

안전하고 편리한 자율주행차 미래전략

[작성 배영임 연구위원 · 신혜리 연구원]



발행처 경기연구원 | 발행인 이영조 | 홈페이지 www.gri.re.kr | 원문은 홈페이지에서 볼 수 있습니다 | 주소 경기도 수원시 장안구 경수대로 1150

Insight

자율주행차 첫 보행자 사망사고로 불안감이 확대되고 책임소재 논란 증폭

- 지난 3월 미국 애리조나주 템피 지역에서 우버가 자율주행차 테스트를 하던 중 무단 횡단하던 49세 여성을 치어 사망하게 한 사건 발생
- 구글, 테슬라, 우버 등 잇단 사고로 자율주행차 선호도가 감소하는 결과를 초래
 - MIT의 자율주행차 선호도 조사결과(3,000명 대상), 2016년 40%에서 2017년 27%로 감소했으며 ABC7의 조사결과, 캘리포니아 주민 1,100명 중 58%는 자신의 동네 도로에서 자율주행차를 허용하지 말아야한다고 응답(허용해야한다는 응답은 23%에 불과)
- 자율주행차 사고책임 소재를 명확히 하기 위한 법·제도 정비의 필요성 증대
 - 사고발생시 사고의 법적 책임자 문제(운전자 또는 제조사), 손해배상 처리를 위한 보험제도 문제 등이 시급한 해결과제로 제시됨

안전하고 편리한 자율주행차의 미래를 위해 기술 완성도 향상, 사회적 합의에 기반한 판단기준 도출, 법·제도와 인프라 구축 전략 필요

- 이동의 편리성 증진 및 안전성 제고를 위한 기술적 완성도 향상, 윤리적 가치판단 기준 합의, 법·제도 기반 구축 노력이 필요
 - 기계적 결함에 의한 사고를 예방하도록 핵심 기술을 개발하고 사회적 합의에 기반한 인공지능 알고리즘의 개발이 중요
 - 운전의 주도권이 운전자로부터 자동차로 이전됨에 따라 새로운 사고 유형 및 이해관계 주체가 등장하여 법·제도 적용이 복잡해지므로 이를 고려한 새로운 접근 필요
- 자율주행차로 인해 직면할 수 있는 다양한 상황을 테스트하고 경험과 노하우를 축적하여 합리적인 대응전략을 모색할 수 있는 실증·실험의 장 마련 필요
 - 미국의 21개 주와 중국의 베이징과 상하이를 비롯한 대도시들은 발 빠르게 자율주행 테스트베드를 구축하고 있으며 우리나라도 판교와 화성시에 실험도시를 구축 중
 - 도로환경을 재현하고 다양한 상황 대처 방법을 실험함으로써 안전성 강화와 기술경쟁력 확보 가능

최근 자율주행차 첫 보행자 사망사고로 불안감이 확대되면서 90% 이상의 교통사고 감소가 예상되는 긍정적인 효과에도 불구하고 자율주행차 상용화에 대한 부정적 의견 확산

Zoom In 자율주행차 안전성 논란과 대응방안

자율주행차의 기술적 한계로 인한 인명피해가 발생하면서 자율주행차에 대한 안전성과 책임소재 논란이 확산

우버의 자율주행차 첫 보행자 사망사고로 안전성과 책임소재 논란 증폭

- 지난 3월 미국 애리조나주 템피 지역에서 우버가 자율주행차 테스트를 하던 중 무단 횡단하던 49세 여성을 치어 사망하게 한 사건 발생
 - 사고원인과 책임소재에 대한 의견이 분분한 가운데, 우버는 템피, 피츠버그, 샌프란시스코, 토론토 등 북미 지역에서 진행 중인 자율주행차 테스트를 전면 중지
- 구글, 테슬라를 비롯한 글로벌 자율주행차 기업들은 시험운행을 허가한 미국 21개 주에서 주행 테스트를 진행, 그 과정에서 접촉사고 및 사망사고 발생
 - 구글 자율주행차는 2009년부터 2016년까지 약 200만마일 주행, 총 17건의 사고 발생
 - 2016년 5월 테슬라 자율주행차의 첫 운전자 사망사고가 발생했으며 2018년 3월 우버 자율주행차의 첫 보행자 사망사고가 발생
- 자율주행차의 기술적 한계로 인한 인명피해가 발생하면서 안전성 논란이 확대되고 기술 완성도 향상과 함께 사고처리를 위한 법·제도적 준비의 필요성 증대
 - 지난 3월에 발생했던 테슬라 사고의 경우 태양의 역광에 따른 센서 인식을 저하 때문이라는 주장이 제기되면서 눈과 비 등을 인식하는 센서 기술의 한계가 지적되고 있음
 - 또한 사고발생시 사고의 법적 책임자 문제(운전자 또는 제조사), 손해배상 처리를 위한 보험제도 문제 등이 시급한 해결과제로 제기

