
II. AV의 전망 및 파급효과

1. AV의 정의 및 분류

가. AV의 정의와 시스템

1) 정의

AV의 정의는 시험운행을 위하여 선행되어야 할 부분이기 때문에 미국, 일본, 영국과 독일 등 주요 국가⁶⁾들은 관련 법규에서 정의를 하고 있다.

미국의 경우 2011년 미국 네바다주가 “운전자의 적극적인 개입 없이 운전하기 위하여 인공지능, 센서, GPS를 이용하는 자동차”로 정의하였으며, 2012년에 캘리포니아 주는 “운전자의 연속적인 주시와 적극적인 통제 없이 컴퓨터, 센서 및 기타 다른 시스템을 이용하여 운행이 가능한 자동차 차량으로, 사용하는 신기술은 실제로 개발되고 있는 상태의 것을 의미하는 것”으로 규정하고 있다. 네바다주는 완성된 자동차를 의미하나 캘리포니아주는 개발 중인 상태의 자동차도 포함한다는 점에서 차이가 있다. 최근 AV의 시험주행을 검토하고 있는 워싱턴주는 “항상(any duration of time) 운전자의 적극적이고 물리적인 통제나 주시 없이 운행이 가능할 수 있는 자동주행기술을 장착한 자동차”로 정의하는 방안을 논의 중에 있다. 또한 자율주행기술은 독립적인 기능을 하는 자동시스템을 부착한 것이 아니라 자동차 장치 기술이며, 완성된 것이 아니라 개발되고 있는 새로운 기술일 것으로 논의하고 있다. 이와 같이 미국에서 자율주행시스템은 새롭게 개발 중인 자동주행기술의 채택을 강조하고 있다.⁷⁾

6) 국가별 AV의 정의는 부록의 “주요국의 AV 보험제도 논의 현황” 참조.

7) Magendanz Chad(2016), pp. 1~2.

이에 비해 영국은 AV를 하나의 개념으로 정의하기 보다는 분류 기준에 의한 정의를 사용⁸⁾하고 있으며, “자동차 운행에 운전자가 필요 없는 자동차(driverless car)”를 AV로 보고 있다. 일본은 관련 법규에서 AV 정의를 하고 있지 않으나 “자동차의 운전

에 관여하는 정도가 높은 운전지원시스템에 의한 주행과 무인운전”을 자동운전으로 검토하고 있다. 이에 추가하여 운전은 가속, 핸들, 제동 등 모든 것이 자동운전시스템에 의해 이루어지고, 운전자는 전혀 관여하지 않고 운행이 가능한 차로 정의가 논의되고 있다.⁹⁾

우리나라는 2016년 2월 AV 시험주행에 대비하기 위하여 자동차관리법에 AV 정의를 도입하였다.¹⁰⁾ 자동차관리법 제2조 제1의 3호는 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차로 규정하고 있다. 여기서 운행은 사람 또는 화물의 운송여부에 관계없이 그 용법에 따라 사용하는 것으로 정의된다(자동차관리법 제2조 제2호).

이와 같이 AV는 주행에 운전자의 개입 없이 스스로 운행이 가능한 차로 일반화할 수 있으며, 차량에 탑승한 운전자나 승객이 독서를 하거나, 인포테인먼트를 즐길 수 있다. AV에 대한 다른 견해로 사람이 탑승하지 않은 상태에서 특정목적을 달성하는 차량인 무인자동차(driverless car, unmanned vehicle)를 포함시키는 경우도 있으며,¹¹⁾ 사물인터넷 등 통신기술을 활용하여 운전자의 편의성을 제공하는 커넥티드카(connected car)와 스마트카(smart car)도 AV로 인식된다. 커넥티드카는 자동차에 통신기능을 탑재하여 통신기기 또는 외부 인프라와 연동을 통해 자동차의 안전과 편의성을 향상시킨 차를 의미한다. 스마트카는 자동차를 정보통신기술(information and communications technologies)과 연결시켜 인터넷 등으로 조작, 운전편의성을 제고시키는 차로 AV와 커넥티드카를 포괄하는 개념이다. 스마트워치로 원격시동 및 주차를 하는 것과, 차량 간 교통정보 전송(V2V)이 이에 속한다.

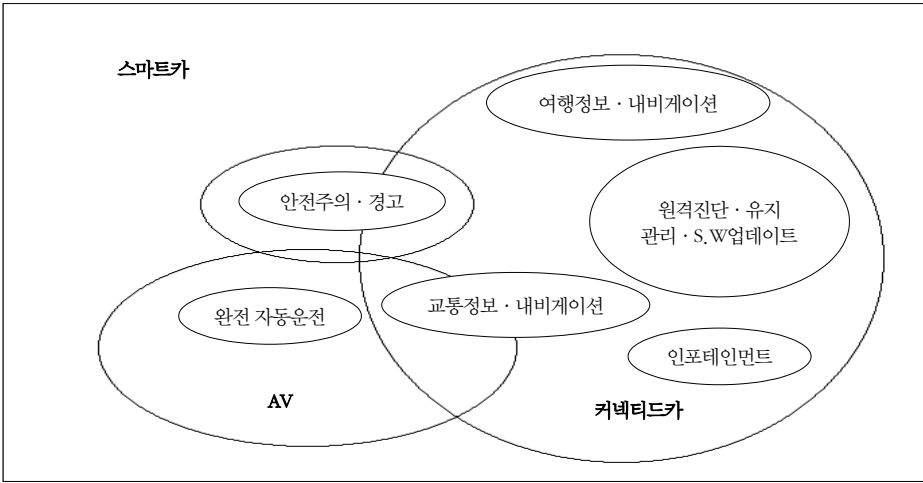
8) 영국 교통성은 AV를 높은 수준의 자동화(high automation)와 완전자동화(full automation)로 구분하여 사용하고 있음(p. 24 참조).

9) 부록의 “주요국의 AV 보험제도 논의 현황” <부록 표 II-1, II-2> 참조.

10) 국토교통부 보도자료(2015. 5. 4), “AV 2020년 상용화(일부 레벨 3) 추진”.

11) 공영일(2013), “자동운전 자동차(self-driving car), 어떻게 볼 것인가?”.

〈그림 II-1〉 AV와 스마트카의 관계

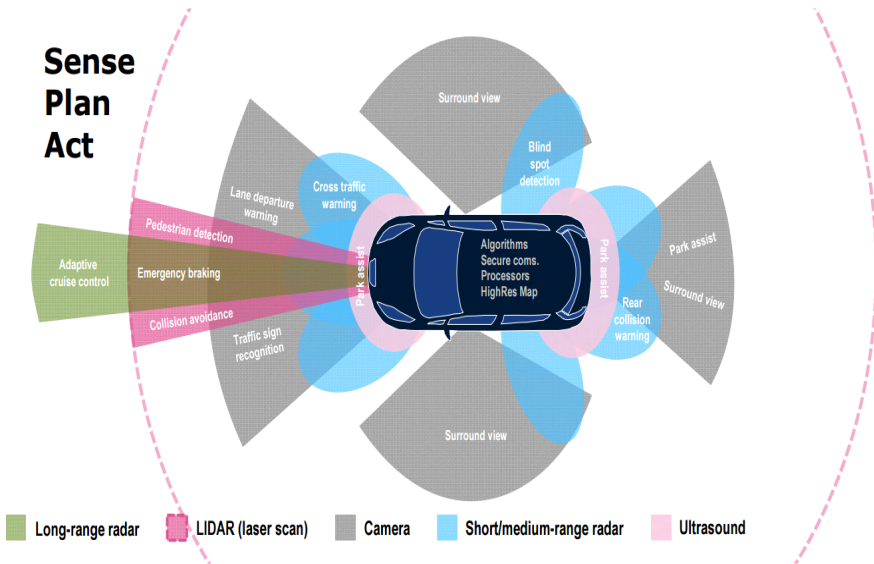


자료: Somers Andrew et al. (2015), "Automated Vehicles: Are we ready?", Main roads Western Australia, p. 1.

