

자율주행 자동차의 활성화를 위한 법·제도 개선 방안

강선준*·원유형**·최진우***·신용수****·김재원*****

《目 次》

I. 서	IV. 자율주행 자동차 관련 민사법적 쟁점
II. 자율주행 자동차의 개념과 현황	V. 자율주행 자동차 관련 법률 개선방안
III. 국내외 자율주행 자동차 법·제도 현황	VI. 맺음말

I. 서

최근 미래형 자동차로써 자율주행 자동차¹⁾가 큰 주목을 받고 있다. 대통령이 관심을 갖고 자율주행 관련 규제를 풀도록 논의하는 것도 이에 대한 반증이라고 볼 수 있다. 그만큼 4차 산업으로 가는 길목에서 자율주행은 그 선두에서 있기 때문이다. 이는 연료 효율을 중시하던 하이브리드차와 전기차로의 자동차 혁신이 궁극적으로 안전을 최우선으로 하는 자율주행 자동차로 이어지고 있다고 볼 수 있다. 사회 이슈로서 사회와 공존하는 이동성에 대한 새로운 패러다임으로의 전환과 급속한 고령화에 따른 노인 운전자를 위한 안전대책이 요구되고 있기 때문이다. 실제로 국내 전체 교통사고 대비 65세 이상 노인운전자의 교통사고 점유율은 1.4%(‘01년) → 3.3%(‘06년) → 6.8%(‘12년)으로 증가 추세이다. 또한 규제 이슈로서 글로벌시장에서 자동차 관련 안전규제 강화에 능동적으로 대처 가능한 정부정책 및 추진전략 수립이 요구되며, 차량자세 제어(ESC : Electronic Stability Control), 타이어공기압정보(TPMS : Tire Pressure Monitoring System), 자동긴급제동(AEB : Automatic Emergency Braking), 차선이탈경보(LDWS : Lane Departure Warning System) 등 안전운전 지원부품의 장착 법제화를 추진 중이다.

자율주행 자동차(self-driving car, autonomous car)는 일반적으로 사람이 탑승한 상태에서

* 한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology) 기술정책연구소 정책기획팀장, 과학기술연합대학원대학교(University of Science and Technology) 부교수, 법학박사, 주저자

** 한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology) 기술정책연구소 정책실장 과학기술연합대학원대학교(University of Science and Technology) 조교수, 과학기술정책학박사, 교신저자

*** 한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology) 정책실, 건국대학교 기술경영학과 학사과정, 주저자

**** 한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology) 기술정책연구소 정책협력담당

***** 법무법인(유) 강남

※ 이 논문은 한국과학기술연구원(KIST), 과학기술연합대학원대학교(UST) 및 법무법인(유)강남의 공식견해가 아닌 필자들의 개인적인 견해를 밝힙니다.

1) 자율주행 자동차, 무인자동차 등 용어가 혼재되어 사용되고 있으나, 이 논문에서는 자율주행 자동차로 통일화

사람의 개입(제어)없이 목적지까지 주행하는 차량을 의미한다. 미국에서는 2013년 3월 Google의 자율주행 자동차가 80만 마일 무사고 운행을 기록하였고, 유럽에서는 Mercedes-Benz가 2013년 9월 S500 Intelligent Drive 연구차량으로 100km 시범자율주행에 성공하였으며, 일본에서는 Nissan이 2013년 8월 자율주행 자동차 Leaf를 공개하였다. 또한 Morgan Stanley는 최근 발표한 보고서에서 앞으로 10여년 후인 2026년에는 모든 사람이 자율주행 자동차를 가질 수 있을 것으로, 즉 2026년에는 자율주행 자동차의 대중화를 위한 관련 기술과 인프라가 완성될 것으로 전망된다.

한편, 완전 자율주행 자동차의 도입은 교통사고를 크게 줄일 수 있으며, 관련 비용을 획기적으로 절감시킬 것으로 기대된다. 미국 도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration)에 의하면 치명적인 교통사고의 40% 이상이 음주, 마약, 운전 부주의, 피로 등 운전자 과실 때문에 발생하고, 미국 연방도로관리청(Federal Highway Administration)은 교통정책 25%가 교통사고 때문이라고 밝혔고, Eno Center for Transportation은 교통사고의 90%가 음주, 마약, 운전미숙, 과속 등 운전자 과실에 의해 발생되며, 자율주행 자동차 도입이 사상자수와 관련 비용을 크게 줄일 수 있다고 주장²⁾한다. 이러한 경제적 측면 이외에도 자율주행차는 고령자, 장애인, 면허미소지자 등과 같은 차량이용의 편익을 누리지 못하는 사람들에게 편리성을 제공하고, 원활한 교통 흐름을 통한 연료 효율성 증가 및 오염 배출 감소, 운전의 부담을 덜어줌으로써 운전자의 스트레스를 감소시키고 생산적인 시간을 늘려주는 것과 같은 많은 긍정적 영향들을 우리 사회에 가져다줄 수 있다.

그럼에도 불구하고 자율주행 자동차의 성공적인 도입까지는 아직 극복해야 할 과제들이 많이 남아 있다. 자율주행 자동차의 가격, 보안 문제, 프라이버시 문제와 같은 많은 과제들이 존재하지만, 특히 자율주행 자동차의 도입을 위해 필요한 관련 법제도의 미비는 가장 큰 난제로 작용하고 있다. 자율주행 자동차의 도입을 위한 면허 발급 등과 같은 법적 근거 마련이 지연되고 있는 것 또한 문제이지만, 미국에서는 각 주별로 관련 법률 개정을 하는 중이고, 그 중에서도 캘리포니아와 네바다³⁾ 주는 자율주행 자동차의 면허를 허용하는 법안을 제정하는 등의 노력을 보이고 있다. 하지만 아직 자율주행 자동차 운행으로 빚어지는 사고에 대한 보험 및 법적 책임의 기준이 모호하고, 이에 따른 소송이 불필요한 분쟁으로 번질 가능성이 여전히 존재하고 있다. 아무리 자율주행 자동차가 완벽한 알고리즘을 통한 무사고 주행이 가능하다 할지라도, 완전한 무사고는 있을 수 없고 이럴 경우 센서, 소프트웨어 등을 통한 결정으로 주행하는 자율주행 자동차가 일으킨 법적 책임을 어디에 두어야 할지, 기준은 무엇인지 등의 결정에서 상이한 법률적 해석으로 법정에서의 다툼을 일으킬 수 있다.

따라서 이러한 법적 분쟁에서 다툼을 최소화하기 위해서 책임 소재의 명확한 기준에 대한 법률 해석과 보험 문제를 해결하는 것이 중요한 법적 이슈로 떠오르고 있다. 「자동차손해배상 보장법」에 따라 자동차 운행으로 인해 발생한 손해에 대하여 사고피해자는 그 배상을 보장받을

2) Eno Center는 미국 자동차의 10%가 자율주행차 전환 시, 매년 약 21만 건의 사고를 줄이고 1,100명의 인명을 구할 수 있으며 사고발생에 따른 비용 부담은 227억 달러가 줄어들고, 90% 전환 시에는 연간 420만 건의 사고 감소, 21,700명의 인명을 구할 수 있고 절감 비용은 4,500억 달러에 이를 것으로 예측하였다.

3) 네바다 주는 Google, Continental, Audi에게 공공도로에서 자율주행 자동차의 시험 운행이 가능한 면허를 발급하였다.

수 있고, 이에 따라 자동차보험에 운전자는 의무적으로 가입하여야 한다.⁴⁾ 하지만 자동차의 자체결함으로 발생한 사고의 경우 「제조물 책임법」에 따라 자동차 제조사가 무과실책임을 지는 것을 토대로 볼 때, 자율주행 자동차의 경우 운전자의 과실이 아닌 자동차의 시스템이 운행하다가 사고가 발생하였으므로 자동차 제조사의 제조물 책임에 관한 문제가 제기될 수밖에 없다.⁵⁾ 따라서 앞으로 발생할 자율주행 자동차의 사고에서 운전자와 제조사 간의 법적 책임 범위의 불분명으로 인한 손해가 발생하지 않도록 명확한 법률상의 개선방안이 필요하다. 또한 제조사로서의 책임 범위의 지나친 전가에 따른 산업의 위축을 방지하기 위한 「제조물 책임법」의 제한에 대한 고려도 필요할 것이다.⁶⁾

이에 이 논문에서는 자율주행 자동차의 보급 및 확산을 위해 자율주행 자동차의 사고로 인하여 발생하는 법률적 문제에 대한 국민의 안전 그리고 운전자의 권리(Driver's right)와 산업의 촉진을 위한 제조사의 권리(Manufacturer's right)의 균형 있는 보장을 위한 자율주행 자동차의 현행 법제의 현황과 국외 입법 동향에 대하여 살펴보고 이에 대한 개선방안을 제시하고자 한다.

