

논문 2024-19-15

HD-Map기반 주행환경 검색 시스템 구현

(Design and Implementation of HD-Map based Scene Search System)

이지연, 고민지, 손승너*
(Ji-Yoen Lee, Min-Ji Koh, Seung-Neo Son)

Abstract : Each ADS must have a validation and evaluation scenario for ODD. This requires a large number of scenarios, so a scenario library must be developed. In order to effectively utilize the scenario library, a system that supports testing in the ODD of the user's choice is required. In other words, in order to develop a scenario library, it is necessary to build a database on actual driving road conditions (geometry, etc.). Accordingly, in this study, we establish a domestic driving environment database based on HD-Map for driving safety testing, design a system that can search test target sections in connection with the ODD of the scenario, and present the implementation results. In the future, it is expected that the domestic driving environment database will be able to create scenarios through linking with the scenario library and directly utilize them for scenario-based evaluation of various demand sources.

Keywords : Automated Driving System, Scenario Library, HD-Map, Operational Design Domain

I. 서론

1. 개요

자율주행시스템 (Automated Driving System, ADS) 도입의 가장 큰 이점으로 거론되는 것이 '안전성'이다. 차량에 자율주행시스템을 통합한다는 것은 관련 소프트웨어를 철저히 테스트해야 한다는 것을 의미한다.

일부 연구에서는 ADS가 운전자 (사람)보다 안전하다는 것을 증명하기 위해서는 110억 마일 이상 주행해야 한다고 제시하며, 이렇게 하면 가능한 모든 시나리오를 주행 중에 경험할 가능성이 높아진다고 제시하였다 [1].

하지만, 차량이 주행한 거리 자체로 ADS의 안전성을 판단할 수는 없다. 오히려, ADS를 테스트하는 시나리오 유형이 중요하다. 단순히 주행한 거리가 아니라 ADS의 기능별 검증, 개별 기능이 동작하지 않을 경우 등 ADS의 기능을 기반으로 한 다양한 시나리오가 필요하다.

또한, ADS의 개별 기능은 운행가능영역 (Operational Design Domain, ODD)과 연계되어 검증이 필요하기 때문에 각각의 ADS별 ODD의 검증 평가가 가능하도록 테스트 시나리오가 제안되어야 한다.

하지만, 테스트를 위한 시나리오를 생성하더라도 해당 시나리오의 도로·환경조건 (ODD)과 동일한 실제 도로 구간을 찾지 못한다면, 해당 시나리오는 시뮬레이션이나 PG (Proving Ground)에서만 테스트가 가능하기 때문에 실제 도로에서의 안전성을 담보하기 어렵다.

따라서, 시나리오 라이브러리를 효과적으로 활용하기 위해서는 사용자가 원하는 ODD에서 테스트를 할 수 있도록 지원하기 위한 시스템이 필요하다. 즉, 시나리오 라이브러리의 개발을 위해서는 실제 주행하는 도로의 조건 (기하구조 등)에 대한 데이터베이스 구축이 선행되어야 한다.

이에 본 연구에서는 주행안전성 테스트를 위해 HD-Map (High Definition-Map) 기반으로 국내의 주행환경 데이터베이스를 구축하고, 시나리오의 ODD와 연계하여 테스트 대상 구간을 검색할 수 있는 시스템을 설계하고 이를 구현한 결과를 제시하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 ODD 및 시나리오 라이브러리와 관련된 연구 동향에 대하여 살펴보고자 한다. 3장에서는 국내 주행환경의 ODD를 검색할 수 있도록 HD-Map (정밀도로지도)을 기반으로 시스템의 설계 및 구현 내용에 대하여 자세하게 제시한다. 끝으로 4장에서는 본 연구의 결론과 향후 연구 방향에 대하여 제시한다.

