

The Synopsys logo is displayed in white, lowercase letters with a registered trademark symbol. It is positioned on the left side of a purple trapezoidal shape that points towards the right. The background of the slide is a dark, blue-toned cityscape at night, with numerous skyscrapers and lights visible. The purple shape is a large, semi-transparent trapezoid that starts wide on the left and tapers to a point on the right, partially overlapping the cityscape.

synopsys®

LucidDrive 2023.03
신기능



The Synopsys logo is displayed in white, bold, sans-serif font within a dark purple rounded rectangular box. The background of the slide is a futuristic cityscape at night, viewed from a high angle, with a sleek, dark car on a track in the foreground. The scene is lit with blue and purple tones, creating a high-tech atmosphere.

SYNOPSYS®

개요

센서와 관련된 기능

US-NCAP & FMVSS 108 ADB

요약

개요

1. 센서 측정 및 데이터 저장
2. 센서 차트 작성 도구
3. 거리 모드에 대한 프레임 간격
4. 거리 기능으로 정의된 주행
5. Road Editor의 원형 & 직선 도로 도구
6. US-NCAP 벤치마크 지원
7. FMVSS 108 ADB 법규 지원

소개

- 지능형 헤드램프를 채택하려면, 실시간 조명 분석이 필요함
- FMVSS 108 ADB는 동적인 상황에서의 눈부심 평가를 요구함

LucidDrive의 센서와 관련된 기능

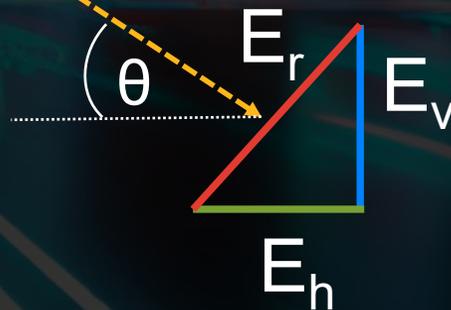
- 조명 데이터 기록하기
- 차트 작성 도구
- **CSV** 로그 파일

센서와 관련된 기능

센서 유형

- 광도 I
- 조도 E_r (Radial)
- 조도 E_v (Vertical)
- 조도 E_h (Horizontal)

