

## 《 독서 임의세특 자료 》

하이에듀

주제	자율주행과 윤리적 문제
관련 단원	
요약	자율주행 자동차가 가지는 윤리적인 문제들을 먼저 탐구합니다.(자료1) 그 뒤, 윤리적인 문제를 자율주행 자동차가 어떤 기준으로 판단할 것인지 그 기준들을 살펴보면 좋을 것 같습니다. 이기주의, 의무론, 공리주의에 따른 비용적인 이득과 손해를 계산해봅니다.(자료2) 자율주행 자동차를 위해 행위주체들은 어떤 책임이 있는지, 또한 어떤 방향으로 발전시켜야 하는지 생각해보며 마무리 합니다. (자료3)

### 자료 1. 자율주행 자동차의 윤리적 문제

#### (1) 트롤리 딜레마

자율주행자동차의 충돌을 가정하면, 충돌 시 어떠한 선택과 결정을 내려야 할지는 기술적인 측면뿐 아닌 윤리적인 측면을 지니고 있다. 이러한 충돌의 윤리적 의미를 고민하기 위해 트롤리 딜레마(Trolley dilemma)를 언급하는 선행연구들이 있다. 멈출 수 없는 전차가 운행 중인데, 철로 위에 노인이 지나가고 있거나 넘어져 있다면, 노인을 살리기 위해 전차 승객들의 위험을 불구하고 전차를 탈선시켜야 할 것인가, 아니면 전차에 타고 있는 승객들의 안전을 먼저 고려하여 그 노인을 치고 지나갈 것인가? 만약 철로 위의 노인이 한명이 아니라 여러 명이 동시에 서 있는 상황이라면 결정은 달라질 것인가? 프랑스 툴루즈 경제학과 연구팀이 설문조사를 통해 알아보니, 응답자 중 다수는 1명을 구하는 선택보다 10명을 구하는 선택을 했고, 100명을 구하는 선택보다 1000명을 구하는 선택을 선호했다. 이를 통해 많은 사람들은 도덕적 딜레마를 마주할 때 양적 공리주의가 된다는 걸 볼 수 있다.

#### (2) 터널 딜레마(Tunnel Dilemma)

터널 딜레마(Tunnel Dilemma)라고 알려져 있는 다른 윤리적 문제를 살펴보면, 자율주행 자동차가 1차선 터널 안을 막은 술주정뱅이를 마주하게 되고, 주정뱅이를 살리면서 자율주행자동차가 안전하게 피할 방법은 없다. 그렇다면 자율주행자동차는 차 주인의 안전을 위해 주정뱅이를 치고 가야 할 것인가 아니면 주정뱅이를 살리기 위해 자동차와 본인 스스로의 안전을 희생해야 할 것인가? 자율주행자동차 구매자의 입장에서는 자기 스스로보다 술주정뱅이의 안전을 우선시하는 알고리즘의 자율주행자동차를 구매하지 않을 것이다. 이러한 상황에서 만일 주정뱅이가 사고를 당하게 되었다면, 사법 당국과 보험 당국은 그 책임을 누구에게 물어야 할 것인가? 그 책임의 대상이 자율주행자동차의 제조사가 될 것인지, 시스템 알고리즘의 설계자가 될 것인지, 아니면 차에서 수동으로 통제하지 못한 탑승

