

시민 대상의 일반도로 자율주행 셔틀 서비스 실증 시나리오 개발에 관한 연구

현승화, 오영철, 한지형, 한동석*

오토노머스에이투지, *경북대학교

sh.hyun@autoa2z.co.kr, ycoh@autoa2z.co.kr, hjh@autoa2z.co.kr, *dshan@knu.ac.kr

A Study on the Substantiation Scenario Development of Automated Shuttle Service on Public Road

Hyun Seunghwa, Oh Youngchul, Han Jihyeong, Han Dongseong*

Autonomous a2z Co., Ltd., *Kyungpook National Univ.

요 약

본 논문은 일반도로 자율주행 셔틀 서비스의 실증 시나리오 개발에 관한 연구를 목적으로 하며, 셔틀버스를 활용한 일반도로 자율주행 시스템과 이를 일반 시민들에게 제공하기 위한 자율주행 셔틀 서비스의 실증 시나리오 개발을 다룬다. 본 논문에서 제시한 일반도로 자율주행 셔틀 서비스는 세종시청 정문에서 국책연구단지 사이의 6.4km 구간에서 3개월 동안 실증을 수행하여 누적 실증거리 1,526km를 달성했으며, 서비스를 체험한 시민을 대상으로 수행된 자율주행 서비스 만족도 조사의 시승만족도 항목에서 5점 만점에 평균 4.7점을 달성하였다

I. 서 론

기술이 발달함에 따라 미국 자동차 안전공학회(SAE) 기준 Lv. 2 수준의 첨단 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance System, ADAS)이 상용화되고 운전자 대신 조향과 가·감속을 제어하는 Lv. 3 수준의 부분 자율주행 기술 또한 상용화를 앞두고 있다. 그러나 Lv. 3 자율주행은 시스템 오류가 발생하거나 긴급한 대응이 필요한 경우 운전자에게 제어권이 전환되어야 하며 실 도로상황에서 이러한 상황은 셀 수 없을 정도로 다양하다. 이로 인해 일반적인 Lv. 3 수준의 부분 자율주행 기술은 주행시험장이나 통제된 도로환경에서 실증되는 경우가 대부분이었으나 시민들이 인식하고 있는 자율주행은 일반도로에서의 완전자율주행 수준으로 현실과의 인식 차이가 존재한다. [1][2] 더불어 기술이 발달함에 따라 일반도로 환경에서의 일반 차량과 혼재된 상황에서의 자율주행 기술과 그 안전성을 검증하기 위한 실증 요구 역시 증가하고 있다[3]. 이에, 본 논문에서는 일반도로 자율주행 셔틀 서비스의 실증 시나리오를 개발하고 실험을 통해 이를 증명하였다.

II. 자율주행 시스템

일반도로 자율주행 셔틀 시스템은 라이다, 카메라, GPS 센서를 활용하여 셔틀버스 환경에서 그림 1과 같이 구축되었다. 차량의 전 측방 시야를 확보하고 객체정보를 취득하기 위하여 셔틀버스 사이드미러 하단에 32ch 라이다를 부착하였으며, 후면 시야를 확보하기 위해 16ch 라이다를 트렁크 위치에 부착하였다. 또한, 전방 카메라를 앞 유리에 부착하여 차선정보 및 객체정보를 취득할 수 있도록 하였다. GPS는 차량 중심부의 천장에 부착되어 초기 위치 신호를 수신할 수 있도록 하였다.

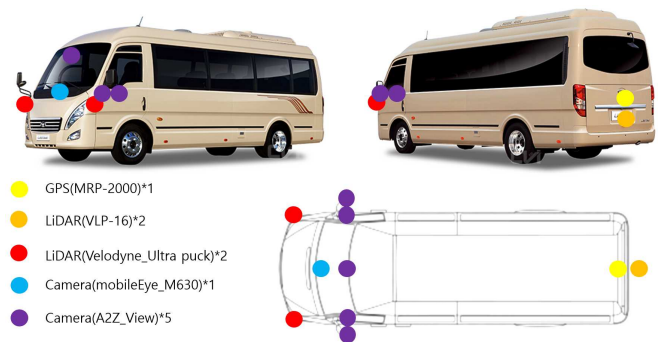


그림 1 일반도로 자율주행 셔틀 시스템 구성

III. 실증 시나리오

실증 시나리오를 개발하기 위해서는 실증 지역의 도로환경 분석이 선행되어야 하며, 이를 기반으로 유즈케이스(Use Case) 도출과 시나리오 개발이 수행된다. 그림2와 같이 실증 지역에 존재하는 도로 구성요소에 대한 도로환경 분석이 수행되었으며, 도로 구성요소는 차로 정보, 속도 제한, 교차로 환경(일반/회전교차로), 어린이보호구역 여부 등이 포함된다. 일반도로 환경에서의 자율주행을 위해 필요한 기능을 도로환경 분석결과를 활용하여 유즈케이스로 도출하였으며, 그 결과는 표 1과 같다.

