



자율주행자동차를 위한 정밀도로지도 갱신기술 평가시스템(SW) 개발 연구

박유경^{1*} · 김병주² · 강원평³ · 조승선⁴

^{1*}한국지능형교통체계협회 부장, 과장, 주임

²³⁴유원지리정보 이사

Development of the HD map updating test system for autonomous vehicles

Yu-Kyung Park¹ · Byung-Ju Kim² · Won-Pyung Kang³ · Seung-Sun Cho⁴

^{1*}General Manager, ITS Korea, Gyeonggi-do, 15327, Korea

[요 약]

최근 정밀지도는 자율차량에서 또 하나의 센서로 인식할만큼 중요한 핵심기술로 부각되고 있다. 정밀지도는 보다 안전한 자율주행을 지원하며, 이를 위해 지도 데이터의 최신성을 확보할 수 있어야 하며, 고품질을 유지해야 한다. 이를 위해 국내에서는 관련 갱신 기술 및 기준에 대한 개발이 진행중에 있다. 정밀지도 갱신 시 고품질을 유지하기 위해 정밀지도 구축 수준의 데이터 무결성 및 정확성이 요구되어지고 이에 대한 평가가 필요하다. 본 논문은 자율주행을 위한 정밀지도 갱신기술에 대해 분석하고, 갱신 지도 품질 검증을 위한 기준과 방법을 정하였으며, 갱신지도를 자동으로 평가하기 위한 시스템 개발을 위한 요구사항과 방법을 도출하였다. 향후 본 연구 결과는 정밀지도의 최신성과 품질확보에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

[Abstract]

Recently, HD maps are emerging as an important core technology that can be regarded as another sensor in autonomous vehicles. The HD maps keep the map data up to date and high quality. And HD map updating technology and standard is also being developed. In the case of HD map updating for automated driving, the integrity and accuracy of the map are required for safe driving, so the test of the quality of the updated data is required. This study analyzes the HD map updating technology for automated driving and defined test methods for data quality and the requirements and development method for the real-time HD map updating test system. The results are expected to contribute to securing the latest performance and quality of precision guidance.

색인어 : 자율주행자동차, 정밀지도 갱신, 정밀지도, 데이터 품질, 평가시스템

Key word : Autonomous vehicle, HD map updating, Data quality, test system

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2020.21.12.2143>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 04 November 2020; **Revised** 11 November 2020

Accepted 30 November 2020

***Corresponding Author; Yu-Kyung Park**

Tel: +82-31-478-0442

E-mail: ykpark@itskorea.kr

1. 서론

자율주행자동차는 자율주행 레벨 4단계가 2025년 이후 실용화 될 것으로 전망되고 있으며, 전반적인 보급은 상당한 기간이 소요될 것으로 예상되고 있다. 운전자의 책임 소재가 급격하게 감소되는 레벨3~4 이상의 자율주행자동차 제작을 위해서는 정적·동적 장애물을 인식하는 카메라, 레이더, 라이다 등의 주행 환경 인식 센서와 GPS 기반 측위, 도로시설·신호·표지 등의 정보를 제공하는 정밀지도가 추가적으로 필요하다. 특히, 도로환경이 변화하는 구간, 센서의 인지 자동화가 불가능한 구간은 고정밀의 디지털 도로 인프라 정보가 반드시 필요하다.

정밀지도는 자율주행에 필요하며 자율주행자동차가 알기 쉬운 형식으로 도로지형, 차선 및 표지시설 등의 정보를 제공하여 안전한 도로 주행을 유도하기 위해 사용되는 차로 수준의 정밀한 지도이다[1]. 정밀지도의 주된 역할은 자율협력 주행을 위해 차량 센서의 작동을 원활히 하거나, 작동 불능상태에서 이를 보조할 수 있는 역할을 수행할 수 있어 정밀지도는 핵심 요소 기술로 부상하고 있고 국내에서는 국토지리정보원과 각 지도 제작사가 각각 정밀지도를 구축 중에 있다. 그러나 정밀지도 구축 시 수작업의 비율이 높아 구축 비용 및 시간이 많이 소요되고 있어 이러한 문제를 해소할 방안으로 국토부에서 ‘18년 4월 「자율주행 지원을 위한 도로변화 신속 탐지, 갱신기술 개발 및 실증」 연구사업을 추진하였으며 정밀지도 갱신을 위한 기술 및 기준을 개발 중에 있다[2].