자가 될 것인지 어려운 문제이다. 이에 제이슨 뮐러(Jason Miller)는 자율주행자동차에 접목시킨 터널 딜레마(Tunnel Dilemma)를 제시하고 설문을 진행했고, 뮐러의 터널 딜레마는 이와 같다. “당신은 편도 1차선의 산길을 따라 주행하고 있는 자율주행자동차에 탑승중이고, 전방에 있는 1차선의 좁은 터널에 진입하려 한다. 이때 한명의 어린이가 길을 건너던 중 넘어져 길 가운데 있다. 이 차량은 한가지의 선택밖에 하지 못한다. 아이를 치고 지나가거나, 터널 옆의 양 벽면 중 하나로 돌진하여 자기 자신의 안전을 저버려야 한다. 이때 자율주행자동차가 과연 어떤 선택을 해야 할 것인가?” 만약 당신이 자율주행자동차 안에 있다면 어떤 선택을 할 것인가? 위와 같은 상황에서 “만약 당신이 자율주행자동차의 탑승자라면 자율주행자동차가 어떤 선택을 해야 할까?” 라는 질문에 대한 설문조사 결과를 살펴보면 응답자 총 110명(여성 20명/남성 90명) 중 64%는 직진을 선택했고, 36%는 아이를 피해야 한다고 응답했다. 이 설문조사를 통해 볼 수 있듯이 많은 이들은 아이보다는 스스로를 먼저 구해야 한다고 생각했다. 또한 선택에 대한 이유를 살펴보면 32%의 응답자가 안전하지 않은 곳에 있는 아이의 잘못이라는 것이다. 그리고 13%의 사람들은 살고 싶어서라고 답하며 다른 이의 삶보다 본인의 삶을 선택했다. 기타 적으로는 자동차는 항상 탑승자의 안전을 우선으로 여겨야 한다는 의견과, 만일 자동차가 탑승자의 안전을 우선적으로 여기지 않는다면 기술을 신뢰할 수 없을 것이라고 하였다. 터널 딜레마가 대답하기 어려울 것이라고 했던 예상과는 달리 응답자의 48%는 대답하기 쉬웠다고 답하쓰고, 28%는 어려웠다고 그리고 24%는 매우 어렵고 까다로웠다고 응답했다. 의사 결정을 쉽게 내리는 사람들의 비율은 둘로 분산되었는데 자율주행자동차가 직진해야 한다고 생각하는 사람들의 47%는 대답하기 쉬운 질문이라고 말했지만 아이를 살리고 탑승자의 사고를 선택한 사람들의 비율은 51%이었다. 자율주행자동차의 운행 중 마주하게 될 상황들의 선택은 과연 누가 결정해야 하는 것인가? 이와 같은 상황에서 “자율주행자동차가 마주하게 될 상황들의 선택은 과연 누가 결정해야 하는 것이 맞느냐?”라는 질문에서 차량탑승자(44%), 입법자(33%), 제조사나 설계사(12%), 기타(11%)로 답하고 있다.<sup>25)</sup> 자율주행자동차의 제조사가 터널 딜레마를 비롯한 다양한 운전 시나리오에 대응하는 방법을 설계하기 위해서는 다른 이해 관계자와 밀접한 교류가 필요하다. 여기서 또 하나 흥미로웠던 결과는, 입법자(33%)가 결정자가 되어야 한다는 의견을 선택한 이들은 44세 이하로 45세 이상의 사람들은 입법자를 선택하지 않았다. 사람들은 왜 탑승자나 입법자가 결정을 내려야 한다고 지지했을까? 미래 기술의 발전이 어쩌면 개인의 삶을 지켜주지 못할 것이라는 의심이 아닐까라는 의문을 가져본다.<sup>26)</sup> 응답자들의 선택 이유를 분석해 보면, 탑승자의 선택이어야 한다고 답한 대부분(55%)의 사람들이 자신의 생명에 대한 결정권은 스스로에게 있다고 판단했다. 그 외의 의견으로는 탑승하는 자동차의 소유권이 스스로에게 있다는 것과 이에 따른 결정 또한 본인에게 있어야 한다는 의견이 있었고, 기술에 대한 불신(14%)을 표하기도 했다. 입법자를 선택한 사람들의 경우 세 가지의 그룹으로 나뉘었다. 첫 번째(30%)는 입법자가 공정한 의사 결정을 할 수 있도록 허용하여 제조업체 또는 탑승자보다 공정한 결정을 내리는데 적합하다고 판단했다. 응답자의 27%는 입법자가 가장 민주적으로 합법적인 결정을 내릴 것이라 하였고, 또 다른 27%는 보편적이거나 표준화 된 규칙에 따라 자율주행자동차를 제어해야 한다는 의견이었다. 이렇게 터널 딜레마는 입법자의 역할이 무겁고도 중요함을 보여주고 있다. 자율주행자동차 상용화에 대비하는 법 제도적 개선 과제를 생각하기에 앞서 자율주행자동차의 도입으로 마주하게 될 시대에 기술의 문제보다 윤리적 문제를 먼

저 고려하여야 한다. 앞서 언급된 경우들에 있어 자율주행자동차의 알고리즘과 제도는 어떠한 통계에 의한 기술자들의 연구가 아닌 사회의 기준과 윤리에 의해 결정되어야 한다.