조명



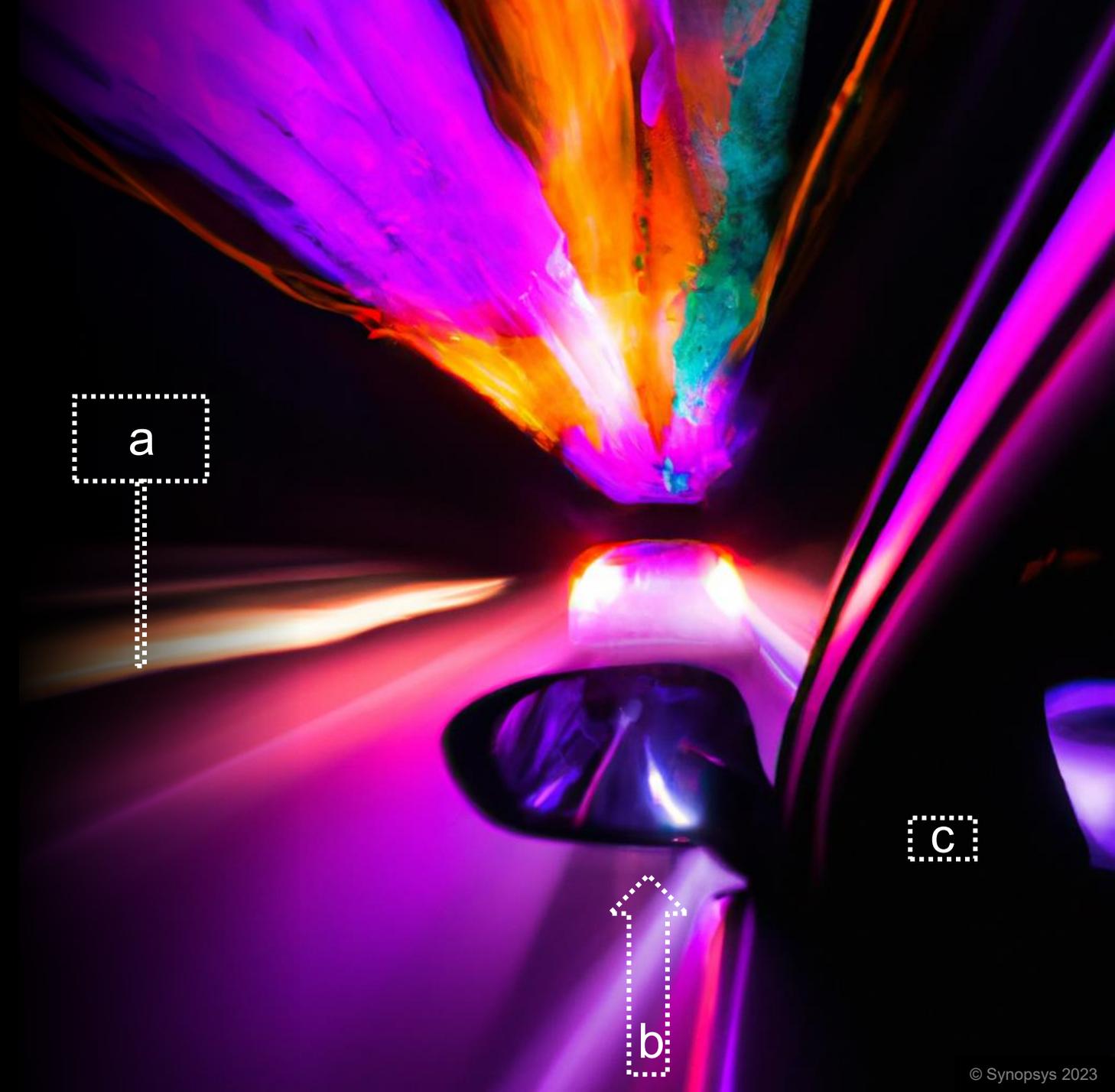
센서의 위치 유형

- a) 전역 좌표
- b) 주행 곡선에 상대적인 좌표
- c) 차량에 상대적인 좌표



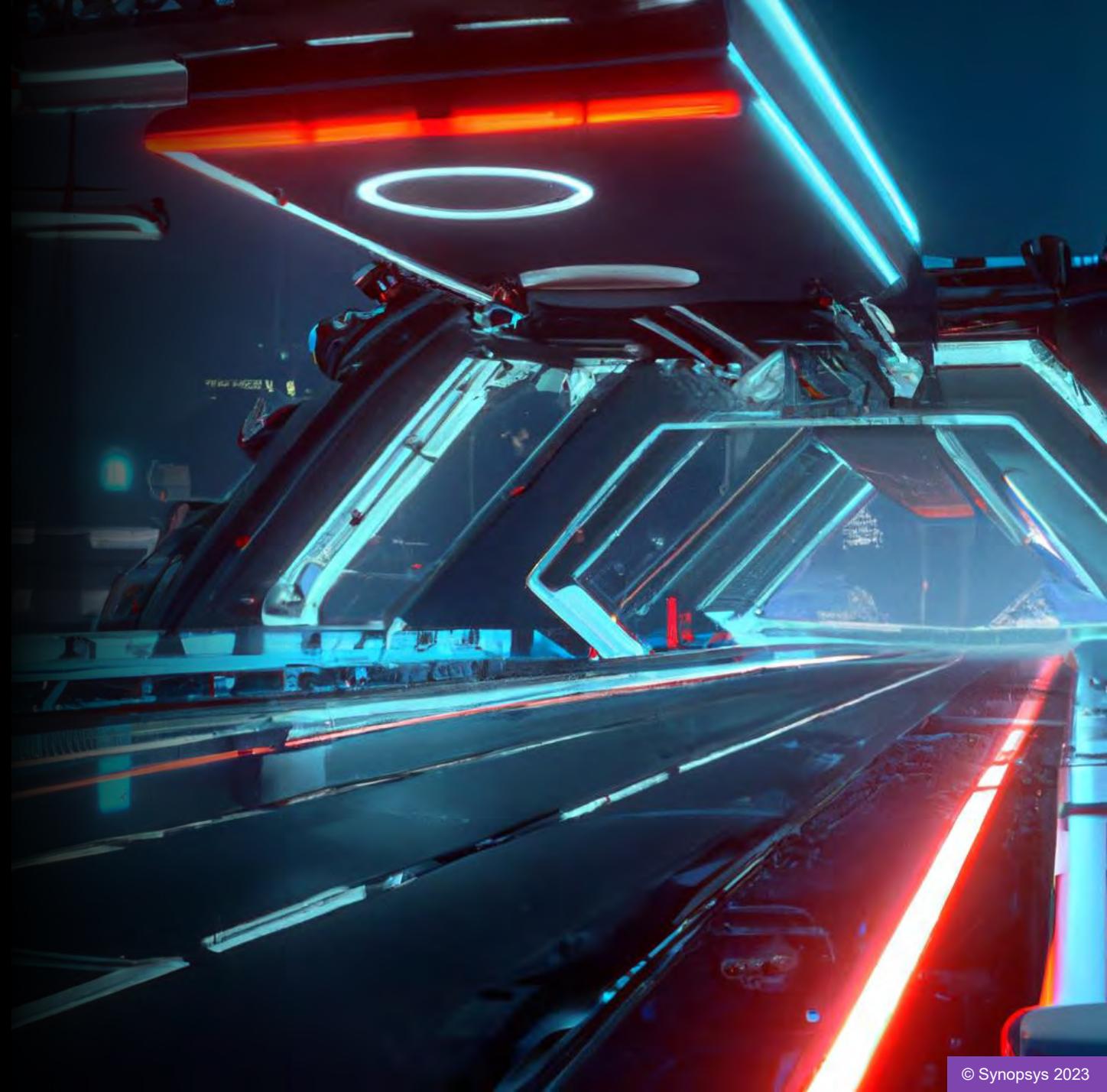
센서의 위치 유형

- a) 전역 좌표
- b) 주행 곡선에 상대적인 좌표
- c) 차량에 상대적인 좌표



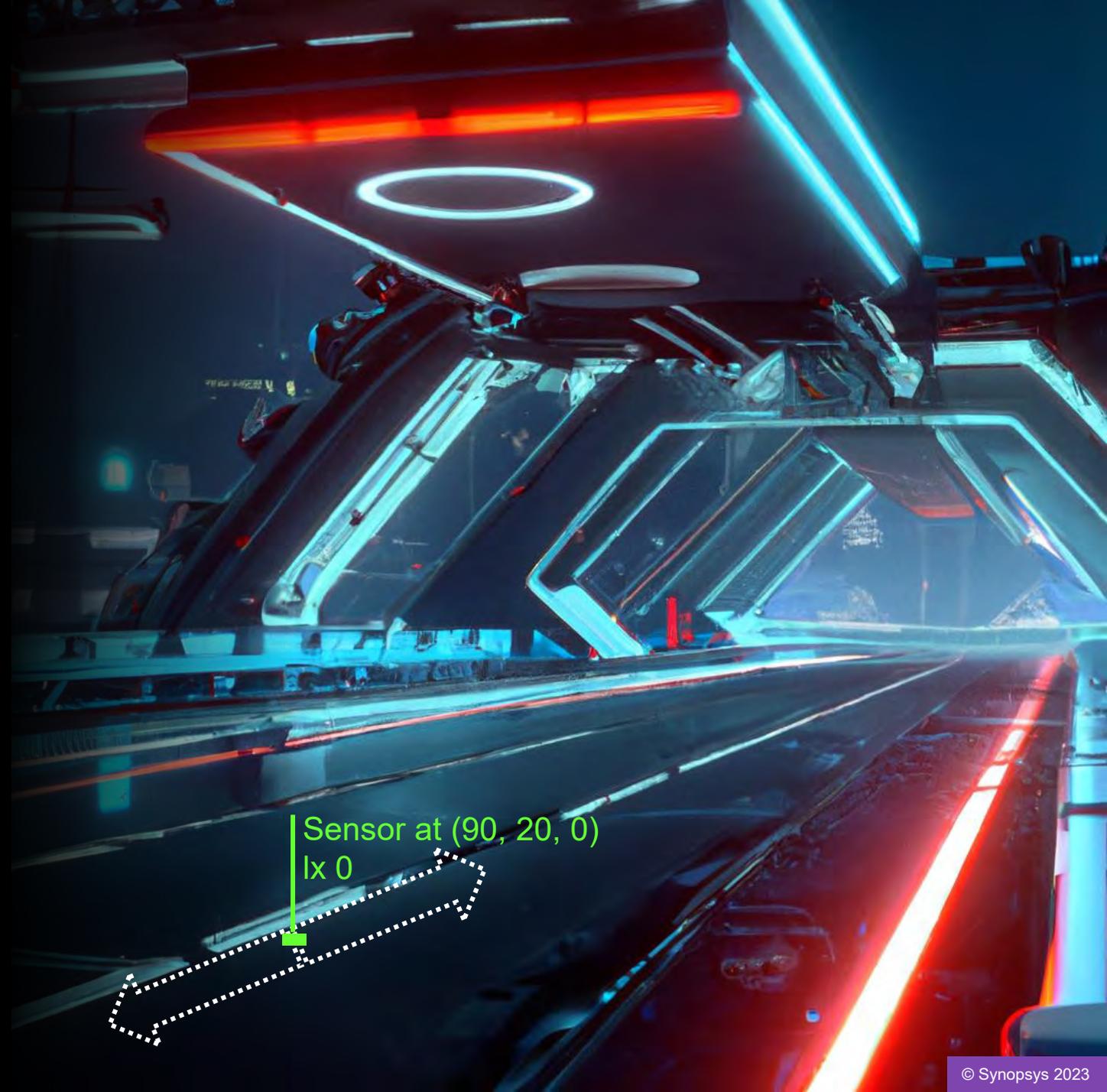
센서 생성 유형

- a) 생성하기 (Create)
- b) 복제하기 (Clone)
- c) 스냅을 통해 생성하기
(Create from Snap)



센서 생성 유형

- a) 생성하기 (Create)
- b) 복제하기 (Clone)
- c) 스냅을 통해 생성하기 (Create from Snap)



스냅으로 센서 생성 예시



Sensors; main view

Apply Clone Delete Reframe

Create Create from Snap (Snap: CTRL + Right Mouse Button)

General Settings

Sensor Measurement

Display Options

Show Sensors Color: [0] [255] [0] [...]

Lux Candela Linear Distance Highlight Selection

Sensor Charting Tool

Show Graphs UDP Port: [23600] Apply

File Logging

Output Directory for Log Files

[...]

Dynamic Log File (data recording while driving)

Start Pause Close Multiple Files Static Log File Measure!

센서 출력 옵션

- a) 조도
- b) 광도
- c) 선형 거리

센서 출력 옵션

- a) 조도
- b) 광도
- c) 선형 거리

A futuristic car is shown at night, illuminated by blue and orange light trails. The car is positioned in the center-right of the frame. A green line points from a text box to a sensor location on the car's front. The text box contains the following information: Sensor 1, lx 150, cd 1500, m 10.

Sensor 1
lx 150
cd 1500
m 10

파일 로깅

- a) 시작 (Start)
- b) 일시중지 (Pause)
- c) 닫기 (Close)
- d) 측정하기! (Measure!)

차트 작성 도구

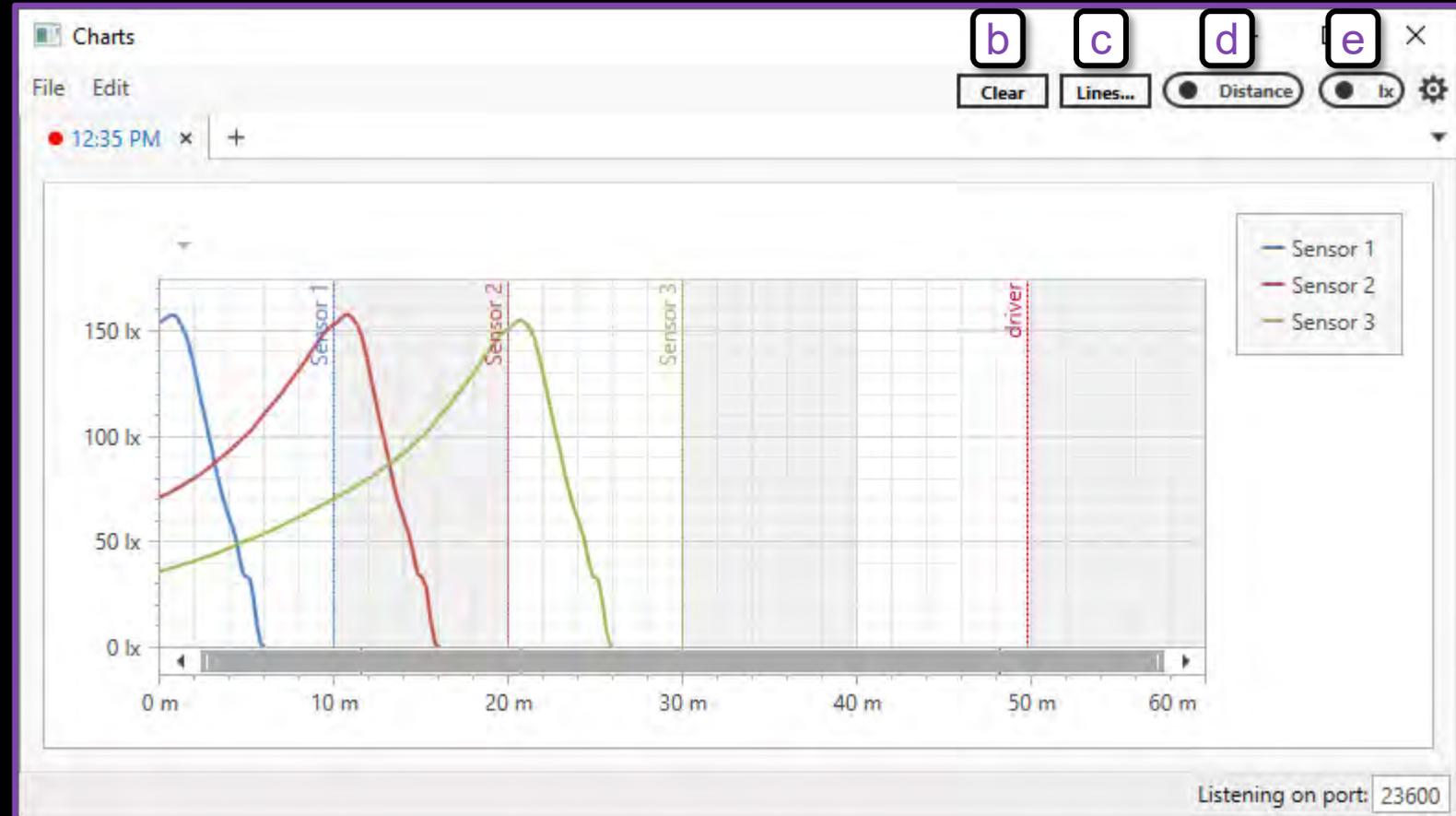
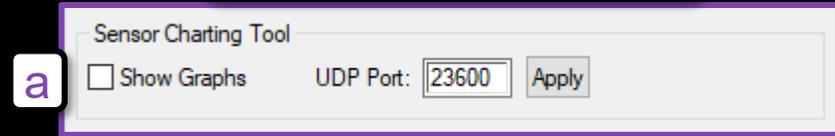


개요

차트 작성 도구

차트 작성 도구는 센서 데이터를
그래프 형식으로 출력함

- a) 그래프 출력
- b) 초기화
- c) 직선 생성
- d) 거리/시간 전환
- e) 조도/광도 전환



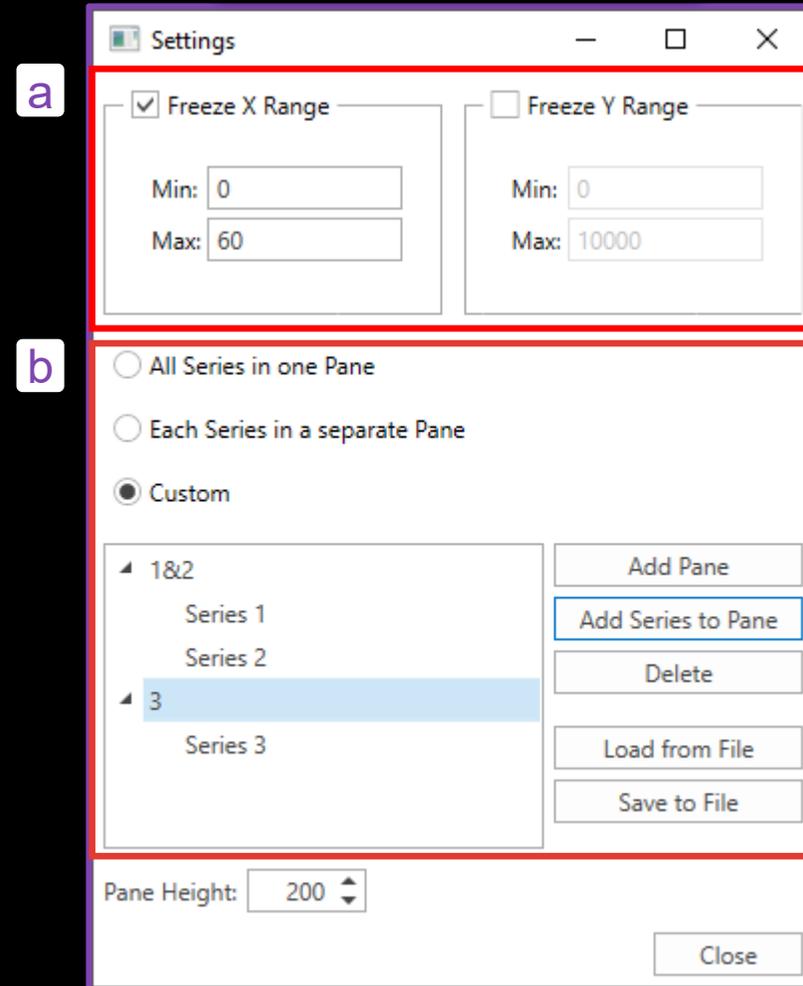
Settings 대화상자

Settings 대화상자는 그래프의 출력 범위를 조절하거나 그룹화를 설정함

a) 출력 범위 설정

b) 출력 창에서 그래프 그룹화

Settings 대화상자



예시

차트 그룹화 예시

그래프는 출력 창에서 그룹화됨

- a) 첫 번째 출력 창
- b) 두 번째 출력 창
- c) 수직 방향 드라이버 라인
- d) 시트 추가하기

그래프 창을 구성하는 아이디어 중 하나는 일반적인 긍정적인 조명과 눈부심과 같이 부정적인 조명을 분리하여 그래프로 출력하는 하는 것입니다.