II. 관련 연구 고찰

I. Colwell (2018)은 ODD와 함께 시스템 전체 및 기능 요건을 정의하였다. 이를 바탕으로 ODD를 샘플링하여 단위·통합시험을 위한 다양한 수준의 유즈케이스 및 시나리오를 생성하였다 [2].

G. Bagschik (2018)는 주행장면 설명을 위한 그림 1과 같은 5 layer 모델 사용을 제안하였다. layer1은 토폴리지를 포함한 도로의 레이아웃의 개념이며, layer2는 교통 인프라로써 도로 표시 노면 표시 등을 의미하였다. 도로 형상 및 교통인프라의 일시적인 변경은 layer3로 설명하였으며, layer4는 교통인프라에 속하지 않는 모든 객체, layer5는 날씨와

*Corresponding Author (snson@itskorea.kr)
Received: Nov. 22, 2023, Revised: Jan. 3, 2024, Accepted: Jan. 11, 2024.
J. Y. Lee: ITS Korea (Senior Researcher)
M. J. Koh: ITS Korea (Senior Researcher)
S. N. Son: ITS Korea (Executive Director, Ph.D.)
※ 본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 자율주행기술개발혁신사업(과제번호 : 22AMDP-C165730-02)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

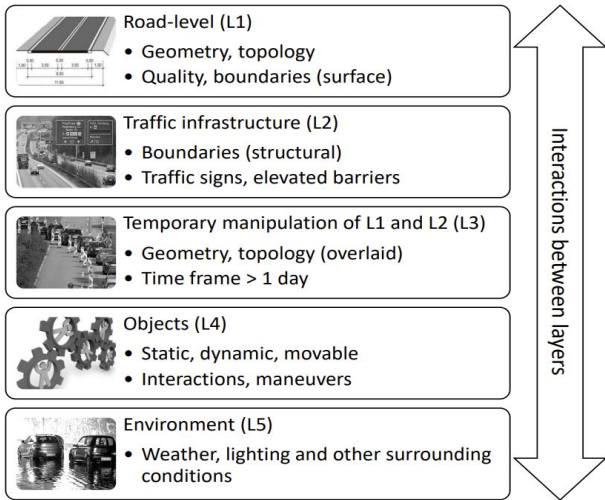


그림 1. 주행 장면 설명을 위한 계층모델 [3]
Fig. 1. Layer Model for Describing Scenes [3]

표 1. 도로 추출 방법 비교 [5]
Table 1. A comparison of different road extraction methods [5]

Methods	Efficiency	Coverage	Accuracy	Real-Time
Actual field collection	Moderate	Moderate	Good	Good
Remote sensing imagery	Good	Good	Moderate	Moderate
OpenStreet Mapfiles	Good	Good	Good	Moderate

같은 환경으로 설명하였다. 또한, 차량의 주행장면은 온톨로지의 데이터 속성과 매개변수의 관계를 모델링하여 생성할 수 있으며, Scene의 생성은 layer1과 2의 정보 추출로부터 시작한다는 점을 강조하였다 [3].

Safety Pool은 전세계 기관 사이에 테스트 시나리오를 공유할 수 있는 플랫폼을 구축하였으며, 데이터베이스는 정부, 산업 및 학계가 모두 ADS를 테스트하고 벤치마킹하는 데 활용할 수 있는 다양한 ODD에서 광범위한 시나리오를 제공하였다. 특히, 시나리오의 요소에 도시 환경, 고속도로 및 차량의 Cut-in, 추월 등 다양한 ODD 속성 및 주행 유형을 포함하며, ASAM OpenLabel 표준에 따라 ODD 및 액션 태그를 사용하여 시나리오를 검색할 수 있는 기능을 제공하였다 [4].

Y. Zhu (2022)는 시나리오를 정적인 지도와 동적인 객체의 집합이라고 정의하며, 시나리오를 위한 지도 생성 방식을 표 1과 같이 비교하였다.

또한, Y. Zhu (2022)는 CAV 테스트에서는 테스트 효율성을 보장하기 위해 OSM에서 도로를 추출하고 분류하여 도로 라이브러리를 구축하는 것을 제안하였다 [5].

