

MIDT

교통사고 분석서

1. 사고개요

가. 사고일시 및 장소

- 1) 일시 : 0000년 00월 00일
- 2) 장소 : 00 00구 00000길 00

나. 사고관련 차량 및 탑승자

- 1) #1차량 : 00000 승용차량 (이하 '00 차량' 이라 함)
- 2) #2차량 : 000 000 승용차량 (이하 '00 차량' 이라 함)

다. 인명피해 : -

라. 발생개요

00 차량이 골목길 이면도로 직진 주행 후 신호 없는 교차로에 진입하려는 순간 우측에서 나오는 00 차량 좌측 후면과 00 차량 전방과 충돌한 사고.

2. 의뢰사항

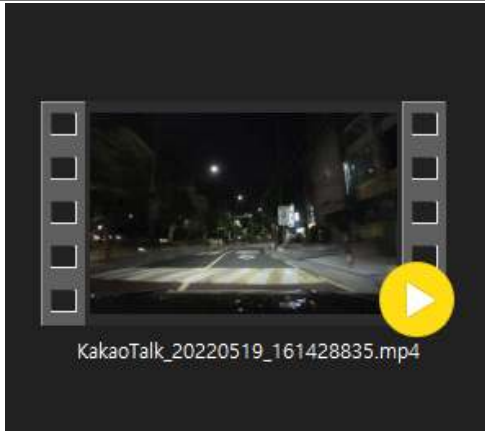
가. 의뢰기관 : 00 차량 운전자

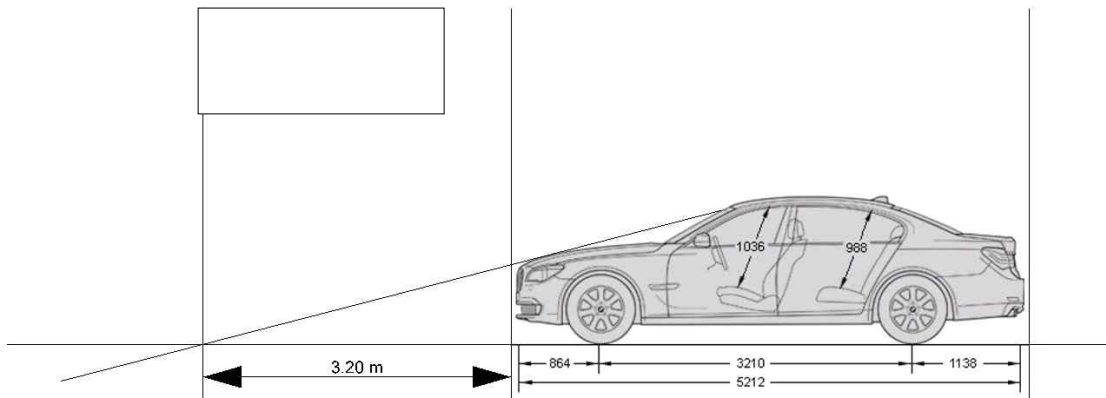
나. 의뢰내용 : 블랙박스 분석 의뢰

3. 블랙박스 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.