거리 모드를 사용하여 프레임 간격 제어



프레임 설정

센서 데이터는 모든 프레임에서 측정됨

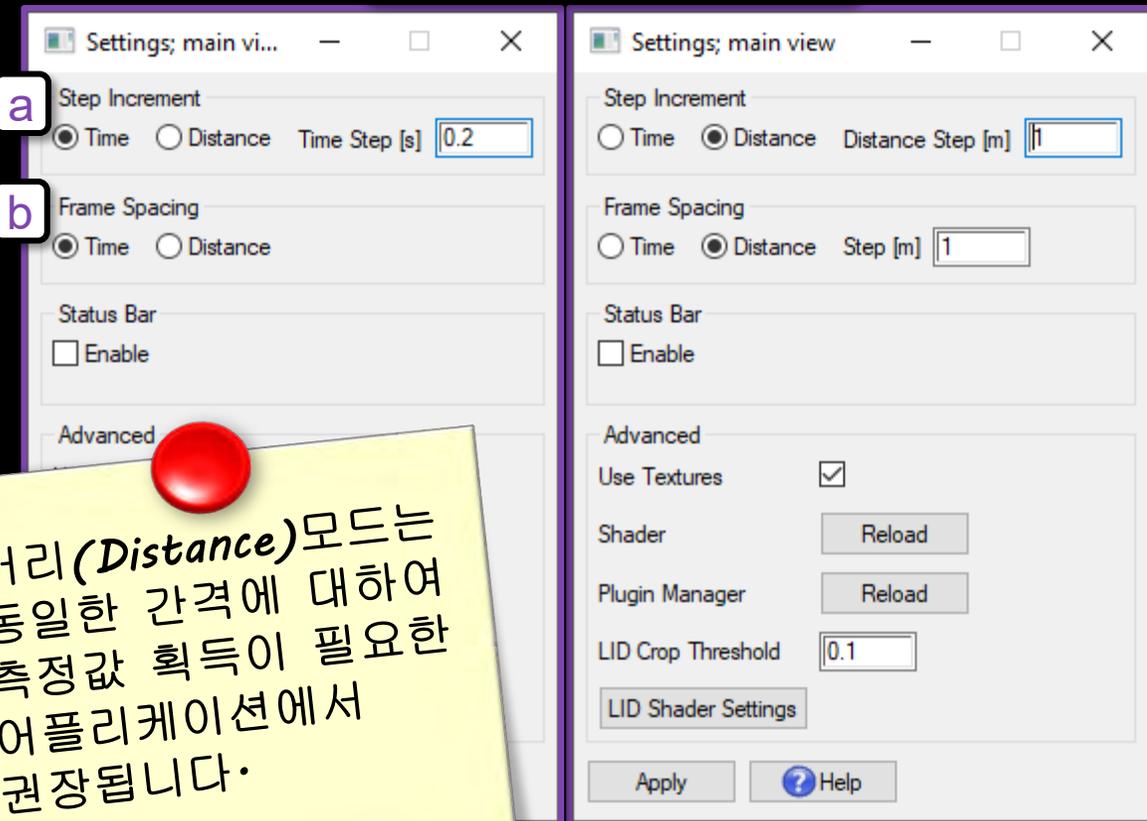
a. 측정 증분 기준 (Step Increment)

- a) 시간 단위 세트 (Time) [s]
- b) 거리 단위 세트 (Distance step) [m]

b. 프레임 간격 (Frame Spacing)

- a) 시간 (Time)
- b) 거리 (Distance)

프레임 설정 대화상자



거리 (*Distance*) 모드는
동일한 간격에 대하여
측정값 획득이 필요한
어플리케이션에서
권장됩니다.

정의된 거리로 주행하기

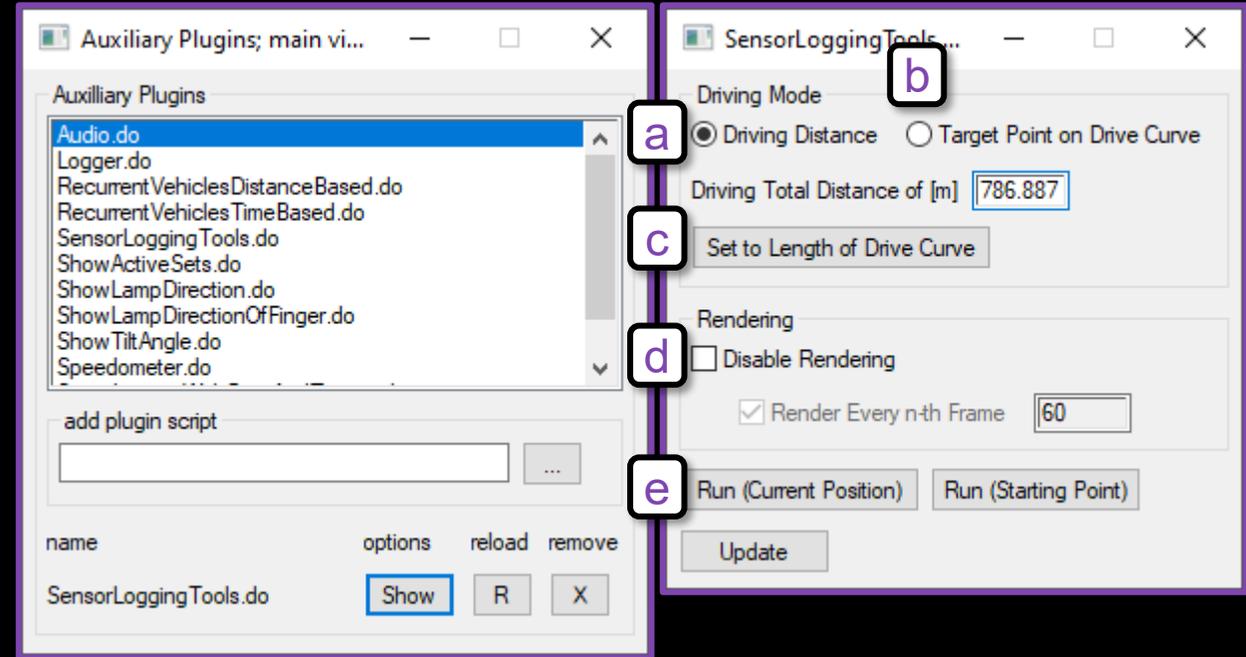


정의된 거리로 주행하기

정의된 거리로 주행하기

보조 플러그인 **SensorLoggingTools.do**를 사용하면, 정의된 거리에 대하여 주행할 수 있음

- 주행 거리 (**Driving Distance**)
- 주행 곡선에서 목표 지점 (**Target Point on Drive Curve**)
- 주행 곡선의 거리 설정하기 (**Set to Length of Drive Curve**)
- 렌더링 비활성화 (**Disable Rendering**)
- 실행하기 (**Run**)

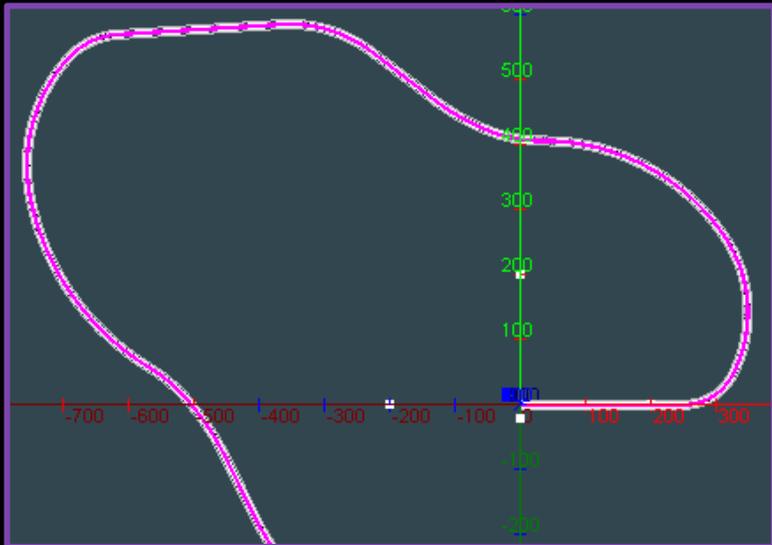


도로 편집 도구 (Road Editor)

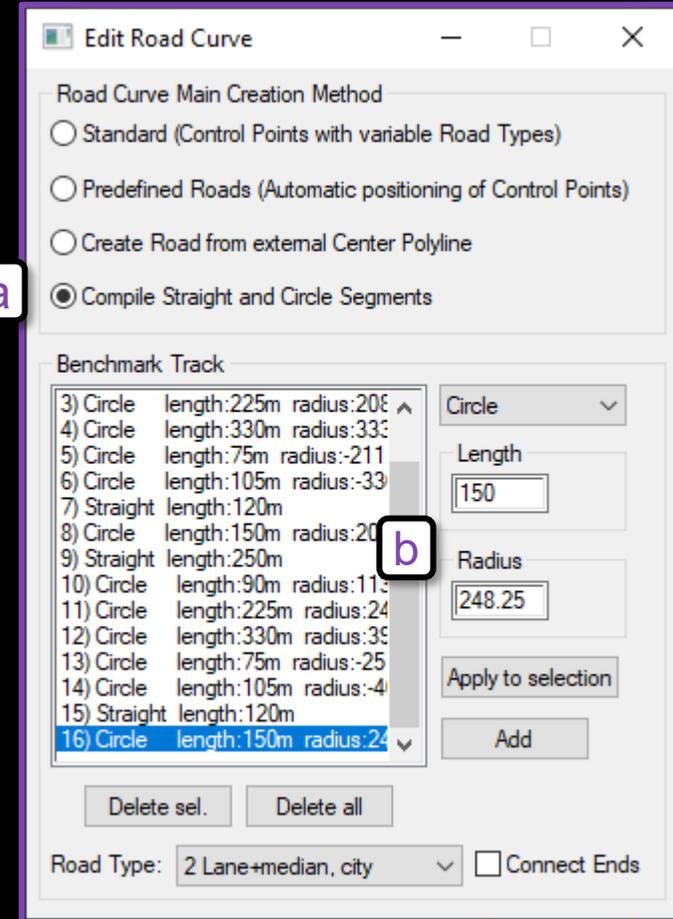
도로 편집 도구 (Road Editor)

Road Editor는 본 버전부터 Road Curve 대화상자에서 직선 및 원형 세그먼트를 작성하는 옵션을 제공함

- a) 직선 및 원형 세그먼트 편집하기
(Compile Straight and Circle Segments)
- b) 길이 (Length) 및 곡률반경 (Radius)



Road Curve 대화상자



개요

1. 센서 측정 및 데이터 저장
2. 센서 차트 생성 도구
3. 거리 모드에 대한 프레임 간격
4. 거리 기능으로 정의된 주행
5. Road Editor의 원형 & 직선 도로 도구
6. US-NCAP 벤치마크 지원
7. FMVSS 108 ADB 법규 지원