II. 자율주행 자동차의 개념과 현황

1. 자율주행 자동차의 개념

자율주행 자동차의 개념적 정의는 “운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차”이다.⁷⁾ 자율주행 자동차에 대한 명칭은 무인자동차로 불리기도 하며 개념적 정의가 같이 쓰이기도 하는데, 정확한 의미에서 바라볼 때 사람이 직접적으로 주행을 조작하지는 않지만, 운전자가 탑승하여 상황을 통제하는 측면에서 자율주행 자동차가 더 명확하다고 볼 수 있다.⁸⁾ 자율주행 자동차의 정의를 더 자세히 보면, 운전자의 주행조작이 필요 없거나 최소화하는 것도 중요하지만 더욱 중요한 것은 운전자 또는 승객의 목적지까지 자동차의 시스템을 바탕으로 주변 환경을 인식하여 사고 없는 안전한 주행이 가능토록 하는 데 그 기능의 목적을 두어야 한다는 것이다. 하여 자율주행 자동차는 다양하고 복잡한 환경을 인식할 수 있어야 하며, 판단을 할 수 있어야하고 그 판단을 토대로 완벽한 주행의 통제가 가능하도록 하기 위하여 고도의 기술이 집합한 융합 제품이다. 자동차라는 전통적인 제조 기술이 ICT 기술과 융합하여 자율주

4) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.367 이하 참조

5) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.256 하지만 급발진 등 자동차가 본래 가지는 자체결함으로 인하여 사고가 발생한 경우 「제조물 책임법」에 따라 자동차 제조사가 무과실책임을 지도록 하고 있다. 이를 자율주행자동차 사고에 대입해보면, 자동차가 자율적으로 운행하다가 사고가 발생한 경우이므로 원칙적으로 자동차 제조사의 제조물책임에 관한 문제가 제기될 수밖에 없는데, 이를 곧 자율주행자동차의 운행에 따른 손해배상은 운행자에 대한 책임에서 제조사의 책임으로 민사적 책임이 전가되는 것이다.

6) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.256 산업의 위축을 방지하기 위해 자율주행자동차로 인한 사고가 발생한 경우 바로 자율주행자동차 제조사에 대하여 「제조물 책임법」 적용되는 것을 일정부분 제한하도록 하는 입법적 고려도 필요할 것이다.

7) 「자동차관리법」 제2조, 2016년 2월 12일부터 시행

8) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.256 개념적으로 무인자동차, 자동운전자동차 등과도 혼용이 될 수 있는데, 사람의 주행조작이 없거나 최소화한다는 의미에서 ‘무인자동차’로 불리기도 하지만, 운전을 직접 하지 않더라도 사람이 탑승한다는 사실은 변함이 없으므로 보다 정확한 명칭은 자율주행 자동차라고 볼 수 있겠다.

행 자동차로 진화한 것이다.

이러한 비슷한 의미에서의 융합 제품에는 커넥티드카(Connected Car), 인포테인먼트 시스템(Infotainment System), 스마트카(Smart Car) 등이 등장하고 있다. 커넥티드 카는 자동차에 통신기능을 탑재하여 통신기기 또는 클라우드 등과 같은 외부 통신망과 연결하여 자동차의 안전과 편의성을 향상시킨 자동차로 정의하며, 인포테인먼트 시스템은 정보(Information)와 오락(Entertainment)의 합성어로, 내비게이션이나 계기판(Instrument Cluster), 트립 컴퓨터와 AV시스템, DMB, MP3, 외부기기와의 연결을 통해 정보의 접근과 오락의 향유를 가능토록 도와주는 시스템이라고 정의할 수 있다.⁹⁾ 또한 스마트카는 ‘인포테인먼트와 텔레매틱스 두 시스템뿐만 아니라 안전과 편의성 향상을 위해 제공되는 다양한 시스템이 합쳐진 자동차’¹⁰⁾ 또는 ‘차량 내 정보통합관리와 원격제어 및 차내에서 콘텐츠를 즐길 수 있는 신개념 지능자동차’¹¹⁾ 로 정의된다. 이러한 비슷한 개념의 융합 기술들이 자율주행 자동차의 의미와 혼동될 수도 있는데, 이것은 자연스러운 의문이라고 볼 수 있다. 커넥티드카, 인포테인먼트 시스템, 스마트카 모두 조금씩 다르지만 결국 궁극적으로는 자율주행 자동차의 인프라적 기능으로써 그 기능과 목적을 가진다고 볼 수 있기 때문이다.

[그림1] 자율주행 자동차의 모습



구글이 시험운행 중인 자율주행 자동차

※출처 : 구글



자율주행 자동차의 이용사례

※출처 : EU 무인차위원회

2. 자율주행 자동차의 현황

(1) 자율주행 자동차의 구조

앞서 언급했듯이 자율주행 자동차는 많은 기술이 융합된 제품이기 때문에 그 구조가 복잡해 보이지만, 실제로 그 원리가 복잡하지는 않다. 기본적으로 현재 우리가 운행하고 있는 전통적인 자동차 모델에 자율주행을 위한 몇 가지의 센서와 시스템들이 추가된 것이다. 일단 자율주행 자

9) 이종영·김정임, “자율주행자동차 운행의 법적 문제”, 중앙법학 제17권 제2호, 중앙법학회 2015.6., P.149 참조

10) 정강현, “스마트카(Smart Car)와 미래사회 변화”, KT경영경제연구소, 2011 참조

11) 이선미·김승윤·김정훈·이은영, “글로벌 자동차 사업자, 스마트카 경쟁 본격시동”, KT경영경제연구소, 2012 참조

동차는 위성위치정보시스템(GPS)을 통해 도로에서 차의 현재 위치를 인식하고 입력된 주행프로그램에 따라 구동장치를 작동시켜 움직이게 된다. 그리고 자동차의 전방과 후방에 각각 설치된 센서들은 각종 장애물이나 주변에서 접근하는 차량에 대한 정보를 파악하여 스스로 장애물을 피할 수 있게 해준다.

[그림2] 자율주행 자동차 시스템 프로세스



※출처 : 현대자동차그룹 공식 블로그

자율주행자동차는 크게 위성항법장치(GPS), 센서(Sensor), 연산제어장치(Processor), 제어알고리즘(Algorithm), 작동장치(Actuator) 등으로 구성되어 있다. 위성항법장치는 위성을 통해 제공되는 지면정보와 위치정보를 수신하는 장비이고, 센서장치는 주변상황에 대하여 인식하고 수용하는 역할을 하며, 연산제어장치와 제어알고리즘은 인식된 입력값을 계산하여 자동차의 자율주행을 가능하게 하는 하드웨어와 소프트웨어로 받아들이면 된다.¹²⁾ 액추에이터는 시스템을 움직이거나 제어하는 데 쓰이는 기계 장치로 알고리즘의 결과로 나온 명령에 따라 자율주행 자동차의 움직임을 통제한다.¹³⁾

센서의 세부장비로는 비디오 카메라(Video Camera), 레이더 감지기(Radar Sensor), 레이저 주변탐색기(Laser Range Finder)¹⁴⁾, 위치 측정기(Position Estimator) 등이 있다. 그 중에서도

12) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.246 참조

13) 이종영·김정임, “자율주행자동차 운행의 법적 문제”, 중앙법학 제17권 제2호, 중앙법학회 2015.6., P.150 참조

레이더(Radar)는 전파(Radio Wave)를 발사한 후, 그 전파가 사물에 부딪혀 돌아오는 속도를 계산하여 그 떨어진 거리를 파악하는 장치로써 자율주행에 가장 많이 사용되는 센서이다. 하지만 레이더만으로는 주변 장애물을 완벽하게 인식하기 힘들기 때문에 적외선 카메라와 초음파 장비 등과 같은 보조 장비들이 사용되어진다.¹⁵⁾

물론 자율주행 자동차 시스템에서 주변상황인식을 위한 센서장치가 없다면 자율주행이 불가능한 프로세스의 최상단에 위치해 있다는 점에서 중요하다고 할 수 있다. 하지만 그보다 더 중요한 기능은 센서로 입력된 정보를 바탕으로 주행상황과 전략, 그리고 의사결정을 더욱 빠르고 정확한 판단을 내리는 것이다. 이러한 역할을 하는 것이 제어알고리즘이다. 제어알고리즘은 소프트웨어로서 센서로 입력된 정보를 프로세서로 처리한 후에 그 데이터를 해석하고 주행에 필요한 의사결정을 내리는 것이다. 그렇기 때문에 이 역할은 그 어떠한 기능보다도 중요하다. 하여 자율주행 자동차의 상용화를 위하여 구글과 같은 많은 기업들이 계속 시험 주행을 하는 것도 결국 이러한 알고리즘의 신속성과 정확성을 조금이라도 올리기 위한 노력이라고 볼 수 있다.

[그림3] 자율주행 자동차 시스템 구성도¹⁶⁾



자율주행자동차에 사용되는 통신장치로 V2X 통신모듈을 사용하게 된다. 이 모듈은 확장성/

14) 레이저 주변탐색기는 전파에 가까운 성질을 가진 레이저광선을 이용하도록 개발된 레이더이며, 라이다(LIDAR: Light Detection and Ranging)라고도 한다.

15) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.247 참조

16) 민경찬·이명수, “자율주행자동차의 국내외 임시운행허가 및 안전기준 개발 동향”, 오토저널 37(9), 한국자동차공학회, 2015.9., P.54

범용성/보안성을 기반으로 하며, 아래는 이에 대한 자세한 설명을 나타낸 그림이다.

[그림4] V2X 통신모듈¹⁷⁾



(2) 자율주행 자동차의 단계적 변화

자율주행 자동차는 단계적으로 진화하는 형태를 보이고 있다. 일반적으로 자율주행 자동차의 진화를 4단계로 구분하고 있다.

[그림5] 자율주행 자동차의 기술개발 발전단계¹⁸⁾



17) 이재관, “자율주행 자동차 개발현황 및 시사점”, 전자공학회지 41(1), 대한전자공학회, 2014.1., P.26

1단계는 ‘선택적 능동제어’ 단계이며, 운전대 또는 페달 중에서 선택적으로 자동제어를 하고 운전자 제어 및 감시가 필수이다. 단일 주행 보조기능을 하며 크루즈 컨트롤, 긴급 제동, 차선 유지 등이 여기에 포함된다. 2단계는 ‘통합 능동제어’ 단계로서 운전대와 페달을 동시 자동제어를 하며, 이 역시 운전자 제어 및 감시가 필수이다. 3단계는 ‘제한적 자율주행’ 단계로 자동차 전용도로 등과 같은 제한적 조건에서만 자율 주행이 허락된다. 평소에는 자율주행을 하다가 특정 위급상황 시 운전자의 개입이 필요한 단계이다. 마지막으로 4단계는 ‘통합 자율주행’ 단계이다. 모든 상황에서 자율 주행이 가능하며, 운전자는 목적지만 입력하면 자율주행이 가능하다.¹⁹⁾

현재 우리나라에서 운행 중인 대부분은 1단계 수준인 자율주행 자동차이다. 보통 크루즈 컨트롤 또는 자동주차와 같은 장치가 설치되어 있는 수준이다. 하지만 위의 그림5에서 볼 수 있듯이, 운행을 하고 있지는 않지만 실제 자율주행 핵심기술개발 관련하여서는 3단계까지도 바라 볼 수 있다. 자동차전용도로와 같은 제한적 조건 하에서는 운전자의 통제 없이도 자율주행이 가능하다는 뜻이다.²⁰⁾ 이에 따라 국토교통부는 ‘첨단안전자동차 안전성평가기술개발’ 과제를 통해 자율주행 자동차의 안전성평가기술 연구를 진행하고 있다. 올해 2016년에 들어서는 1월까지 시험운행기준마련, 3월 실도로 시험운행, 8월부터는 화성에 실험도시를 조성하려 계획을 갖고 있다. 지난 2월부터는 시험운행 신청을 받아 고속도로 1개 구간과 국도 5개 구간 등 총 319km에 걸친 도로²¹⁾를 시험운행구역으로 선정하였다. 최근에는 경기도의 판교 테크노밸리 인근 시내 도심에 약 2km의 자율주행 자동차 도로 조성을 추진하기 위하여 정부 부처와 법 개정 등의 방안을 추진하는 등의 정부차원의 지원을 본격화하고 있는 상황이다.

III. 국내외 자율주행 자동차 법·제도 현황

1. 국내 자율주행 자동차 관련 법·제도 현황

국내에서는 자율주행의 최종 목표인 자동차-ICT-도로와 연결된 자율주행 자동차를 위해 산업부, 미래부, 국토부 공동으로 민간 중심의 ‘스마트 자동차 추진단’을 구성(’14.4)하고, 부처별 역할 분담 및 실행계획을 수립하였다. 산업부는 자율주행 자동차 개발 및 부품업체 육성을, 미래부는 이용자 중심의 교통서비스 제공 및 창조생태계 조성을, 국토부는 교통효율 향상 및 교통사고 저감을 목적으로 하는 단계별 목표 및 세부 추진전략을 공동으로 마련하였다.²²⁾

또한 자율주행 자동차의 규제개선 및 기술개발지원 등의 내용의 상용화 지원방안을 국토교통부, 미래창조과학부, 산업통상자원부의 3개 부처에서 2015년 5월 공동으로 발표하였다. 한편 2015년 8월 국회 본회의에서 통과된 개정안인 「자동차관리법」 제27조 제1항²³⁾으로 자율주행

18) 문종덕·조광오, “산업부의 자율주행 자동차 기술개발 방향”, KEIT PD Issue Report, 2014.12., P.38

19) 아이알에스 글로벌, 「차세대 스마트카 개발동향과 시장전망 -ADAS, 자율주행차를 중심으로-」, Market Report 2014-04, IRS Global, 2014, P.192 이하 참조

20) 이종영·김정임, “자율주행자동차 운행의 법적 문제”, 중앙법학 제17권 제2호, 중앙법학회 2015.6., P.153 참조

21) 고속도로 1개 구간(서울-신갈-호법 41km), 국도 5개 구간(수원-화성-평택 61km, 수원-용인 40km, 용인-안성 88km, 고양-파주 85km, 광주-용인-성남 45km)을 시험운행구역으로 선정

22) 경제관계장관회의, 미래 성장동력 실행계획(안), 2014.6 참조, 문종덕·조광오, “산업부의 자율주행 자동차 기술개발 방향”, KEIT PD Issue Report, 2014.12., P.42 참조

자동차의 법적 지위 확보와 임시운행 허가를 위한 근거 조항이 마련되었다고 볼 수 있다.²⁴⁾

[그림6] 자율주행 범부처 공동 추진 방안²⁵⁾



[표1] 부처별 자율주행 자동차 추진 전략²⁶⁾

부처명	역할
산업부	<ul style="list-style-type: none"> 고안전 자율주행을 위한 핵심부품, 서비스, 자동차 개발 -[핵심부품] 5대 기술요소를 고려한 서라운드센서, 액추에이터, IVN, V2X모듈, HMI 등 *5대 기술요소 : IT·SW융합, 글로벌 품질확보, 플랫폼화, 표준화, 신기능 구현 -[시스템] 핵심부품을 활용한 다양한 자율주행 시스템 개발 -[자동차] 고안전 자율주행을 위한 플랫폼 및 통합제어 등
미래부	<ul style="list-style-type: none"> ICT 기반 이용자 중심 교통서비스 개발을 위한 공통 플랫폼, 클라우드 기반 범용 이동지능 SW, 미래 ICT 인프라 및 서비스 개발 차량의 외부 통신을 기반으로 빅데이터[차량, 인프라정보 등]를 활용한 다양한 비즈니스 모델 개발 차량과 외부와의 통신을 위한 차세대 통신망 및 보안 기술 V2X 통신을 위한 WAVE 주파수 할당 및 관련 표준 개발
국토부	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 지원을 위한 법·제도 개선 -[단기] 자율주행 자동차 개발 및 적용을 위한 법 규정 개정 등 *자동차 안전기준에 관한 규칙 중 일부 규정 개정[조향기능 내용 중 속도제한 규정 등] -[중장기] 시험단계[시험 라이선스 등], 평가/인증단계[성능 및 안전기준 등], 보급단계[사고, 책임, 개인정보보호, 교육/훈련 등]의 단계별 대응을 위한 법·제도 개선 자율주행 자동차 지원을 위한 V2X 등 도로인프라 및 교통운영 체계 기술개발 도로 활용 극대화를 위한 군집주행 기술, 자율주행 자동차의 안전도 확보를 위한 성능·안전 평가기술 개발 및 관련인증 기준 마련

23) 「자동차관리법」 제27조 제1항에서는 자동차를 등록하지 않고 일시 운행하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 국토교통부장관 또는 시·도지사의 임시운행허가를 받아야 한다고 명시되어있으며, 동항 단서조항에서는 “자율주행 자동차를 시험·연구 목적으로 운행하려는 자는 허가대상, 고장감지 및 경고장치, 기능해제장치, 운행구역, 운전자 준수 사항 등과 관련하여 국토교통부령으로 정하는 안전운행요건을 갖추어 국토교통부 장관의 임시운행허가를 받아야 한다” 라고 규정하고 있다.

24) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.249 참조

25) 문종덕·조광오, “산업부의 자율주행 자동차 기술개발 방향”, KEIT PD Issue Report, 2014.12., P.42

2. 해외 자율주행 자동차 관련 법·제도 현황

(1) 미국

자율주행 자동차에 포함되는 기술이 발전하면서 이에 대한 규정과 기준의 필요성이 중요해지기 시작하였다. 이에 지난 2001년, 국가교통안전위원회(NTSB; National Transportation Safety Board)는 ACC(Adaptive Cruise Control)과 CWS(Crash Warning System)를 분석²⁷⁾하고 이들에 대한 성능기준을 마련하도록 권고한 바 있다.²⁸⁾ 하지만 현재까지도 미국에서 조차 자율주행 자동차 관련 기술을 대상으로 별도의 연방 법령이나 기준은 마련되어 있지는 않은 상태이다.²⁹⁾ 미 교통부는 ACC와 CWS에 관한 업계의 자율규제지침을 발간³⁰⁾하고, ISO와 미국자동차기술협회(SAE; Society of Automobile Engineers)도 관련 기준을 제시하는 등의 성과를 보였으나 이들 또한 법령으로 제도화되지는 못했다.³¹⁾

이후 구글(Google)이 2010년에 일반도로를 스스로 운행이 가능한 자율주행 자동차의 개발을 완료하고 시험운행을 시작하면서 자율주행에 대한 관심이 증폭되기 시작하였다. 하지만 2011년 8월에 수동모드로 전환되어 운행하던 Google Car가 도로에서 사고³²⁾를 내면서 자율주행 자동차에 대한 법적인 논란이 일게 되었다. 당시 캘리포니아 주법(州法) 상으로는 Google Car의 시험운행을 금지할 규정이 없었고³³⁾, 주 교통국(DMV; Department of Motor Vehicle)도 이 사고를 일반차량의 사고로 추정하여 운전자의 과실로 처리할 것으로 밝히며 마무리되었다.³⁴⁾

이후 2012년 2월 미국 네바다 주에서 최초로 자율주행 자동차의 일반도로 시험운행의 합법성을 명문화³⁵⁾하면서 네바다주 교통국(Nevada DMV)은 자율주행 자동차에 대한 안전성과 책임 관련 규제를 마련하게 되었다.³⁶⁾ 이후 연이어 캘리포니아 등 5개의 주정부³⁷⁾에서 또한 시험운행을 위한 별도의 법률을 마련하였고, 연방차원에서 국가도로교통안전국(NHTSA; National Highway Traffic Safety Administration)이 규정과 기준에 대한 해당 법령을 마련하기 위한 연

26) 문종덕·조광오, “산업부의 자율주행 자동차 기술개발 방향”, KEIT PD Issue Report, 2014.12., P.43

27) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.372, Andrew P. Garza, “Wrinkles and Wrecks in the Age of Autonomous Vehicles”, 46 New Eng. L. Rev. 581, 584(Spring, 2012) 참조, 자동주차(Autonomous Parking)기능이나 레이더 센서를 통해 차간 거리를 제어하는 ACC(Adaptive Cruise Control)기능, CWS(Crash Warning System), LDWS(Lane Departure Warning System) 등 자율주행에 필요한 최첨단 과학기술이 망라된다.

28) NTSB, 「Vehicle-and Infrastructure-Based Technology for the Prevention of Rear-End Collisions」, Special Investigation Report NTSB/SIR-01/01 (May, 2001), P.3

29) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.372, Kalra, Anderson & Wachs, 전개 보고서(註10), P.39. 참조

30) Amy Houser, John Pierowicz and Roger McClellan, 「Concept of Operations and Voluntary Operational Requirements for Forward CWS and ACC on Board Commercial Motor Vehicles」, Federal Motor Carrier Safety Administration, U.S.DOT, FMCSA-MCRR-05-007 (July, 2005).

31) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.373 참조

32) 구글(Google)은 해당 사고에 대해서 수동모드에서의 운행자 때문이라고 강조하였으나 자율주행 시스템의 문제인지에 대한 논란이 끊이지 않았다.

33) Cal. Vehicle Code §§ 34500-34520.5 (2005)(차량의 안전성기준에 관한 규정)

34) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.375 참조

35) NEV. REV. STAT. § 482A.030-482A.200 (2011)

36) 각주 34) 와 동면 참조

37) 캘리포니아(California), 플로리다(Florida), 애리조나(Arizona), 오클라호마(Oklahoma), 하와이(Hawaii)

구를 진행 중이다.³⁸⁾

한편 최근 미 도로교통안전국(NHTSA)은 구글의 자율주행 자동차 프로젝트 담당 디렉터인 크리스 엄슨(Chris Urmson)에게 이메일을 보내 ‘구글의 자율주행 자동차는 컴퓨터 제어에 의해 운행되지만, 연방 규칙에 근거해 운전자가 운전하는 것으로 간주한다’ 는 유권해석(2016.2.4.)을 내렸다. 따라서 미국에서는 AI가 완전히 운전자를 대체하였음을 인정한 것이다.

[표2] 미국 주(州)별 자율주행 자동차 임시운행 허가기준³⁹⁾

구분	대상	네바다주	캘리포니아주
일반 기준	대상차종	트레일러, 모터사이클, 4.5t 초과 자동차 제외	트레일러, 모터사이클, 4.5t 초과 자동차 제외
	주요장치	FMVSS 준수	FMVSS 준수
	보험가입	5백만 달러 보험증권 제시	5백만 달러 보험증권 제시
	사전시험주행	10,000마일 사전수행(16,000km)	충분한 사전주행 필요 (마일리지 기준 없음)
	식별표식부착	자율차전용임시운행번호판부착	자율차전용임시운행번호판부착
설치 기준	모드선택	○	○
	표시장치	○	○
	고장감지	○	○
	경고장치	○	○
	운전자우선 자동전환	○	○
	추가안전장치	없음	없음
	운행기록장치	사고 30초전 센서데이터 기록 (Read-Only) 및 보유(3년)	사고 30초전 센서데이터 기록 (Read-Only) 및 보유(3년)
	영상기록장치	없음	없음
운행 기준	탑승인원	2인 탑승	없음
	기상환경	허가신청시 기상환경 및 도로조건 준수	없음
	허가취소	○	○
	사고발생보고	사고 및 교통법규단속(10일 이내)	사고(10일 이내)
	기타	<ul style="list-style-type: none"> • 운행실적기록 및 보고서 제출 • 엄격한 운전자 면허 요건 • 별도 운전자 훈련프로그램 이수 • 소유권 이전 금지 	<ul style="list-style-type: none"> • 운행실적기록 및 보고서 제출 • 엄격한 운전자 면허 요건 • 별도 운전자 훈련프로그램 이수 • 소유권 이전 금지

위의 [표2]를 보면 네바다와 캘리포니아 주의 도로 시험운행에 대한 규정에 대해 구체적으로 명시되어 있는 것을 확인할 수 있다. 첫째, 시험운행 대상차종, 보험가입조건 및 사전 시험주행 등에 대한 기준으로 자율주행 자동차는 미국연방자동차안전기준(FMVSS)에서 정한 안전기준을

38) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.376 참조
 39) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.251-252, 민경찬·이명수, “자율주행자동차의 국내외 임시운행허가 및 안전기준 개발 동향”, 오토저널 37(9), 한국자동차공학회, 2015.9., P.56 참조

준수해야 한다. 둘째로 자율주행시스템의 고장감지, 경고표시 및 운행기록장치 등을 의무로 장착하고, 시험운행 실적을 주정부에 보고해야 한다. 마지막으로, 탑승인원, 사고발생보고 등 운행 중 준수해야 하는 기준이 있으며, 또한 시험운행을 하려는 자는 허가된 지정 시험환경 및 도로에서만 자율주행이 가능하다.⁴⁰⁾

[표3] 캘리포니아 주정부의 자율주행 자동차 법령 개정 초안과 그 의의⁴¹⁾

법령 개정 초안(2015.12.16.)	의의
<ul style="list-style-type: none"> •제조업체의 안전성 인증과 third-party 인증기관의 차량 검증 테스트를 함께 요구 •핸들, 트랜스미션, 액셀레이터, 브레이크 등을 필수 설치 •운전면허를 보유한 운전자가 탑승해 항상 수동운전 가능 상태로 대기 •자율주행 차량 제조업체는 3년간 임시면허를 받게 되고, 매월 자동차의 성능, 안전성, 용법 및 사고 관련 기록을 모두 제출 •개인이 자율주행 자동차를 소유 금지 및 제조업체에서 리스해 사용하도록 규정 •차량운행 관련정보를 조작하는 사람으로부터 서면 동의를 받아 수집하고 조작자에게 이를 서면으로 제공해야 할 의무를 규정 •사이버공격을 감지·경고하는 기능을 갖추고, 감지했을 경우 즉시 자율주행기능을 해제시킬 수 있는 역량을 갖출 것을 규정 •초안 적용 차량은 승용차량에 한정되며, 상용 차량에는 적용되지 않을 것임을 명시 	<ul style="list-style-type: none"> •자율주행 기능 탑재 차량의 안전성 검증 •유사시 수동 운전할 수 있는 기능 마련 •현재 기술수준 감안 및 교통법규 준수 책임이 운전자에게 있음을 전제 •안전성에 대한 통계적 자료 확보 가능 •자율주행 자동차의 안정성에 대한 검증 책임을 제조업체에 부과하는 의미 •안정성 확보 차원

자율주행 자동차가 사고를 야기했을 때 사고책임의 귀속에 대한 법리를 적용하는 방향에 대해서도 우리나라의 「제조물책임법」도 ‘결함’을 “당해 제조물에 제조·설계 또는 표시상의 결함이나 기타 통상적으로 기대할 수 있는 안전성이 결여되어 있는 것”으로 정의⁴²⁾하고 있다는 점에서 결함에 대해 미국의 제2차·제3차 법재록(Restatement Second·Third of Torts: Products Liability)과 유사함을 띄고 있으므로 큰 차이는 없을 것으로 보인다.⁴³⁾