A. M. Jacobo (2021)에서는 ADS의 안전목표를 고려하여 ODD를 정의하고 그림 2와 같이 실제 데이터를 기반으로 동일한 프레임워크에서 테스트 시나리오 및 검증 전략을 개

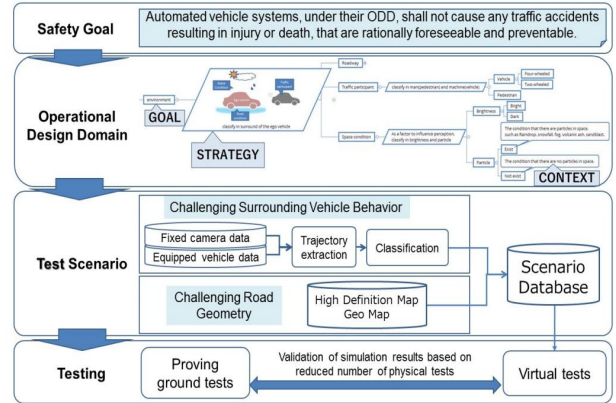


그림 2. ADS 안전을 위한 시나리오 생성 프레임워크 [6]
Fig. 2. Scenario creation framework for ADS safety [6]

발하는 하향식 접근방식을 제시하였다. 또한, 실제 도로의 형상은 법규를 준수하지 않을 수도 있으므로 시나리오 내에서 도로 형상에 대한 매개변수를 업데이트하기 위하여 HD-Map 데이터를 해당 프로세스 안에 추가하였다 [6].

J. H. Kim (2020)와 H. J. Kim (2020)은 각각 세종시와 안양시의 자율주행 실증구간의 도로체계 및 운행환경조사 결과를 바탕으로 실증차량 ADS의 ODD와 OEDR (Object and Event Detection and Response)을 도출하였다 [7, 8].

J. Y. Lee (2023)는 국제표준을 기반으로 국내 주행환경을 분석하여 ODD 분류 체계 국내 최적화를 수행하고, 이를 기반으로 자율주행차 시범운행지구 (서울 상암, 광주)의 주행환경을 조사하여 시범운행지구별 ODD의 범위를 비교하였다 [9].

이처럼 국외에서는 일부 ODD (정적 도로환경)와 테스트 시나리오 생성에 관한 방법론, 아키텍처, 데이터베이스 구축 등 연구와 시스템 개발이 활발히 진행되고 있다. 하지만, 국내에서는 일부 자율주행자동차 시범운행지구의 ODD 분석에 대한 연구만 수행될 뿐, 자율주행 테스트 시나리오 생성을 위한 국내 ODD (정적 도로환경) 구축에 관한 연구는 진행되고 있지 않다. 따라서, 본 연구에서는 국외 연구를 통해 개발된 방법론, 아키텍처 등을 검토하여, HD-Map을 기반으로 국내 ODD (정적 도로환경)에 대한 데이터를 구축하고, 이를 활용하여 검색 시스템을 구현하였다는 점에서 차별성을 가진다.

III. 시스템 설계 및 구현

1. 시스템 설계

시나리오 라이브러리에서 테스트 시나리오의 생성은 실제 주행환경에서 발생하는 다양한 상황 (Situation)과 장면 (Scene)을 기반으로 생성된다. 이렇게, 수집된 실제 주행환경 데이터를 기반으로 시나리오 생성을 위한 장면 파라미터 (Scene Parameter)를 구성하고 이를 기반으로 테스트 시나리오가 구성된다 [7].