자율주행자동차의 윤리적 고찰과 법제정비 방안.pdf 파일 참고 부탁드립니다.

## 자료 2. 자율주행 자동차의 윤리적 선택의 판단 기준 및 근거

윤리적 선택 (윤리이론) 및 선택적 판단 근거는 크게 이기주의와 이타주의로 구분하였으며, 이타주의는 의무론과 공리주의로 나누어서 총 3가지 윤리적 선택으로 구분하였다. 이기주의는 자율주행자동차의 탑승자를 최우선으로 보호하고, 의무론은 사망자 수의 최소화를 최우선으로 한다. 의무론적 윤리설은 정당성의 판단기준으로 행위의 결과를 배제하고 동기와 의무를 기준으로 삼는 윤리이론이다. 이러한 점을 고려하여 사망자 수의 최소화라는 동기와 의무만을 지키는 알고리즘을 적용하였다. 공리주의 윤리설은 정당성의 판단 기준으로 행위의 동기를 배제하고 결과와 효용을 기준으로 삼는다. 본 연구에서 공리주의는 인적피해비용과 교통사고로 인한 혼잡비용을 포함한 교통사고비용을 최소화하는 판단을 행하도록 하였다. 각 윤리적 선택에서 고려하는 판단 근거는 인적피해와 교통사고비용이다. 이기주의는 자율주행자동차 탑승자의 안전을 최우선으로 하고, 의무론은 인명피해를 최소화하는 것을 최우선으로 한다. 여기서 교통사고의 상해정도 확률이 낮은 상황을 선택하게 되는데 이 때 고려하는 선택적 판단 근거는 <table 2> 와 같다.

<Table 2> Judgment on the ethical choice of Autonomous vehicles

Description	Vehicle Speed	Deviation of vehicle speed from in side lane	Side lane vehicle Vehicle Type	Congestion Costs
Egoism	X	O	O	X
Deontology	O	O	O	X
Utilitarianism	O	O	O	O

즉 의무론과 공리주의는 상해정도에 영향을 주는 자신의 주행속도, 옆 차로 차량과의 주행속도 편차 및 차종 등을 고려한다. 공리주의는 혼잡비용까지 고려하고, 이기주의는 해당 차량의 피해를 최소화하기 위해 자신의 주행속도는 고려하지 않고 옆 차로 차량과 주행속도 편차와 차종을 고려하도록 하였다.

### [결과]

본 연구는 윤리적 선택에 따른 교통사고비용을 시뮬레이션 분석을 통해 도출하였다. 자율주행자동차의 윤리적 문제는 접근 방법이나 기준이 모호한 분야이다. 본 연구는 공학적인 방법으로 자율주행자동차의 윤리이론을 적용하여 시뮬레이션을 통해 분석한 연구로서 의의를 가진다고 판단된다. 분석 결과 **개인주의의 교통사고 비용이 가장 높으며, 인명피해를 최소화하는 의무론의 교통사고비용이 가장 낮게 분석되었다.** 개인주의의 경우 낙차보다 조금이라도 운전자의 사망 확률이 낮으면 차로변경을 하여 인명피해가 늘어나며, 2차로가 폐쇄되면서 혼잡비용까지 증가하는 것으로 판단된다. 의무론의 경우 인명피해의 최소화를 위한 선택으로서, 공리주의보다 인적피해비용과 혼잡비용이 모두 적게 분석되었다. 인명피해