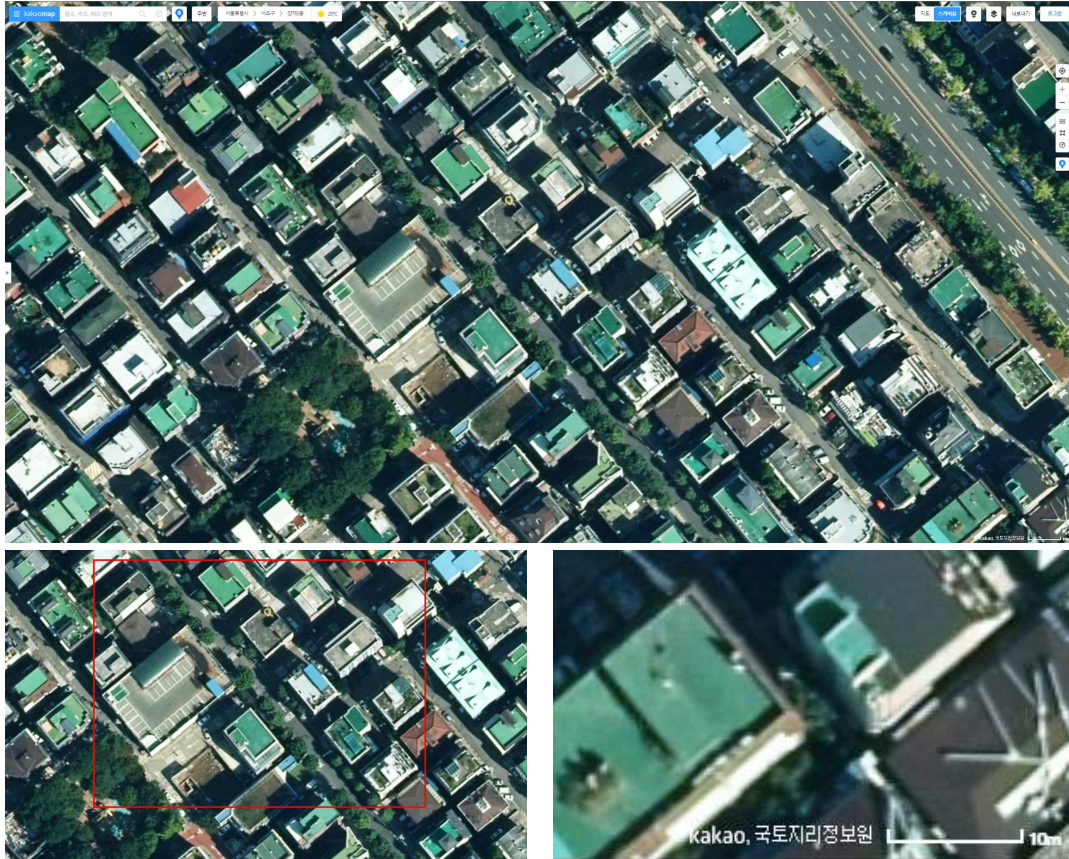
<표 1> 블랙박스 동영상 정보

블랙박스 파일	블랙박스 영상정보 (정면)	
 KakaoTalk_20220519_161428835.mp4	길이	60초
	프레임 너비	1280
	프레임 높이	720
	데이터 속도	1883 kbps