일반도로 자율주행 서비스 실증 시나리오 도출에서 가장 핵심적인 사안은 자율주행 서비스에 대해 일반 시민들이 느끼는 불안함을 감소시키고 시민 수용성을 향상할 방안을 발굴해내는 것이며, 이를 위해서는 시민들이 Lv. 3 부분 자율주행 시스템의 제약과 기능을 명확히 인지할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

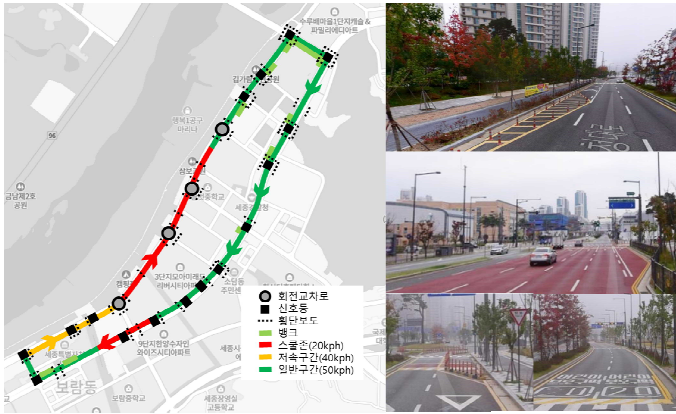


그림 2 실증 시나리오 및 도로환경분석(도로 구성요소)

비 자율주행 차량이 혼재된 일반도로 상황에서 회전교차로, 정차 차량 대응, 신호등 대응 등에 대한 유즈케이스를 포함하는 시나리오를 개발하여 현재의 자율주행 기술 수준을 시민들이 체험할 수 있도록 하였다. 또한, 법 제도의 지원 여부, 규제 등의 정보를 시민들에게 제공하기 위하여 법 제도적으로 자율주행이 불가능한 어린이보호구역을 실증 경로에 포함해 의도된 제어권 전환이 일어날 수 있도록 시나리오를 구성하였으며, 지도정보를 활용해 어린이보호구역 진입 여부가 판단되면 운전자에게 제어권이 자동으로 이양되어야 하며, 실증 시 해당 내용을 탑승자에게 알리도록 시스템을 구성하였다.

개발된 시나리오의 검증에 위해 세종시청 홈페이지를 통해 모집된 시민 체험단을 대상으로 세종시청 인근 6.4km 구간에서 2020년 10월부터 12월까지 약 3개월 동안 실증을 수행하였다. 1회에 15분가량이 소요되는 실증 주행에는 차량 운영을 담당하는 오퍼레이터 2명이 시민체험단과 동석하여 실증을 수행했으며, 자율주행 셔틀 탑승 후 QR코드를 통해 설문 조사 방식으로 만족도 조사를 수행하였다. [4]

그 결과 일반 시민을 대상으로 하는 자율주행 셔틀 서비스에 대한 만족도는 5점 만점에 평균 4.7점 (만족~매우 만족), 자율주행 셔틀 서비스가 상용화되면 이용하겠다는 응답이 5점 만점에 평균 4.5점 (이용~자주 이용)으로 나타났다.

- ① 정속 자율주행
지도정보와 연계된 제한속도 준수 자율주행
- ② 선행 차 감지를 통한 가/감속 대응
선행 차 감지(0 ~ 50 kph) 및 도심 내 안전거리 유지 주행
- ③ 도심로 환경 자율주행
회전교차로 차량 진/출입 대응, 교차로 구간에서 보행자 대응
- ④ 전방 차량 급정거 대응
라이다, 레이더, 카메라 센서를 활용한 전방 차량인지
전방 차량과의 거리에 따른 대응 및 안전 확보를 위한 급정거 대응
- ⑤ 교통상황을 고려한 차선변경기능
전방/측방/후방 차량 인지 및 타 차량 움직임 대응
정차(버스, 택시 등) 차량 및 장애물에 대한 회피
- ⑥ 영상인지를 통한 신호등 대응(일반교차로 및 버스전용차로)
일반도로 신호등(청-(화살표)-황-적) 대응
버스전용차로 신호등(버스 신호(청/적)-청-(화살표)-황-적) 대응

표 1 도출된 유즈케이스



그림 3 일반도로 자율주행 셔틀 서비스 실증

IV. 결론

본 연구는 통해 일반도로 자율주행 셔틀 서비스에 대한 실증 시나리오를 개발하고자 하였다. 이를 위하여 도로환경 분석, 유즈케이스 도출 및 시나리오 개발을 수행하였으며, 시민을 대상으로 하는 실증을 통해 개발된 시나리오를 검증하였다. 검증 결과 서비스 만족도 조사의 시승만족도 항목에서 5점 만점에 평균 4.7점의 높은 점수를 기록하였고, 향후 자율주행 자동차가 상용화되었을 때의 탑승 의사에 대해서도 평균 4.5점을 기록했다.

현재까지의 자율주행 기술이 100% 완벽하다 할 수 없고 법 제도적인 부분 역시 보완되어야 할 부분이 많은 만큼 일반 시민들이 기대하고 있는 자율주행 기술과 실제의 자율주행 기술 사이의 차이를 감소시킬 수 있는 다양한 실증 시나리오의 개발이 필요할 것으로 보인다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 중소벤처기업부의 규제 자유 특구 혁신사업육성 지원에 의한 연구임.

참 고 문 헌

- [1] Schoettle, B. Sivak, M. "A survey of public opinion about autonomous and self-driving vehicles in the US, the UK, and Australia," University of Michigan, Ann Arbor, Transportation Research Institute, 2014.
- [2] 임이정, 송재인, 황기연. "자율주행자동차 윤리 가이드라인 인식 조사 연구," 교통연구, 2019.03, 제26권 제1호, 47-62.
- [3] 문영준. 도심 주거단지 연계형 자율주행셔틀 실증과 서비스 방향. 월간 교통, 2020, 27-32.
- [4] 문지은. "자율주행차, 사람이 운전하는 차와 차이가 없네요" 세종의 소리, 2020.12.14
(<http://www.sjsori.com/news/articleView.html?idxno=47481>)