의 최소화를 위해 낙차를 선택할 확률이 상대적으로 높기 때문에 판단된다. 밀도가 증가할수록, 자율주행자동차의 혼입율이 증가할수록 교통사고비용이 감소하는 것으로 분석되었다. 밀도가 높으면 교통사고가 증가하지만 상해정도가 낮아지게 되어 인적피해비용이 감소하기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 자율주행자동차의 혼입율이 증가하면 교통사고 발생 건수의 감소뿐만 아니라, 사고 건당 교통사고비용 또한 감소될 것으로 기대된다. 의무론은 최대한 다수의 생명을 위해 자기 자신을 희생하거나, 대를 위해 소를 희생하는 윤리적 개념이다. 일반 운전자의 경우 자신의 생명을 지키려는 본능으로 인해, 이러한 윤리적 개념을 적용하거나, 학습이나 교육을 통해 인지시키는 것은 어려운 문제라고 생각된다. 자율주행자동차는 인공지능이 존재한다 하더라도 이러한 윤리 이론을 프로그래밍 하여 상황에 맞춰 정해진 규칙이나 규정에 따라 판단하는 것이 가능하다. 본연구의 분석 결과로서 자율주행자동차의 윤리이론은 의무론을 따라야한다고 주장하는 것은 아니다. **자율주행자동차의 윤리이론은 인간의 생명과 직결되는 문제이며, 이는 인간의 존엄성에 대한 도덕적 판단을 요구하고 있다. 도덕적 판단 기준은 개개인, 지역, 국가 등에 따라 차이가 있을 수 있으며 수학이나 통계적으로 결정할 수 없는 철학적인 문제이다. 자율주행자동차의 윤리문제는 법·제도, 책임소재, 보험 등과 직결되며, 이용자 측면에 있어서도 이러한 윤리이론에 대한 충분한 인식과 이해가 필요하다.** 따라서 각계, 각층의 전문가들이 협업하여 자율주행자동차의 윤리적 개념을 정립하고 법·제도적 문제를 해결하기 위해 보다 많은 노력을 다해야 할 것이며, 이러한 윤리이론의 개념과 의의를 정립하고 이해시킬 필요가 있다고 판단된다. 본 연구는 신뢰성 있는 통계자료의 부족과 시뮬레이션 분석의 확률에 의존하고 있다는 점 등의 한계가 따른다. 현재 공개되어있는 교통사고통계 자료로는 충돌위치, 세분화된 사고유형, 사고 직전 주행속도 등 교통안전과 관련된 연구를 수행하는데 활용할 수 있는 정보가 매우 미흡한 편이다. 보다 많은 연구가 수행되기 위해서 관련 자료의 공개가 필요하다고 판단된다. 시뮬레이션 분석에 있어서 지나치게 확률에 의존하고 있고, 신뢰성 있는 확률에 수렴할 정도의 시뮬레이션을 수행하지 못하였다. 향후 시뮬레이션 구축을 보다 발전시켜 적은 시간으로도 많은 데이터를 확보할 수 있도록 발전시킬 수 있다면, 보다 신뢰성 있는 결과를 기대할 수 있을 것이다.

[자율주행자동차의윤리적선택에따른교통사고비용분석.pdf](#) 파일 참고 부탁드립니다.

### 자료 3. 자율주행 차의 행위 주체별 책임

#### 설계자

- ① 자율주행자동차 설계자는 운행 중 사고 발생 시 책임을 명확히 하기 위해 운행기록 등을 보관할 수 있도록 자율주행자동차를 설계해야 한다.
- ② 자율주행자동차 설계자는 자동차의 운행과 관련된 제반 법규를 준수하도록 자율주행자동차를 설계해야 하며, 제반 법규가 적용되지 않는 상황에서의 사고 발생이 예상되는 경우 윤리 가이드라인의 기본 가치에 부합하도록 자율주행자동차의 작동에 대한 원칙을 설정하여야 한다.
- ③ 자율주행자동차 설계자는 자율주행자동차가 안전하게 운행될 수 있도록 탑승자/자동차 및 차량 외부자/자동차 간의 상호작용을 고려해야 하며, 사고 시 탑승자 보호를 위한 시스

템 안전 기능을 포함하여 설계해야 한다.

④ 자율주행자동차 설계자는 사전에 사고를 최대한 예방할 수 있도록 설계하여야 하며, 부득이하게 사고가 발생한 경우 탑승자를 비롯한 관련 당사자의 피해를 최소화하도록 설계하여야 한다.