본 연구의 궁극적인 목적인 시나리오 라이브러리는 이러

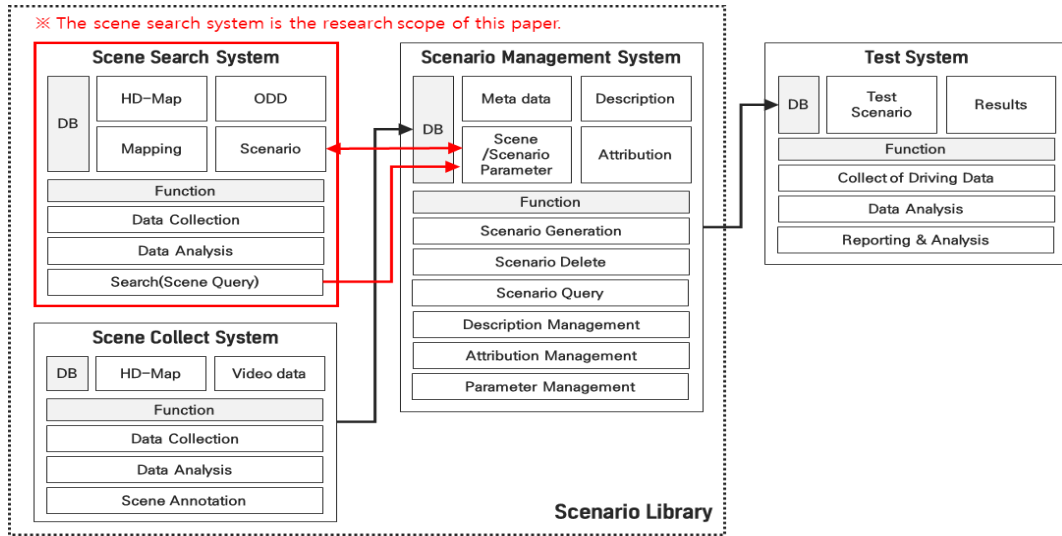


그림 3. 시나리오 라이브러리 시스템 구성 컨셉
Fig. 3. Concept of scenario library system

한 데이터베이스가 갖춰야 하는 요구조건들을 충족해야 하므로 그림 3과 같은 시스템 아키텍처로 구성된다.

시나리오 라이브러리는 크게 주행환경 검색시스템과 수집 시스템, 시나리오 관리 시스템으로 나눌 수 있으며, 시나리오 라이브러리를 활용하는 테스트 시스템과 연계된다. 본 연구에서 구현한 주행환경 검색 시스템은 HD-Map, ODD, 시나리오, 매핑 데이터를 관리하며, 시나리오 생성을 위해 시나리오 관리 시스템의 주행환경/시나리오 파라미터 값과 연계되어 활용된다.

그림 3과 같은 시스템 내에서 국내 주행환경 데이터베이스를 설계하기 위해 국내 ODD 요소 [9]와 국토지리정보원의 정밀도로지도 (HD-Map) 데이터 항목 [10]을 활용하였으며, 표 2와 같이 현재 구축된 HD-Map 데이터로 시나리오를 위한 ODD 데이터 연계 및 구축 가능 여부를 검토하였다.

주행가능영역 (Drivable area) 내 대부분의 항목이 HD-Map과 연계하여 구축 가능하였지만, 시인성 (Visibility), 주행 방향 (Direction of Driving), 도로 포장상태, 노면 상태 등의 일부 항목은 HD-Map이나 현재 운영 중인 시스템과 연계하여 구축이 불가능하였다. 따라서, 이와 같은 항목은 추후 데이터 수집·연계 가능성을 고려하여 별도로 설계하였다.

또한, ODD 요소와 HD-Map 항목이 서로 매핑될 수 있도록 표 3과 같이 ODD 항목, HD-Map, 시나리오 정보, 공통정보 등 총 42개의 테이블을 구성하였다.

각 테이블은 컬럼 정보, NULL 정보, 데이터 타입, 데이터 타입의 길이, PK (Primary Key) 정보는 사용자가 시스템의 인터페이스 정보 (주행환경 검색 등)를 통해서 개발 기능과 연계하여 상호 간 데이터가 정상적으로 적재되고, 처리될 수 있도록 표 4와 같이 구조화된 형식으로 데이터를 정의하였다.