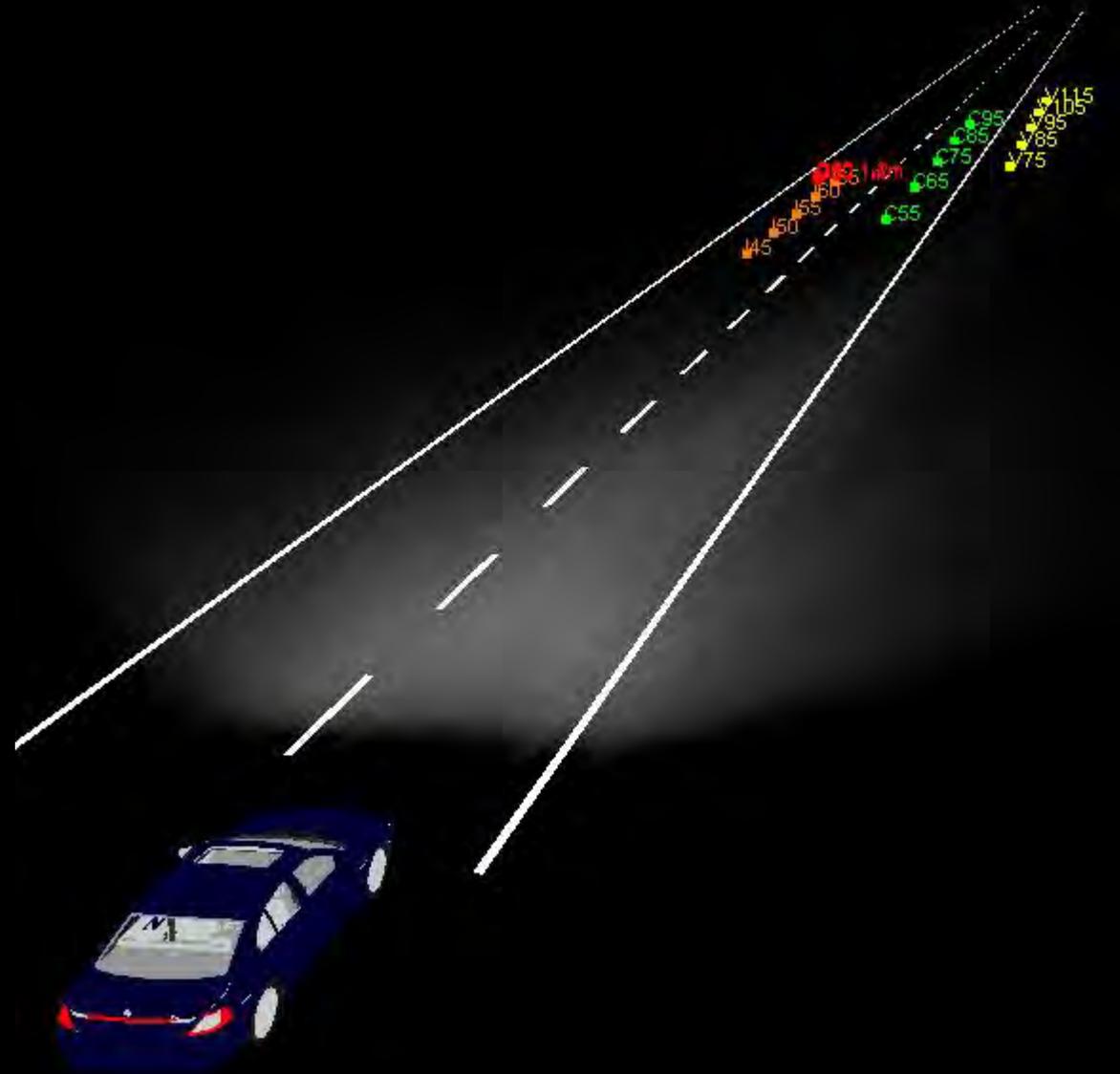


US-NCAP 벤치마크



벤치마크 개요

- 이 단계에서 헤드램프 시스템의 성능은 생산된 차량에서 로우빔 헤드램프를 작동하고, 지정된 위치에 배열된 측정 지점에 대하여 전방 도로에 조명되는 빛의 양을 측정하여 결정됨
- NCAP 헤드램프 성능 시험은 정적 도로 조명 및 눈부심에 대한 시험임



설정하기

- 평평하고, 직선 유형인 시험 도로
- 정지되어 있는 차량
- 특정 측정 지점 세트에서의 조도 센서



측정 지점

- 두 개의 측정 세트
 - 배열 1 (파랑)
 - 배열 2 (파랑, 초록, 분홍)

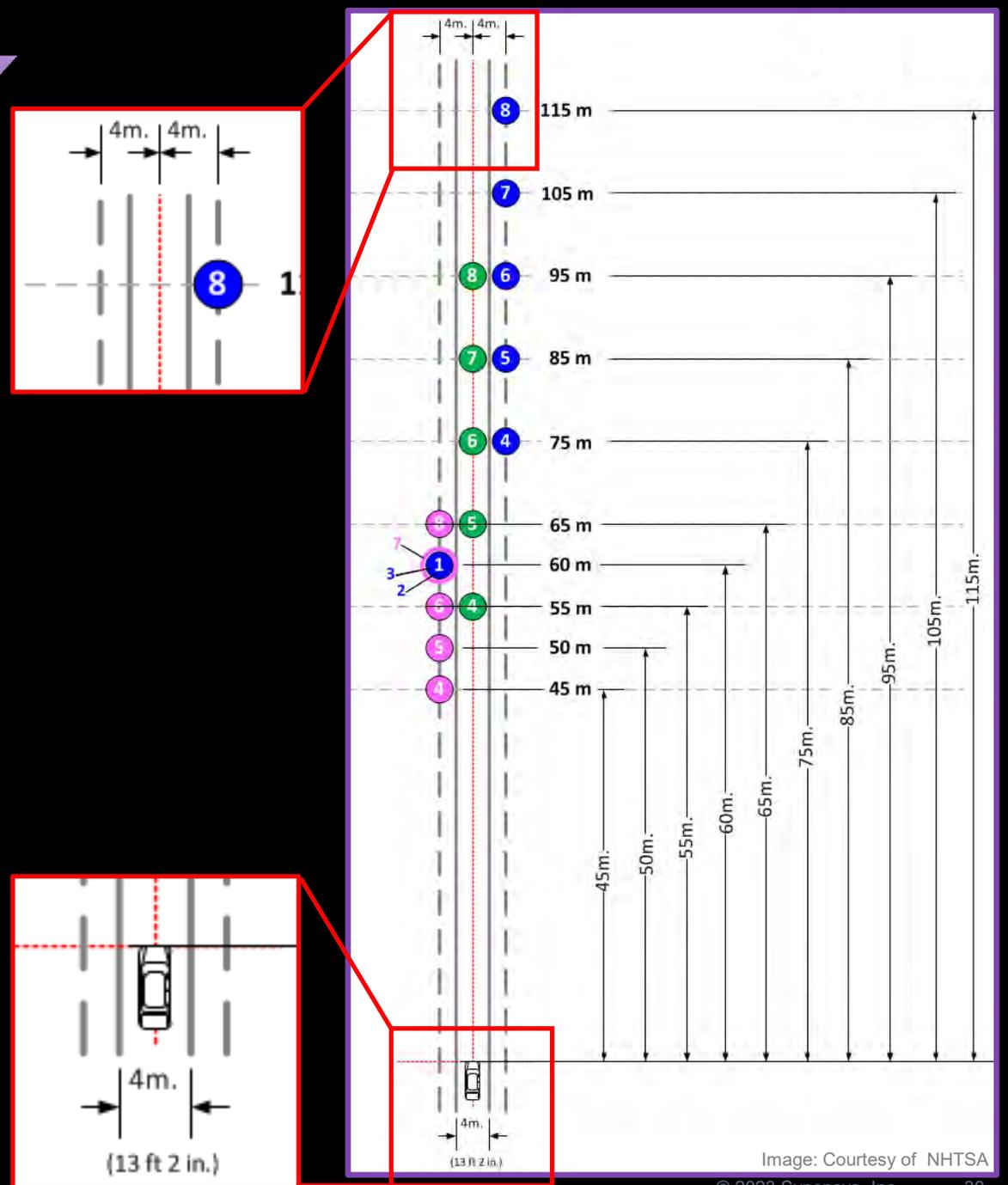
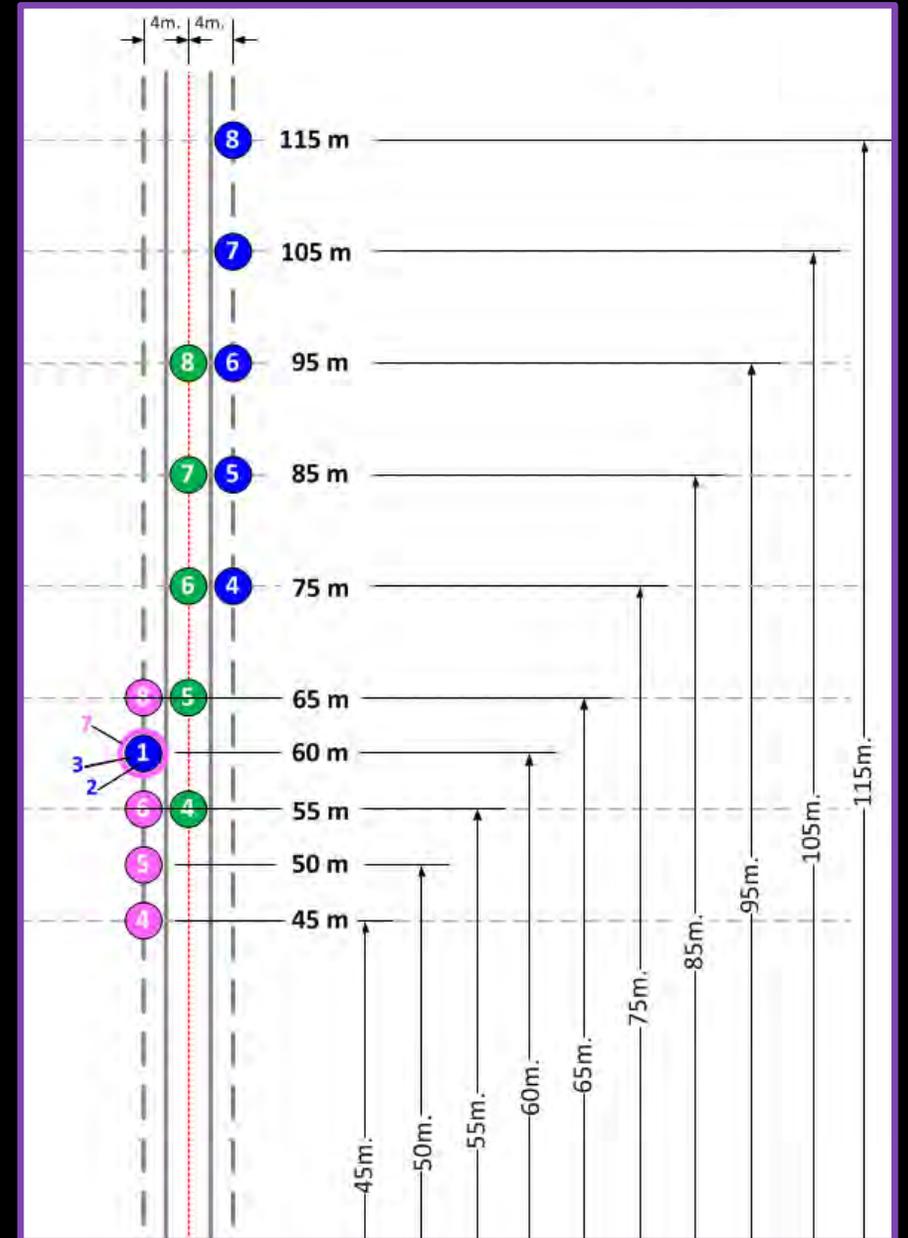


Image: Courtesy of NHTSA

배열 2 테이블

Item	Name	Distance [m]	Vertical [m]	Horizontal [m]*
Visibility	v75	75	0.2	-4
	v85	85	0.2	-4
	v95	95	0.2	-4
	v105	105	0.2	-4
	v115	115	0.2	-4
	c55	55	0.2	0
	c65	65	0.2	0
	c75	75	0.2	0
	c85	85	0.2	0
	c95	95	0.2	0
	Glare	l45	45	0.2
l50		50	0.2	4
l55		55	0.2	4
l60		60	0.2	4
l65		65	0.2	4
g60-1		60	1	4
g60-1.1		60	1.1	4
g60-1.2		60	1.2	4