	총 비트 전송률	1979 kbps
	프레임 속도	24.00 프레임/초



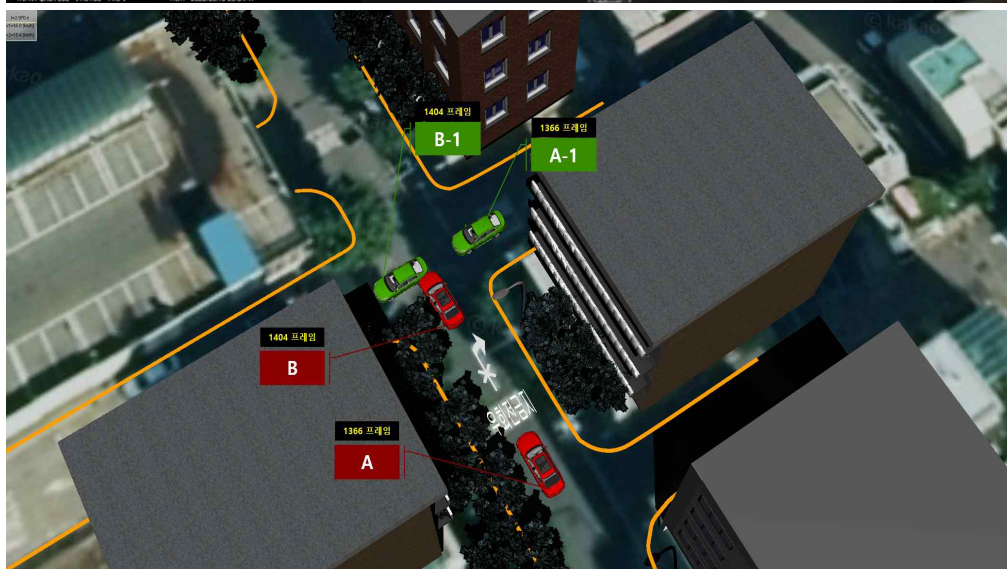
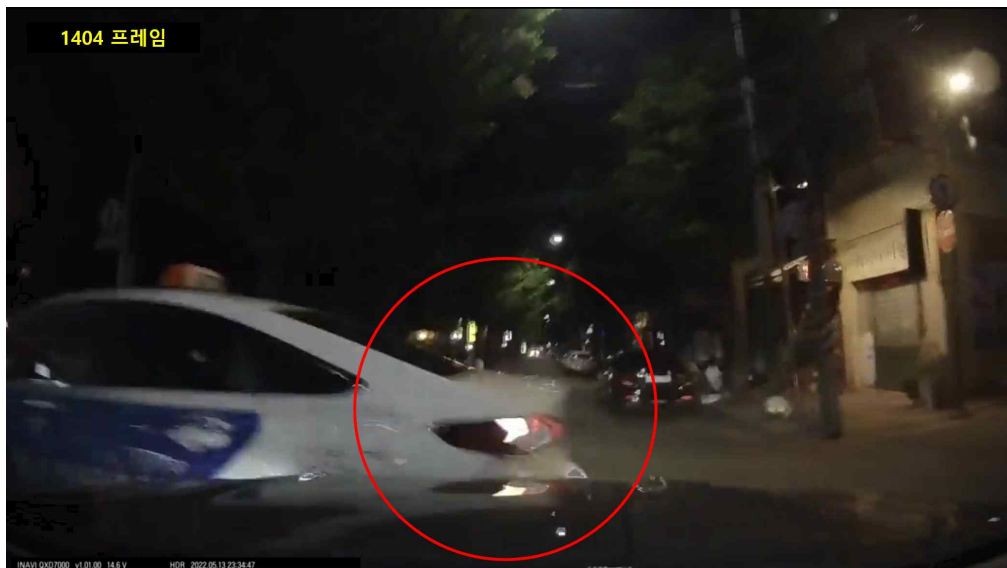
<그림 1> OO 차량의 전방 블랙박스 화각 측정