표 2. ODD 요소와 HD-Map 구축항목 비교
Table 2. Comparison of ODD and HD-Map

		ODD		HD-Map
Scenery (Drivable area)	Drivable area Geometry	Horizontal plane	Straight	LINK
			Curve	LINK
		Longitudinal plane	Up-slope	LINK
			Down-slope	LINK
			Level plane	LINK
		Cross-section	Lane	LINK
			Lane Width	LINK
			Cross Grade	LINK
			Maximum Superelevation shoulder width of the road	LINK
	Drivable Road Markings, Lane Properties	Visibility		-
			Form	SURFACE LINE MARK
		Lane Marking	Color	SURFACE LINE MARK
			Temporary Lane	-
		Road Markings		SURFACE MA RK
	Drivable Road Properties	Lane type	Common (Lane)	LINK
			Designated (Lane)	-
Reversible (Lane)			LINK	
Bus (Lane)			LINK	
Driving Properties		Direction of Driving speed limit	- LINK	
Drivable area signs	Traffic Safety Sign	Caution	SAFETYSIGN	
		Regulation	SAFETYSIGN	
		Instruction	SAFETYSIGN	
		Assistant	SAFETYSIGN	
		

표 3. 테이블 목록
Table 3. List of Table

Table ID	Definition
(1) ATCM_FILE_DETL_INFO	Save detailed information of attached files
(2) ATCM_FILE_INFO	Save attachment information
(3) ATRB_ROAD_SECT_MPNG	Map and save a property's road segments
(4) CMMN_GRP_CD	Common code storage
(5) CMMN_GRP_CD_DETL	Save common code details
(6) ITM_ROAD_SECT_MPNG	Map and save road section data
(7) ODD_ATRB_INFO	Save ODD attribute data
(8) ODD_HD-Map_MPNG	Save ODD items by mapping them to HD-Map
(9) ODD_ITM_INFO	Save information about ODD items
(10) ODD_LINK_MPNG	Mapping and saving ODD items and link data
(11) SCNRO_ATRB_INFO	Save scenario type data
(12) SCNRO_HD-Map_MPNG	Mapping and saving scenario types and HD-Map data
(13) SCNRO_ITM_INFO	Save scenario item
(14) A1_NODE	Save HD-Map element and data
(15) A2_LINK	
...	...

표 4. 테이블 정의 (예시)
Table 4. Definition of Table (Example)

TableID		ODD_ITM_INFO			
no.	Column name	NULL	Data Type	Length	Key
1	ODD_ITM_ID	NOT NULL	VARCHAR	30	PK
2	ODD_ITM_NM	NULL	VARCHAR	100	-
3	HGRN_ODD_ITM_ID	NULL	VARCHAR	30	-
4	ITM_LVL	NULL	NUMERIC	1	-
5	DSPY_AT	NULL	CHAR	1	-
...
Index		odd_itm_info_pkey (odd_itm_id)			

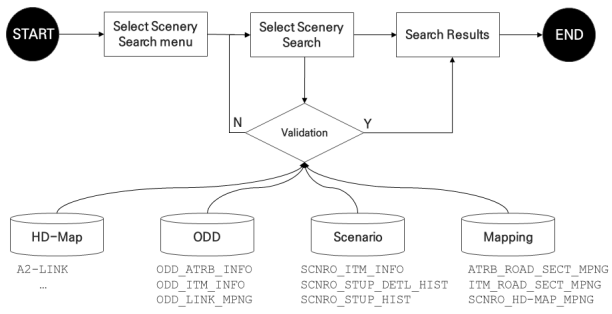


그림 4. 주행환경 검색 기능 데이터 흐름도
Fig. 4. Data Flow for Search

주행환경 검색을 위한 데이터 흐름은 다음 그림 4와 같이 설계하였다.

이용자가 로그인 후, 주행환경 검색 메뉴를 선택한 후, 원하는 검색조건으로 검색을 수행하게 되면, 개별 DB에서 HD-Map의 링크 정보, ODD의 항목·속성정보, 저장된 ODD 항목과 링크 매핑정보, 시나리오의 항목·설정 및 설정 상세 이력정보를 수집하고, 매핑DB에서는 HD-Map과 시나리오 내 도로환경조건 (ODD 항목)을 매핑하기 위한 시나리오 속성-도로, 시나리오 항목-도로, 시나리오-HD-MAP 간 매핑 정보를 수집한 후, 이 데이터들을 가지고 유효성을 판단하여 그 결과를 표출한다.