■ 주요 자율주행차 사고

일시	기업	사고내용	장소
2016. 2. 14	구글	자율주행차의 과실로 시험주행 중 버스와 접촉사고	미국 캘리포니아
2016. 5. 7	테슬라	대형트레일러와 충돌, 첫 운전자 사망사고	미국 플로리다
2017. 11. 8	나브야	자율주행셔틀, 실주행에서 트럭과 접촉사고	미국 라스베이거스
2018. 3. 18	우버	교차로 건너던 행인 치어 첫 보행자 사망사고	미국 애리조나
2018. 3. 23	테슬라	고속도로에서 중앙분리대를 들이받아 운전자 사망	미국 캘리포니아

자료: 관련 기사종합 작성

자율주행차의 긍정적인 효과에도 불구하고, 최근 사망사고 발생으로 선호도는 감소

- 자율주행차 보급으로 2015년 대비 2030년 교통사고 건수는 90% 정도 감소하고 이로 인해 1,900억달러의 비용절감 효과가 발생할 것으로 전망(맥킨지, 2015)
 - KPMG는 2050년 교통사고는 현재의 10%로 급감할 것으로 예측
 - 미국 교통부는 차량 간 통신을 이용한 안전시스템이 충돌사고의 76%를 예방할 것으로 추정, 다만 하드웨어 기능의 결함으로 오작동에 의한 사고 발생 가능성은 상존
- 최근 자율주행차 사고와 인공지능 가치판단의 윤리적 문제가 대두됨에 따라 자율주행차 선호도가 감소하는 결과를 초래
 - MIT의 자율주행차 선호도 조사결과(3,000명 대상), 2016년 40%에서 2017년 27%로 감소했으며, ABC7의 조사결과에서는 캘리포니아 주민 1,100명 중 58%는 자신의 동네 도로에서 자율주행차를 허용하지 말아야한다고 응답(허용해야한다는 응답은 23%에 불과)

자율주행차의 안전성 문제가 대두되는 가운데, 이를 극복하기 위한 기술적 한계 및 법·제도 대응 전략 마련 중

- 자율주행차가 기상 악천후와 먼지 등 이물질에 의한 센서 작동 이상에 따른 사고가 발생함에 따라 이를 예방하는 센서, 초정밀 지도, 통신 기술의 진화에 주력
 - 센서는 크게 카메라, 레이더(Radar), 라이다(LiDAR) 세 가지로 구분되는데 카메라는 사람의 눈과 같이 악천후에 약하고, 레이더는 날씨와 상관없이 사물을 인식하지만 정밀도가 낮고, 라이다는 레이저를 흡수하는 검은색 물체의 인식이 어렵다는 단점이 존재
 - 센서의 장단점 보완을 위한 센서 조합과 새로운 센서의 개발이 진행되고 있으며, 이와 함께 초정밀 지도 및 차량과 다른 사물 간 통신(V2X) 기술개발이 새로운 대안으로 제시
- 일본은 자율주행차 사고발생시 사고책임 원칙적으로 운전자 또는 탑승자에게 부과하는 방침을 발표하였으며 독일도 일본과 비슷한 원칙 설정
 - 지난 3월, 일본은 '자율주행 관련 제도정비 개요 초안'을 통해 조건부 자율주행 '레벨3' 단계까지의 사고에 대해 운전자가 배상 책임을 지도록 규정
 - 독일은 2017년 5월 법 개정을 통해 블랙박스 설치를 의무화하고 사고발생시 이를 분석하여 시스템 오류 원인에는 제조사, 운전자 부주의시에는 운전자가 책임을 지도록 규정
 - 영국은 사고 원인과 피해에 따라 제조사와 운전자의 과실 비율을 차등 적용하는 방안 검토

