

자율주행 관련 국내 법규 및 규제 대응 서비스 시나리오 검증 기술

김정원, 박종빈, 김동신, 임태범

한국전자기술연구원

kwkim, jpark, axis, tblim@keti.re.kr

The technology for validating autonomous driving services in perspective of korean laws and regulations

Kyungwon Kim, Jongbin Park, Dongsin Kim, Taebeom Lim

Korea Electronics Technology Institute

요약

자동차 산업의 패러다임 변화와 함께 고령화로 인한 교통사고 증가 등 사회적 문제 해결을 위해 ICT 기반 자율주행 기술 개발 및 상용화 연구가 증가하고 있으며, 향후 미래 자동차 시장을 견인할 기술로 전망되고 있다. 다양한 환경에서의 자율주행 서비스 테스트를 위해 시뮬레이션 기반의 검증 기술이 연구되고 있으며, 자율주행 관련 법·규제에 대응하여 서비스 실효성 검증을 위한 기술에 대한 요구가 증대되고 있다. 본 논문은 Lv4 자율주행 차량을 이용한 자율주행 서비스가 운행설계범위(ODD, Operational Design Domain) 내에서 발생하는 이벤트에 대해 현행 법·규제에 부합하여 능동적으로 대응하는지를 검증하기 위한 시뮬레이션 기반 실효성 검증 기술을 제안한다.

I. 서론

자동차 산업의 패러다임 변화와 함께 고령화로 인한 교통사고 증가 등 사회적 문제 해결을 위해 ICT 기반 자율주행 기술 개발 및 상용화 연구가 증가하고 있으며, 향후 미래 자동차 시장을 견인할 기술로 전망되고 있다. 자율주행 기술 상용화를 위해 자율주행차 제작을 위한 각종 센서 기술 등의 개발과 더불어 자율주행 서비스를 검증하기 위한 기술 연구가 활발히 추진되고 있다[1][2]. 자율주행 서비스 상용화를 위해 다양한 환경과 조건에서 서비스 테스트 및 검증을 시도하고 있으나, 실제로 환경에서 자율주행차의 다양한 조건 및 성능을 테스트하고 검증하기에 한계가 있으며, 다양한 조건에서 테스트를 위해 자율주행 시뮬레이션 기반의 검증 기술이 요구되고 있다. 현재, 대부분의 시뮬레이션 기반 자율주행 서비스 검증 기술은 자율주행차의 성능을 테스트하기 위한 연구가 주를 이루고 있으며, 자율주행 서비스 상용화를 위해서는 각종 자율주행 서비스 시나리오에 따라 발생하는 다양한 테스트 케이스가 관련 법규 및 규제에 부합하는지를 검증하기 위한 시뮬레이터 기반 실효성 검증 기술 연구가 절실히 요구되고 있다[3][4].

현재, 법규 및 규제 프로세스는 사회 전반적인 문제나 현상이 발생하면 이를 법이나 정책이 뒤따르는 ‘사회문제 해결형’ 입법 및 규제의 성격을 띄고 있으며, 자율주행차량의 법규위반, 교통사고 등으로 인한 사회적 비용은 상상 이상일 것으로 예상된다. 이를 위해 자율주행 시대에 법·규제가 자율 서비스에 미치는 영향을 미리 예측하여 자율주행 서비스에 알맞은 법·규제 가이드라인을 제시한다면 현실과 맞지 않는 법·규제로 인한 사회적 비용 및 자율주행 서비스에 대한 국민적 반감을 감소시킬 수 있을 것으로 예상된다.

본 논문에서는 다양한 자율주행 서비스를 시뮬레이터 상에서 선행적으로 구현함으로써 자율주행 서비스 과정에서 주행 상황에 따른 자율주행차량의 각종 주행 기동들이 법규와 규제의 범위 내에서 안전하게 수행되는지를 검증하기 위한 법규 및 규제 대응 테스트 시나리오 기반 실효성 검증 기술을 제안한다.