2. 주행환경 데이터 구축

본 연구에서 국내 주행환경 구축을 위한 대상지는 표 5와 같이 경부고속도로 (서울)한남IC에서 대전IC까지의 구간을 선정하였으며, 해당 구간에 대한 주행환경 데이터를 구축하였다.

3. 웹기반 시스템 구현

표 3~4, 그림 4를 기반으로 구현된 주행환경 검색 시스템은 다음 그림 5과 같이 웹 기반으로 구현되었다.

표 5. 대상 구간 개요
Table 5. Overview of Target section

Target section	Item	Description
	Target section	Seoul Hannam IC ~ Deajeon IC
	Road length	about 150km
	Road Width	22.4m
	Number of Lanes	(Round trip) 4 ~8 lane

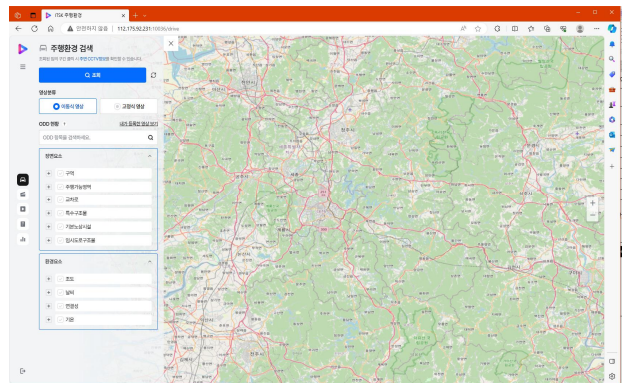


그림 5. 주행환경 검색 시스템
Fig. 5. HD-Map based Scene Search System

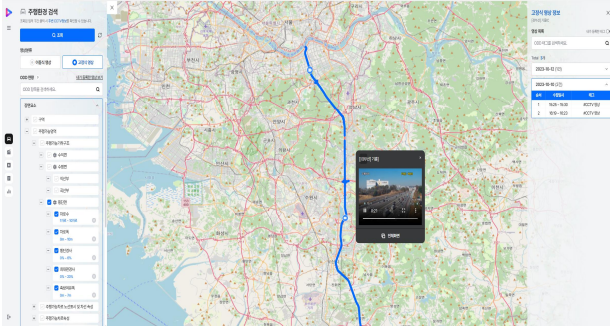


그림 6. 대상구간 주행환경 데이터 구축
Fig. 6. Data Flow for Search

이와 같은 시스템 구성을 위해서 DBMS (DataBase Management System)는 범용적으로 데이터 시각화에서 많이 사용하는 PostgreSQL을 사용하였으며, 개발 언어는 웹의 대중적인 오픈소스인 자바 (Java) 프레임워크를 사용하여 플랫폼 독립성을 지원하였다.

그림 5의 웹 기반 주행환경 검색 시스템에 구현된 주요 기능은 다음과 같다.

- ODD (도로 환경 조건)를 조건식으로 하여 경부고속도로 (한남IC~대전IC)내 링크단위의 도로 구간을 검색한다.
- 검색 결과 (조건식을 기준으로 추출된 도로 구간)를 표출한다.
- 검색 결과 근처 도로에서 취득된 CCTV 등의 영상이 있을 경우, 그림 6과 같이 함께 표출한다.

IV. 테스트 수행 결과

1. 테스트 환경

웹 기반 주행환경 검색 시스템의 주요 기능을 테스트하기 위한 환경은 다음과 같으며, 상세 사양은 표 6과 같다.