자율주행을 위한 정밀지도 최신성 확보를 위해 TomTom(일본)과 Deepmap 과 같은 글로벌 지도 제작사에서는 관련 기술 개발이 활발히 진행중에 있으며, HERE도 상태위치 참조기술이나 정밀지도 데이터의 신뢰성 있는 송수신에 관한 기술 등을 보유하고 있다. '16년 이후에는 차량 센서 정보를 통한 디지털 지도 생성 기술, 클라우드 소싱 지도, 차량 영상 기반 고정밀 지도 생성과 같이 차량 센서를 활용하여 정밀지도를 생성할 수 있는 기술 및 방법에 관한 기술도 개발하고 있다. 정밀지도 평가와 관련하여서는 국토지리정보원에서 ‘17년 정밀도로지도 검사체계 방법을 마련하였고, 현장측량 검사점을 활용하여 절대 정확도 및 상대정확도 검사를 수행하도록 정하였다. 그리고 ‘20년 정밀도로지도 품질검사 매뉴얼을 통해 자료관리, MMS 측량, 기준점 측량과 MMS 표준자료, 벡터 세부도화와 구조화 및 벡터 통합편집으로 구분하여 품질검사 절차를 제시하였다 [3][4]. 갱신과 관련하여서는 현재 시험평가 기술이 개발 중에 있다. 일본의 SIP-adus(Strategic Innovation Promotion Program - Innovation of Automated Driving for Universal Services, 자율주행연구개발계획)의 경우 ‘17.9~'19.3 까지 도로 형상에 대한 3D 고해상도 디지털 지도 데이터를 생성하고 배포하는데 유효성 검증 시험을 진행하였는데, 이를 위해 정밀지도를 기반으로 지도 데이터를 업데이트하고 전송하기 위한 시험평가를 추진한 바 있으며, 그림1과 같이 LTE를 통해 업데이트 된 정보를 시험에 참여한 차량에 배포하여 평가를 진행하였다[5].

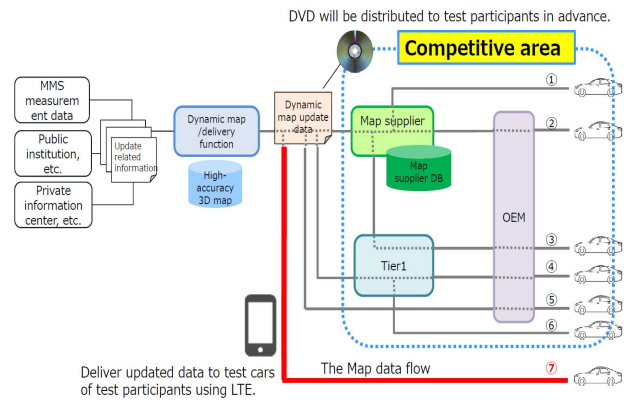


그림 1. 일본의 갱신데이터 시험평가 (SIP-adus workshop, 2018)
Fig. 1. Test for updating data in Japan

본 연구에서는 국내 자율주행자동차 지원을 위해 개발 중인 갱신 정밀지도 기술에 대한 평가를 위해 정밀지도 갱신 항목 및 기준에 대해 정의하고, 자동 평가하기 위한 품질검증시스템 개발 요구사항을 정의하고자 한다.

II. 연구범위 및 방법

본 연구는 최근 활발히 개발되어지고 있는 자율주행자동차 지원을 위한 도로변화 정보 신속수집·갱신 기술을 통해 도출된 갱신 정밀지도 정보의 완성도를 검증하기 위한 정밀지도 갱신 정보 품질검증시스템 요구사항 및 평가방법을 정의하는 것으로 본 평가시스템의 특징은 현재의 육안에 의한 수작업 형태가 아닌 매칭을 통한 자동 검증시스템이다.

이 시스템은 신속 갱신된 정밀도로지도의 평가를 위해 정밀지도 구성 요소, 도로의 특성, 장비의 특성 등을 확인할 수 있는 정보를 제공해야 할 수 있어야 하며, 갱신 정밀지도의 구성 요소 구축 여부를 확인하는 완전성 평가, 갱신 객체의 정확한 위치정보를 확인하는 위치정확성 평가, 인지의 객체의 속성 정보의 정확도를 평가하는 판독정확성을 기준으로 한다. 이러한 평가가 가능하도록 본 품질검증시스템은 정밀도로지도 갱신 기술 평가 기능과 정밀도로지도 갱신 기술 정확도 검증을 기능을 갖출 수 있도록 설계되어야 한다.