*right is negative



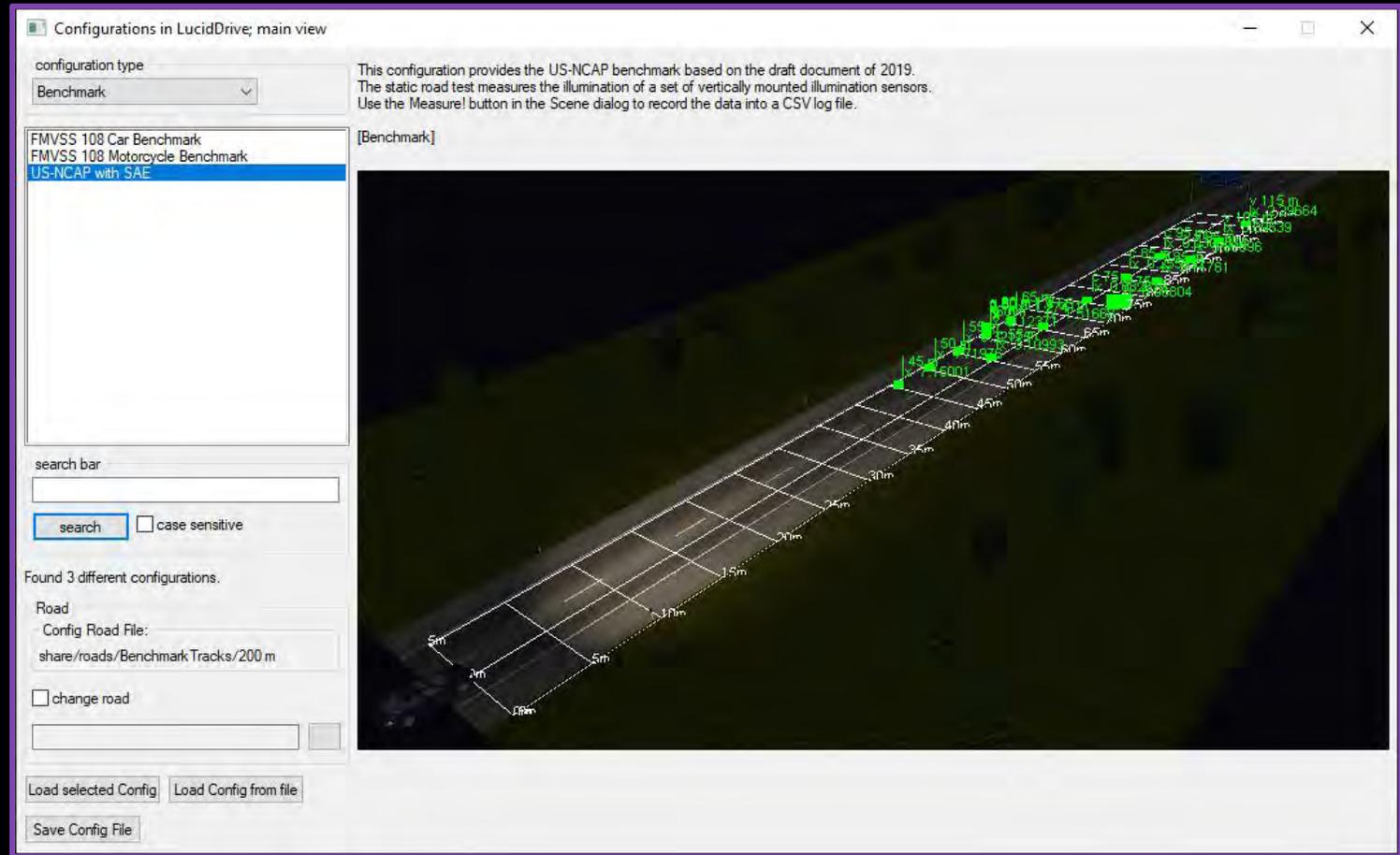
Configuration

Configuration 미리보기

본 예시는 정적 측정을 사용하여 벤치마크를 평가하는 방법에 대하여 설명함

첫 번째 단계에서 시작점이 되는 구성 (Configuration) 파일을 불러옴

- Configurations 메뉴
- US-NCAP with SAE 선택
- Benchmark를 선택하여 구성 파일 필터링



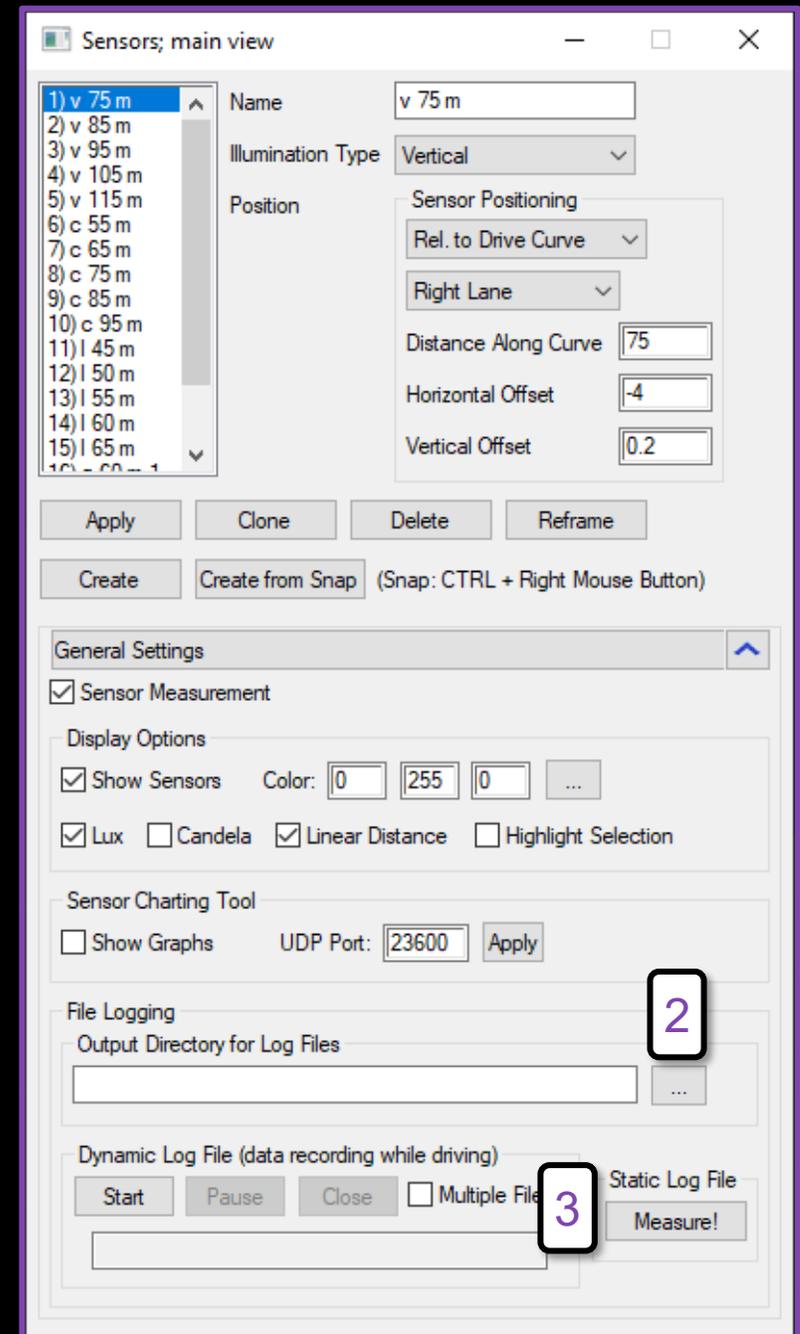
출력 장면 개요



벤치마크 실행하기

1. Sensors 대화상자
2. 폴더 설정하기
3. 측정하기! (Measure!)

1



2

3

센서 스프레드시트

1. 스프레드시트 소프트웨어에서 CSV 파일을 실행
2. 테이블은 각 센서를 포함하고 있음:
 - 광도
 - 조도
 - 측정 거리

센서의 CSV 테이블

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	User Vehicle	Drive Curve	Simulation Time [s]	Distance [m]	Speed [km/h]	v 75 m [cd]	v 75 m [lx]	v 75 m [m]	v 85 m [cd]	v 85 m [lx]	v 85 m [m]
2	Vehicle 1	Right Lane		195.82	2	Right Lane	75		Right Lane	85	
3			0	0		39370.5	6.96804	75.1083	37105.7	5.11761	85.0955

FMVSS 108 ADB



배광 법규 개요

Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS) No.108은 지능형 주행등 (ADB)을 평가하는 섹션이 포함되어 있음

- ADB 차량이 다른 차량을 지나치면서 주행
- 차량 운행은 차량 에뮬레이터로 구성됨
- 에뮬레이터는 조명과 센서로 구성됨



차량 에뮬레이터

차량 에뮬레이터는 자극 테스트 픽스처 (*Stimulus test fixture*)라 부름

- a) Stimulus test fixture 예시
- b) 헤드램프가 ADB를 자극
- c) 센서가 눈부심을 측정

Lux Meter Locations (2 Places)