첫째, 제조상의 결함(Manufacturing Defects)은 제조물이 제조업자의 기존 설계와 기준에 충족되지 않은 경우로서 피해자(사용자)는 제조업자의 제조과정상 과실유무를 떠나 당해 제조물이 기존 설계와 부합하지 않음을 증명함으로써 피해에 대한 손해배상 청구가 가능하다.⁴⁴⁾ 따라서

40) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.252

41) 최낙균, “자율주행자동차의 법적 이슈”, 제1회「신기술 경영과 법」컨퍼런스, 법무법인 만후, P.16-17

42) 제조물책임법 제2조 제2호

43) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.377 참조

44) Restatement (Third) of Torts: Products Liability § 2(a)(b) (1998); David G. Owen, “Manufacturing Defects,” 53 S.C. L. Rev. 851, 865 (2002). 우리나라 제조물책임법 또한 제조상의 결함을 “제조업자가 제조물에 대하여 제조상·가공상의 주의의무를 이행하였는지에 관계없이 제조물이 원래 의도한 설계와 다르게 제조·가공

자율주행 자동차의 사고에 있어서도 피해자(사용자)는 자동차의 기존 설계와 기준에 못미쳐 사고가 났음을 증명해야 하는데, 결함의 증명이 쉽지 않을 것으로 보인다.⁴⁵⁾

둘째, 앞서 제조상의 결함이 자동차의 기존 설계와 기준에 대한 결함에서 유형이 아닌 특정 프로그램이나 소프트웨어의 경우 결함을 증명하기가 쉽지가 않은 경우 피해자(사용자)는 설계상의 결함(Design Defects)을 주장할 수 있다.⁴⁶⁾ 설계상의 결함이란 제조업자가 합리적인 대체설계(Alternative Design)를 사용했다면 피했을 위험을 선택하지 않음으로써 발생한 경우를 의미한다.⁴⁷⁾ 이 경우 피해자의 권리구제와 관련하여 제조물을 구입한 통상적인(ordinary) 사용자의 기대를 넘어서는 위험은 설계상의 결함이라 판단하기 때문에 제조업자가 완벽한 제품을 생산해야 할 필요는 없지만⁴⁸⁾, 적어도 합리적(reasonable)이고, 통상적인 사용자의 기대수준에 부합하여야 한다⁴⁹⁾는 사용자기대이론(Consumer Expectation Test)⁵⁰⁾과 판매자가 합리적인 대체설계를 하였다면 피했을 위험을 채택하지 않음으로 인해 결과적으로 안전하지 못하게 되었고⁵¹⁾, 설계를 변경하는데 드는 비용보다 안전성의 향상의 월등하다면 설계상의 결함을 주장할 수 있는⁵²⁾ 위험-효용성이론(Risk-Utility Test)⁵³⁾가 있다.⁵⁴⁾ 일반적으로 사용자기대이론은 주(州)와 법원마다 원용하지 않는 경우가 있는 반면에, 제3차 법재록이 채택하고 있는 위험-효용성이론은 미국의 제조물책임 법리에 있어 설계상 결함을 판단하는 주요기준으로 적용되고 있다.⁵⁵⁾

마지막으로 표시상의 결함(Failure to Warn)은 사용자가 차량을 안전하게 사용하기 위하여 제조업자가 설명의무와 위험에 대한 경고의무를 다하는 것을 말한다. 제3차 법재록은 제조업자가 합리적인 설명이나 경고를 게을리함으로써 발생한 위험으로 정의하고 있다.⁵⁶⁾

됨으로써 안전하지 못하게 된 경우”로 정의하고 있다. 제조물책임법 제2조 제2호

45) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.378 참조

46) 각주 44) 동면 참조

47) Restatement (Third) of Torts: Products Liability §2(b) (1998), 우리나라 제조물 책임법은 설계상의 결함을 “제조업자가 합리적인 대체설계를 채용하였다면 피해나 위험을 줄이거나 피할 수 있었음에도 대체설계를 채용하지 아니하여 해당 제조물이 안전하지 못하게 된 경우”로 정의함으로써 미국법상 주류인 위험-효용성이론을 반영하고 있다. 이에 대하여 대법원은 “소위 설계상의 결함이 있는지 여부는 제품의 특성 및 용도, 제조물에 대한 사용자의 기대의 내용, 예상되는 위험의 내용, 위험에 대한 사용자의 인식, 사용자에 의한 위험회피의 가능성, 대체설계의 가능성 및 경제적 비용, 채택된 설계와 대체설계의 상대적 장단점 등의 여러 사정을 종합적으로 고려하여 사회통념에 비추어 판단하여야 한다.”고 실시함으로써 미국법상의 사용자기대이론과 위험-효용성이론을 포괄적으로 포섭하고 있다. 제조물책임법 제2조 제2호 나.목; 대법원 2003.9.5., 2002다17333; 대법원 2008.2.28., 2007다52287 등

48) Restatement Second of Torts § 402A comment i (1965)

49) 이와 관련하여 어느 정도를 “합리적인” 또는 “통상적인” 사용자라 할 수 있는가의 기준이 모호하다는 비판이 존재한다.

50) 예를 들어 자율주행 자동차가 통상적으로 안전한 방법에 따른 운행을 기대하는 것을 의미하고, 만약 운전자가 입력한 길을 벗어나 주행하던 중 사고가 발생한다면 이는 기계적 결함보다는 컴퓨터 소프트웨어의 결함일 가능성을 확인할 수 있으므로 제조상의 결함과는 차별화된 유용성을 가진다.

51) Restatement Third of Torts: Products Liability § 2(a) (1998): “A product ... is defective in design when the foreseeable risks of harm posed by the product could have been reduced or avoided by the adoption of a reasonable alternative design by the seller ... and the omission of the alternative design renders the product not reasonably safe.”

52) David G. Owen, “Toward a Proper Test for Design Defectiveness: “Micro-Balancing” Costs and Benefits,” 75 Tex. L. Rev. 1661, 1689 (1997)

53) 대부분 컴퓨터 오작동으로 자율주행 자동차 사고가 일어날 것이므로 위험-효용성이론은 피해자(사용자)가 제조업자의 책임을 묻기에 매우 유용한 수단이다. 하지만 안전한 프로그램의 설계에 대한 전문가의 입증에 필요하다는 면에서 비용적인 문제가 제한요소로 작용할 수 있다.

54) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.380-381 참조

55) 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013, P.380 참조, Owen, 전게논문(註45), P.307

(2) 영국

영국 교통부는 2015년 2월 런던근교 4개 지역에서 자율주행 자동차의 시험운행을 허가하였다. 2015년 7월에는 운전자 사전교육, 도로운영자와 사전협의 및 보험 가입 등의 내용을 포함한 시험실행규정(The Pathway to Driverless Cars : A Code of Practice for testing)을 공포하였다. 특히, 미국이 예외 차량 종류를 두는 것과 달리 모든 차량이 대상이고, 미국이 자율주행 자동차전용 임시운행번호판 부착을 하도록 한 것과 달리 영국에서는 관련 의무규정이 없다.⁵⁷⁾ 다음의 [표4]는 이에 대한 자세한 설명이다.

[표4] 영국 자율주행 자동차 임시운행 허가기준⁵⁸⁾

구분	대상	영국
일반기준	대상차종	모든 자동차
	주요장치	차량구조 및 사용규정(자국법), 도로교통법규 준수
	보험가입	적절한 보험 소지
	사전시험주행	폐쇄도로 등에서 충분한 시험수행(마일리지 기준 없음)
	식별표식부착	없음
설치기준	모드선택	○
	표시장치	○
	고장감지	○
	경고장치	○
	운전자우선 자동전환	○
	추가안전장치	없음
	운행기록장치	차량장치 작동 기록
	영상기록장치	영상 및 음성기록 설치 가능
운행기준	탑승인원	없음
	기상환경	없음
	허가취소	없음
	사고발생보고	사고 조사시 협조 및 관련기관 제출
	기타	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 등 적절한 트레이닝 이수 • 개인정보 데이터 보호 • 비인가 접근 보호(사이버 보안) • 시험단체의 자율자동차 기대효과 홍보

56) Restatement Third of Torts: Products Liability § 2c (1998): "A product ... is defective because of inadequate instructions or warnings when the foreseeable risks of harm posed by the product could have been reduced or avoided by the provision of reasonable instructions or warnings by the manufacturer ... and the omission of the instructions or warnings renders the product not reasonably safe." 우리나라에선 표시상의 결함을 "제조업자가 합리적인 설명·지시·경고 또는 그 밖의 표시를 하였다더라면 해당 제조물에 의하여 발생할 수 있는 피해나 위험을 줄이거나 피할 수 있었음에도 이를 하지 아니한 경우"로 정의하고 있다. 제조물책임법 제2조 제2호 다.목

57) 김두원, "자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임", 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.252 참조

