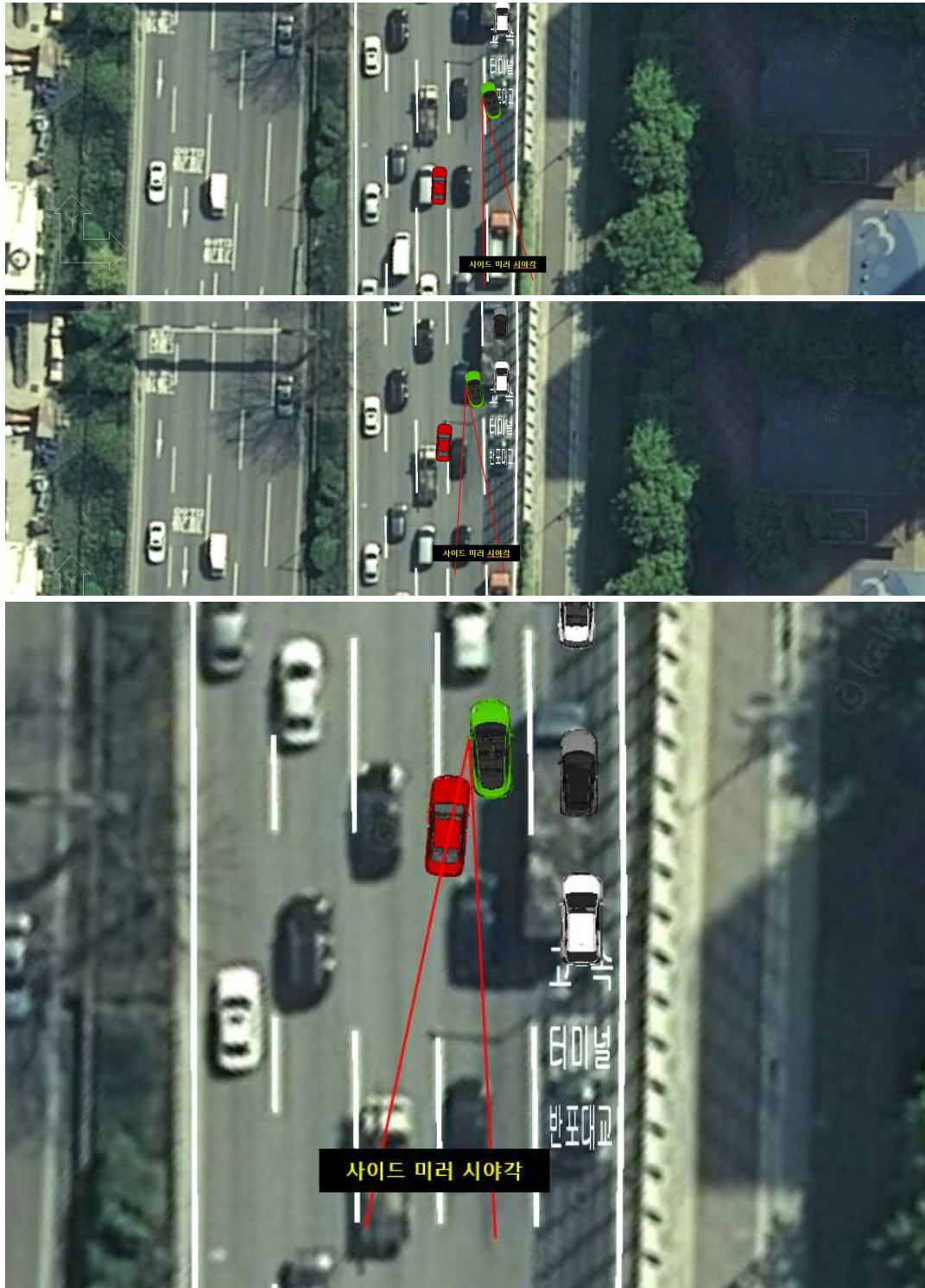
노면상태 노면종류	건조	습도	비토, 습윤	결빙
아스팔트 포장	0.8	0.7	0.6	0.3
콘크리트 포장	0.8	0.6	0.4	0.3
연와 포장	0.7	0.4	0.3	0.2
자연도로	0.5	0.4	0.3	0.2

2) <표 2>은 경찰청 교통사고조사 매뉴얼에 따른 우리나라 승용차 마찰계수 적용 예시를 나타낸 것으로 사고 당시의 노면 조건을 [아스팔트 포장 / 건조 조건]으로 판단하여 마찰계수를 0.8으로 적용하였다.