Mount 2.14 m behind the headlamps

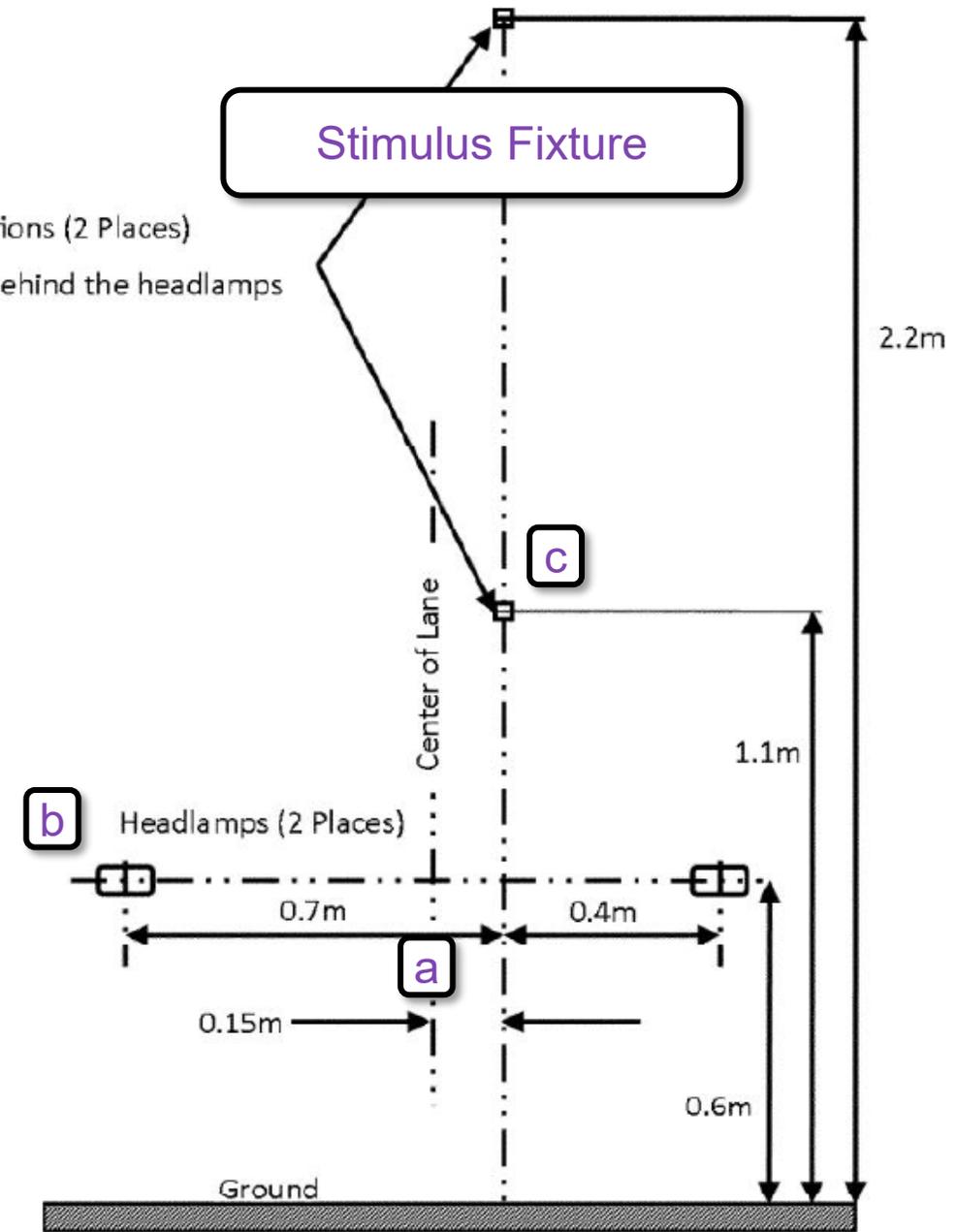


Image: Courtesy of FMVSS

Car / Truck opposite direction stimulus test fixture dimensions

시험 트랙

트랙 테이블

직선 및 곡선 도로를 사용하여
정확하게 정의된 시험 트랙

- a) 속도
- b) 방향
- c) 곡률반경
- d) 거리

Table XXII
Adaptive Driving Beam System Test Matrix

Scenario No.	Test vehicle speed (km/h)	Orientation	Radius of curve (m.)	Curve direction	Superelevation (%)	Measurement distance range (m)
1	96.6-112.7 [60-70mi/h]	Opposite Direction	Straight	N/A	0-2	Greater than or equal to 15 and less than or equal to 220.
2	40.2-48.3 [25-30mi/h]	Opposite Direction	85-115	Left	0-2	Greater than or equal to 15 and less than 60.
3	64.4-72.4 [40-45mi/h]	Opposite Direction	210-250	Left	0-2	Greater than or equal to 15 and less than or equal to 150.
4	80.5-88.5 [50-55mi/h]	Opposite Direction	335-400	Left	0-2	Greater than or equal to 15 and less than or equal to 220.
5	64.4-72.4 [40-45mi/h]	Opposite Direction	210-250	Right	0-2	Greater than or equal to 15 and less than or equal to 50.
6	80.5-88.5 [50-55mi/h]	Opposite Direction	335-400	Right	0-2	Greater than or equal to 15 and less than or equal to 70.
7	96.6-112.7 [60-70mi/h]	Same Direction	Straight	N/A	0-2	Greater than or equal to 15 and less than or equal to 100.
8	64.4-72.4 [40-45mi/h]	Same Direction	210-250	Left	0-2	Greater than or equal to 15 and less than or equal to 100.

a b c d

Table: Courtesy of FMVSS

시험 트랙 개략도

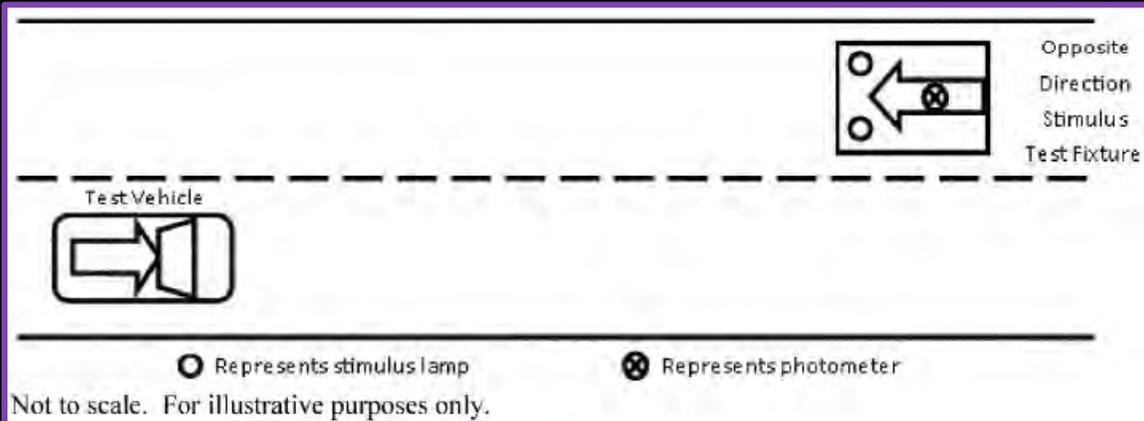


Figure 27

Opposite Direction Test Scenarios

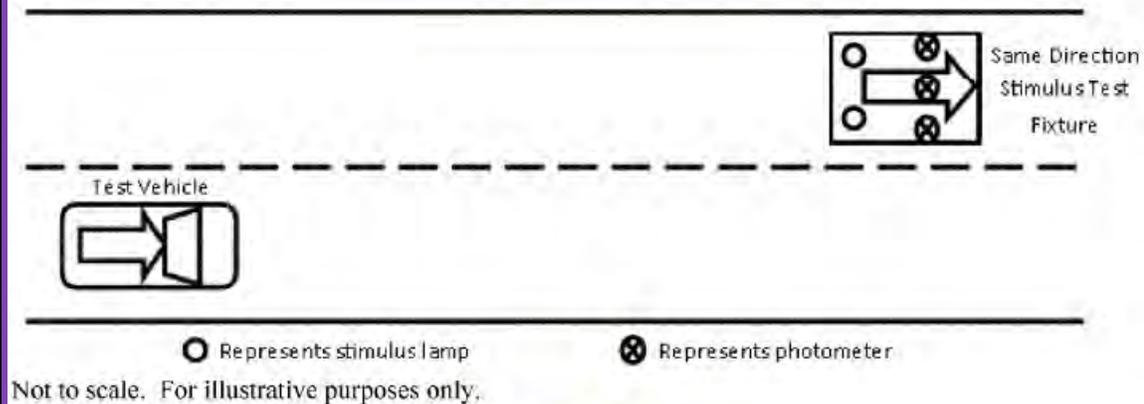
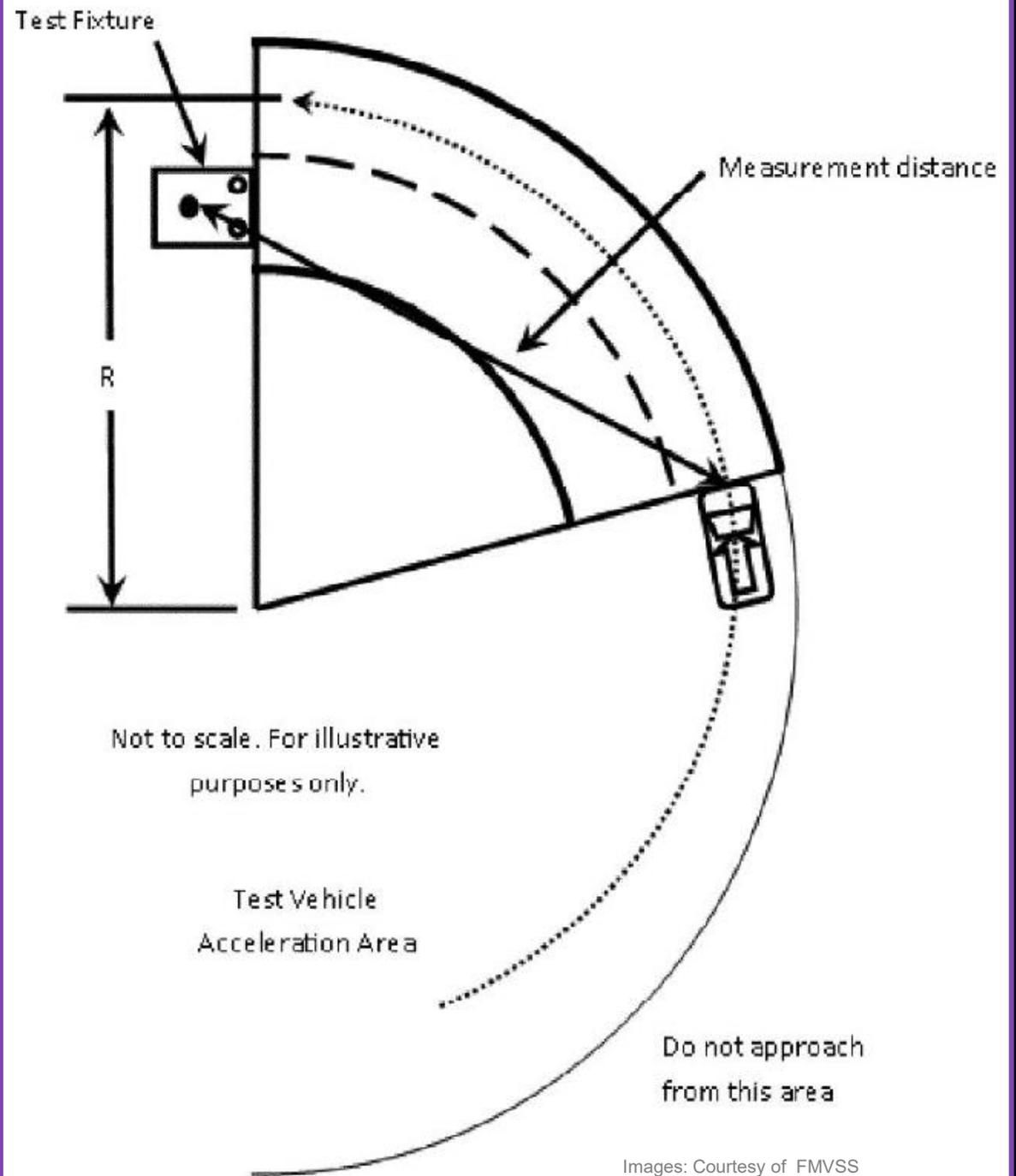


Figure 28

Same Direction Test Scenarios



Configuration

- 모든 8가지 시나리오를 사용하는 트랙
- 최소 & 최대 곡률반경 곡선
- 승용차/트럭 & 오토바이 구성 예시
- 완전한 시험 세트를 사용하여 두 구성 파일에 대한 주행 테스트