2) 시스템

AV는 운전자를 대신하여 운전대와 브레이크, 가속장치 등을 제어하는 자율주행시스템에 의하여 운행된다. 이러한 측면에서 자율주행시스템을 e-driver로 표현하기도 하며 자율주행시스템은 위성항법장치, 센서장치, 연산제어장치, 자율주행작동으로 구성된다. 위성항법장치(GPS·지도)로 정밀하게 위치를 측정하여 거리, 출발지 및 목표지 주소, 기타 장애물 등의 특징을 점과 선의 좌표로 형상화하여 오프라인으로 구축된 맵핑을 가상인프라로 만들고, 센서장치(라이더·레이저스캐너·카메라 등)로 주변차량, 사물, 사람, 신호, 차선 등 환경을 인식한다. 연산제어장치(전자회로·알고리즘)는 데이터를 융합시키고 이를 저장된 맵칭과 비교하여 다른 차량, 교통제어장치, 보행자나 장애물 등에 어떻게 반응할지를 판단하는 소프트웨어 프로세스로 지능형교통시스템(intelligent transport system)¹²⁾ 등과의 통신¹³⁾을 통해 가감속, 차선 변경 등 차량의 자율주행을 제어한다.

〈그림 II-2〉 AV의 구조



자료: OECD(2015), "Automated and Autonomous Driving: Regulation under Uncertainty", p. 11.

AV는 첨단 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance Systems, 이하 'ADAS'), 적응식 정속주행 시스템(Adaptive Cruise Control, 이하 'ACC'), 혼잡구간 주행지원 시스템(TJA: Traffic Jam Assist)이 탑재된 차량이다. ADAS는 전방 추돌 경고(FCWS: Forward Collision Warning Systems), 차선이탈 경고시스템(LDW: Lane Departure Warning), 차선유지 기능(LKA: Lane Keep Assist), 앞차 출발 알림(FVSA: Front

12) 지능형 교통시스템(ITS)은 교통수단이나 교통시설에 정보·통신·전자제어 등 첨단기술을 도입해 교통체계 운영의 효율성과 안전성을 높인 기술을 말함. 최근에는 도로·자동차·보행자가 차량 내·외부에 부착된 센서를 통해 서로 정보를 주고 받아 사고를 예방하고 교통효율성을 높이는 협력형 시스템인 차세대 ITS(C-ITS)로 발전하고 있음. 국내의 경우 C-ITS를 2020년까지 전국 고속도로에 설치하고, 2025년 대도시권, 2030년 중·소도시권에 설치할 예정임(매일경제(2016. 8. 1), "대형참사 막는 '스마트 하이웨이' ... 도로가 알아서 지켜준다").

13) V2V(vehicle to vehicle), V2I(vehicle to infrastructure)가 이에 속함. V2V통신은 차량 간에 위치와 이동 의도에 대한 정보를 교환할 수 있게 하고, 다른 차량들이 상황에 예측하고 반응할 수 있게 하며, V2I는 차량이 교통제어장치와 통신할 수 있게 하고 고정 데이터 소스와 차량 간에 매핑 데이터의 교환을 가능하게 함(정보통신산업진흥원(2014. 5. 14), 「자율주행차 최근 동향 및 도입 이슈」, 주간기술동향).

Vehicle Start Alarm)의 기술, 다차로 차선변경지원, 합류로 및 분기로 주행지원, 전용 주차장 자동주차 시스템을 내포하고 있다.

〈표 II-1〉 완전 AV 사용기술

구분	L4 AV 구성요소		
	자동화 기술	V2I 통신	V2V 통신
수준	L2, L3	L3	L2, L3
장치	전방충돌경고(FCW) 졸음탐지경고(DDDWW) 자동전조등(AH) 측후방경보기(BSA) 음성활성화장치(VAS) 자동운행장치(ACC) 차선이탈 및 변경(LDS)	도로모니터링 스마트신호 비 등 도로상태 탐지 센서 (TJA)	차량통신시스템 스마트폰 시스템

ACC는 주행속도와 차간거리를 자동으로 제어하는 시스템으로 주행속도 30km/h~200km/h 범위에서 작동하며, 주행 중 운전자의 운전부담을 크게 경감시켜주는 역할을 한다.¹⁴⁾ TJA는 가다 서다를 반복하는 저속 시내 구간에서 차량간격 및 자동조향 기능을 제공한다. LKA와 차간거리 유지 시스템은 주변상황을 인식하고 선행차량과의 차간거리유지 및 충돌회피, 차선유지제어가 가능하며, 차선변경지원은 선행차량과의 차간거리가 근접했을 때 교통법규를 엄수하면서 운전자의 조작 없이 차량 스스로 선행차량을 추월하도록 하는 서비스이다.¹⁵⁾ 합류로 및 분기로 주행지원 시스템은 IC, JCT, 전용주차장의 합류로 또는 분기로에서 주변차량과의 충돌을 방지하고 교통 흐름에 맞추어 차량 스스로 운전하며, 차량 스스로 주변환경을 인식하여 비어있는 주차구간을 찾아 주차공간을 인식하고 주차공간 내 자동으로 주차하는 서비스도 제공한다.

14) 네이버 지식백과.

15) 교통표지판의 제한속도 인식이 필요함(이재관(2014. 6), “자율주행자동차 개발동향과 주요 현안”, 자동차부품연구원).

나. AV의 분류

주요국의 자동차제조업자가 상용화를 위해 시험운행을 2010년 이후 실시하게 됨에 따라 AV를 분류하기 위한 기준을 만들어 운영하고 있다. 현재까지 기준을 마련한 국가는 미국, 독일, 영국, 일본 등이 있으며, 국제적으로 ISO가 표준화를 위한 작업반을 구성하여 운영하고 있으며 8단계 분류기준을 제안하고 있다. 그러나 주요국들은 ISO의 분류기준안을 따르기 보다는 자국의 기준을 따르고 있으며, 이하에서 주요국의 기준을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 미국은 2013년 5월 도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration, 이하 'NHTSA')에서 운전자의 조작 개입정도에 따라 AV를 5단계로 구분하였다.

L0는 자동차가 자동적인 요소가 전혀 없이 운전자가 자동차를 운행하는 비자동(no automation)단계를 의미한다. 이 단계의 자동차는 운전자가 항상 브레이크, 속도, 조향 등을 이용하여 자동차를 전적으로 통제하고, 그에 따른 책임 또한 전적으로 운전자에게 있다.

L1은 특수 목적의 자동화 장치를 하나 이상 장착한 자동차를 의미한다(function specific automation). 운전자가 정상적인 주행 혹은 충돌 임박 상황에서의 일부 기능(ACC, 자동브레이크, 차선유지 등)을 제외한 자동차 제어권을 소유하고 있지만, 그러한 기능들이 운전자의 경계의무와 책임을 전적으로 대체할 수는 없다.

L2는 복합적인 기능의 자동화 장치를 부착한 자동차를 말한다(combined function automation). 이 단계의 자동차는 어떤 주행 환경에서 두 개 이상의 제어 기능이 조화롭게 작동하지만, 운전자가 여전히 전방주시와 안전에 대한 책임을 지며, 운전자가 손발을 동시에 물리적으로 자동차 주행 행위에서 분리하는 것이 가능하다는 점에서 L1과 차이가 있다.

L3는 부분적으로 자율주행이 가능한 자동차를 의미한다(limited self-driving automation). 자동차가 전방주시 권한을 갖되 운전자 제어가 필요한 경우 간헐적으로 제어를 한다.

L4는 운전자가 운행에 전혀 개입하지 않고 자율주행이 가능한 자동차(full self-driving automation)로 자율주행시스템이 안전 운행에 책임을 지는 단계를 말한다.

〈표 II-2〉 AV 단계별 정의

수준	정의	주요 내용	기능장치
L0	비자동 (No-Automation)	운전자가 자동차 완전 통제, 자동주행장치 부착가능	Cruise Control, Electronic Stability Control, Anti Blocking System, FCW, LDW
L1	특정 기능의 제한적 자동화 (Function-specific Automation)	운전대, 가속장치는 자동화되나 다른 기능은 운전자가 통제 필요	ACC, LKA, PA(운전자가 제동장치, 운전대 통제)
L2	조합 기능의 자동화 (Combined Function Automation)	운전자가 운전대/가속장치의 작동이 불필요하나 항상 주의 관찰이 필요하고 필요시 수동으로 전환	ACC와 LDS, Traffic Jam Assistance
L3	부분 자율주행 (Limited Self-Driving Automation)	여행 등 일정부분에 자율 주행 가능, 비상시 운전자 통제	-
L4	완전 자율주행 (Full Self-Driving Automation)	운전자의 개입이 전혀 없는 자율주행	-

자료: 1) Anderson, Kala, Stanley, Sorensen(2016), Autonomous Vehicle Technology A guide for Policy-makers, RAND, pp. 2-3.
2) 한국법제연구원(2014) 및 정보통신산업진흥원(2014) 참조하여 정리.