2-1 평가 대상 검토

평가 대상 기술은 영상 기반의 도로 객체 인지 및 갱신 정밀지도 생성 기술이며, 스마트폰이나 블랙박스와 같은 저가 GNSS를 적용한 범용성 장비를 활용하여 쉽게 지도의 변화 정보를 취득할 수 있는 기술이다. 취득된 영상을 기반으로 딥러닝 기술을 접목하여 정밀지도 구축 대상 객체에 대한 인지 및 속성을 추출하고, 자동 도화 기술을 통해 정밀지도의 형식에 맞게 갱신 지도를 생성하게 된다. 평가에 대한 개념은 그림2와 같다.

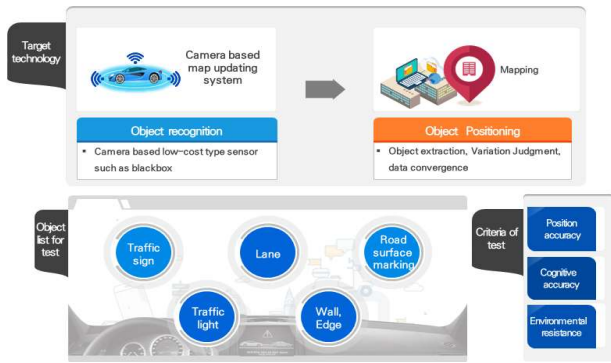


그림 2. 정밀지도 갱신기술 시험평가 개념
Fig. 2. Test for HD map updating technologies

갱신 정밀지도 평가는 현장에서 운영하는 차량에서 기존 탑재하고 있는 정밀지도 대비 현장 변화 정보에 대해 신속하게 완전성과 위치 및 관측정확도를 평가하는 것으로 갱신 정밀지도 품질검증시스템은 신속 변화탐지 및 갱신 지도 기술을 통해 구축된 지도를 평가할 수 있어야 한다. 이를 위한 평가 요구사항은 표1과 같다.

2-2 시험평가를 위한 기본 조건 정의

갱신 정밀지도 품질검증시스템은 시험자 혹은 피시험자가 사전에 제시하거나 요구하는 도로조건, 장비조건(사양서) 및 환경조건 등에 대해 고려하여 평가할 수 있어야 하며 이를 위한 조건 별 범위는 다음과 같이 정의하였다.

1) 도로조건

도로는 고속도로와 같은 연속류 도로와 도심의 교차로와 같이 주행 흐름이 끊어지는 단속류 도로로 구분되는데 갱신 기술의 한계를 검토하기 위해 이와 같이 분리하여 평가하고자 한다. 연속류 도로에서는 고속 주행 상황과 단순하며 유지관리가 잘된 도로 시설에 대해 시험 평가가 가능하며, 단속류 도로에서는 상대적으로 낮은 주행속도에서 복잡한 도로 및 표지시설과 주변 차량 등에 의한 간섭 등을 시험할 수 있다. 특히 저속의 경우 데이터양 증가 및 주변 차량 등의 간섭으로 인한 데이터 품질 분석까지 할 수 있어야 한다. 관련 평가 내용은 표2와 같다.

표 1. 정밀도로지도 갱신 기술의 평가 요구사항
Table 1. Test requirements for HD map updating technologies

Technologies	Development goals	Test requirements
Decision-making	Extract updating data	- Accuracy - Within 24 hours
Creating attribute information	Creating attribute information of the road objects	- Accuracy
Map updating	Updating of HD Map	- Accuracy - Within 24 hours

표 2. 연속류 및 단속류에서의 평가 내용
Table 2. Test contents for traffic flow

Traffic flow	Test contents
Interrupted flow	- Completeness - Accuracy of position - Accuracy of cognitive - Environmental resistance
Uninterrupted flow	- Completeness - Accuracy of position - Accuracy of cognitive - Environmental resistance

2) 장비 및 환경조건

시험장비 위치 센서와 데이터 취득 센서 간의 관계를 파악하기 위해 피사체의 위치에 따라 발생하는 오차를 검토하고, GNSS 신호 상태와 영상센서의 조도 및 기상에 의한 영향을 검토 한다.