(3) 일본

일본에서는 자율주행에 대한 관심이 매우 높으며, 관련 기술은 물론이고 법적 허용성, 사고 발생 시 처리 등 다양한 법적문제에 대한 검토도 이루어지고 있다. 특히나 「도로교통법」과 그 상위법인 국제협약⁵⁹⁾의 운전자의 핸들 등 조작의무는 면제되지 않아⁶⁰⁾ 자율주행은 허용되지 않는다는 해석⁶¹⁾과 자율주행 단계별 수준에서 현행 「도로교통법」은 레벨2까지만 허용되는 한계를 가지고 있었다.⁶²⁾ 하지만 최근 레벨2를 넘어선 자율주행 기술을 이용하기 위한 협약의 개정이 검토되고 있다. 제네바 협약 제8조에 제6항⁶³⁾을 추가하는 방식이다. 그 내용을 살펴보면 운전자가 핸들 등을 조작하지 않더라도 안전한 주행이 가능한 시스템이 구축되어 있다면 이를 허용하는 데 그 의미가 있다. 한편 아직은 현행법상으로는 레벨3 이상의 자율주행은 불가능하므로, 예외적으로 실험차량에 면허를 부여해야만 한다. 일본 또한 미국과 비슷한 방식으로 ‘특구’를 설치하고 그 제한된 범위 내에서 주행을 허가하는 방안을 검토 중이다.⁶⁴⁾

민사법을 들여다보면 차량 사고가 발생한다면 민법 제709조의 불법행위와 제715조의 사용자 책임이 문제가 된다. 이와 별도로 인명피해가 발생한다면 「자동차손해배상보장법」에 따라 자동차 보유자의 책임이 발생하며, 강제보험, 피해자구제, 과실의 증명 책임 전환 등을 규정하고 있다.⁶⁵⁾ 일본에서는 제조물 책임 중 민사상의 제조물 책임만 실정법으로 정하고 있다. 따라서 제조자는 무과실 책임을 지게 되며 자율주행 자동차가 사고가 났고 제조물에 결함이 있다면 제조자가 손해를 배상하도록 되어 있다.

하지만 ‘프로그램’의 경우 제조자가 프로그램이 항상 적절하게 작동되어 사고가 예방될지 예측하기 힘들고, 따라서 피해자가 프로그램 결함 뿐 아니라 제조자의 예견가능성까지 입증해야하는 문제가 발생하기 때문에 제조물 책임으로 인정받기 어려운 실정이다. 또한 자율주행 자동차에 대한 신뢰가 낮고 관련 사고 데이터의 부족으로 보험료 산정이 힘들기 때문에 아직까지 자율주행에 특화된 보험이 나와 있지 않다는 문제점도 갖고 있다.⁶⁶⁾

58) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.253, 민경찬·이명수, “자율주행자동차의 국내외 임시운행허가 및 안전기준 개발 동향”, 오토저널 37(9), 한국자동차공학회, 2015.9., P.56 참조

59) 일본은 1949년 제네바에서 작성된 도로교통 관련 조약에 가입되어 있다.

60) 제네바 조약 제8조 및 제10조에는 운전자는 차량을 조종해야 하고 다른 도로 사용자의 안전을 위하여 필요한 주의를 다해야 한다고 규정하고 있다.

61) 이 해석은 제네바 협약과 같은 비슷한 취지의 빈 협약의 관련 규정과도 일치한다. 1968년에 체결된 ‘빈 도로교통 협약(Vienna Convention on Road Traffic: Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr)’의 2006년 개정판 제8조 및 제13조에는 자율주행이 운전자의 제어 하에 있을 것을 조건으로 규정하고 있다.

62) 이형범, “일본의 자율주행자동차 관련 법적 허용성과 민사·행정·형사책임 연구 동향”, 월간 교통 Vol.215, 2016.1., P.79 참조

63) 제8조 제6항 제1문, “Vehicle systems which influence the way vehicles are driven shall be deemed to be in conformity with paragraph 5 of this Article and with Article 10, when they are in conformity with the conditions of construction, fitting and utilization according to international legal instruments concerning wheeled vehicles, equipment and parts which can be fitted and/or be used on wheeled vehicles.”, 제2문, “Vehicle systems which influence the way vehicles are driven and are not in conformity with the aforementioned conditions of construction, fitting and utilization, shall be deemed to be in conformity with paragraph 5 of this Article and with Article 10 when such systems can be overridden or switched off by the driver.”.

64) 이형범, “일본의 자율주행자동차 관련 법적 허용성과 민사·행정·형사책임 연구 동향”, 월간 교통 Vol.215, 2016.1., P.80 참조

65) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.254 참조

IV. 자율주행 자동차 관련 민사법적 쟁점

1. 민사상 책임

(1) 책임의 소재

자율주행 자동차는 기본적으로 운전자가 운전을 하지 않고도 목적지까지 안전하게 갈 수 있는가를 기준으로 도로에서 주행을 허가받게 된다. 하지만 아무리 「도로교통법」에 준수하여 프로그래밍 되어 완벽한 주행을 하려 하더라도 사고를 아예 발생시키지 않는다는 것은 불가능한 일이고, 이에 따라 사고 시 손해배상과 관련된 책임 관련 법적 문제가 발생하게 된다. 그러나 이 부분에서 자율주행 자동차를 통제하지 않은 운전자에게 책임을 지울 수 있는가, 아니라면 누구에게 얼마만큼의 책임을 지워야 하는가에 대한 법적인 문제가 중요한 관심사항으로 떠오르고 있다.⁶⁷⁾

「자동차손해배상 보장법」⁶⁸⁾ 제3조에서는 ‘자기를 위하여 자동차를 운행하는 자는 그 운행으로 다른 사람을 사망하게 하거나 부상하게 한 경우에는 그 손해를 배상할 책임을 진다’라고 규정하고 있다. ‘자기를 위하여 자동차를 운행하는 자’의 법적 정의에 대한 판례⁶⁹⁾도 이미 있고, 운행에 따른 손해배상책임은 행위책임이 아닌 위험책임이라는 판결⁷⁰⁾도 있다. 「자동차손해배상 보장법」에 따른 책임 요건의 객관적이고 추상적이기 때문에, 결과적으로 「자동차손해배상 보장법」에 의한 과실책임은 조건부 무과실책임이어서 해당 손해에 대한 입증책임은 차량 운전자가 져야 한다.⁷¹⁾

「자동차손해배상 보장법」에 따라 피해자는 운행으로 발생한 배상손해를 보험으로 보장받을 수 있다.⁷²⁾ 따라서 동법 제5조에는 자동차 운행자가 자동차보험에 의무적으로 가입하도록 명시하고 있다. 하지만 급발진 등과 같은 차량 자체의 결함으로 사고가 발생한다면 운행자에게 손해배상 책임이 있지 않고 「제조물 책임법」⁷³⁾에 따라 자동차 제조자가 무과실책임을 져야만 한

66) 이형범, “일본의 자율주행자동차 관련 법적 허용성과 민사·행정·형사책임 연구 동향”, 월간 교통 Vol.215, 2016.1., P.82-83 참조

67) 이종영·김정임, “자율주행자동차 운행의 법적 문제”, 중앙법학 제17권 제2호, 중앙법학회 2015.6., P.158 참조

68) 자동차손해배상 보장법 제2조(정의), 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 2. “운행”이란 사람 또는 물건의 운송 여부와 관계없이 자동차를 그 용법에 따라 사용하거나 관리하는 것을 말한다. 3. “자동차보유자”란 자동차의 소유자나 자동차를 사용할 권리가 있는 자로서 자기를 위하여 자동차를 운행하는 자를 말한다. 4. “운전자”란 다른 사람을 위하여 자동차를 운전하거나 운전을 보조하는 일에 종사하는 자를 말한다.

69) 대법원 2009. 11. 12. 선고 2009다63106 판결; 대법원 1986. 12. 23. 선고 86다카556 판결 : “사회통념상 당해 자동차에 대한 운행을 지배하여 그 이익을 향수하는 책임주체로서의 지위에 있다고 할 수 있는 자를 말하고, 한편 자동차의 소유자 또는 보유자는 통상 그러한 지위에 있는 것으로 추인된다 할 것이므로 사고를 일으킨 구체적 운행이 보유자의 의사에 기하지 아니한 경우에도 그 운행에 있어 보유자의 운행지배와 운행이익이 완전히 상실되었다고 볼 특별한 사정이 없는 한 보유자는 당해 사고에 대하여 위 법조의 운행자로서의 책임을 부담한다”

70) 대법원 1998. 7. 10. 선고 97다52653 판결 : “자동차손해배상 보장법 제3조 단서 제2호는 자동차사고에 관하여 일반 불법행위책임과 달리 위험책임의 법리를 도입한 것으로서 헌법이 보장한 재산권을 침해한 규정으로 볼 수 없다”

71) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논집 제39집 제3호, 2015, P.255 참조