현재 대부분의 자동차 제조업체는 L1의 자동차를 제공하고 있으며, 일부 제조업체는 주차 보조, 차선 이탈방지 시스템, ADAS를 장착한 L2 자동차를 제공하고 있으며, L3과 L4는 시험단계에 있다.

자동차 제조업체가 많은 유럽의 경우 EU 집행위원회가 AV의 구분을 독자적으로 정하지 아니하고 SAE J3016(Levels of Automation for On-Road Vehicles)¹⁶⁾ 기준을 준용하여 분류하고 있으며, 영국과 독일은 이와 유사한 분류기준을 사용하고 있다. EU가 채택한 분류기준은 자동화 정도에 따라 6개로 구분하고 L0이면 자동운전의 요소가 전혀 없는 상태의 차를 말하고, L5는 로봇택시처럼 운전자가 운행통제를 전혀 하지 않고 자동운행이 가능한 차로 분류하고 있다.

16) http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf.

〈표 II-3〉 SAE J3016의 AV 분류기준

수준	명칭	운전대, 가감속 작동	운전환경 주시	비상상황 시 개입	시스템 운영모드	적용 장치
L0	완전수동	운전자	운전자	운전자	없음	LDW FCW
L1	운전자보조	운전자/ 시스템	운전자	운전자	일부모드	LDW, LKA, ACC
L2	부분 자동운전	시스템	운전자	운전자	일부모드	ACC, TJA, PA
L3	조건부 자동운전	시스템	시스템	운전자	일부모드	교통정체 반영운전
L4	높은 수준의 자동운전	시스템	시스템	시스템	일부모드	주차장 주차
L5	완전 자동운전	시스템	시스템	시스템	모든 주행모드	로봇택시

주: ACC(automatic cruise control.), FCW(forward collision warning), LDW(lane departure warning), LKA(Line keeping assist), TJA(traffic jam assist), PA(parking assist).

자료: European Commission(2016), GEAR 2030 DISCUSSION PAPER: Roadmap on Highly Automated vehicles, p. 5.

영국 교통성¹⁷⁾은 높은 수준의 자동화(high automation)와 완전자동화(full automation)로 구분하여 사용하고 있으며, 미국기준과 비교하면 다음과 같다. 영국의 높은 수준의 자동화는 자동차에 운전자가 있어야 하고 운행도중 특정 부분에 대하여 수동 운전이 필요한 자동차로 정의하고 있다. 즉 운전자는 특정한 교통상황, 도로 및 기상 상황, 자동차 자동화시스템 상황에서 개입이 필요하다는 것으로 미국의 기준 L3에 해당한다. 이에 비해 완전자동화는 어떠한 기상상황이나 도로여건 등에서도 운전자가 개입하지 않고 안전하게 운행이 가능한 자동차(driverless vehicle)로 정의하고 있다. 완전자동화자동차는 수동조작이 가능한 모드의 제공도 가능하나 의무사항이 아닌 옵션으로 되어 있다.

미국과 EU 집행위원회, 영국, 독일의 AV의 분류기준을 비교하여 보면, 미국의 L3와 L4는 SAE의 L4, L5에 해당하며, SAE의 L3와 L4는 높은 수준의 자동화에 해당하는 것으로 볼 수 있다.

17) UK Department for Transport(2015), The Pathway to Driverless Cars: A detailed review of regulations for Automated Vehicle technologies, pp. 21~22.

〈표 II-4〉 주요국의 AV 분류기준 비교

SAE J3016 기준			NHTSA	독일	영국
운전자가 운전환경 주시	L0	완전수동	L0	Driver only	
	L1	운전자보조	L1	Assisted	
	L2	부분 자동운전	L2	Partially Automated	
자동시스템이 운전환경 주시	L3	조건부 자동운전	L3	Highly Automated	High Automation
	L4	높은 수준의 자동운전	L3/L4	Fully Automated	
	L5	완전자동운전		—	Full Automation

자료: UK Department for Transport(2015), p. 21 및 <https://cyberlaw.stanford.edu/files/blogimages/LevelsofDrivingAutomation.pdf> 참조하여 작성.

2. AV의 시험운행 현황

가. 미국 등 주요국

미국¹⁸⁾의 도로교통규제는 주법을 적용하기 때문에 개별 주가 참고할 수 있도록 NHTSA가 2013년에 시험운행요건지침을 제정했다. 미국에서 네바다주(2011)를 시작으로 캘리포니아주(2012), 플로리다주(2012), 미시건주(2013), 콜로라도주(2013)가 AV에 대해 입법화하였다. 시험운행요건은 각 주별로 유사하지만 운영상 서로 상이하다.¹⁹⁾ 먼저 시험운행을 실시하기 위해서는 시험차량이 연방정부의 ‘자동차안전기준(FMVSSs: Federal Motor Vehicle Safety Standards)’에 충족해야 하고 주 정부의 시험운행 제반요건에 대한 허가를 받아야 한다. 시험운행은 해당 주의 도로교통법을 준수하여 이루어져야 한다. 캘리포니아주는 시험운행을 지정도로로 제한하고 있지 않으며,

18) Jiang Tao et al.(2015), “Self-Driving Cars: Disruptive or Incremental?”, *Applied Innovation Review Issue 1*, p. 14.

19) 부록의 “주요국의 AV 보험제도 논의 현황” 〈부록 표 1-3〉 참조.

운전자 요건을 상세하게 정하고 있다. 시험운전자는 운전면허가 필요하고 리스크가 큰 운전자는 배제하고 시험차량 조작에 대한 허가증도 필요하다. 운전자는 기술지도 및 자기제어를 위한 훈련도 받아야 하고 주행 중에 운전석에 승차²⁰⁾하여 상황에 대한 신속한 대응을 해야 한다. 또한 주행데이터의 기록 보유와 관련하여 NHTSA는 기록장치를 제출하도록 되어 있으나 캘리포니아주는 사고 전 센서자료 기록을 보존하고 자율운전모드 해제 관련 자료도 보존해야 한다. 캘리포니아주는 시험운행 중에 사고나 고장이 발생한 경우 이에 대한 내용을 주 정부에 보고할 의무가 있으며, 시험운행자는 사고에 대비하여 500만 달러의 보장금액에 해당하는 보험에 가입해야 한다. 제조업자는 시험운행기간 동안 제조물책임법상 결함으로 사고가 발생하였을 때 제3자가 차량을 변경하여 발생한 책임까지도 책임을 부담해야 한다. 이에 비해 네바다주와 플로리다주는 제3자가 차량을 변경하여 사고가 발생했을 경우 제조업자의 책임을 면제하고 있다.

영국 교통부는 2015년 7월 AV²¹⁾ 연구개발을 목적으로 2,000만 파운드(약 360억 원)의 기금을 조성하고 테스트를 위한 지침인 시험실행규정(The Pathway to Driverless Cars: A Code of Practice for testing)을 마련했다. 시험실행규정은 공공도로 또는 장소에서 AV 테스트를 원하는 자를 위한 지침을 제공하고 있다. 지침에 따르면 실제 도로에서 자율주행기술(automated technologies)의 시험은 운전자가 존재하고, 운전자는 AV 안전조작에 책임을 지고 도로교통법을 준수해야 한다. 그리고 미국과 달리 사전 시험 운행거리는 별도로 지정하고 있지 않으나 AV 시험을 위해서는 관련된 보험에 가입하고 기타 법적요구사항을 준수해야 하며, 해킹을 원천적으로 방지하고 개인정보유출 대비책을 마련해야 한다.

일본도 미국처럼 AV의 시험기준이 마련되지 않은 상태에서 2013년 6월부터 정부 주도²²⁾로 AV 개발을 추진하고 시험주행을 실시하였다. 일본은 2013년 9월 처음으로

20) NHTSA는 2016년 2월 10일 “구글의 AV 인공지능 시스템을 연방법 체제에서 ‘운전자’로 인정할 수 있다”고 밝힘. 인공지능이 인간 운전자와 비슷한 수준의 판단을 할 수 있는지 입증해야 한다는 조건을 달았지만, 사람이 꼭 운전석에 앉을 필요가 없다는 해석임(조선비즈(2016. 2. 11), “미국 자율주행 시스템도 운전자, AV 개발 경쟁 불붙었다”).

21) 영국은 AV를 무인자동차(Driverless cars)로 표기하고 있음.