기술 완성도 향상, 법·제도 기반 구축, 테스트베드 구축, 윤리적 가치판단을 위한 사회적 합의과정 도출 등이 필요

안전하고 편리한 자율주행차의 미래를 위해 기술적, 윤리적, 법·제도와 인프라 구축 전략 수립 필요

- 이동의 편리성 증진 및 안전성 제고를 위한 기술적 완성도 향상, 윤리적 가치판단 기준 합의, 법·제도 기반 구축 노력이 필요
 - 기계적 결함에 의한 사고를 예방하도록 핵심 기술을 개발하고 바람직한 상황 판단과 통제를 가능하게 하는 인공지능 알고리즘의 개발이 중요
 - 운전의 주도권이 운전자로부터 자동차로 이전됨에 따라 새로운 사고 유형과 이해관계 주체가 등장하여 법·제도 적용이 복잡해지므로 다양한 상황을 고려한 새로운 접근 필요
- 도래하지 않은 미래를 상상하는 것만으로는 최선의 대응책 마련이 어려우므로 다양한 테스트를 통한 경험과 노하우를 축적할 수 있는 실증·실험의 장 마련 필요
 - 중국은 우버의 자율주행차 사망사고에도 불구하고, 베이징과 상하이로 중심으로 테스트베드를 구축하고 자율주행차 산업을 적극 육성
 - 우리나라도 판교제로시티와 화성 케이시티에 자율주행차 테스트베드 조성 중으로 이를 활용하여 안전성 강화 및 기술경쟁력 확보 전략 수립
- 본격적으로 자율주행차 시대가 도래하면 부작용 발생에 따른 부정적 인식이 확산될 것으로 예상됨에 따라 도덕적이고 윤리적인 가치판단을 위한 사회적 합의과정 마련 중요
 - 교통사고 원인의 90%가 운전자 때문이며 자율주행차로 인해 교통사고가 크게 감소할 것이라는 긍정적 전망에도 불구하고, 자율주행차 사고에 대한 분노와 공포는 증폭될 것으로 예상
 - 자율주행차의 철학과 가치에 따른 판단이 인간의 본성에 기반하여 신뢰를 구축할 수 있도록 사회적 합의 도출 과정이 필요

Spotlight 자율주행차의 윤리적 판단을 위한 실험

인간의 본성과
윤리적 판단 기준을
확인하기 위한
다양한 실험이
진행 중이며
향후 자율주행차
인공지능 알고리즘에
적용될 예정

트롤리 딜레마(trolley dilemma)로 도덕적 가치판단 허용 기준 실험

- 1967년 영국 윤리철학자 필리파 푸트(Philippa R. Foot)가 제안한 트롤리 딜레마는 브레이크 고장난 기차가 5명의 인부들과 1명의 인부 중 어느 쪽을 희생시키는지 실험
 - 응답자의 89%가 방향을 바꾸어 5명의 인부들을 살리고 1명을 희생시킬 것이라고 응답
 - 또 다른 실험에서는 '육교위에서 두 사람이 고장난 기차가 달리는 모습을 지켜보고 있을 때 큰 물체가 철로에 떨어져 기차를 멈춰야 한다면 육교 위 한 사람을 밀어서 떨어뜨릴 수 있을까?'라는 질문에 응답자의 12%가 도덕적으로 허용가능하다고 응답
- 트롤리 딜레마는 인공지능 및 원격제어와 관련된 알고리즘을 설계할 때 상황에 따라 어떻게 문제를 판단하고 처리하는가에 대한 가치판단의 문제
 - 자율주행차가 긴급 상황에 직면했을 때 도덕적·윤리적 가치와 효용의 극대화를 고려하여 차악(次惡)의 선택을 할 수 있도록 하는 알고리즘의 설계가 필요

MIT는 자율주행차가 직면한 윤리적 딜레마 상황에서 인간의 선택을 실험

- 모랄머신(Moral machine) 플랫폼을 개발하여 약 400만명의 사용자를 대상으로 자율주행차의 피해 사례를 가정한 설문조사 실시
 - 자율주행차가 직면할 수 있는 다양한 딜레마를 잠재적인 피해자의 연령, 성별, 인종 및 행동의 변화 등을 포함하여 2,600만개 생성
 - 설문결과 사람들은 승객보다는 보행자에 우호적이며 상당수가 어른보다는 어린이를 구할 것이고, 응답자의 약 3/4은 교통법규를 지키는 행인보다 무단횡단 보행자를 희생시킬 것이라고 응답
- 연구를 통해 응답자의 국적, 교육수준, 문화적 가치 등에 따라 가치판단의 성향이 다름을 확인했으며 이로 인해 전 세계적으로 통일된 기계윤리는 불가능하다고 판단
 - 모랄머신 연구에서 인간의 속성에 필수적인 도덕적 긴장이 나타났는데 일반적으로 선이라고 생각하는 것과 이를 실현하기 위한 노력의지 사이에는 모순이 존재함을 확인
 - 다시 말해, 자신은 나를 우선적으로 희생하도록 설계된 자동차를 구매하지는 않겠지만 다른 사람은 그런 자동차를 구매했으면 하는 마음을 가짐 **GRI**

MIT의 Moral machine 사례

사례	보행자(다수) vs. 승객	보행자(1명) vs. 보행자(다수)
윤리적 판단 알고리즘		
다수의견	방향전환(보행자 10인 이상 일 때)	방향전환(인명피해 최소화)

자료: Bonneforn et al.(2016)

- 일본 미래투자회의(2018)
자율주행 관련 제도정비 개요(개정안 초안).
- ABC7(2018)
Survey.
- Bonneforn et al.(2016)
The social dilemma of autonomous vehicles, Science, 352(6293), 1573-1576.
- Google(2016)
Google self-driving car project monthly reports.
- KPMG(2017)
The autonomous vehicle and disruption in automobile insurance.
- McKinsey&Co(2015)
WSJ report: Self-driving cars could cut down on accidents, Study says.
- MIT(2016,2017)
Survey.
- US Department of Transportation(2013)
Transportation for a new generation 2014-2018.