Configuration 상면도



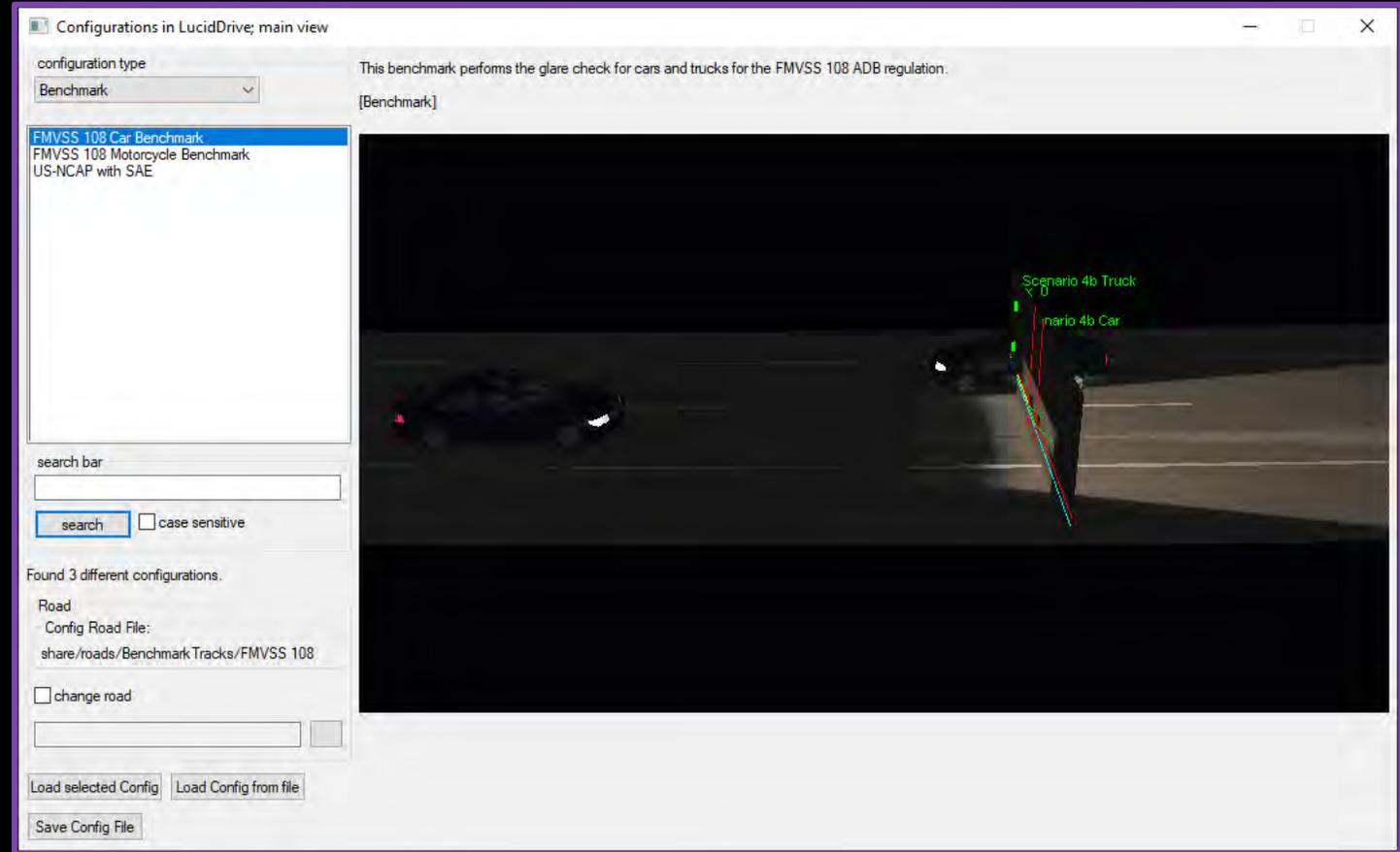
Configuration

본 예시는 동적 센서 측정을 사용하여 눈부심 벤치마크를 평가하는 방법에 대하여 설명함

첫 번째 단계로 the FMVSS 108 Car/Truck Configuration을 로드

- **Configurations** 메뉴
- **FMVSS 108 Car Benchmark**
- **Load Selected Config**

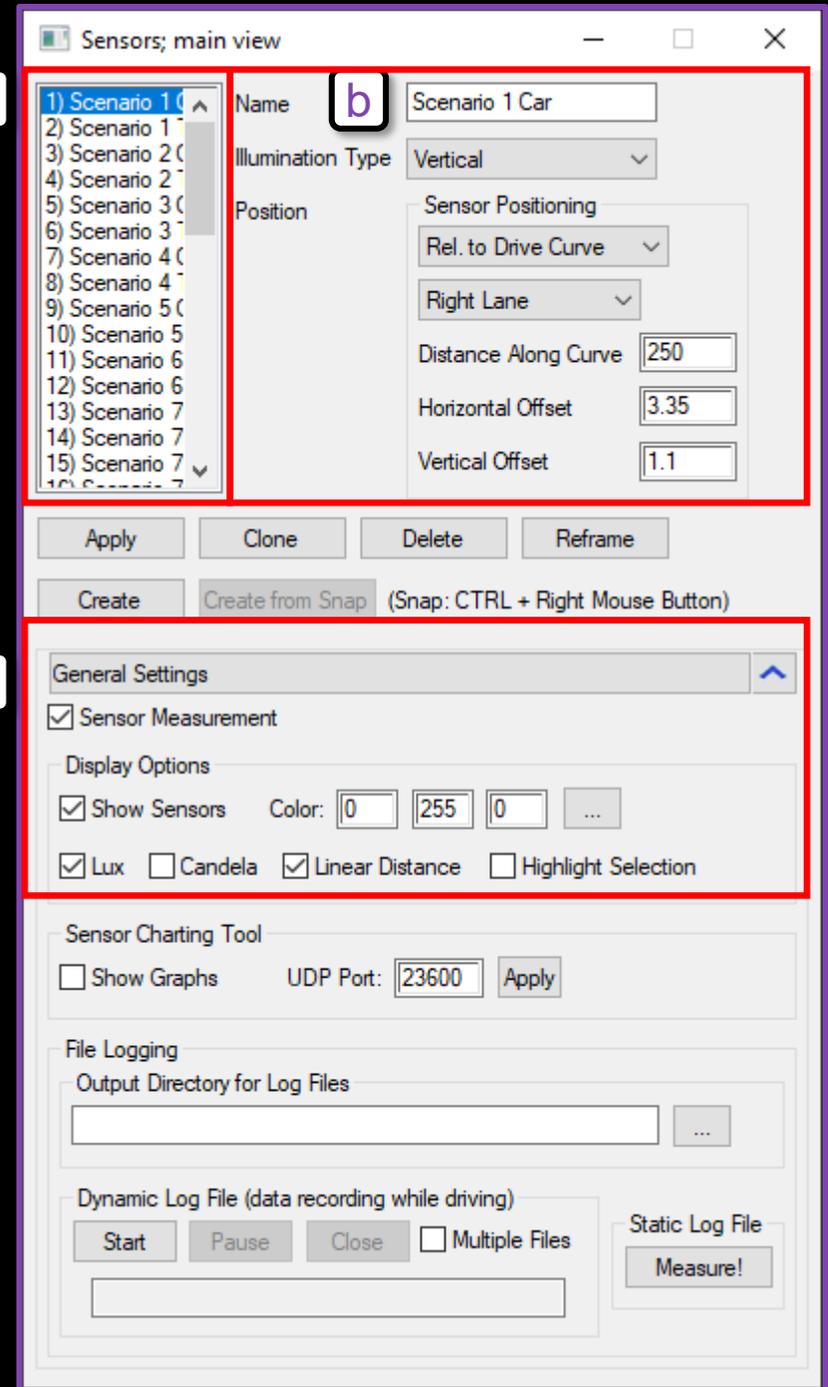
Configuration 미리보기



센서 리스트

Sensors 대화상자에서 각 센서에 대한 상세항목 확인 가능

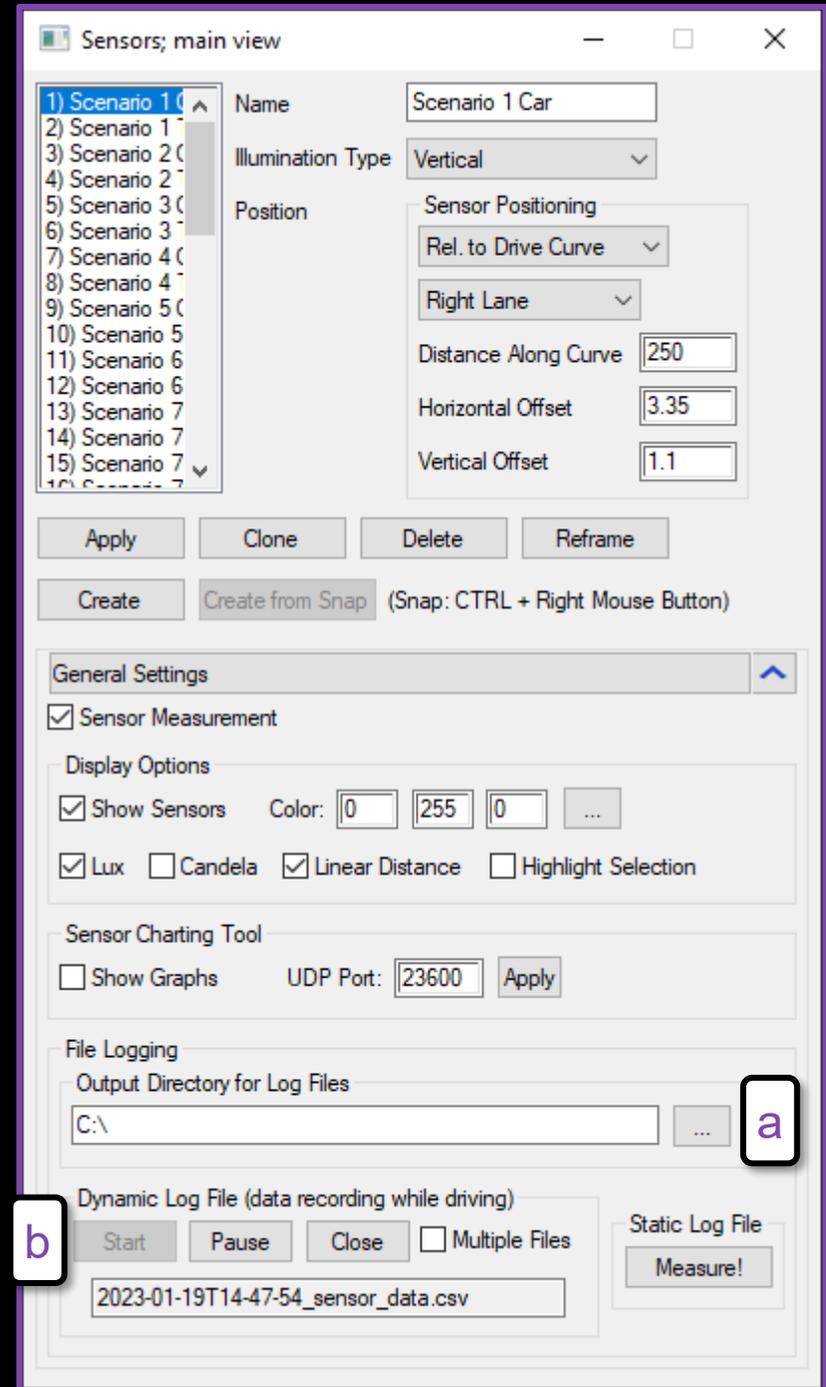
- a) 왼쪽 상단의 센서 리스트
- b) 오른쪽 상단의 센서 세부 정보
- c) 대화상자 중앙의 센서 출력 파라미터