닛산 자동차에 AV 주행 면허를 부여하였으며 2015년 11월 일본 국회 주변 도로에서 시험주행을 실시하였다. 구체적인 시험운행 기준이 없는 상태였기 때문에 일본 경찰청은 향후 본격화될 시험 도로주행에 대비하여 2016년 4월 “자율주행 시험주행가이드라인”²³⁾을 발표하였다. 차량제조업자 등이 모든 공로상(公路上)에서 시험주행을 실시하기 위해서는 실험시설 등에서 해당 차량에 대한 실험을 실시하여 안전성을 확인할 필요성이 있으며 시험 전에 경찰청, 도로관리자, 지방운송국에 사전에 연락을 해야 한다. 시험운행 운전자는 해당 운전면허가 필요하고 운전석에 탑승하였을 때 긴급한 상황 발생시 구체적인 대응요령 숙지와 교육도 받아야 하며 관련 법규상의 운전자 의무부담과 사고 시에 책임을 부담해야 한다. 또한 운전자는 주행 중에 주행상황을 감시하고 긴급한 상황 시에 조작이 가능해야 한다.

일본은 시험주행 중의 사고 등에 대비하여 운행기록은 물론이고 사고기록장치가 필요하며 기록 보관을 해야 한다. 다른 국가들처럼 사고 시를 대비하여 자배법상의 의무보험과 임의보험을 가입해야 하며, 사고가 발생한 경우 그 원인규명이 되지 않을 경우 실험재개가 불가능하도록 되어 있다.

나. 국내

우리나라는 2016년 2월에 마련된 『자율주행자동차의 안전운행 및 시험운행 등에 관한 규정(고시)』(이하 ‘시험규정’)에 기초하여 제조업자 등이 제네시스 EQ900²⁴⁾에 대해 시험운행을 진행하고 있다. 또한 국토부는 기존의 교통정보 수집 및 제공에 이어 도로·차량·보행자 간 연계협력시스템 개념으로 도로 인프라(V2I), 차량과 차량 간(V2V), 차량과 보행자 또는 개인단말기 간(V2P) 통신시스템을 구축하여 위험상황

22) 국제전자학회(IEEE) 산하 매체인 ‘IEEE 스펙트럼’.

23) 日本能率協會総合研究所(2016. 2), 『自動走行の制度的課題等に関する調査研究報告書』, 警察庁, pp. 89-92.

24) EQ900에 장착된 고속도로주행시스템(highway driving assist)은 차선이탈자동복귀시스템(lane keeping assistant system), 스마트크루즈컨트롤(smart cruise control), 내비게이션을 이용하였음.

을 예견하여 피할 수 있도록 사전에 경고하는 지능형 교통체계 C-ITS(cooperative intelligent transport system)를 구축하고 있다. 국내 시험규정의 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

시험운행자는 자동차관리법 제27조에 의거 국토부장관의 허가를 받아 지정된 6개 도로 319km에서 시험운행이 가능하다. 시험차량은 사전에 충분한 주행을 하여야 하며 일본과 같이 실험차량 표시를 부착해야 한다. 운전자의 요건은 다른 나라에 비해 단순한 형태이다. 운전자는 시험운전을 위해 해당 운전면허를 보유해야 하나 미국 캘리포니아, 일본, 영국 등과 같이 긴급 시 제어훈련이나 교육을 받을 필요는 없다. 주행 시에 운전자는 2인 이상 의무적으로 탑승해야 하며 어떠한 상황이라도 운전자가 강제 개입하는 것이 가능해야 한다.

자동차의 시스템은 운전자가 제어 가능하도록 수동모드 전환 스위치가 부착되어야 하고 운행모드와 정상작동 표시 및 사고 또는 고장 시 기능 이상 감지 및 경고장치가 있어야 한다.

〈표 II-5〉 주요국의 AV 시험운행기준 비교(1)

구분	NHTSA	캘리포니아주	영국	일본	한국	
시행일	2013. 5. 30	2013. 1. 1. 2014. 9. 16	2015. 8	2016. 4. 7	2016. 2. 13	
시험계획 제출연락	주정부 제출	주정부 허가	구급대, 경찰에 게 번호통보	경찰, 도로관리자, 지방운송국에 사전연락	국토부허가 (자동차관리법 제27조)	
사전실험 실시	무사고일정거리 주행증명서 제출, 과거 실험 자료 제출	상정조건하 실험의 안전성 확인	구내실험실시, 기록보존	실험시설 등 서 시험실시, 안전성 확인	충분한 사전주행 필요	
운 전 자 요 건	자 격	AV 운영을 인증할 자격보유	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 면허보유, 리스크운전자 배제 • 제조업자의 적격성 증명 및 차량운용 권한 부여 • 시험차량 조작자허가증 보유 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템능력과 제약에 정통 • 적절한 면허보유, 수년간운전 경험 • 리스크운전자 배제 	필요한 운전면허 보유	운전면허 보유
	훈 련	<ul style="list-style-type: none"> • 안전제어시험 통과, 훈련 강좌수료증 및 일정시간주행 제어 인증 • 조작·제한의 이해, 제어회복 방법 지식 등 훈련강좌 	기술지도, 자기제어를 포함한 훈련실시	<ul style="list-style-type: none"> • 실험단체의 훈련 실시 • 위험 시 안전 제어 관련 행동에 대한 훈련 	긴급 시 구체적 대응요령, 연락체계 등 서면화 및 교육	-
	주 행 중 상 태	<ul style="list-style-type: none"> • 운전석의 운전자 승차 • 신속·용이하게 안전제어 준비 	좌동	<ul style="list-style-type: none"> • 이상감시, 안전제어가능 상태 • 통상 운전요하는 시야 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전석에 운전자 승차 • 관련 법규의 운전자의무 부담, 사고 시 책임부담 • 항상 주행 상황, 차량 상태 감시, 긴급 시 즉시 조작가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 2인 이상 의무 탑승 • 항상 운전자 강제개입 • 허가 시 기상 조건 준수

자료: 日本能率協會総合研究所(2016. 2), 『自動走行の制度的 課題等に関する調査研究報告書』, p. 87 및 최인성 (2015), 「AV 상용화 관련 법제도 현황」, 교통안전공단 자동차안전연구원, p. 8 참조하여 작성.

〈표 II-6〉 주요국의 AV 시험운행기준 비교(2)

구분	NHTSA	캘리포니아주	영국	일본	한국
주행장소 한정	적절한 도로 제한	-	-	-	6개 시험도로 319km 한정
운전자에 대한 시스템의 기술요건	<ul style="list-style-type: none"> 수동전환 필요시 경고 시스템고장 기능저하 시 감지 및 경고 	수동전환필요시 경고	<ul style="list-style-type: none"> 명확한 표시 (자동·수동 모드) 신속, 용이한 안전제어기능 안전제어 필요시 표시 	<ul style="list-style-type: none"> 긴급 시 안전 제어 가능 시스템과 운전자 간 차량조작 권한의 위양이 확정될 것 차량보안 기준에 적합 	<ul style="list-style-type: none"> 수동모드 전환 스위치 부착 운행모드/ 정상작동 표시장착 사고고장 기능 이상 감지 및 경고장치 필요 항상 운전자 개입가능
주행 데이터 기록보유	고장, 센서자료의 정보기록(EDR) 및 제출	<ul style="list-style-type: none"> 사고 전부터 센서자료 기록 보존 자율운전모드 해제 관련 자료 보존 	정보기록장치 설치	운행기록, 사고기록장치 탑재, 각종 자료 기록 및 보존	운행기록 및 영상기록장치 장착
보험가입	-	보험 등 가입 (500만 달러)	적절한 보험가입	자배책보험, 임의보험 등 가입	자배책보험가입
사고·고장 사례 보고	제출	제출	사고정보보존 및 요구 시 관계 당국 제공	사고 시 원인규명이 되지 않는 한 실험불가	없음
기타	실험 외의 주행금지	-	사이버보안 장치, 개인정보 이용 및 보관	<ul style="list-style-type: none"> 사이버보안 확보 복수인 승차, 병행주행차 이용 실험차량 표시 실험 주체의 안전확보의무 부여 	<ul style="list-style-type: none"> 실험차량표식 해킹 대비 방안 마련

자료: 日本能率協會総合研究所(2016. 2), 『自動走行の制度的 課題等に関する調査研究報告書』 p.87 및 최인성 (2015), 『AV 상용화 관련 법제도 현황』, 교통안전공단 자동차안전연구원, p. 8 참조하여 작성.