72) 조성훈, 「자동차손해배상보장법상의 운행자책임」, 충북대학교 법무대학원 석사학위논문, 2013, P.43 이하 참조

73) 제조물 책임법 제2조(정의), 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1. “제조물”이란 제조되거나 가공된 동산(다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함한다)을 말한다. 2. “결함”이란 해당 제조물에 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 제조상·설계상 또는 표시상의 결함이 있거나 그 밖에 통상적으로 기대할 수 있는 안전

다. 하지만 현재까지 대부분의 차량사고의 원인은 차량 결함에 있지 않기 때문에 자동차 제조자가 「제조물 책임법」에 의거하여 그 책임을 지게 되는 경우는 거의 없었다. 하지만 자율주행 자동차의 경우 운행자가 탑승하여 차량을 통제하지 않으므로, 사고가 난다면 제조물책임에 대한 법적 문제가 생기게 된다. 결과적으로 차량 사고에 대한 민사적 책임이 자율주행 자동차에서는 운전자에게서 제조자로 넘어가게 되는 것이다.⁷⁴⁾

비록 자율주행 자동차에서 발생하는 위험을 운행자가 통제할 수 없을지라도, 제조자에게 모든 책임을 항상 다 넘길 수는 없다. 현행 「제조물 책임법」 제4조에서는 제조자의 책임면제에 대해 규정⁷⁵⁾하고 있다. 그러나 위험발생의 방지가능성이 없다 하더라도 자율주행 자동차 자체로 인해 발생하는 사고의 경우 자율주행 자동차에 대한 정보, 기술 등에 대해 가장 많은 정보를 제조자가 보유하고 있기 때문에⁷⁶⁾ 제조자의 책임이 완전히 면제 될 수는 없으므로 자율주행자동차의 사고는 제조자의 책임으로 귀결되게 된다.⁷⁷⁾

(2) 사고원인에 대한 입증

자율주행자동차의 도로운행은 기존 자동차 손해배상 문제에서 법적 불안정성을 야기하게 된다. 자율주행 자동차에서 발생한 사고를 제품 결함으로 볼 것인지는 사안별로 다르지만, 거의 모든 사고는 원칙적으로 자율주행 자동차의 제조자에 대한 책임 소송으로 연결될 것이다.⁷⁸⁾ 따라서 자율주행 자동차의 제조사는 이전보다 많은 책임소송에 휘말릴 것으로 보이는데, 이때 사고원인에 대한 입증의 문제가 중요해지게 된다. 완전 자율주행 자동차가 아닌 제한된 자율주행 자동차의 경우 운전자의 과실인지 제조자의 설계상 잘못인지에 대해 싸움이 일어날 것이고, 같은 자율주행 자동차끼리 사고가 날 경우에도 그 책임을 어떤 자율주행 자동차에 물어야 하는가에 대한 입증의 문제가 나타나게 된다.⁷⁹⁾

따라서 향후 이러한 상황에 대비하여 자율주행 자동차의 제조사들은 차량에 블랙박스 등과 같은 기록 장치를 의무적으로 내장할 것이며, 법률상으로도 의무로 규정될 가능성이 높다. 예컨대, 미국의 경우 블랙박스 등의 기록 장치의 장착을 의무화하는 법률을 추진 중이고, 유럽연합 위원회는 2006년에 유럽 29개국의 모든 사업용 자동차에 디지털운행기록장치(Recording equipment) 장착을 의무화⁸⁰⁾하였다.⁸¹⁾

성이 결여되어 있는 것을 말한다., 제3조(제조물 책임). ①제조업자는 제조물의 결함으로 생명·신체 또는 재산에 손해(그 제조물에 대하여만 발생한 손해는 제외한다)를 입은 자에게 그 손해를 배상하여야 한다.

74) 이종영·김정임, “자율주행자동차 운행의 법적 문제”, 중앙법학 제17권 제2호, 중앙법학회 2015.6., P.160 참조

75) 제조물 책임법 제4조, 제조자는 제조물에 대한 무과실책임을 지게 되나 “제조업자가 해당 제조물을 공급한 당시의 과학·기술 수준으로는 결함의 존재를 발견할 수 없었다는 사실”을 입증하게 되면 동법에 따른 제조물책임을 면제받는다.

76) 법무법인(유한) 바른, “무인자동차 개요 및 법적 쟁점”, 2016.4., P.28 참조, South Carolina 로스쿨 Bryan Walker Smith 교수는 ‘Proximity-Driven Liability’ 논문에서 제품, 자산, 사람 또는 행위에 대한 정보, 접근성, 관리권한이 있는자가 책임을 져야 한다는 의견을 제시

77) 이종영·김정임, “자율주행자동차 운행의 법적 문제”, 중앙법학 제17권 제2호, 중앙법학회 2015.6., P.161 참조

78) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.256 참조

79) 이종영·김정임, “자율주행자동차 운행의 법적 문제”, 중앙법학 제17권 제2호, 중앙법학회 2015.6., P.162 참조

80) IRS Global, “차세대 스마트카 개발동향과 시장전망 -ADAS, 자율주행차를 중심으로-”, Market Report 2014-04, P.84 이하 참조.

81) 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015, P.257 참조

2. 자율주행 자동차 관련 보험

앞서 말했듯이, 「자동차손해배상 보장법」에는 운행으로 발생한 손해에 대하여 보험으로 보장받을 수 있고, 운전자는 자동차보험을 드는 것을 의무적으로 규정하고 있다. 하지만 자율주행 자동차의 운행으로 발생한 사고의 책임은 대부분 제조자로 넘어가기 때문에 운전자가 손해를 배상할 범위가 줄어들게 되므로 책임보험금액의 한도가 줄어들게 될 것이다.⁸²⁾ 따라서 그 적용과 관련하여 기존과 다른 책임범위나 보험요율의 산출, 제조물책임보험 등과 관련된 법제의 마련과 보험 상품의 설계가 쟁점이 될 것이다.⁸³⁾

V. 자율주행 자동차 관련 법률 개선방안

1. 자율주행 자동차 입법 형식 개선방안

무인자동차 관련한 법제는 궁극적으로는 별도의 개별 법률을 입법화 하는 것이 바람직하다. 왜냐하면 지금 현재 자동차 주행 및 관리에 관한 법률 등의 대부분이 사람이 실제로 운전하는 체계를 기반으로 입법화 되어 있기 때문이다.

운전자인 사람이 운전하는 차와 무인자동차가 공존하게 된다면 운전자 중심으로 입법화된 기존의 법률과 무인자동차를 위한 법률 혹은 법조항이 서로 충돌될 가능성이 크다.

기존의 법제로는 무인화 되어 운전 중 발생하는 민사법적인 문제점에 대하여 효과적으로 대응하기가 사실상 힘들고 여러 가지 법률을 개정하는 것은 절차 및 형식상 많은 단계를 거치기 때문에 법 제정에 따른 입법비용과 적재적시에 대응하는데 비효율적이다. 전자서명법 및 전자어음법 등의 제정과 같이 무인자동차의 도입 운영에 대한 사항은 도로교통법 등 현행법제에 근거규정을 마련하고 무인자동차를 운용함으로써 발생하는 법적인 제문제는 이를 실제로 구현하는데 필요한 주요 사항들을 아우를 수 있는 독립적인 법률의 제정이 필요하다.

이는 법의 운영에 탄력성과 변화를 적시에 제공할 수 있으며, 입법상 소모되는 비용을 줄일 수 있다. 또한 상대적으로 무인자동차 관련되어 발생하는 모든 문제들에 대해 상호 연관적인 부분을, 포괄적으로 정비 가능하며 시의 적절하게 개정 및 변화가 가능하다.

비교법적 관점에서 미국 등 영미법계 국가들로서 판례 등을 통하여 구체적인 사건 등에서 해당법리에 대한 이정표의 제시가 가능하지만 대륙법계의 성문법은 조문의 수정으로 치밀하고 상세하게 규정하기가 어렵다. 또한 미국 캘리포니아 주 등 일부 주에서는 이미 별도의 무인자동차 관련 법률을 입법 운용 중에 있음을 감안하여야 한다.

따라서 이러한 제반사항을 감안해 볼 때 무인자동차를 우리법제에 편입시키는 가장 최선의 방법은 별도의 특별법을 제정하는 것이다.

이 경우에 기존법률과의 관계에서 특별법이 적용되는 대상을 보다 명확히 규정하여 필요한

82) 자동차손해배상 보장법 제54 제2항 및 제3항에 따른 책임보험금의 한도에 관한 규정, 동법 시행령 제3조의 개정 필요성

83) 이종영·김정임, “자율주행자동차 운행의 법적 문제”, 중앙법학 제17권 제2호, 중앙법학회 2015.6., P.161 참조

논란을 제거하여야 한다. 또한 특별법을 필요로 하는 취지나 목적에 맞추어 무인자동차 관련 신기술 혹은 신서비스의 “진흥”에 초점을 맞추어야 한다.