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



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

- 2) 블랙박스 내에 정확한 특징점으로 확인할 수 있는 것은 도로 위에 그려진 지시표시 및 우측의 가로등이며, 카카오맵 위성지도를 토대로 거리를 측정하여 시뮬레이션을 적용 & 제작하였다.



<그림 3> 블랙박스 프레임간 두 차량 위치

- 3) <그림 3>, <그림 4>는 OO 차량의 블랙박스 영상을 바탕으로 두 차량의 위치 관계를 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 블랙박스 기준)

A-B (1366-1404)	$\frac{14.94}{38 \times 0.042} \times 3.6 = 33.7 \text{ m/h}$	(2)
--------------------	---	-----

- 5) 식 (2)는 OO 차량의 충돌 전 구간별 평균속도를 계산한 결과로 1366프레임 부터 제동을 시작하여 충돌 직전까지 감속이 되는 평균속도는 약 33.7km/h로 확인되었다.

4. 도로교통법에 따른 우선순위 검토

- 1) 도로교통법 제25조 '교차로 통행방법' 6항, 제26조 '교통정리가 없는 교차로에서의 양보운전' 1항, 2항, 3항, 제31조 '서행 또는 일시정지할 장소' 1항, 2항을 통해 두 차량의 우선순위를 확인해 볼 수 있었다.

a. 도로교통법 제25조 (교차로 통행방법) 6항

- ⑥ 모든 차의 운전자는 교통정리를 하고 있지 아니하고 일시정지나 양보를 표시하는 안전표지가 설치되어 있는 교차로에 들어가려고 할 때에는 다른 차의 진행을 방해하지 아니하도록 일시정지하거나 양보하여야 한다.

b. 도로교통법 제26조 (교통정리가 없는 교차로에서의 양보운전) 1항, 2항, 3항

- ① 교통정리를 하고 있지 아니하는 교차로에 들어가려고 하는 차의 운전자는 이미 교차로에 들어가 있는 다른 차가 있을 때에는 그 차에 진로를 양보하여야 한다.
- ② 교통정리를 하고 있지 아니하는 교차로에 들어가려고 하는 차의 운전자는 그 차가 통행하고 있는 도로의 폭보다 교차하는 도로의 폭이 넓은 경우에는 서행하여야 하며, 폭이 넓은 도로로부터 교차로에 들어가려고 하는 다른 차가 있을 때에는 그 차에 진로를 양보하여야 한다.
- ③ 교통정리를 하고 있지 아니하는 교차로에서 동시에 들어가려고 하는 차의 운전자는 우측 도로의 차에 진로를 양보하여야 한다.