2-3 정밀지도 갱신 기술 평가 기준 도출

갱신 정밀지도의 평가 항목은 ISO 표준을 준수하여 영상 기반의 갱신 기술에 대한 특성을 고려하여 전통적인 지도데이터 품질평가 요소인 완전성, 위치정확도를 포함하였다[6]. 이 외에 사용되는 지도 평가 항목인 논리적 일관성, 주제 정확성 및 시간 정확성은 본 기술 평가 목적에 부합하지 않아 제외시켰으며, 갱신정보가 자율주행을 지원하려면 지도 데이터가 의미하는 것은 무엇인지, 색상은 어떻게 되는지에 대한 속성을 판단할 수 있어야 하므로 이와 관련한 관측정확도를 평가 기준으로 포함하였다.

또한 영상시스템은 주변 환경에 따라 데이터 품질에 차이가 발생할 수 있기 때문에 환경 저항성 항목을 참고 자료로 활용할 수 있도록 포함하였다. 품질평가 대상은 영상을 통해 관측할 수 있는 정밀지도 데이터 구축 범위로 하였으며, 차로중심선 및 노드, 링크 체계 등의 입력으로 수작업에 의해 구축되는 값은 검증에서 제외하였다. 완전성은 영상을 통해 추출된 갱신데이터상의 객체의 속성 값이 초과 및 누락 등이 없는지와 형상이 사전에 정의한 형태의 값으로 구축되었는지를 평가하는 것이다.

위치정확도는 정밀도로지도 갱신데이터를 참조데이터와 비교하여 절대적인 위치값을 평가하는 것이며, 관측정확도는 정밀지도 객체를 설명하는 형상, 색상 등의 다양한 속성 정보에 대한 자동 생성 정확도를 판단하는 것으로, 관측정확도도 영상을 통해 관측할 수 있는 객체와 속성정보 만을 평가 대상으로 한다. 예를 들어 차선에 포함된 속도 및 주행 금지와 같은 규제 정보는 영상을 통해 인지할 수 없는 항목으로 이는 평가 대상에 포함되지 않는다. 환경 저항성은 영상기반의 갱신 기술을 위한 특별한 평가 항목으로 영상의 경우 환경적 요인에 따른 갱신 정밀지도 생성에 영향을 받으므로 기술의 한계를 검증하기 위해 선정하였다.

1) 갱신데이터 위치정확도 평가 기준

국토지리정보원에 규정하고 있는 가장 큰 축척의 지도는 표 3과 같이 1/500 지도로, 위치정확도는 공공측량 기준으로 평면과 표고점의 기준이 각각 0.25m이며, 기본측량 기준으로는 평면과 표고점의 기준이 각각 0.20m로 제시하고 있다. 정밀도로 지도는 국토지리정보원에서 구축하여 관리하고 있는 지도로 본 연구에서도 기본 측량기준의 평면 및 표고점 정확도 기준인 0.20m를 적용하였다. 특히 갱신을 위해 위치정확도의 평가 대상은 표4와 같이 정밀도로지도 구성 객체 중 차선, 노면표지, 표지판, 신호등, 방호벽(중앙분리대), 연석으로 선정하였으며, 이는 신속하게 갱신이 가능한 객체 요소이다.

위치 오차는 공간정보 품질평가에서 중요한 항목으로 본 논문에서는 위치오차 평가를 위해 점(point) 형태의 객체는 3축의 거리를 기준으로 평가하고, 차선과 같은 선 형태의 객체는 이격 거리를 기준으로 평가한다. 이때 이격거리는 차선의 진행 방향에서 직각 방향으로 두 선분의 거리를 측정한다.

표 3. 위치정확도 평가 기준 (국토지리정보원 기준 준수)

Table 3. Map accuracy criteria

Scale	Public (m)		Basic (m)	
	Horizontal accuracy	Height accuracy	Horizontal accuracy	Height accuracy
≤1/500	0.25	0.25	0.20	0.20