시험운행 중에는 운행 및 영상 내용을 파악할 수 있는 운행기록장치(Event Data Recorder)²⁵⁾를 장착해야 하며 사고나 고장이 발생한 경우 다른 나라들처럼 당국에 보고조항은 없다. 만일의 사고에 대비하여 자배법에 의한 책임보험만 가입하도록 규정하고 있으며, 해킹으로 인한 문제에 대비하기 위하여 영국, 일본과 같이 보안대책 마련을 요구하고 있다. 국내의 시험요건은 영국, 일본, 미국 캘리포니아주와 비교 시 전체 운전자 요건, 주행장소의 한정, 보험가입 한도, 사고 및 고장 보고의무 등에서 차이가 있다.

3. AV의 보급전망 및 파급효과

가. 보급전망

AV는 각종 인지 센서, 제어 시스템, 기계장치 및 도로와 신호체계 등 도로 인프라(intelligent transport system)가 종합적으로 마련되어야 하고, 수요자 입장에서는 구입 가능한 가격이 된 경우에 일반자동차처럼 구매가 이루어질 수 있다. 실제로 자동차의 새로운 기술이 개발되어 상용화되어 가는 기간을 살펴보면 최저 15년 이상 걸린 것으로 조사되고 있다. 수백 달러에 해당하는 에어백의 경우 1973년에 최초로 시판된 이후 25년 이후인 98년에 보편화되었으며, 1,500달러에 상당하는 자동변속 장치는 '40년대에 만들어져 '90년대에 보편화되었다. 자율주행에서 필수적으로 이용하는 내비게이션 시스템은 1985년에 도입되어 2015년에 보편화되었으며 가격도 500달러에

25) 향후 AV에 대해 운행기록장치 또는 사고기록 장치를 의무적으로 부착되도록 관련 법을 개정할 필요가 있음. 현재는 사고기록장치를 장착한 경우 구매자에게 통보하고 여객자동차와 화물자동차만 의무적으로 운행기록장치를 장착하도록 되어 있음: 자동차관리법 제29조의 3(사고기록장치의 장착 및 정보제공)은 자동차제작·판매자 등이 사고기록장치를 장착할 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 장착하여야 하며, 사고기록장치를 장착한 경우 판매 시 사고기록장치 장착사실을 구매자에게 알려주도록 되어 있음. 교통안전법 제55조(운행기록장치의 장착 및 운행기록의 활용 등)에 의하면 「여객자동차 운수사업법」에 따른 여객자동차 운송사업자, 「화물자동차 운수사업법」에 따른 화물자동차 운송사업자 및 화물자동차 운송가맹사업자는 의무적으로 운행기록장치를 장착해야 함.

서 최근 급속히 하락하고 있다. 또한 GPS에 기반한 서비스는 연간 250달러의 비용이 필요하며 최소한 15년 이상 걸려 보편화될 전망이다. 이와 같이 자동차에 하나의 기술이 아닌 복합적인 기술이 융합된 AV는 앞선 부분별 장치를 부착한 자동차의 보급보다 더디게 될 가능성이 있다.

보스턴컨설팅그룹이 미국인 1,510명을 대상으로 실시한 설문조사²⁶⁾에 의하면 미국인들은 AV 구입의향이 높은 것으로 나타났다. 향후 5년 이내에 자동차 구매를 가정한다고 했을 때 부분 AV를 구매하겠다는 응답자는 55%였으며, 향후 10년 이내에 자동차 구매를 가정한다고 했을 때 완전 AV를 구매하겠다는 응답자는 전체에서 44%를 차지했다. 5년 이내 부분 AV를 구입하는 주된 이유²⁷⁾로 자동운전 기능이 없는 자동차보다 안전(28%), 자동운전 차량이라서 보험료가 낮음(26%), 고속도로에서 자동운전으로 전환(25%) 등을 꼽고 있다. 10년 이내 완전 AV를 구입하려는 이유로는 안전성 향상(22%), 보험료 절감(21%)을 들었으며 그 외에도 이동 중 다른 작업으로 생산성 향상(19%), 아이들의 등하교, 카풀 및 자동차공유(car sharing)에 의해 비용 감소 등을 이유로 꼽았다. 응답자들은 고속도로에서 자동운전, 특정경로에서 자동운전, 정체 시 자동운전, 자동 주차라는 자동운전 기능에 대해 골고루 관심을 가지고 있으며, 각 기능에 대한 추가 지불의향도 모두 50% 이상으로, 각 자동운전 기능에 대해 추가로 지불할 수 있는 금액은 5,000달러 이상인 것으로 나타났다.

일본에서 완전 AV 단계까지의 기술개발을 위한 도로 실증실험 시 법적·운용상의 과제를 도출하기 위해 국민들을 대상으로 설문조사²⁸⁾를 실시하였다. 이에 따르면 자동주행시스템에 기대하는 것으로 교통사고 감소가 약 74%로 가장 많았고, 차간 거리를 일정하게 유지하여 정체의 해소·완화가 약 52%, 고령자 등 이동 지원이 약 43%로 나타났다. 자동주행시스템의 우려사항으로는 '성능이 충분하지 않은 경우 교통사

26) BCG(2015. 4), "自動運転車市場の将来予測(Revolution in the Driver's Seat: The Road to Autonomous Vehicles)".

27) 복수응답 가능.

28) 설문조사는 운전면허 보유유무에 관계 없이 전국 18세 이상 남녀를 대상으로 2015년 11월 25일~12월 2일까지 실시하고 이 중 1,089건을 회수하여 분석하였음(日本能率協會総合研究所(2016. 3), 『自動走行の制度的課題等に関する調査研究報告書』).

고의 발생'이 약 64%로 가장 많았으며, '자동주행시스템 고장 시에 자동차의 폭주'가 약 54%, '교통사고가 발생했을 때 책임소재 불명확'이 약 41%로 나타났다. 따라서 향후 자율주행시스템 기술개발을 위해 고려해야 할 부문으로 안전 확인을 요구하는 의견이 가장 많았으며, 사고 발생에 따른 책임소재에 대한 의견이 비교적 많은 것으로 나타났다.

AV의 수요전망은 해당 국가의 국민소득 정도와 자동차 소유 인식정도에 따라 국가별 차이가 발생하고 있어 현재 상태에서 확정적인 전망은 어려운 상태이다. 먼저 전 세계의 AV 수요 전망²⁹⁾에 따르면 2014년 전 세계 자동차 판매대수 9,000만대에서 부분 AV는 1,500만 대가 넘을 것으로 분석하고 있다. 또한 전 세계의 운행 자동차 대수는 2014년 9억만 대에서 2030년에 20억만 대 이상으로 증가하며, 이 중 50%정도가 부분 AV이거나, 완전 AV일 것으로 추정하고 있다. 지역적으로는 유럽과 미국이 완전 AV 시장에서 선도적으로 앞서갈 것으로 예상되지만, 중국도 2030년에 도달하면 유럽을 제치고 세계에서 두 번째로 큰 시장이 될 것으로 보고 있다.

아울러 국가별 AV 보급전망은 다소 편차가 있는 것으로 나타났다. BCG(2015)가 수행한 미국의 AV 보급전망에 의하면 부분 AV는 상대적으로 하드웨어³⁰⁾ 비용이 낮아 출시 때부터 보급될 것으로 보이나, 완전 AV는 하드웨어비용이 높아 시장출시 이후 2~3년간은 보급 속도가 느릴 것으로 예측하고 있다. 부분 AV는 2017년, 완전 AV는 2025년에 시장에 진입할 것으로 보인다. 2025년 미국에서 부분 AV와 완전 AV가 신차판매 대수³¹⁾에서 차지하는 비율은 각각 12.4%(1,390만 대), 0.5%(60만 대)가 되고 2035년에는 각각 15%(1,840만 대), 9.8%(1,200만 대)로 증가하며 전체의 약 25%(3,040만 대)가 될 것으로 전망하였다.

영국은 정부가 2025년까지 9,000억 파운드 규모에 달하는 예산을 투입하여 AV 시장의 선두를 목표로 하고 있다. KPMG(2015)에 따르면 2020년이 되면 생산되는 차 중

29) Jiang Tao et al.(2015), "Self-Driving Cars: Disruptive or Incremental?", *Applied Innovation Review Issue 1*.

30) 하드웨어는 센서(레이더 카메라, 라이더), 프로세서(전자통제장치), 액추에이터(actuator, 브레이크, 기어, 스티어링) 등을 의미함.

31) 신차판매 대수는 2025년 1.11억 대, 2035년은 1.22억 대로 가정함.