$\text{공주거리} = \text{속도} \times \text{반응시간} = \left(\frac{36.6}{3.6}\right) \times 1.0 = 10.17m$ *반응시간은 도로교통공단 교통사고분석 실무메뉴얼(차대차 사고편) 참조	(4)
$\text{제동거리} = \frac{\text{최종속도}^2 - \text{초기속도}^2}{2 \times (\mu \cdot g)}$ $= \frac{(0.0/3.6)^2 - (36.6/3.6)^2}{2 \times (0.8 \times 9.81)} = 6.59m$ *마찰계수는 경찰청 교통사고분석 메뉴얼 참조(표3)	(5)
$\text{정지거리} = \text{공주거리} + \text{제동거리} = 10.17 + 6.59 = 16.76m$	(6)

- 3) 식(4),(5),(6)은 OO 차량의 공주거리, 제동거리, 정지거리를 계산한 결과로 OO 차량이 완전 정지하는데 까지 필요한 거리는 16.76m인 것으로 확인되었다.
- 4) 즉, OO 차량은 차로변경을 시도하는 시점부터 충돌 직전 25.59m 주행기간 동안 전방에 대한 주의를 게을리 하지 않고 앞서서 차로변경 진행중인 OO 차량을 인지하고 서서히 제동 또는 속도를 줄였다면 제동을 하지 않고 주행을 하고 있었던 OO 차량과 충돌을 피할 수 있었을 것으로 판단된다.

6. OO 차량의 사고 회피 가능성



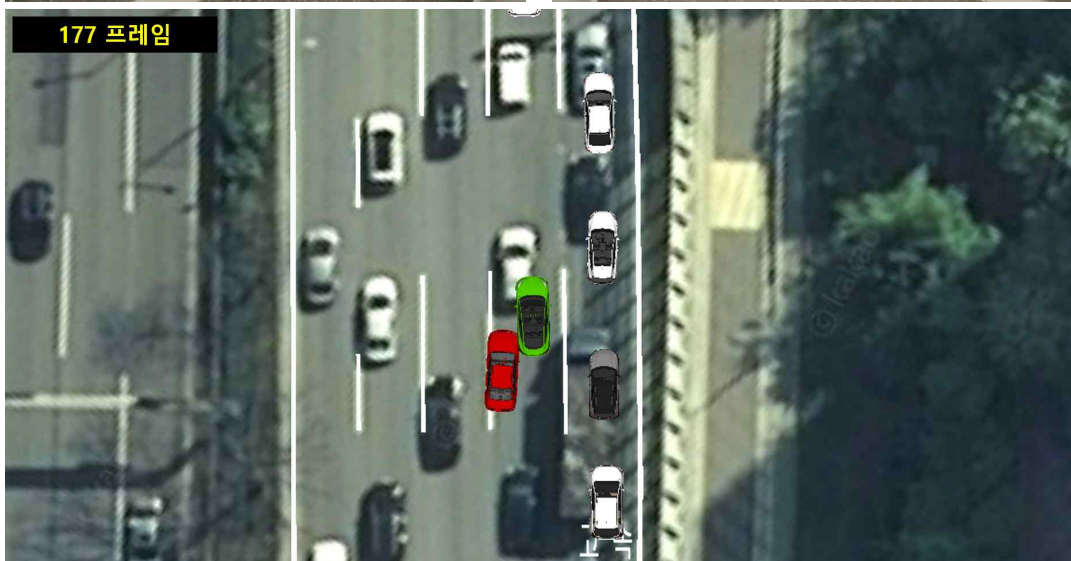
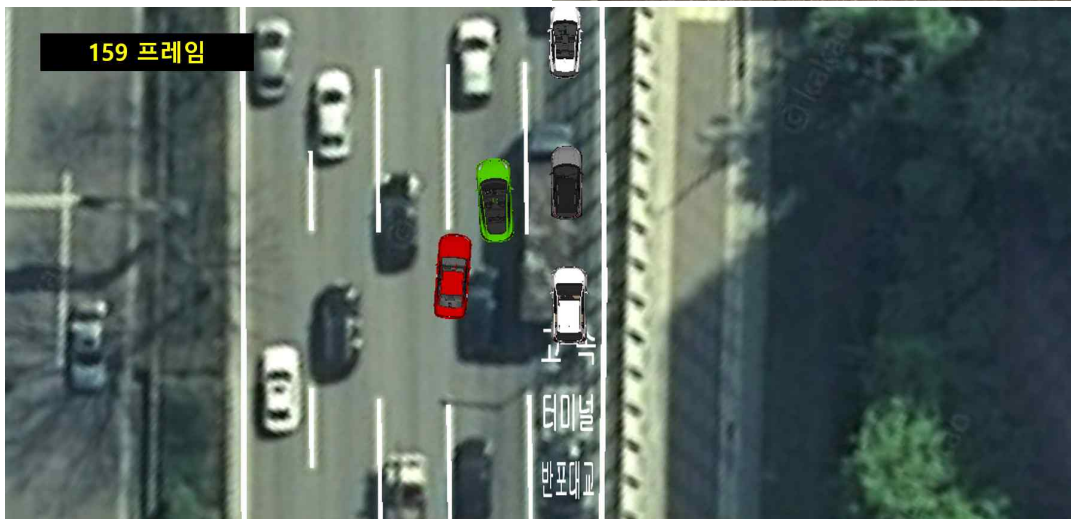
<그림 6> OO 차량 조향 시작 당시 OO 차량과의 거리 및 사이드미러 시야각