표 4. 위치정확도 평가를 위한 객체 분류 및 내용

Table 4. Objects for the test of position accuracy

Type	Contents
Traffic lane	A lane for the movement of vehicles travelling from one destination to another, not including shoulders
Road surface marking	A sign be applied in other facilities used by vehicles to mark parking spaces or designate areas for other uses
Traffic sign	Traffic signs may provide information about the law, warn about dangerous conditions and guide roadway users. Traffic signs vary depending upon their use, using different symbols, colors and shapes for easy identification
Traffic light	Traffic lights used to control the movement of traffic and they are placed on roads at intersections and crossings. The different colors of lights tell drivers what to do
Wall	A wall like median strip or central reservation is the reserved area that separates opposing lanes of traffic on divided roadways
Curb	A curb is the edge of the sidewalk beside the road or the raised edging beside a street

2) 갱신데이터 판독정확도 평가 기준

판독정확도의 평가 기준은 위치정확도를 위해 선정된 갱신 항목인 차선, 노면표지, 표지판, 신호등, 방호벽, 연석 등의 객체에 포함된 속성을 정확히 인지 하였는지 여부를 평가한다.

판독정확도의 평가 항목은 판독의 난이도 등을 고려하여 표 5와 같이 기본(Basic)과 확장(Advanced) 두 항목으로 구분하여 분류하였다. 기본 항목은 실선, 점선 등 반드시 판독해야 하는 속성들이 포함되며, 확장 항목에는 색, 버스전용차로 등 상세한 속성값이 포함된다.

판독정확도는 정밀지도의 구축 객체에 포함된 각 속성에 대한 자동 판독의 정확도를 평가한다. 검증에 위해 구축한 참조 정밀도로지도의 속성 DB와 자동 갱신된 정밀지도 요소의 속성 DB를 비교하는 방식으로 평가하며, 영상을 통해 확인할 수 없는 항목은 평가에서 제외한다.

3) 갱신데이터 환경 저항성 평가 기준

정밀지도 갱신데이터 구축 시 발생할 수 있는 다양한 외부 요인에 대한 영향을 분석하기 위한 것으로 이를 위해 피시험기관에 사전에 최적 환경을 제시하도록 하며, 이를 기반으로 차량 주행 속도, 시간, 날씨, 도로 환경 등 다양한 상황을 적용하여 위치정확도 및 판독정확도를 비교·분석한다. 여기서 날씨의 영향은 맑은 날과 비오는 날을 구분하여 노면 등 피사체에 조도의 영향 등으로 인지가 어려운 상태를 분석한다. 또한 속도의 영향은 피시험기관에서 제시하는 최적의 주행속도 대비 이하 및 이상 속도에서 각각 데이터 처리 시간 및 갱신기술의 위치 및 판독정확도를 분석한다.

표 5. 판독정확도 평가를 위한 분류 및 항목

Table 5. Lists for the test of recognition accuracy

Type	Basic	Advanced
Lane	Color : yellow, white, Figure : Single line	Color : blue, pink Figure : double
	Figure : line	Figure : central, Uturn, bus lane, road edge, bicycle lane
Road surface marking	Figure : straight, right-turn, left-turn	Figure : Uturn left hand current, right hand current, Do not right hand, Do not right turn, Do not left turn, Do not left turn, Do not parking, Do not parking
Traffic sign	Contents : warning, regulatory	Contents : indicator, secondary
Traffic light	-	Color : red, green, yellow
Wall / Curb	-	Contents : guardrails, concrete barriers, concrete curb

시간대, 날씨, 속도 등 각각의 외부 환경에 따라 취득한 데이터에 대해 GNSS 신호 상태별 각 구간에서의 지도의 데이터 품질 평가 및 백화현상 등에 대한 보정 능력 등을 분석한다.

2-4 정밀지도 갱신정보 품질검증시스템 구성

1) 평가 항목 선정

정밀도로지도 갱신 기술 평가 시스템을 통해 자동평가하는 기본 평가 항목은 완전성, 위치정확성, 관독정확도를 대상으로 하며, 환경저항성은 사용자가 제시하는 기준을 반영함에 따라 이에 따른 별도의 분석은 항목에서 제외한다.

- 완전성 : 영상 및 갱신정보에 존재하는 객체의 초과 및 누락이 여부와 평가와 묘사된 객체에 대해 실제 영상 및 사진에 정의한 형상이 정확하게 매칭되는지를 판단
- 위치정확도 : 영상으로부터 취득한 객체 정보(시설물, 선형 등)의 위치정확도 판단
- 관독정확도 : 시설물 및 선형 정보의 속성 일치 여부 판단

2) 동일점 매칭

참조데이터와 테스트 데이터 간의 정확도 검증을 위한 동일 객체 검색 및 매칭 기능으로 참조데이터로부터 일정 크기(오차 허용범위)의 원을 생성하여 생성된 원안에 평가 대상객체가 존재할 경우 이를 동일점으로 인식하고, 두 점간의 오차를 계산하는 방식을 적용하였다. 여기서 참조데이터란 위치 및 관독 정확도가 정확히 측정된 시험평가 정답지로 평가시스템 DB에 등록하여 시험평가 대상 데이터와 자동 매칭하여 신속하게 평가를 진행하게 된다.