에 커넥티드카가 73%를 점유할 것으로 보고 있다. 또한 L3가 12% 정도를 점유하고, L4와 L5는 매우 적을 것으로 예상하였다. 2030년이 되면 생산되는 자동차의 대부분이 커넥티드카일 것으로 전망했으며 높은 수준의 자동화 단계인 L4/L5는 전체 차량의 26%를 점유할 것으로 예상했다.

〈표 II-7〉 영국의 AV 생산비중 전망

(단위: %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2023	2025	2026	2027	2028	2029	2030
커넥티드카	50	55	59	64	73	86	95	100	100	100	100	100
L3	0	4	7	8	12	48	81	83	87	88	84	75
L4/5	0	0	0	0	0	0	4	7	8	12	16	26

주: 분류기준은 SAE에 따름.

자료: KPMG(2015), Connected and Autonomous Vehicles-The UK Economic Opportunity, p. 9.

앞에서 살펴본 BCG(2015)의 AV 보급전망과 Somers(2015)의 자동화 기술의 발전 정도에 따른 AV 보급전망을 종합하여 보면 다음과 같다. 자율주행 초기단계는 2025년까지로 운전자 지원시스템이 대부분인 L1~L2가 지속적으로 증가하여 복잡하지 않은 도로에서 자율주행이 가능하며, L2~L3의 자동차는 소규모로 점유할 것으로 전망된다. 완전자율주행으로의 진화단계는 2025년에서 2035년까지로 대부분의 선진국에서 자율주행 환경에 대한 제약이 적어져 L2~L3의 부분 AV가 상당 부분을 점유하고 L4의 기술이 보편화되기 시작할 것으로 전망된다. 2035년 이후는 완전자율주행 전환 단계로 거대한 커넥티드카 시스템에 의하여 효율적인 다양한 교통이동 시나리오가 가능해져 개인의 활발한 이동이 가능해질 것으로 예상된다.

이와 같은 전망 시나리오에 따르면 L4 보급확대는 2035년 이후에나 가능하고 그 이전까지는 운전자의 안전운전을 도울 수 있는 자동화 기술을 채택한 부분 AV의 보급이 크게 진전될 것으로 보인다.

〈표 II-8〉 AV의 전망

시기	자율주행 초기 (2020~2025)	완전자율주행으로 진화 (2025~2035)	완전자율주행으로 전환 (2035년 이후)
내용	<ul style="list-style-type: none"> • L1~L2 지속 증가, 복잡하지 않은 도로에서 자율주행 • L2~L3 약간 점유 • L4 상업적 용도 사용 가능하나 고가 	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 환경 제약이 적어짐 • L2~L3 상당 수준 점유 • L4 보편화 사용초기 	<ul style="list-style-type: none"> • 거대 커넥티드카 네트워크에 의해 복수 이동 시나리오 제공 • L4 보편적 사용
보급률 (미국)	부분 AV: 10% 미만 완전 AV: +0%	부분 AV: 12,4% 완전 AV: 0,5%	부분 AV: 15% 완전 AV: 9,8%

주: AV 분류기준은 미국 NHTSA 기준에 의하고 보급률은 BCG(2015)의 전망결과를 사용함.
 자료: Somers Andrew t, al.(2015) p. 30 및 BCG(2015. 4), “自動運転車市場の将来予測, Revolution in the Driver Seat: The Road to Autonomous Vehicles” 참조.

나. 사회적 파급효과

1) 긍정적 효과

가) 교통 효율성(traffic efficiency) 증가

AV가 운행되는 경우 교통흐름의 효율성이 크게 증가할 것으로 예상된다. 특히 일반도로보다는 일정한 속도를 유지할 수 있는 고속도로와 같은 전용도로에서 효과가 더 클 것으로 예상된다.

국내 『도로교통법』 제19조는 모든 차의 운전자는 같은 방향으로 가고 있는 앞차의 뒤를 따르는 경우에는 앞차가 갑자기 정지할 때 그 앞차와의 충돌을 피할 수 있는 필요한 거리를 확보하여야 한다고 되어있다. 이에 따라 운전자가 앞차를 추돌하게 되는 경우에는 사고의 책임을 상당 부분 부담하기 때문에 운전자가 경험적 또는 습관을 통해 개별적으로 정한 안전거리를 유지하고 운전을 하게 된다. 이로 인해 안전거리 확보 기준이 차종별로 달라 교통흐름이 효율적이지 못할 가능성이 있다.

그러나 AV가 도입되어 모든 차가 자율주행을 한다고 가정하는 경우 사람이 운전하는 경우보다 안전거리를 좁힌 상태에서 균등하게 운행이 가능해져 단위면적당 자동차의 운행대수, 즉 활용밀도(occupancy density of road)가 증가할 수 있다. 2011년

IEEE Vehicular Technology Conference의 연구결과에 의하면³²⁾ 고속도로의 교통용량(traffic capacity)을 275% 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다.

〈표 II-9〉 AV의 사회적 파급 효과

긍정적 효과	부정적 효과
전체 교통효율성 증가	비용증가(장치부착 및 서비스/유지관리비용, 도로 및 통신 인프라 구축)
연비효율 증가 및 오염감소	자동차이용증가 따른 이산화탄소 증가
사고감소 등 안전성 개선	공공운송 종사자 감소(버스, 택시, 트럭)
삶의 질과 사회구조 변화	Crash economy(병원, 변호사, 보험사, 자동차 수리)
운전자의 스트레스 감소 및 교통비용 감소	새로운 리스크 직면(시스템 오류, 도로이용자 안전의식 취약, 신종 테러, 개인정보유출 등)

자료: Sudzus David B.(2015), Autonomous Vehicles-Liability and policy issues, p. 14. 및 Todd Litman (2015), Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning, Victoria Transport Policy Institute, p. 4 참조하여 작성.

나) 연비 효율성 증가

AV는 자동주행운전시스템(ADAS)을 탑재하여 운행되기 때문에 효율적인 연료소비가 이루어질 수 있다. 특히 자동주행운전시스템은 기존의 주행시스템에 비해 도로주행속도에 따라 자동적으로 속도를 조절하고 앞차와 안전거리도 유지해가면서 운행이 가능하도록 지원한다. 이에 비해 자동주행운전시스템이 없는 일반자동차는 운전자가 운전 중에 가속과 감속 등을 하고 경제적인 연료소비 속도를 벗어나서 운행하는 구간이 빈번하게 나타날 수 있어 연료 효율성이 낮을 수 있다.

Euro FOT의 연구에 의하면 자동크루즈장치(ACC)를 부착한 승용차에 대하여 78만 킬로미터를 운행하는 동안 연료가 2.1% 감소하는 것으로 측정되었다. 또한 EU 27개국의 승용차가 모두 ACC를 장착한 것을 가정한 경우에는 연간 연료가 693.9백만 리터가 절감될 것으로 추정하였다.³³⁾

32) Eugensson Anders et al.(2012), "ENVIRONMENTAL, SAFETY, LEGAL AND SOCIETAL IMPLICATIONS OF AUTONOMOUS DRIVING SYSTEMS", <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/esv/esv23/23ESV-000467.PDF>, pp. 10~11.

다) 교통사고 감소에 따른 사고비용 축소

AV의 보급이 확산되면 인적요인에 의하여 발생하는 교통사고의 상당한 부분이 감소하기 때문에 교통사고의 경제적 비용과 사회적 비용은 크게 줄어들 것으로 전망하고 있다.³⁴⁾

이러한 기초에 의하여 Morgan Stanley(2013)는 세계 연간 교통사고 비용이 2013년 기준 현재 5.6조 달러(약 6,300조 원)에서 AV의 보급에 따라 연간 1.3조 달러(약 1,470조 원)로 감소할 것으로 예상하고 있다. 미국의 경우에는 AV 보급률이 90%이상일 때 연간 사망자가 21,700명 감소하고 연간 교통사고 비용은 4,500억 달러 절감될 것으로 예상하고 있다.³⁵⁾

〈표 II-10〉 국내 교통사고 사회적 비용(2014)

피해종별		구분	교통사고 발생현황	교통사고 사회적 비용		
				금액(천 원)	구성비(%)	건당 비용
물적 피해 (건)	차량		3,086,776	4,582,479,070	17.2	1,485
	대물		3,208,514	5,055,646,170	19.0	1,576
	소계		6,295,290	9,638,125,240	36.3	1,531

33) Eugensson Anders et al.(2012), "ENVIRONMENTAL, SAFETY, LEGAL AND SOCIETAL IMPLICATIONS OF AUTONOMOUS DRIVING SYSTEMS", <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/esv/esv23/23ESV-000467.PDF>, pp. 10-11.