c. 도로교통법 제31조 (서행 또는 일시정지할 장소) 1항, 2항

- ① 모든 차 또는 노면전차의 운전자가 서행하여야 할 장소
- 교통정리를 하고 있지 아니하는 교차로 / - 도로가 구부러진 부근
 - 비탈길의 고갯마루 부근 / - 가파른 비탈길의 내리막
 - 시/도경찰청장이 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하여 안전표지로 지정한 곳
- ② 모든 차 또는 노면전차의 운전자가 일시정지하여야 할 장소
- 교통정리를 하고 있지 아니하고 좌우를 확인할 수 없거나 교통이 빈번한 교차로
 - 시/도 경찰청장이 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하여 안전표지로 지정한 곳

- 2) 본 충돌 사고는 위와 같이 적용시킬 수 있을 것으로 판단되며, 교차로에 먼저 진입한 차량은 OO 차량으로 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 차량 거동 분석

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

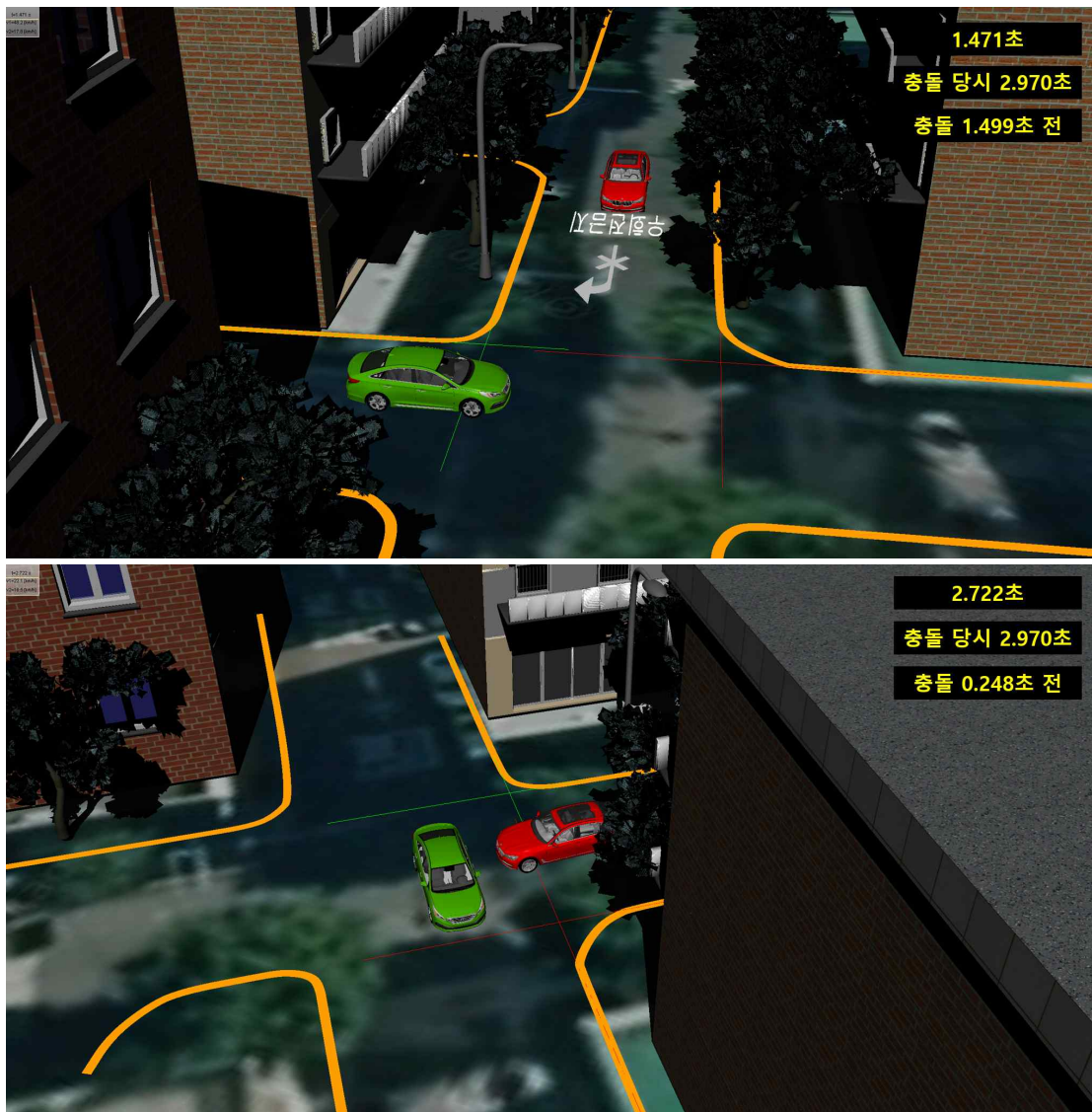


<그림 4> OO 차량 위치분석

- 2) <그림 4>는 OO 차량 정면 블랙박스를 토대로 OO 차량 운전자 예상 시점 및 도로 상태를 시뮬레이션으로 재현한 것이다.
- 3) <그림 4>와 블랙박스 영상에서 볼 수 있듯이 OO 차량과 OO 차량, 두 차량 모두 신호가 없고 시야 확보가 되지 않는 교차로 진입 전 일시정지를 하지 않은 것을 확인할 수 있었다.

A-1~B-1 (1366-1404)	$\frac{7.29}{38 \times 0.042} \times 3.6 = 16.4km/h$	(3)
------------------------	--	-----

- 4) 또한 블랙박스 영상 및 위성지도를 통해 OO 차량의 위치를 측정한 결과를 식(3)와 같이 속도를 분석한 결과 B-1~C-1구간은 약 16.4km/h로 교차로를 통과하는 것을 확인할 수 있었다.



<그림 5> 블랙박스 분석을 통한 시뮬레이션 제작

- 5) <그림 5>은 도로 곡선 경계선에서 곡각점을 설정하여 두 차량이 가상 경계선을 넘어 교차로에 진입한 시간 및 시간차를 시뮬레이션으로 재현해 보았다.

- 6) OO 차량은 충돌 1.499초 전에 교차로에 진입을 하였으며, OO 차량은 충돌 0.248초 전에 교차로에 진입을 하였다. 즉 두 차량의 교차로 진입 시간차는 (1.499초) - (0.248초) = 1.251초이다.
- 7) 즉 OO 차량이 교차로 진입후 1.251초 뒤에 OO 차량이 교차로에 진입한 것을 확인할 수 있다.

6. 사고 회피 가능성

- 1) OO 차량이 위험을 감지하고 제동을 하였을 때 OO 차량과 충돌을 피할 수 있었는지를 시뮬레이션을 통해 확인해 보았다.

