

자율주행자동차 상용화에 따른 도시공간구조 변화 분석 알고리즘 개발

김민주*, 김효민**

*한국건설기술연구원 스마트시티연구센터

**한국건설기술연구원 스마트시티연구센터

e-mail: hyominkim@kict.re.kr(교신저자)

An algorithm for analyzing changes in urban spatial structure following commercialization of autonomous vehicles

Min-Ju Kim*, Hyo-Min Kim**

*Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

**Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요약

운전자 조작 없이 주행 가능한 완전 자율주행차(레벨5)수준으로 기술개발이 가속화되고 있다. 완전 자율주행자동차의 상용화는 단순한 이동수단과 방법의 변화가 아닌 사회·경제적 변화로 확장되며, 이는 인간의 정주환경과 도시공간구조에도 영향을 미친다. 본 연구에서는 완전 자율주행자동차 상용화에 따른 도시공간구조 변화 예측에 관한 기초연구로써 미래 도시 공간구조의 변화에 대한 정량적 예측 방법론을 도출하고자 한다.

1. 서론

1.1 연구의 배경

국토교통부는 자율주행차의 안전한 제작 및 상용화를 위하여 2020년 1월 부분자율주행차(레벨 3) 안전기준을 제정·발표하였다[1]. 이에 2020년 7월부터는 운전자가 운전대를 잡지 않더라도 차선 유지 및 긴급상황 대응이 가능한 부분 자율주행차의 출시 및 판매가 가능해지게 되었다. 이처럼 단계적인 자율주행자동차 상용화 추진을 목표로 기술개발이 가속화되고 있는 상황에서, 2030년에는 운전자 조작 없이 주행 가능한 완전 자율주행차(레벨5)수준으로 기술 발전이 이루어질 것으로 예측되고 있다. 레벨5의 완전 자율주행자동차에서는 시스템이 모든 조건 하에서 운전을 담당하게 됨에 따라 차량의 조향과 가·감속을 위한 제어장치가 사라지게 된다. 운전자가 운전 행위를 할 필요가 없고, 내부 제어장치들이 사라진 자율주행차 내부 공간은 단순한 '이동수단'으로써의 개념에서 나아가, 이동 중에도 가치를 생산하는 공간으로써 기능할 것이다. 이에 완전 자율주행자동차의 내부 공간을 활용하여 새로운 사용자 경험을 바탕으로 한 다양한 비즈니스 모델이 제시될 것으로 전망된다. 공유경제, 보험, 의료, 부동산과 연계되어 새로운 관련 산업이 창출되고 이에 따른 경제적 파급효과 창출 및 산업구조 변화에 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다.

1.2. 연구의 목적

완전자율주행자동차의 상용화는 단순한 이동수단과 방법의 변화가 아닌 사회·경제적 변화로 확장되며, 이는 인간의 정주환경과 도시공간구조에도 영향을 미칠 것이다. 그러나 아직 완전 자율주행자동차의 상용화가 가져올 미래의 토지이용 패턴의 변화에 대한 도시 차원의 대응에 관한 연구는 미흡한 실정이며, 많은 연구들이 다양한 가설 설정과 시나리오 도출 단계에 그칠 뿐이다. 본 연구에서는 완전 자율주행자동차 상용화에 따른 도시공간구조 변화 예측에 관한 기초연구로써 미래 도시 공간구조의 변화에 대한 정량적 예측 방법론을 도출하고자 한다.

1.3. 연구방법

자율주행자동차 내부공간에서 발생할 수 있는 인간의 활동 유형을 도출하고, 활동에 대한 선호도, 자율주행자동차 공간을 활용한 공유형 서비스 수요를 파악하기 위하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사와 더불어 디자인씽킹 툴킷을 활용한 디자인씽킹 워크숍을 통해 자율주행자동차 내부공간을 활용한 공유형 서비스 아이디어를 도출하였다. 이를 통해 기존 도시에서 자율주행자동차 공간으로 대체될 수 있는 시설 및 토지이용의 우선순위를 선정하였다. 이와 더불어 추가적으로 포커스 그룹 전문가 인터뷰 실시를 통해 자율주행자동차 내부공간 활용시 예상되는 기술적, 사회적 문제를 자유롭게 토론하고 이에 대한 기술적 보완과 연구개발 추진 내용을 도출

하였다. 본 연구에서는 이러한 자율주행자동차 이용자 니즈와 서비스 수요를 기반으로 기존 도시시설 및 토지이용 전환이 발생함을 가정하고 도시공간구조 변화를 예측하기 위한 방법론을 도출하는데 활용한다.