아울러 특별법에는 이러한 무인자동차 진흥정책을 추진하기 위하여 혁신, 진흥, 산업발전, 상생, 안전성과 신뢰성 확보 등과 같은 기본원칙을 설정하여 정책추진이 본래의 목적에 맞게 이루어지고 다른 정책과 조화될 수 있도록 하는 것이 필요하다. 또한 민관협력의 중요성을 고려하여 민관 혹은 산학관연이 상호 소통하고 협력할 수 있는 체계도 포함되는 것이 필요하다. 그리고 진흥정책 추진의 실효성을 담보하기 위하여 기금 활용이나 세제 지원이 실질적으로 집행될 수 있도록 법적 근거를 마련하고, 우리나라 산업진흥의 주요 축 혹은 전략 중의 하나였던 공공부문에서의 주도적인 기여에 대하여도 일정부분 검토할 필요가 있다.⁸⁴⁾

무인자동차에 대한 특별법(안)의 내용은 미국, 일본, 유럽 등의 비교입법 분석과 우리법제의 정합성 여부를 면밀히 검토하여 관련 실무진과 법률전문가들의 공동작업으로 입법화 하는 것이 바람직하며 향후 이에 대한 추가 연구가 필요하다.

2. 자율주행 자동차 입법 내용 개선방안

자율주행 자동차의 사고 발생 시 민사적 책임을 어디에 둘 것인지에 대한 법률 개선이 필요하다. 우선 「자동차손해배상 보장법」 제3조의 경우 자율주행 자동차를 사용하거나 조정에 참여한 사람이 운전자에 해당하는지 여부가 명확하지 않다. 따라서 자율주행 자동차를 사용하거나 조정에 참여한 사람 중에 어느 범위로 자동차손해배상 보장법을 적용할 것인지 운전자의 개념을 명확하게 규정해야 하며, 책임을 어떻게 할 것인지에 대해서도 규정하여야 한다.

또한 사고 발생 시 제조자, 운전자 및 기타 관련자 사이의 책임을 상황에 따른 사건별 분담 처리 및 해결은 어려울 것으로 보인다.⁸⁵⁾ 따라서, 사건별 처리가 아닌 법으로 제조자 및 운전자 사이의 책임 비율을 명시화하여 처리하도록 규정하여야 한다.

이에 대하여 제조물 책임법이 규정되어 있으나, 자율주행 자동차의 제조자에게 제조물책임법상 책임을 어느 경우에 어느 범위에서 인정할지 명확히 나와 있지 않다. 따라서 자율주행 자동차의 제조자에게 제조물책임법상 책임을 몇 %까지 진다고 규정할 것인지와 그 책임의 범위를 합리적 위험 분배라는 측면에서 명확하게 규정할 필요가 있다. 이러한 개선은 산업의 촉진 측면에서 매우 중요하다. 자율주행 자동차의 사고 발생에 따른 그 책임이 운전자에서 제조자에게 넘어가는 것은 거의 대부분 사실이다. 따라서 이와 관련된 소송이 상당히 증가할 것으로 예상되는데, 책임의 범위와 그 상한선을 규정하지 않는다면 자율주행 자동차 제조 산업은 매우 위축될 것이기 때문이다. 이를 위해 주요 자율주행 관련 국내외 산학관연 전문가들이 모여 그 범위와 상한선을 규정하여야 한다.⁸⁶⁾

이 밖에도 기타 관련 입법 내용으로 자율주행 자동차에서는 소프트웨어 책임이 중요해지고

84) 가천대학교, 신기술과 창조경제를 지원하는 법제 개선방안 연구.(법무부) P.133.

85) 예컨대, 2011년 In re Fort Tottem Metrorail 사건에서는 자동열차주행조정장치 하자로 인해 9인이 사망하고 70명 이상이 부상당하였다.

86) 법무법인(유한) 바른, “무인자동차 개요 및 법적 쟁점”, 2016.4., P.15 이하 참조.

있지만, 현행 제조물 책임법상 소프트웨어는 제조물로 볼 수 없기 때문에 위험방지 가능성 면에서 민법을 적용하기 어려운 문제가 있다. 따라서 이에 대한 책임 영역에서 위험을 함께 부담할 제도적 필요성이 있다. 또한 자율주행 자동차 발전에 따른 관련 기술에 대한 기록 제출 의무 및 공개 범위에 대하여 명확히 하여야 한다.⁸⁷⁾ 마지막으로 자율주행 자동차의 사고 발생 또는 그 위험이 인지되었을 때, 운행자의 안전이 우선인가 아니면 피해자의 안전이 우선인가에 대한 보험의 측면에서 법률을 개선할 필요가 있다.

VI. 맺음말

자율주행 자동차는 향후 세계 제조 시장을 선점할 수 있는 가장 유망한 신산업 중의 하나이다. AI의 강점을 바탕으로 한 구글, 그리고 선두 제조업체들은 이를 인지하고 기술의 개발과 시험운행을 적극적으로 하여 얼마남지 않은 기간 내에 완성형 자율주행 자동차를 완성할 것으로 보인다. 이를 뒷받침하기 위하여 미국, 유럽, 일본 등의 나라들은 관련 법제도 개선을 서두르며 자율주행 자동차의 개발이 앞서나갈 수 있도록 적극 지원을 하고 있다.

이에 반해 우리나라는 아직 기술적으로도, 제도적으로도 많이 미흡하다. 특히나 법·제도에 있어서는 자율주행 자동차의 시험 운영을 위한 제도적 지원만 하고 있을 뿐, 정작 중요한 자율주행 자동차가 상용화되면 빚어지게 될 혼란을 방지하기 위해 필요한 민사적 법률 개선은 이루어지고 있지 않다. 따라서 자율주행 자동차의 상용화를 앞당기기 위하여 전문가들은 머리를 맞대어 형식적 그리고 내용적으로 입법 개선을 위한 방안을 도출하여야 하며, 분쟁과 혼란이 발생하지 않도록 그 목적과 범위와 내용에 대하여 명확히 규정하려는 노력이 필요한 때이다.

주제어 : 자율주행, 사고책임, 보험, 민법, 법률개선, 제조물책임법

87) 최낙균, “자율주행자동차의 법적 이슈”, 제1회「신기술 경영과 법」컨퍼런스, 법무법인 만후, P.36 이하 참조

참고문헌

<국내논문>

- 가천대학교, 신기술과 창조경제를 지원하는 법제 개선방안 연구, (법무부)
- 김두원, “자율주행자동차 관리 및 교통사고에 대한 형사책임”, 법학논문집 제39집 제3호, 2015
- 김범준, “무인(無人)자동차의 상용화에 따른 보험 법리의 개선”, 상사판례연구 제26집 3권, 2013
- 문종덕·조광오, “산업부의 자율주행 자동차 기술개발 방향”, KEIT PD Issue Report, 2014.12.
- 민경찬·이명수, “자율주행자동차의 국내외 임시운행허가 및 안전기준 개발 동향”, 오토저널 37(9), 한국자동차공학회, 2015.9.
- 법무법인(유한) 바른, “무인자동차 개요 및 법적 쟁점”, 2016.4.
- 아이알에스 글로벌, 「차세대 스마트카 개발동향과 시장전망 - ADAS, 자율주행차를 중심으로 -」, Market Report 2014-04, IRS Global, 2014
- 오지용, “무인자동차와 관련한 자동차손해배상보장법 제3조의 해석”, 법학논문 Vol.709, 2015.9
- 이선미·김승윤·김정훈·이은영, “글로벌 자동차 사업자, 스마트카 경쟁 본격시동”, KT경영경제연구소, 2012
- 이종영·김정임, “자율주행자동차 운행의 법적 문제”, 중앙법학 제17권 제2호, 중앙법학회 2015.6.
- 이재관, “자율주행 자동차 개발현황 및 시사점”, 전자공학회지 41(1), 대한전자공학회, 2014.1.
- 이형범, “일본의 자율주행자동차 관련 법적 허용성과 민사·행정·형사책임 연구 동향”, 월간 교통 Vol.215, 2016.1.
- 정강현, “스마트카(Smart Car)와 미래사회 변화”, KT경영경제연구소, 2011
- 조성훈, 「자동차손해배상보장법상의 운행자책임」, 충북대학교 법무대학원 석사학위논문, 2013
- 최낙균, “자율주행자동차의 법적 이슈”, 제1회 「신기술 경영과 법」 컨퍼런스, 법무법인 만후

<해외논문>

- Amy Houser, John Pierowicz and Roger McClellan, 「Concept of Operations and Voluntary Operational Requirements for Forward CWS and ACC on Board Commercial Motor Vehicles」, Federal Motor Carrier Safety Administration, U.S.DOT, FMCSA-MCRR-05-007 (July, 2005).
- Andrew P. Garza, “Wrinkles and Wrecks in the Age of Autonomous Vehicles”, 46 New Eng. L., Rev. 581, 584(Spring, 2012)
- David G. Owen, “Toward a Proper Test for Design Defectiveness: “Micro-Balancing” Costs and Benefits,” 75 Tex. L. Rev. 1661, 1689 (1997)
- Kalra, Anderson & Wachs, 전계 보고서(註10),
- NTSB, 「Vehicle-and Infrastructure-Based Technology for the Prevention of Rear-End Collisions」, Special Investigation Report NTSB/SIR-01/01 (May, 2001),
- Owen, 전계논문(註45).