- 4) <그림 6>은 OO 차량이 차로변경을 위해 조향을 시작한 빌트인캠 영상 77 프레임, 126프레임, 167프레임 당시 두 차량의 위치와 OO 차량의 사이드미러 시야각을 나타낸 것으로 OO 차량이 차로에 완전히 진입 한 뒤 충돌 직전에 OO 차량이 사이드미러 시야각에 들어오는 것을 시뮬레이션을 통해 확인할 수 있었다.
- 5) 따라서 OO 차량은 충돌직전까지 사이드 미러로는 OO 차량을 인지할 수 없었던 것으로 보이며, 인지하였다 하더라도 이미 차로변경 중이 었으며 우측 차로에는 대기 차량들이 있었기 때문에 우측으로 조향하여 피하는것도 어려웠을 것으로 판단된다.



<그림 7> OO 차량 충돌 전 방향지시등 점등 여부

- 6) 추가적으로 OO 차량은 <그림 7>에서 확인할 수 있듯이 차로변경 전 좌측 빌트인캠 영상 69프레임까지는 방향지시등을 점등하였다가 차로변경을 진행하는 순간에 오히려 방향지시등이 꺼지는 것을 빌트인캠 영상을 통해 확인할 수 있었다.



<그림 8> OO 차량 충돌 전 방향지시등 점등 여부

- 7) 또한 <그림 8> 좌/우측 빌트인캠 159프레임 당시 OO 차량은 4차로에 이미 진입을 완료한 상태였고 OO 차량은 아직 차로변경이 끝나지 않은 상태이며, 177 프레임 충돌 당시에도 이미 4차로에 진입이 되어 있는 OO 차량과 달리 OO 차량은 아직 완벽하게 차로변경이 완료되지 않은 상태인걸 빌트인캠 영상을 통해 확인할 수 있었다.
- 8) 결론적으로 OO 차량이 본 사고와 같이 차로변경시 전방에 대한 충분한 주의를 하지 않고 주행한 점이 OO 차량과 충돌한 요인이라고 빌트인캠 영상 및 시뮬레이션을 통해 확인 및 판단되며, OO 차량은 OO 차량이 본 사고와 같이 주행을 하여 차로변경을 시도 하였다면 충돌을 피할 수 없을 것으로 판단된다.

본 사고의 분석은 제공된 자료만을 토대로 분석된 내용이므로 일부가 실제 사고내용과 다소 차이가 있을 수 있으며 추후 새로운 증거자료가 제시될 경우 분석내용은 달라질 수 있음