2. 선행연구

2.1 자율주행자동차 공간 활용과 이용자 행위

완전 자율주행자동차 상용화를 상정하고, 자율주행차의 실내공간에서 일어날 수 있는 인간 활동 및 행위와 관련한 연구가 주를 이루고 있다. 자율주행자동차 구매자 혹은 서비스 사용자의 니즈를 파악하고, 자율주행자동차 실내 공간 설계를 위한 실내행위 분석 및 유형화, UX디자인에 대한 연구가 선행되어 있다[2].

2.2 자율주행자동차를 통한 새로운 서비스·산업 창출

완전 자율주행자동차는 ‘소유’보다 ‘이용’하는 개념으로 전환되고 있으며[3], 공유경제 서비스와 접목되어 다양한 서비스를 창출할 뿐 아니라 보험, 의료, 부동산 등과 연계한 신산업에 대한 파급효과가 크다. McKinsey는 2030년까지 인포테인먼트(Infotainment) 등 새로운 자동차 서비스 제공 사업영역이 전체 자동차 시장규모의 약 30%를 차지할 것이라고 전망한다[4]. 자동차 부품 제조, 완성차 제조업과 같은 전통적인 하드웨어 분야에서 사용자에게 서비스를 제공하는 소프트웨어 분야의 역량이 자동차 산업의 경쟁력을 결정하는 역할로 작용하게 된다.

2.3 토지이용 최적화 이론

토지이용 최적화란 현재 토지이용에 대한 문제해결 및 목표달성 계획을 설정하고, 그 수준을 기존의 평가방법에 기초하여 정량화 하고 더 나은 방향으로 수정해 나가는 과정을 자동 반복하여 여러 이해관계자가 충분히 만족할 수 있는 공간계획안을 작성하는 방법을 말한다. 이 같은 최적화 접근을 통해 자율주행차 내부공간 활용을 통해 얻어지는 토지의 새로운 토지이용계획안을 제시할 수 있다. 공간 최적화 알고리즘은 대부분 가능한 경우의 수 일부를 효율적으로 탐색함으로써 좋은 결과를 얻게 되며, 진화론적 전략을 채택한 유전알고리즘(Genetic Algorithms)을 적용한 연구의 빈도가 높게 나타나고 있다. 유전알고리즘(GA)은 자연선택에 기초하여 광역적 최적해를 찾는 휴리스틱 알고리즘이며, 그 작동원리는 초기해의 생성, 적합도 값 평가, 선택, 교차 및 변이로 구분된다. 적합한 대안에 수렴할 때까지 알고리즘 과정을 반복하며, 적합도 값 평가 부분에서 다양한 가치와 문제 등이 모델 내에 반영되며, 선택부분에서는 가치 간의 상쇄효과를 고려하는

방법이 결정된다.

3. 연구결과

자율주행자동차 이용자 니즈에 따라 기존 도시시설 및 토지이용 전환이 발생함을 가정하고, 토지이용 전환 대상지 선정 및 새로운 토지이용에 대한 최적화 모델링을 통해 토지이용 변화를 모의함으로써 도시공간구조 변화를 예측하기 위한 방법론을 정립하였다. 토지이용 최적화 과정은 지역현황분석, 토지이용도 전환 대상지 선정, 시나리오 도출, 최적화 모델링, 토지이용계획 도면 도출의 5단계로 이루어진다. 유전자알고리즘을 통해 지가 및 임대료, 유동인구, 토지이용 인접성, 녹지 등을 반영하여 개발이익의 최대화, 비용의 최소화를 목적함수로 하는 최적의 토지이용 대안을 도출하는 알고리즘이 연구 결과로 도출되었다.



[그림 1] 도시공간구조 변화 분석 알고리즘

참고문헌

- [1] 국토교통부 김갑수, “LCD 모듈 테스터 설계”, 산학기술학회논문지, 제 1권 1호, pp. 45-52, 1월, 1999년.
- [2] 권주영·주다영, “완전자율주행 자동차에서의 사용자 해우이 지원을 위한 실내공간 설계”, Proceedings of HCI Korea, 2018년.
- [3] KDB미래전략연구소, “자율주행차 국내의 개발 현황”, 산은조사월보, 제771호, pp. 17-36, 2월, 2020년.
- [4] McKinsey Center for Future Mobility, “Development in the mobility technology ecosystem-how can 5G help?”, 2019년.