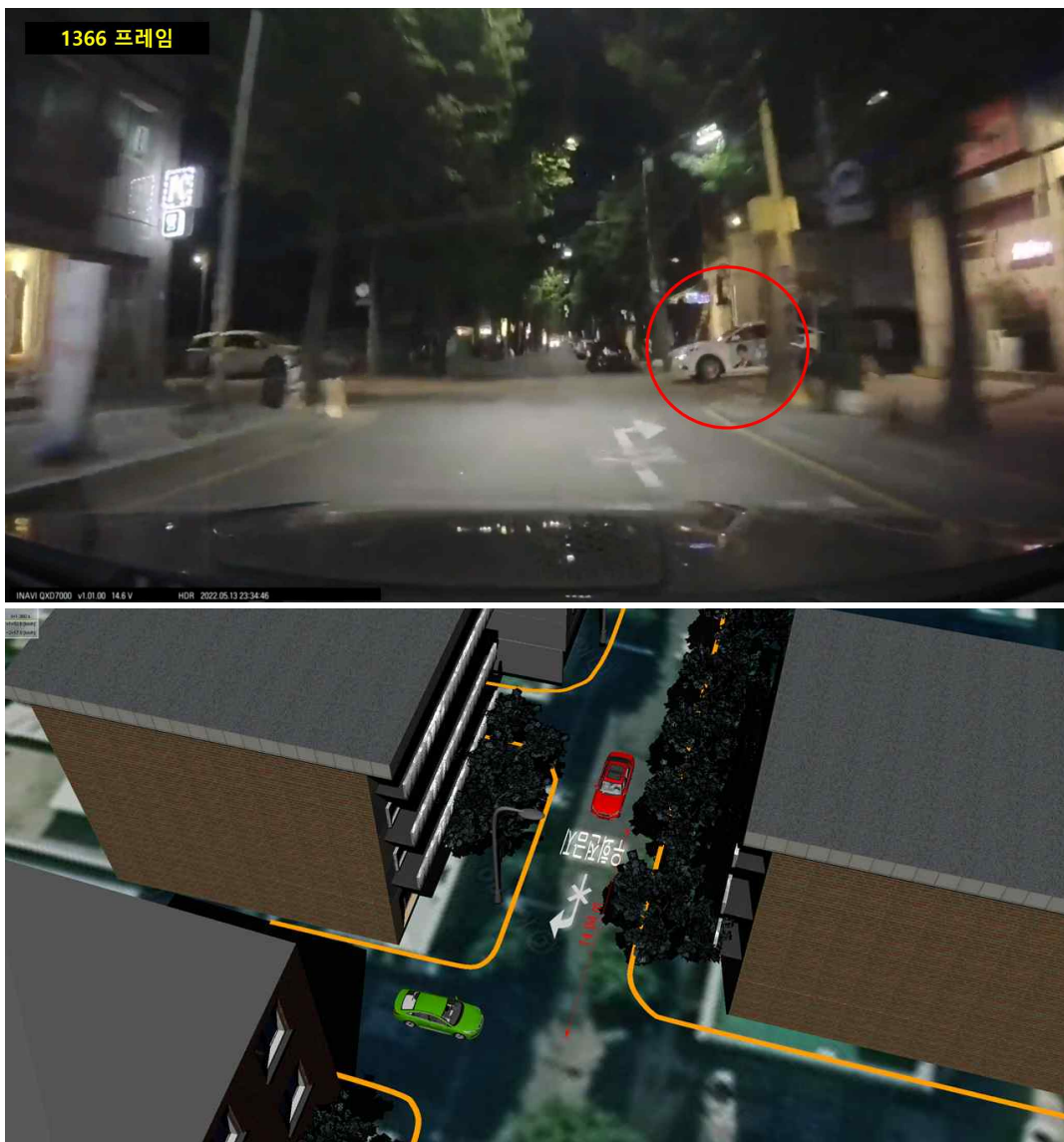
<표 2> 우리나라 승용차 마찰계수 적용예시

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.

$\text{공주거리} = \text{속도} \times \text{반응시간} = \left(\frac{33.7}{3.6}\right) \times 1.0 = 9.36m$ *반응시간은 도로교통공단 교통사고분석 실무매뉴얼(차대차 사고편) 참조	(4)
$\text{제동거리} = \frac{\text{최종속도}^2 - \text{초기속도}^2}{2 \times (\mu \cdot g)}$ $= \frac{(0.0/3.6)^2 - (33.7/3.6)^2}{2 \times (0.8 \times 9.81)} = 5.58m$ *마찰계수는 경찰청 교통사고분석 매뉴얼 참조(표3)	(5)
$\text{정지거리} = \text{공주거리} + \text{제동거리} = 9.36 + 5.58 = 14.94m$	(6)

- 3) 식(4),(5),(6)은 OO 차량의 공주거리, 제동거리, 정지거리를 계산한 결과로 OO 차량이 완전 정지하는데 까지 필요한 거리는 14.94m인 것으로 확인되었다.
- 4) 블랙박스 영상을 분석하여 OO 차량이 제동을 시작하는 시점부터 충돌 당시까지를 시뮬레이션으로 재현 및 계산 결과로 OO 차량이 OO 차량을 인지하고 제동을 시작한 지점부터 OO 차량과 충돌한 지점까지의 거리는 <그림 4>에서 확인할 수 있듯이 약 14.94m로, 식(4),(5),(6)에서 계산된 정지거리와 일치한다.



<그림 6> 블랙박스 영상 내에서 OO 차량이 인지가능 시점

- 6) 하지만 <그림 6>에서 확인할 수 있듯이 블랙박스 영상 내에서 OO 차량

이 교차로 진입이 시작되자마자 OO 차량이 제동을 시작하는 시점은 1366 프레임이며, OO 차량 운전자의 경우 블랙박스 화각보다 포지션이 낮고 뒤에 있기에 OO 차량이 교차로에 진입하는 것이 보이기 전까진 OO 차량 운전자가 OO 차량을 인지하기 어려울 것으로 판단 된다.

- 7) 따라서 이번 사고는 두 차량 모두 좌/우측 시야가 확실히 확보되지 않은 상태에서 신호가 없는 이면도로 교차로에서 발생한 사고로 두 차량 모두 교차로 진입 전 일시 정지하여 좌측 또는 우측에서 발생할 수 있는 변수에 대해서 충분히 확인 및 시야확보를 한 뒤 안전이 보장된 뒤 교차로를 통과 하였다면 두 차량은 충돌을 피할 수 있었을 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