34) 자동비상브레이크장치(Autonomous emergency braking)를 부착한 경우 후방충돌사고를 38% 방지할 수 있고, 전방충돌경고장치(forward collision warning)와 차선이탈경고장치(lane departure warning)를 부착하면 사고빈도(충돌사고 4%, 물적사고 배상책임 14%, 신체사고 배상책임 40%, 의료비용 27%)가 감소할 것으로 분석하고 있음. LDW/FCW/전방주시 및 경고(Headway monitoring & warning)/보행자충돌경고장치를 부착한 경우 사고가 39% 감소하는 것으로 분석하고 있음(Swiss Re(2015), Impact of automated vehicles on insurance sector, p. 15).

35) Eno Center for Transportation(2013. 10), Preparing a Nation for Autonomous Vehicles Opportunities, Barriers and Policy Recommendations, p. 8.

〈표 II-10〉의 계속

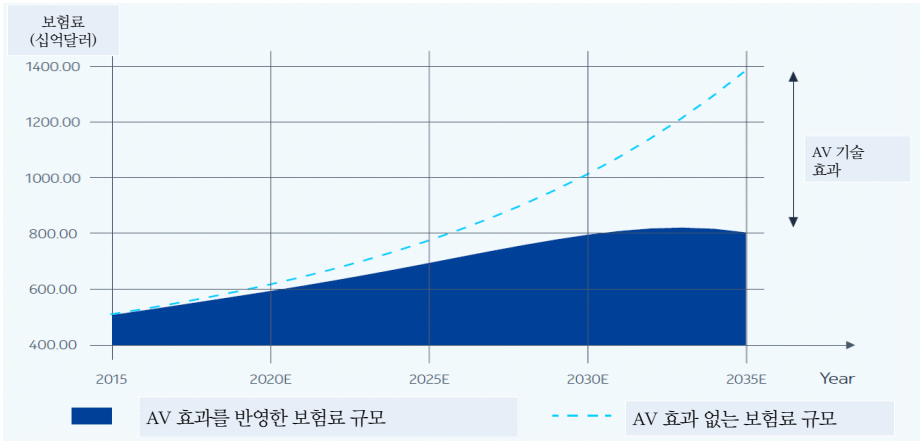
피해종별	구분	교통사고 발생현황	교통사고 사회적 비용		
			금액(천 원)	구성비(%)	건당 비용
인적 피해 (명)	사망	4,762	2,033,566,317	7.7	427,040
	중상	194,955	10,183,491,911	38.3	52,235
	경상	695,402	2,077,642,682	7.8	2,988
	부상신고	901,878	1,380,252,565	5.2	1,530
	소계	1,796,997	15,674,953,476	59	8,723
사회 기관 비용	사고조사(경찰)	-	238,138,802	0.9	-
	초동조사(경찰)	-	43,803,623	0.2	-
	보험행정	-	959,616,515	3.6	-
	구조·구급	-	17,901,029	0.1	-
	소계	-	1,259,459,970	4.7	-
총비용		-	26,572,538,686	100	-

자료: 도로교통안전공단, 『14 도로교통 사고비용의 추계와 평가』, p. 84 참조하여 작성.

우리나라의 경우 2014년 교통사고의 사회적 비용은 26조 5,700억 원으로 GDP의 1.8%나 차지하고 있으며 미국(1.4%, 2010년 기준), 일본(1.3%, 2009년 기준)과 유사한 수준이나 독일(0.87%, 2013년)과 영국(0.46%, 2014년)에 비하면 1%p 이상 높은 상황이다. 또한 국내의 자동차등록 대수의 78%가 승용차인 점을 감안하면 AV의 보급 확대 시 인적사고 요인이 감소하는 경우 사회적 비용은 상당한 수준으로 감소할 것으로 예상된다.

또한 스위스 리가 AV의 보급비율에 따라 한국을 비롯한 14개 자동차보험 시장을 대상으로 인플레이션을 반영하지 않고 자동차 보험료를 추정할 바에 따르면 2015년 5,100억 달러인 보험료는 AV 기술이 없을 것으로 가정한 경우 2020년에 6,160억 달러이나 AV 기술이 보급되었다면 5,940억 달러일 것으로 추정하고 있다. AV 기술의 보급이 더 확산된 2025년에는 보험료가 200억 달러 감소하는 효과가 있고, 그 이후에는 보험료 감소효과가 더 큰 것으로 분석하고 있다.

〈그림 II-3〉 자동차보험시장 규모 추정



자료: Swiss Re(2015), The future of motor insurance: How car connectivity and ADAS are impacting the market, A joint white paper by HERE and Swiss Re, p. 8.

라) 삶의 질 개선

자동차의 이용량이 후진국에 비해 선진국이 훨씬 많기 때문에 선진국일수록 경제 주체들은 출·퇴근 시에 도로 위에서 상당 시간을 사용하고 있는데, AV가 등장하면 이러한 비생산적인 시간낭비를 줄일 수 있다.³⁶⁾ 또한 AV는 차량 간 최소한의 안전거리를 유지하면서 높은 속도로 주행할 수 있어 연비도 높아지며 교통체증을 감소시킬 것으로 보인다.

운전시간 감소로 인한 시간에 일 또는 레저를 즐길 수 있어 GDP와 웰빙지수가 함께 증가할 것이다. 또한 장시간 운전의 고통에서 벗어날 수 있어 정신건강이 좋아지고 여행을 즐기는 사람이 많아질 것으로 추측된다. 여행을 가는 사람이 많아진다면 그로 인해 경제활성화도 될 것으로 보이며, 차안에서 즐길 수 있는 여가 생활도 라디오 및 텔레비전 시청 이외의 것이 개발되어 관련 산업이 성장하게 될 것이다. 그리고 교통약자인 장애인이나 노인들에게 교통 편의를 제공할 것이다.

36) Big Innovation Centre(2012), "Self Driving Cars: A Case Study in Making New Markets".

물론 이에 대해 다른 해석도 가능하다. AV의 등장으로 짧은 거리를 주행하는 차량이 증가하고, 사람이 잠깐 음식을 사온다든지, 세탁물을 찾아오느라 잠시 자동주차를 시킨 차량에 의해 교통체증이 증가할 수도 있다.

마) 사회구조 변화

AV의 등장은 차량 소유 개념에서 차량 공유 개념으로 전환되는 계기가 될 것으로 보인다. 이는 AV가 상용화되면 자동차 판매가 감소할 것이라는 전망에서부터 나온 개념이다. Barclays³⁷⁾는 AV 보급으로 2040년 미국의 가구당 차량 보유대수는 2.1대에서 1.2대로 줄어들 것으로 보고 있다. 예를 들어 부모 중 한 명이 차를 타고 출근하더라도 자동차가 자율주행을 할 수 있다면 자녀를 학교에 데려다 주기 위해 별도의 차량이 필요 없게 된다. 최근 미국 대도시에서는 많은 가정들이 세컨드카를 사지 않고 차량공유서비스인 우버나 리프트를 이용하는 비율이 높고, GM도 2015년 10월부터 미국 뉴욕 맨해튼에서 차량공유서비스인 '드라이브 NYC'를 시작하였다.

AV 보급으로 모빌리티 서비스가 가속화되어 스마트폰으로 호출하는 로봇택시, 공유차량 그리고 대량 수송용 버스 등이 확대될 것이고, 운전을 전문으로 하는 직업이 필요 없게 되고, 사업자들은 비용절감을 위해 자율주행이 가능한 사업용 차량에 관심을 갖게 되어 택시는 물론 버스와 화물차 업종이 급속히 줄어들 것으로 보인다.

그러나 완전 AV 상용화가 본격화될 경우, 자동차의 기존 상품적 가치는 무차별해지고 승차감, 내부 공간 디자인 및 내부 공기 등 감성 가치의 중요성이 증대될 것이다. 따라서 ICT·인테리어 업체 등 차량 제조업자와 판매 업체, 모빌리티 등 서비스 제공업체 그리고 지불업체 등 관련 신규 사업자의 진입이 본격화되어 이종업체 간 제휴 및 협력관계 형성이 활발해질 것이다.³⁸⁾

37) The Economist(2016. 1. 9), "The driverless, car-sharing road ahead".

38) 김희영(2015), "ICT 업체의 자동차산업 진출 동향과 OEM업체의 대응" 발표자료, Deloitte.