II. 본론

본 논문에서 제안하는 기술은 자율주행 관련 법규 및 규제를 적용한 자율주행 테스트 시나리오를 가상 시뮬레이션상에 구현함으로써, 현실에서 발생할 수 있는 자율주행 위험 상황을 미리 재현해볼 수 있으며, 자율주행 시뮬레이션 결과 분석을 통해 자율주행 관련 법·규제의 타당성을 확인하고, 자율주행차 개발사들에 자율주행차가 갖추어야 할 법·규제 관점에서의 성능에 대한 지표를 제시할 수 있는 법·규제 대응 자율주행 서비스 실효성 검증 플랫폼 개발을 목적으로 한다.

본 논문에서 제안하는 법·규제 대응 자율주행 서비스 실효성 검증 플랫폼 구성은 다음과 같다.

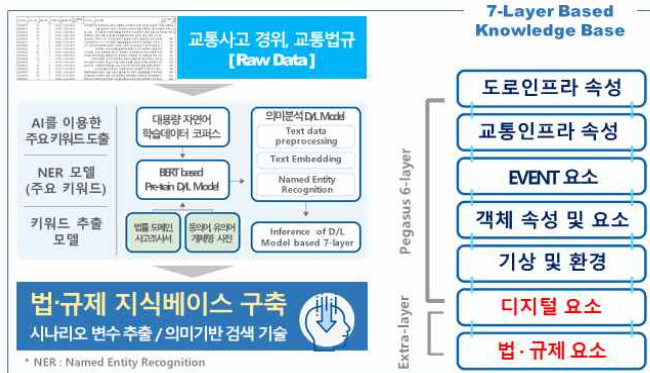


<법·규제 대응 자율주행 서비스 실효성 검증 플랫폼 구성>

법·규제 대응 자율주행 서비스 실효성 검증 플랫폼은 테스트 시나리오 구성을 위한 자율주행 서비스 전처리 엔진, 검증 시뮬레이션을 위한 타겟 서비스 테스트 시나리오 생성 엔진, Macro/Micro 시뮬레이션 엔진, 실효성 검증 결과 리포트 생성 엔진으로 구성된다.

시뮬레이션을 위해서는 테스트를 위한 시나리오가 요구되며, 본 논문에서는 독일연방 주도하에 BMW, AUDI, OPEL 등의 자동차 기업들과 함께 진행되고 있는 자율주행 관련 프로젝트인 페가수스(Pegasus)에서 제안하

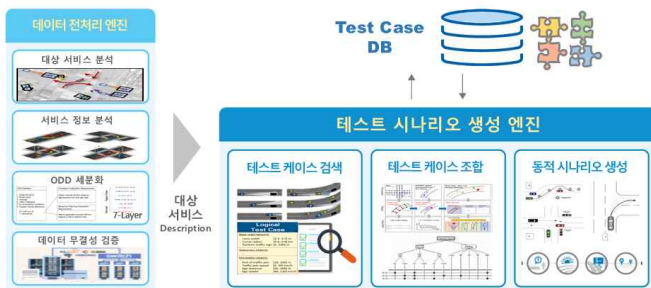
는 6-Layer 테스트 시나리오 포맷[5]을 기반으로 법·규제 요소를 추가로 반영한 7-Layer 기반 테스트 시나리오를 구성한다. 이를 위해 국내 자율주행 관련 법규 및 교통사고 조사서를 분석하여 자율주행 테스트 시나리오 구성을 위한 법·규제 지식베이스를 구축한다.



<자율주행 법·규제 지식베이스 및 7-Layer 구성>

테스트 케이스 생성기를 통해 구축된 법·규제 지식베이스를 기반으로 국내 법·규제 요소를 반영한 다양한 자율주행 7-Layer 테스트 케이스가 생성되며, 다양한 테스트 환경 및 조건이 반영된 테스트 케이스는 DB에 저장된다.