3) 정확도 분석

도로 선형 변경, 시설물 변경 및 신규 개통 등의 도로 변화 상황이 발생하면, 지도의 변화 정보 취득 기술을 통해 수집된 갱신 객체 정보는 센터로 전송되며, 자동 생성된 지도 정보의 품질을 신속하게 분석하여 평가한다.

2-5 평가 시스템 개발

1) 시스템 구성

시스템의 주요 메뉴 구성은 프로젝트 관리, 평가, 평가 기준 설정 등의 항목을 구성되어 있으며, 표6과 같다.

(1) 프로젝트 관리

- 평가등록 : 평가명, 의뢰기관, 신청날짜 등 일반항목 및 평가데이터를 입력하여 평가 등록을 할 수 있는 기능
- 평가 프로젝트 관리 : 평가 등록된 목록을 확인 및 삭제할 수 있는 기능
- 평가 프로젝트 실행 : 평가 프로젝트 관리화면에서 프로젝트를 선택하면 해당 프로젝트에 접근하여 평가를 실행시키는 화면
- 다운로드 : 선택한 평가 프로젝트의 결과 DB 및 보고서 다

운로드 기능

(2) 평가 기능

- 평가정보 : 사용자가 입력한 기본정보를 확인하는 기능
- 통계분석 : 분석된 평가 결과를 확인하는 기능
- 재평가 : 평가데이터 및 기준을 수정하여 재평가하는 기능
- 다운로드 : 해당 프로젝트의 결과를 다운로드 하는 기능

(3) 평가 기준 설정

- 평가 시 위치 정확도의 기준을 설정하는 기능

2) 시스템 개발

시스템 개발은 사용자의 편의성 향상 및 외부 연계를 통한 데이터 수집의 용이성을 위해 웹 애플리케이션으로 개발하였으며, 아키텍처는 표7과 같다.

표 6. 프로젝트 기능

Table 6. Project Function

Classification	Function
Project management	Test register
	Project management
	Project implement
	Download
Test	Test information
	Test analysis
	Re-test
	Download
Standard Setting	Standard setting

표 7. 시스템 아키텍처

표 7. System Architecture

Classification		Contents
Front_end	Browser	Crome
	HTML	HTML5
	J a v a S c r i p t Framework.	ECMA6
		Vue.JS
	parfait_front	
Back_end	O/S	Linux CentoS
	Program Language	JVM(Java Virtual Machine) open JDK 1.8/Light JRE
	App FrameWork	Spring Boot
	Database	MariaDB, MongoDB
	Base Map	Daum Map
	Spatial Analysis	Geo_Server, MongoDB, Spatial Query
	Message Broker	MongoData

시스템 UI는 사용자의 이해를 돕기 위해 구글, 다음 등의 오픈소스 기반의 배경맵을 활용하여 갱신 객체의 위치를 확인할 수 있도록 구현하였으며, 오류가 있는 객체는 별도의 색상으로 표시하여 인지하기 쉽도록 표시하였다. 데이터는 사용자가 업로드한 Shape 데이터를 GeoServer에서 GeoJSON으로 변환한 후 호출되며, 그림 2와 같이 표시된다.

객체의 속성정보는 MariaDB에서 확인할 수 있으며, 화면에 호출도 가능하다.

2-6 시스템 평가

완전성, 위치정확성, 판독정확성 등의 품질평가 요소 중 저가의 센서를 활용하여 구축한 데이터의 가장 큰 한계인 위치정확도 부분을 우선 평가 하였다.