⑤ 자율주행자동차 설계자는 자율주행자동차의 보유자나 이용자가 자율주행시스템을 불법으로 개조하거나 임의로 변경하여 안전 문제를 발생시키는 행위를 방지할 수 있도록 설계하여야 한다.

⑥ 자율주행자동차 설계자는 해킹, 개인정보나 사생활 침해 및 자율주행자동차를 대상으로 한 불법적 실험에 대한 대응 방안을 마련해야 하고, 기타 설계의 오류로 인해 문제가 발생했을 경우 책임을 진다.

### 제작자

① 자율주행자동차 제작자는 운영의 법적·윤리적 기준에 대한 투명성을 확보하기 위하여 운영 관련 내용을 기록하고 보관할 수 있도록 제작해야 한다.

② 자율주행자동차 제작자는 관련 법규나 인증기준, 생명 윤리, 정보통신 윤리, 공학 윤리를 준수하여 자율주행자동차를 제작하고 판매하여야 한다.

③ 자율주행자동차 제작자는 자율주행자동차의 제작상의 결함으로 인해 발생한 피해에 대하여 책임을 져야 한다.

④ 자율주행자동차 제작자는 자율주행자동차의 소유자 및 이용자에게 자율주행 기능사용시의 유의사항 및 운영 안전에 대한 설명을 제공할 의무가 있으며, 이를 문서로 작성해 제공해야 하고, 소유자와 이용자의 설명 요구에 대해 성실히 대답해야 한다.

⑤ 자율주행자동차 제작자는 자율주행자동차에 대한 사이버 보안 시스템을 갖추고 항상 변경 내용을 제공해야 한다.

### 관리자

① 자율주행자동차 관리자는 각각의 소관 사항에 따라 사고 발생에 따른 책임소재를 규명하기 위해 사고의 사후조치를 관리·감독할 의무를 지며, 각 주체의 책임에 관한 제도나 조치사항을 마련하고 보완할 의무가 있다.

② 자율주행자동차 관리자는 각각의 소관 사항에 따라 자율주행자동차가 가능한 한 사고를 피하고 난감한 상황에 부닥치지 않도록 관리하기 위해 도로 및 공간구조, 정보통신 인프라 등의 물리적 인프라를 재정비하고, 자율주행 기능과 관련된 인력에 대한 홍보, 교육, 훈련, 교통 체계, 정비 서비스 체계 등을 포함한 사회적 인프라를 확충하기 위해 노력하여야 한다.

③ 자율주행자동차 관리자는 각각의 소관 사항에 따라 개인정보 보호를 위해 자율주행자동차 데이터 보관 및 폐기에 대한 지침을 이해관계자들에게 제공하여야 하며, 사이버 보안에 관한 제도나 조치사항을 마련하고 보완할 의무가 있다.

### 서비스 제공자 및 이용자

① 자율주행자동차의 서비스 제공자는 이용자의 안전을 도모하고, 타인의 이익이나 공익을 침해하거나 위해를 가해서는 안 되며, 자율주행 소프트웨어를 최신의 상태로 유지하여야

한다.

② 자율주행자동차의 서비스 제공자와 이용자는 정해진 목적과 기능에 따라 자율주행자동차를 운행해야 한다.

③ 자율주행자동차의 서비스 제공자는 불법적 사용, 오남용 등을 최소화하기 위해 노력해야 하며, 자율주행자동차를 불법적으로 사용하거나 오남용한 이용자는 이로 인해 발생하는 문제에 대한 책임을 져야 한다.

④ 자율주행자동차의 서비스 제공자와 이용자는 자율주행자동차의 안전 문제를 일으킬 수 있는 임의 및 불법 개조를 해서는 안 되며, 안전을 위한 충분한 교육을 이수해야 한다.

⑤ 자율주행자동차의 서비스 제공자는 서비스 과정에서 생성되는 개인정보를 보호해야 한다.

자율주행차 윤리 가이드라인 정책과 향후 과제.pdf 파일 참고 부탁드립니다.