- Web Server : apache-tomcat-9.0.79
- WAS Server : apache-tomcat-9.0.79
- DB Server : PostgreSQL 15

표 6. 테스트 환경
Table 6. Test Environment

Role	OS	CPU	Memory	HDD
Server	Rocky Linux release 8.8 (Green Obsidian)	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2680 v4@ 2.40GHz	8GB	300GB
Storage	DSM	-	-	2TB
Test PC1	Mac (Ventura 13.0.1)	apple M1	16GB	494GB
Test PC2	Window 11	Intel(R) Core(TM) i5-10210U CPU@1.60GH z 2.11GHz	16GB	-

표 7. 검색 조건
Table 7. Conditions for Search

Condition Item		Value	
Drivable area Geometry	Horizontal plane	Straight	
	Cross-section	Lane	6
		Lane Width	2.0 ~ 4.0m
		shoulder width of the road	2.0 ~ 7.0m

2. 테스트 결과

구현된 HD-Map 기반의 주행환경 검색 시스템을 시험하기 위하여 검색조건을 수평면, 차로수, 차로폭, 측방여유폭 (길어깨)으로 선정하고 표 7과 같이 세부 값을 설정하였다.

검색 조건은 네이버 지도나 카카오맵 등에서 서비스하고 있는 스카이뷰, 로드뷰, 거리제기 등의 기능을 활용하여 그 값을 직접 육안으로 확인할 수 있는 항목으로 선정하였다.

표 7과 같은 조건으로 검색한 결과, 총 26구간이 검색되었으며, 이 중 대표 구간은 그림 7과 같다. 검색된 구간의 실제 주행환경을 확인하기 위해 카카오맵을 활용하여 동일한 구간을 검색하고, 스카이뷰, 로드뷰, 거리제기 기능을 활용하여 차로수와 차로폭, 측방여유폭을 측정하였다.

대표 구간은 양재대로에서 경부고속도로로 이어지는 합류부를 지나 직선부 도로인 것으로 확인되었으며, 그림 8과 같이 6차로 도로로 차로폭은 각각 1차로 (4.0m), 2차로 (3.0m), 3차로 (3.0m), 4차로 (3.0m), 5차로 (3.0m), 6차로 (4.0m), 측방여유폭 (3.0m)으로 측정되었다. 대표 구간 이외에 다른 25개 구간도 동일한 방식으로 검증하였으며, 검색된 조건에 부합하는 구간인 것으로 확인되었다. 따라서, 본 시스템은 주행환경 검색 시스템으로서의 기능을 발휘하고 있음이 확인되었다.

위 결과와 같이 본 시스템은 차로 단위로 검색이 되기 때문에 상행과 하행을 구별하여 검색이 되며, 동일 구간이라 하더라도 차로폭 등 차로별 속성이 개별 조건에 충족되지 않으면 검색되지 않음도 확인되었다.

V. 결론

본 연구에서는 주행안전성 테스트를 위해 HD-Map 기반으로 국내 고속도로 일부 구간의 주행환경 데이터베이스를 구축하고, 시나리오의 ODD와 연계하여 테스트 대상 구간을 검색할 수 있는 시스템을 개발하였다.

국외에서는 이와 같은 서비스를 제공하는 플랫폼이 존재하지만 국내에는 존재하지 않는 점, 그리고 시나리오의 ODD와 HD-Map을 연계하여 DB를 구축하였다는데 의의가 있다.

향후 국내 주행환경 데이터베이스는 시나리오 라이브러리와 연계를 통해 시나리오를 생성하고 다양한 수요처의 시나리오 기반 평가에 직접 활용이 가능할 것으로 기대된다.

다만, 본 연구에서 개발한 국내 주행환경 데이터베이스를 주행안전성 평가에 활용하기 위해서는 다음과 같은 향후 연



그림 7. 검색 결과
Fig. 7. Search results based on conditions (Drivable area Geometry)



그림 8. 검색 결과 확인
Fig. 8. Check Search results (Drivable area Geometry)

구가 필요할 것으로 보인다. 첫째, 구축한 범위가 고속도로 일부 구간에 한정되었기 때문에 교차로 및 도심도로 등 구축 범위를 확대시켜야 시나리오 라이브러리에서의 활용성이 증가할 것으로 보인다. 둘째, 본 연구에서는 주행환경 데이터 자체의 검증이나 시스템의 성능 검증은 수행하지 않았기 때문에 해당 시스템을 추후 시나리오 라이브러리와 연계하기 위해서는 데이터나 성능에 대한 검증이 필요하다. 셋째,