이를 위해 시험 데이터(갱신데이터)를 활용하여 임의의 오류값을 설정한 후 검증이 제대로 진행되는지를 확인하였다. 본 평가를 위해 3개의 Shape 파일(시험 데이터)을 생성하였으며, 실시간 갱신데이터에 대해 각 데이터에 다음의 표 8과 같이 임의로 위치 좌표에 대한 오류를 포함하는 평가데이터를 생성하여 참조데이터와 비교하였다. 평가시스템은 임의로 수정한 위치 오류값을 기준으로 참조데이터에서 매칭되는 객체를 검색하여 검색결과가 없으면 부적합으로 판단하도록 개발하였다.

평가 결과 모든 시나리오가 그림4, 그림5, 그림6와 같이 임의로 입력한 오류항목에 대해 사용자 화면 상에서 부적합으로 나온 것을 확인할 수 있었다.

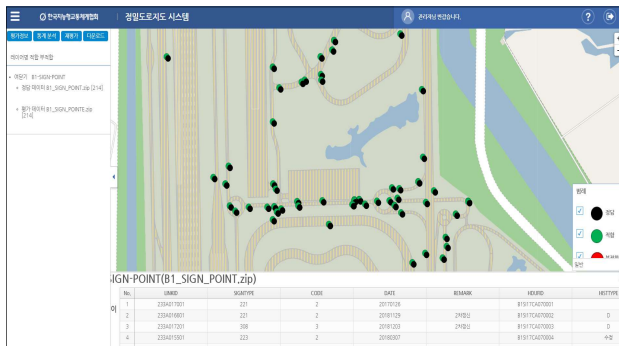


그림 3. 평가시스템 이용자 인터페이스
Fig. 3. User Interface(UI) of the test system

표 8. 위치정확도 평가 시나리오
Table 8. Test scenarios for position accuracy

No.	Test Data	Test Scenarios
1	B1_SIGN_POINT.shp	Pseudo Error : 1ea Object
2	C1_NODE.shp	Pseudo Error : 5ea Object
3	OJ_HIST.shp	Pseudo Error : 2ea Object

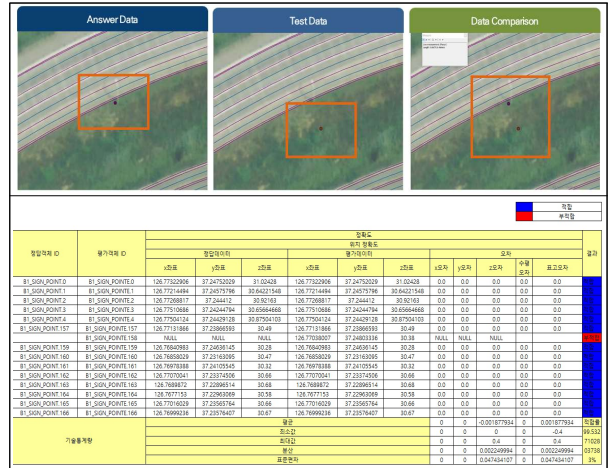


그림 4. 1번 시나리오의 시스템 평가 결과(B1_SIGN_POINT)
Fig. 4. Test result of scenario 1 on the system



그림 5. 2번 시나리오의 평가 결과
Fig. 5. Test result of scenario 2 on the system

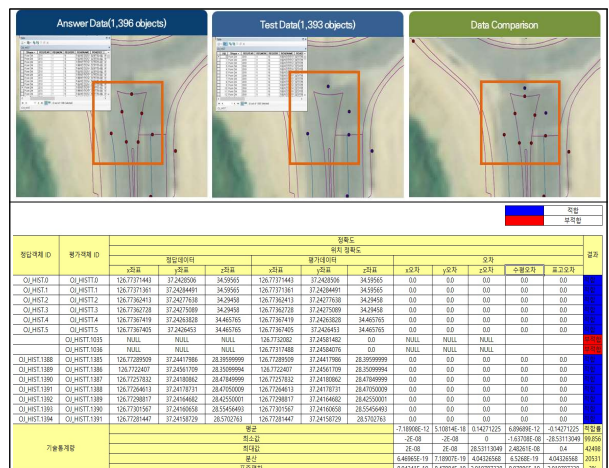


그림 6. 3번 시나리오의 평가 결과
Fig. 6. Test result of scenario 3 on the system

III. 결론

본 연구에서는 안전한 자율주행을 위해 정밀도로지도 갱신에 필요한 지도 구축 기술의 성능을 신속하고 정확하게 평가하기 위한 시스템 개발을 위한 요구사항 등을 정의하고 개발 시스템에 대해 평가를 수행하였다. 최근 자율주행 상용화를 위해 정밀도로지도의 중요성이 높아지고 있으며 이에 따라 국내 연구기관과 기업에서 정밀도로지도 구축 중에 있다. 그러나 갱신 정밀도로지도 기술 및 그에 관련한 평가 방법 개발은 부진한 상태로 본 논문에서는 구축된 갱신 정밀도로지도의 데이터 품질을 평가하기 위한 기준 방법 등에 대해 검토하였다.