자율주행 서비스 데이터 전처리 엔진은 테스트 및 검증 대상 자율주행 서비스에 대한 정보, 서비스 환경, ODD 등의 각종 데이터를 테스트 시나리오 구성에 활용하기 위해 정형화된 형태로 변환하고, 정제된 데이터를 기반으로 기 구축된 테스트 케이스 DB에 저장된 테스트 케이스를 조합하여 대상 자율주행 서비스에 대한 테스트 시나리오를 구성한다.



<법·규제 대응 자율주행 서비스 테스트 시나리오 생성>

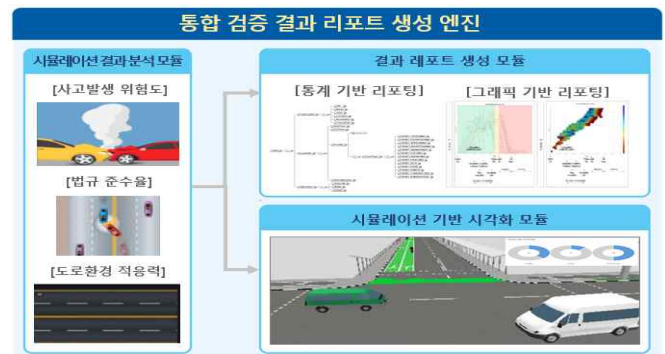
대상 자율주행 서비스 실효성 검증을 위해 다양한 환경 및 조건을 반영하여 생성된 테스트 시나리오는 ASAM(Association for Standardization of Automation and Measuring Systems)과 같은 표준을 반영한 인터페이스를 통해 시뮬레이션 모듈에 제공된다.



<법·규제 대응 자율주행 서비스 실효성 검증 시뮬레이션 엔진>

법·규제 대응 자율주행 서비스 실효성 검증 시뮬레이션 엔진은 교통 네트워크(복수의 교차로 및 도로구간) 차원에서 다수 개별 차량간 상호작용 중 발생하는 다양한 교통상황을 시뮬레이션할 수 있는 Macro 시뮬레이션 모듈과 1초 또는 그보다 작은 단위로 개별 차량 움직임을 추적하는 자율주행 시뮬레이션을 위한 Micro 시뮬레이터를 구성되어 있으며, 테스트 및 검증 상황에 따라 협력 시뮬레이션(Co-Simulation)을 통해 대상 자율주행 서비스 시나리오에 포함된 법·규제 요소를 평가하고 검증한다.

시뮬레이션 엔진을 통해 도출되는 결과는 사고발생 위험도, 법규 준수율, 도로환경 적응력 등 법·규제 관점에서의 평가지표별로 분석되고, 분석 결과는 다양한 형태의 리포트 형태로 구성되어 제공되게 된다.



<법·규제 대응 실효성 검증 결과 리포팅 엔진>

III. 결론

본 논문에서는 Lv.4 자율주행 차량을 이용한 자율주행 서비스가 현행 법·규제에 부합하여 능동적으로 대응하는지를 검증하기 위한 시뮬레이션 기반 실효성 검증 기술을 제안하였다. 본 제안 기술은 도로교통 측면의 법·제도 위반 환경 요인, 안전 위험 요인 등의 파악을 통한 안전한 자율주행 도로교통체계 구현 및 자율주행 관련 법·규제 보완에 기여할 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2021-0-01352, 자율주행 관련 법규 및 규제 대응 서비스 시나리오 실효성 검증 기술 개발)

참 고 문 헌

- [1] SAE, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-road Motor Vehicles, Standard No.J3016, 2018.
- [2] Y.M. Choi, "Driving Simulator Research Trend," Monthly KOTI Magazine on Transport, pp. 93-95, 2017.
- [3] B.S. Kim, J.S. Park, T.H. Lim, and K.S. Yun, "A Study on the Safety Verification Method of Automated Vehicle System," The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, 44(2), pp. 444-450, 2019.
- [4] A. Dosovitskiy, G. Ros, F. Codevilla, A. Lopez, and V. Koltun, "CARLA: An Open Urban Driving Simulator," no. CoRL, pp. 1 - 16, 2017.
- [5] PEGASUS Project, "Pegasus Method", 2019, (<https://www.pegasusprojekt.de/en/>).