본 연구에서는 시나리오 라이브러리의 개략적인 아키텍처만을 제시하였기 때문에 기능에 대한 구체화나 방법론에 관한 연구가 필요할 것으로 보인다. 시나리오 라이브러리는 실제 주행영상에서 동적객체나 환경조건에 대한 매개변수 추출을 통해 시나리오를 구성하여야 하므로 이에 대한 방법론 연구가 선행되어야 할 필요가 있다.

References

[1] S. Khastgir, S. Brewerton, J. Thomas, P. Jennings, "Systems Approach to Creating Test Scenarios for Automated Driving Systems," Reliability Engineering & System Safety, Vol. 215, 2021.

[2] I. Colwell, "Runtime Restriction of the Operational Design Domain: A Safety Concept for Automated Vehicles," University of Waterloo, pp. 4-25, 2018.

[3] G. Bagschik, T. Menzel, M. Maurer, "Ontology based Scene Creation for the Development of Automated Vehicles," 2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2018.

[4] Satefy Pool, <https://www.safetypool.ai/>

[5] Y. Zhu, J. Wang, F. Meng, T. Liu, "Review on Functional Testing Scenario Library Generation for Connected and Automated Vehicles," SENSORS, 2022 .

[6] A. M. Jacobo, U. Nobuyuki, Y. Kuno, O. Koichiro, K. Eiichi, T. Satoshi, "Development of a Safety Assurance Process for Autonomous Vehicles in Japan" 26th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV): Technology: Enabling a Safer Tomorrow, 2019.

[7] J. H. Kim, S. C. Kee, "A Research on the ODD and OEDR Guidelines Based on the Demonstration Case of Autonomous Driving in Sejong City," The Transactions of the Korean Society Automotive Engineers, Vol. 28, No. 10, pp. 659-668, 2020.

[8] H. J. Kim, K. I. Im, J. H. Kim, W. B. Son, "Operational Design Domain for Testing of Autonomous Shuttle on Arterial Road," The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transportation Systems, Vol. 19, No. 2, pp. 135-148, 2020.

[9] J. Y. Lee, S. N. Son, Y. S. Cho, "A Study on Operational Design Domain Classification System of National for Autonomous Vehicle of Level 4 or Higher Autonomous Vehicle," The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, Vol. 22, No. 2, pp. 195-211, 2023. (in Korean)

[10] National Geographic Information Institute, "Manual for HD-Map Making," 2020. (in Korean)

Ji-Yeon Lee (이지연)



2015 Urban Planning & Transportation from Kyonggi University (B.S.)
 2019 Transportation management from University of Seoul (M.S.)
 2015~Senior Researcher, Industry Promotion Office, R&D Center (ITS Korea)

Career: 2015~Senior Researcher, ITS Korea
 Field of Interests: ITS (Intelligent Transport Systems), Autonomous Driving
 Email: olwldus2@itskorea.kr

Seung-Neo Son (손승녀)



2004 Transportation Engineering from Myungji University (M.S.)
 2010 Transportation Engineering from Myungji University (Ph.D.)
 2010~ Executive Director, Industry Promotion Office (ITS Korea)

Career: 2010~Executive Director, ITS Korea
 Field of Interests: ITS (Intelligent Transport Systems), Autonomous Driving
 Email: sns@itskorea.kr

Min-Ji Koh (고민지)



2020 Transportation Engineering from Keimyung University (B.S.)
 2021 Transportation Engineering from Keimyung University (M.S.)
 2021~Senior Researcher, Industry Promotion Office, R&D Center (ITS Korea)

Career: 2021~Senior Researcher, ITS Korea
 Field of Interests: ITS (Intelligent Transport Systems), Autonomous Driving
 Email: kohminji@itskorea.kr