본 연구에서 도출한 갱신 정밀도로지도 평가 기준 및 항목은 공간정보의 품질평가 기준을 기반으로 정밀도로지도 갱신 시 맞닥뜨리는 다양한 환경 영향 등을 고려하였으며, 갱신 대상 객체에 대해서는 실시간 자동 평가를 통해 즉각적으로 결과를 확인할 수 있도록 평가시스템을 개발하였다. 본 평가시스템은 기존의 공간정보 분야에서 정확도 평가를 위해 육안에 의한 수동검수를 했던 부분을 비교군 데이터를 활용하여 자동으로 검수할 수 있도록 하였으며, 향후 다량의 데이터에 대한 신속 평가를 할 수 있는 기반을 마련하였다.

향후 실제 도로 구간에서의 위치 및 관측 정확도 테스트가 가능하도록 평가 항목을 다양화하고 실시간으로 평가데이터를 전송할 수 있도록 고도화하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 2020년도 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다. (과제번호 KAIA20NSIP-B145076-03)

참고문헌

- [1] Yu-Kyung Park, Current status of the international standards (ISO/TC204 WG3) related to HD map for automated vehicles, ITS Korea, Monthly ITS, pp.3~9, May 2019.
- [2] Yu-Kyung Park, "A study on the Evaluation of Real-Time Map Update Technology for Automated Driving", Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 22(3) 2019, pp. 1-18, Sep. 2019.
- [3] National Geographic Information Institute(NGII), Research on HD maps for autonomous vehicle support, 2016
- [4] National Geographic Information Institute(NGII), Data quality inspection manual for HD map, April 2020.
- [5] SIP-adus Workshop 2019, Innovation of Automated Driving for Universal Services, [Internet]. Available: <https://en.sip-adus.go.jp/evt/workshop2019/>
- [6] International Standard Organization, ISO 19157:2013 Geographic information — Data quality, 2013

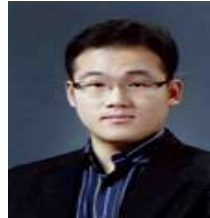
박유경(Yu-Kyung Park)



1999년 : 한양대학교 교통공학과 (공학사)
2002년 : 한양대학교 대학원 (공학석사 - 교통공학)

2001년~2006년: 한국교통연구원
2006년~2007년: 서울시청 교통국 버스정책과/교통계획과
2007년~2008년: (주)테크노비전
2008년~현 재: (사)한국지능형교통체계협회
2014년~현 재: ISO/TC204 WG18 전문가
2017년~현 재: LX 공사 표준 기술위원
※관심분야: 정밀도로지도(HD-Map), 자율협력주행 (Cooperative Automated Driving) 등

김병주(Byung-Ju Kim)



2005년 : 포항공과대학교 (행정학사)
2007년 : 포항공과대학교 대학원 (지역학석사)
2014년 : 서울시립대학교 대학원 (공학 박사수료)

2015년~2018년: (주)메스코
2018년~2020년: (주)제이시스
2020년~현재: (주)유원지리정보시스템
※관심분야: 정밀도로지도(HD-Map), 자율협력주행 (Cooperative Automated Driving) 등

강원평(Won-Pyoung Kang)



2011년 : 한양대학교 교통공학과 (공학사)
2013년 : 한양대학교 교통공학과 (공학 석사)

2012년~2016년: 한국건설기술연구원
2016년 ~ 현재 : (사)한국지능형교통체계협회
※관심분야: 정밀도로지도(HD-Map), 자율협력주행 (Cooperative Automated Driving) 등

조승선(Seung-Seon Jo)



2019년 : 공주대학교 (공학사-도시교통 공학)

2018년 ~ 2019년 : 도로교통공단 대전세종충남지방 안전교육부
2018년 ~ 현재 : (사)한국지능형교통체계협회
※관심분야: 정밀도로지도(HD-Map), 자율협력주행 (Cooperative Automated Driving) 등