파일 로깅

센서 데이터는 이후 분석을 위해 CSV 파일로 저장할 수 있음

- a) 폴더를 설정하기 위한 찾기 버튼
- b) 센서 데이터를 기록하기 위한 **Start** 버튼



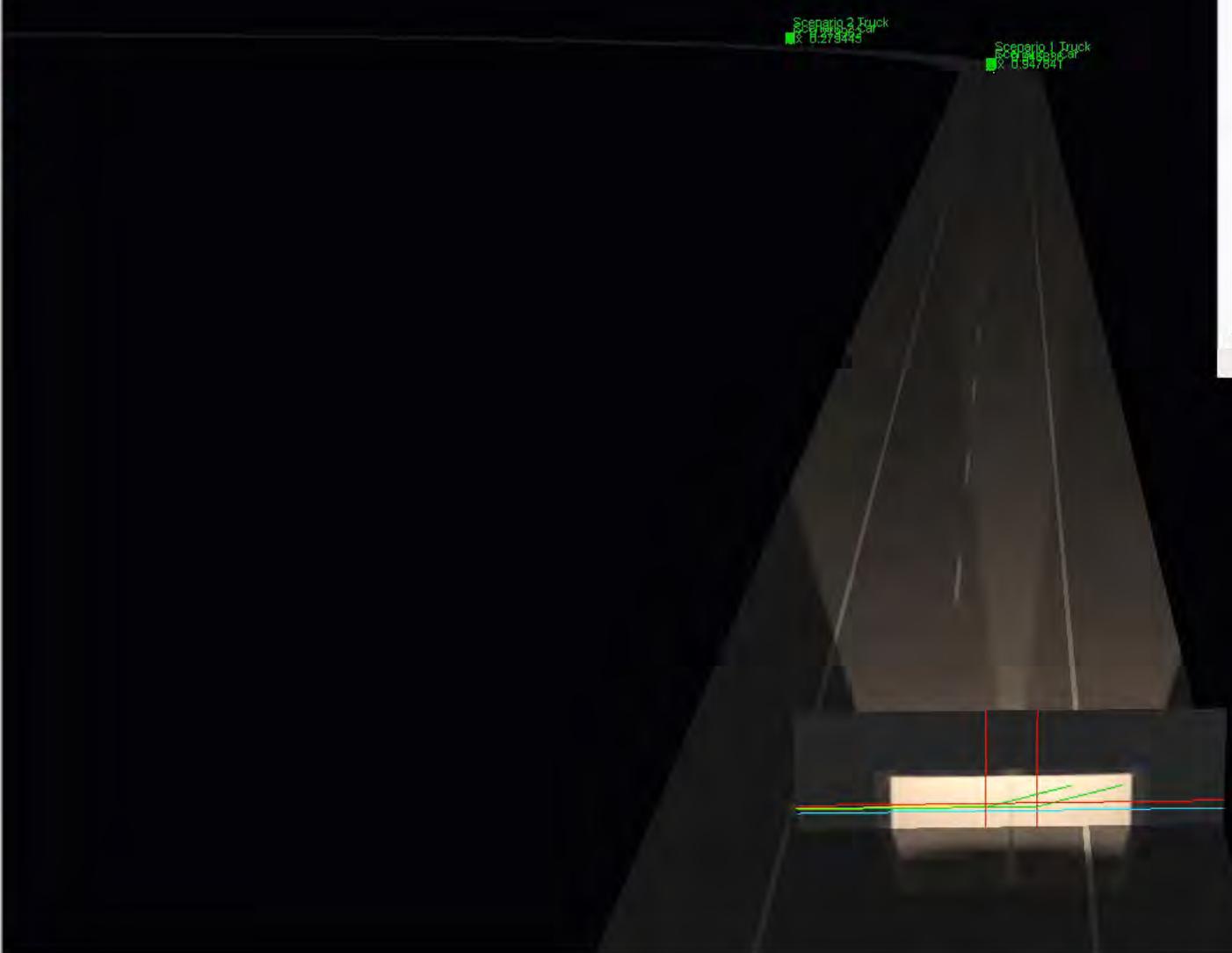
벤치마크 실행하기

- a) 주행 시작을 위한 초록색 깃발 아이콘
- b) 주행 중지에 사용되는 빨간색 신호등 아이콘
- c) 데이터 로깅을 종료하기 위한 **Sensors** 대화상자의 **Close** 버튼

완전히 한 바퀴를
주행하지 못한 경우,
Microsoft Excel VBA
분석 매크로가 모든
시나리오를 평가할 수
없습니다.

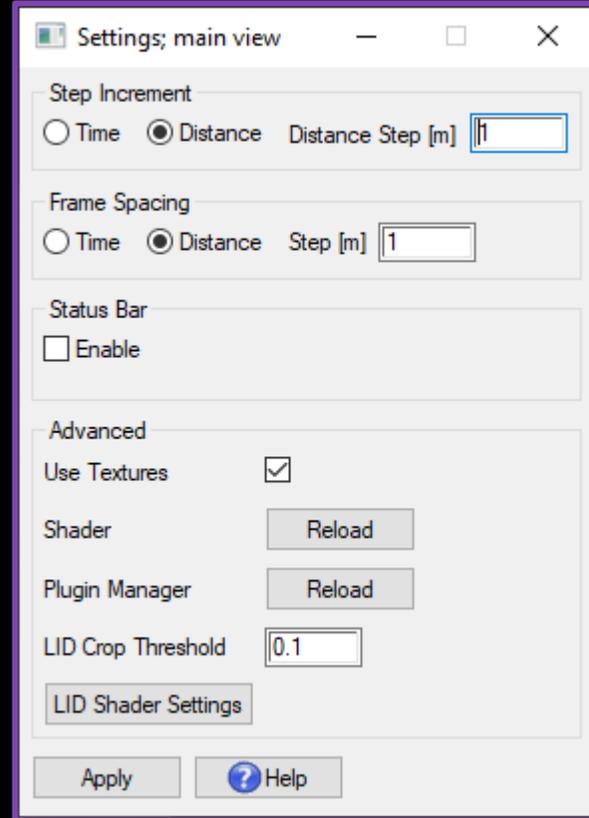


FMVSS 108 센서 예시



증분 해상도

- 구성 파일의 기본값:
1 m의 증분 치수를 사용하는 거리 (**Distance**) 모드
- 증분 치수를 변경하려면:
Settings 메뉴 -> **step [m]**
- 거리 (**Distance**) 모드는 동일한 간격의 공간 측정을 제공함



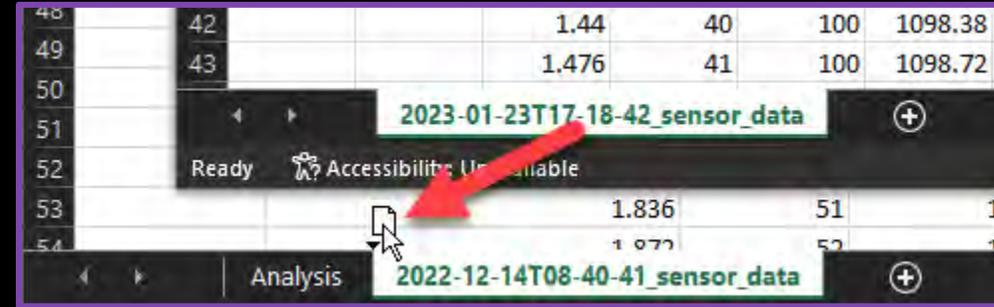
엑셀 분석

- Excel 분석 스프레드시트 사용 가능
- 시트는 VBA (Visual Basic for Applications)를 사용함
- 시트는 LucidDrive 폴더에서 제공됨
- FMVSS 108 Car Configuration에 대한 FMVSS 108 ADB Car Truck Analysis.xlsm
- FMVSS 108 Motorcycle Configuration에 대한 FMVSS 108 ADB Motorcycle Analysis.xlsm

Run Analysis!		Car Truck Analysis				Distances from Sensor [m]					Illumination thresholds [lx]				
Number of Sensors	44	Corner	Fails D1	Fails D2	Fails D3	Fails D4	Distance 1	Distance 2	Distance 3	Distance 4	Distance 5	Distance 1	Distance 2	Distance 3	Distance 4
Scenario 1 Car [lx]	min	0	0	0	0	0	220.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 1 Truck [lx]	min	0	0	0	0	0	220.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 2 Car [lx]	min	-	-	0	0	0			60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 2 Truck [lx]	min	-	-	0	0	0			60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 3 Car [lx]	min	0	0	0	0	0	150.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 3 Truck [lx]	min	0	0	0	0	0	150.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 4 Car [lx]	min	0	0	0	0	0	220.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 4 Truck [lx]	min	0	0	0	0	0	220.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 5 Car [lx]	min	-	-	0	0	0			50.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 5 Truck [lx]	min	-	-	0	0	0			50.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 6 Car [lx]	min	-	0	0	0	0		70.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 6 Truck [lx]	min	-	0	0	0	0		70.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 7 RL [lx]	min	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 7 RU [lx]	min	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 7 LL [lx]	min	-	0	1	7	7		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 7 LU [lx]	min	-	0	1	7	7		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 7 C [lx]	min	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 8 RL [lx]	min	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 8 RU [lx]	min	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 8 LL [lx]	min	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 8 LU [lx]	min	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 8 C [lx]	min	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 1b Car [lx]	max	0	0	0	0	0	220.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 1b Truck [lx]	max	0	0	0	0	0	220.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 2b Car [lx]	max	-	-	0	0	0			60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 2b Truck [lx]	max	-	-	0	0	0			60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 3b Car [lx]	max	0	0	0	0	0	150.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 3b Truck [lx]	max	0	0	0	0	0	150.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 4b Car [lx]	max	0	0	0	0	0	220.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 4b Truck [lx]	max	0	0	0	0	0	220.00	120.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 5b Car [lx]	max	-	-	0	0	0			50.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 5b Truck [lx]	max	-	-	0	0	0			50.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 6b Car [lx]	max	-	0	0	0	0		70.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 6b Truck [lx]	max	-	0	0	0	0		70.00	60.00	30.00	15.00	0.3	0.6	1.8	3.1
Scenario 7b Car [lx]	max	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9
Scenario 7b Truck [lx]	max	-	0	0	0	0		100.00	60.00	30.00	15.00	4	18.9	18.9	18.9

센서 데이터를 엑셀 분석에 추가하기

1. 엑셀에서 분석 스프레드시트를 실행
2. 엑셀에서 CSV 파일 실행
3. CSV 시트를 분석 파일로 드래그
4. 두 번째 시트에 파일 배치



엑셀 분석 실행하기

- a) **Run Analysis!** 버튼을 사용하여 분석 시작
- b) 매크로가 다음을 작성함:
 - 0: 합격한 모든 테스트
 - 1: 불합격한 모든 테스트
 - -: 건너뛴 모든 테스트
- c) **Sum of Fails**에 입력되는 최종 결과
- d) 테스트는 불합격한 테스트가 0 일 때만 통과 (Pass)로 처리됨

	A	B	C	D	E	F
	a Run Analysis!	Car Truck Analysis				
2	Number of Sensors	44				
3	Sensors	Corner	Fails D1	Fails D2	Fails D3	Fails D4
4	Scenario 1 Car [Ix]	min	b 0	0	0	0
5	Scenario 1 Truck [Ix]	min	0	0	0	0
6	Scenario 2 Car [Ix]	min	-	-	0	0
7	Scenario 2 Truck [Ix]	min	-	-	0	0
8	Scenario 3 Car [Ix]	min	0	0	0	0
9	Scenario 3 Truck [Ix]	min	0	0	0	0
10	Scenario 4 Car [Ix]	min	0	0	0	0
11	Scenario 4 Truck [Ix]	min	0	0	0	0
12	Scenario 5 Car [Ix]	min	-	-	0	0
13	Scenario 5 Truck [Ix]	min	-	-	0	0
14	Scenario 6 Car [Ix]	min	-	0	0	0
15	Scenario 6 Truck [Ix]	min	-	0	0	0
16	Scenario 7 RL [Ix]	min	-	0	0	0
17	Scenario 7 RU [Ix]	min	-	0	0	0
18	Scenario 7 LU [Ix]	min	-	0	0	0
46	Scenario 8b LU [Ix]	max	-	0	1	3
47	Scenario 8b C [Ix]	max	-	0	0	0
48	Sum of Fails	c 40	0	0	4	36
49						

Analysis 2022-12-14T08-40-41_sensor_data

뷰



요약

센서 기능 개요

핵심 기능

대화상자 요소

예제: Static US-NCAP

벤치마크의 개요

벤치마크 측정

예제: Dynamic FMVSS 108

벤치마크의 개요

벤치마크 기록하기

벤치마크 분석하기



Thank You

SYNOPSYS[®]