2) 부정적 효과³⁹⁾

AV의 상용화로 보급이 확대될 경우 사회 전반에 있어 앞에서 살펴 본 바와 같은 긍정적인 효과 외에도 사회적 비용을 유발하거나 특정산업의 고용 축소를 유발하는 등의 부정적인 효과가 발생한다.

먼저 AV는 새로운 기술을 이용하는 장치를 장착하기 때문에 차량의 구입가격이 상승하고, 인포테인먼트 사용이나 관련 시스템, 지도 소프트웨어 업데이트 등 유지·관리 비용이 수반되고, AV의 자동운행이 가능한 도로와 통신 인프라 구축에 상당한 비용이 소요된다. 또한 AV가 교통효율성을 증가시키기 때문에 자동차의 이용량이 증가하여 이산화탄소 배출량도 예전에 비해 증가할 가능성이 있다. 그러나 테슬라와 같이 전기차로 대체되는 경우 이러한 부작용을 상당 부분 감소시키게 될 것으로 보인다.

아울러 AV 증가는 버스, 택시 등 대중교통업과 화물, 택배 등 운송업에 종사하는 근로자⁴⁰⁾가 크게 감소하게 될 것으로 예상되며, 교통사고와 관련된 병원, 자동차 수리업, 변호사 및 손해사정사 등 보험산업 종사자 등 자동차 충돌 관련 산업(crash Economy)은 사고발생빈도와 손해심도의 감소로 수익이 크게 줄어들 가능성이 있다.

나아가 AV 등장은 기존에 생각하지 못한 새로운 리스크를 유발하게 되어 이에 대한 관리 필요성이 요구된다. AV는 자율주행시스템에 기반하고 있으므로 동 시스템에 오류가 생긴 경우 복수의 사고 발생 가능성이 존재하고, 폭탄 운반을 통한 테러 가능성도 확대될 수 있으며, 시스템의 해킹 등을 이용한 개인정보 유출 리스크가 일어날 가능성이 있다. 따라서 AV의 새로운 리스크에 대한 보험상품 개발을 검토할 필요가 있다.

39) Todd Litman(2015), Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning, Victoria Transport Policy Institute, pp. 4~10.

40) 국내의 2013년 운송업종사자는 863,673명(버스운송업종사자 147,173명, 택시운송업종사자 299,284명, 화물운송업종사자 417,216명)이며, 이들이 3.5명의 세대주로 가정하면 300만 명에 영향을 줄 것으로 추정됨(통계청(2015), 『운수업조사』, 통계정보 보고서, p. 52).

다. 도로교통 관련 법규 개정

향후 완전 AV가 운행하게 되는 경우 협약국의 도로교통법과 관련된 1949년 제네바 협약, 1968년 비엔나 협약 등 국제법규가 변경될 가능성이 있다. 제네바 협약은 운전과 관련하여 국제적으로 통일된 교통법규를 제정하여 교통사고를 사전에 예방하기 위한 목적이 있다. 이러한 국제협약에 가입한 국가들은 자국법에 관련된 사항을 이행하여 국제운전면허를 상호 간 인정하는 데에도 활용하고 있다.

1) 국제협약 개정

자율주행과 관련하여 자동차의 운행과 관련된 도로교통 국제협약은 1968년 비엔나 협약(The Vienna Convention on road traffic)과 1949년의 제네바 협약(The Geneva Convention on road traffic, 1949)⁴¹⁾이 있다. 우리나라는 제네바 협약에 1971년 국회의 비준을 받아 가입하였지만 비엔나 협약은 유보하고 있는 상태이다.

제네바 협약에 AV와 관련하여 검토되어야 할 사항은 운전자와 자동차의 개념, 차량의 운전자 요건이다.

첫째, 협약 제4조는 “도로상에서 차량을 운전하거나 또는 견인용, 적재용 또는 승용에 사용되는 동물 또는 가축의 무리를 인도하는 자 또는 이를 실제로 통제하는 자”를 운전자로 규정하고 있다. 따라서 AV의 경우에는 운전자 없이 스스로 운행하는 시스템이 존재하는 데 이를 운전자로 볼 수 있는지 여부이다. 이에 대해 미국의 NHTSA는 구글의 AV를 운전자로 본다는 공문을 보낸 바가 있어 향후 국제협약이나 국내 법규에 반영 여부가 관심을 받고 있다.⁴²⁾

41) 협약내용은 “법제처 국가법령정보센터, 「도로교통에 관한 제네바 협약(부속서 포함)」을 참조, 가입국은 한국을 비롯한 미국, 영국, 프랑스, 일본 등 92개국이며, 대륙별로 보면 유럽 30개국, 미주 15개국, 아시아 태평양 18개국, 중동 및 아프리카 29개국임.

42) Reseller News(2016, 2, 10), “US regulator coming around to view that a Google computer could qualify as car driver”.

〈표 II-11〉 제네바 협약의 AV 관련성 검토

협약 내용	AV 적용	비고
운전자 정의(제4조)	자율주행시스템 인정여부	보완
자동차 정의(제4조)	해당될 수 있음	유지가능
운전자 필요 및 항상 차량통제 요건(제8조)	자율주행시스템 포함여부	보완
운전자의 항상 차량속도 조절 및 신중한 운전(제10조)	비상시 통제가 필요하나 일반적으로 불필요	보완

둘째, 협약 제4조에서 자동차는 “궤도 또는 가선에 의하여 주행하는 차량을 제외한 도로상에서 본래 사람 또는 화물운반에 사용되는 모든 자동 추진식의 차량”으로 규정하고 있다. 동 정의에 AV를 대입하여 볼 때 자동추진식에 대한 운전자 개념 등 구체적인 요건이 없기 때문에 AV도 이의 범위에 해당하는 것으로 볼 수 있다.

셋째, 자동차에 대한 운전자 존재 필요성이다. 협약 제8조는 운행되고 있는 차량에는 운전자가 있어야 하며 운전자는 항상 차량을 조종할 수 있어야 하고 타 도로 사용자의 안전을 위하여 필요한 주의를 하도록 되어 있다. AV의 경우에는 자율주행시스템이 운행하기 때문에 운전자가 사실상 필요하지 않게 되나 수동모드 등으로 전환한 경우 등에는 필요한 개념이다.

넷째, 협약 제10조는 “자동차 운전자는 항상 차량의 속도를 조절하고 있어야 하며 적절하고 신중한 방법으로 운전해야 한다”라고 규정하고 있다. AV의 경우 자동주행시스템과 차선이탈방지시스템 등이 있기 때문에 운전자가 해야 할 의무를 시스템이 하는 것이므로 AV 적용에 대해 검토가 필요한 부분이다.

비엔나 협약(the Vienna Convention on Road Traffic 8 November 1968)⁴³⁾은 제8조가 AV와 관련되어 있다. 제8조는 운전자에 대해 규정하고 있는 조항으로 다음과 같이 되어 있다.

43) 우리나라는 1969년 12월에 서명만 하였고 비준을 하지 않은 상태이며 2016년 3월 현재 73개 국가가 비준한 상태임. EU 국가 중 영국과 스페인은 서명만 하고 비준하지 않았으며, 미국과 일본은 서명도 하지 않았음(http://www.unece.org/trans/conventn/legalinst_08_RTRSS_RT1968.html).

제1항은 모든 움직이는 자동차 또는 자동차의 결합체는 운전자가 있어야 하며, 제3항은 모든 운전자는 운전하기 위해 필요한 신체적 능력과 정신적 능력을 모두 확보해야 할 것을 규정하고 있다. 또한 제4항은 모든 운전자는 차량운전에 필요한 지식과 관련 기술을 보유해야 하며, 제5항은 모든 운전자는 항상 자동차를 통제할 수 있어야 한다.

〈표 II-12〉 비엔나 협약의 AV 관련성 검토

	관련 조문	AV 적용	검토방향
제8조 (운전)	1. 운전자 필요	비상시만 필요	보완
	3. 운전자의 신체적 정신적 능력 확보	불필요	삭제
	4. 운전지식과 기술 확보	자율주행지식에 필요	보완
	5. 항상 자동차 통제	비상시 통제가 필요하나 일반적으로 불필요	보완
	6. 운전 이외의 다른 활동을 최소화	자율주행시스템 대체	보완
제13조 (차간속도와 거리)	1. 운전자는 항상 상황에 따라 속도조절, 정지	첨단자율주행지원시스템 대체(ADAS)	보완

요약하면 모든 차량에는 운전자가 필요하며, 그 운전자는 운전할 수 있는 신체적·정신적 능력과 운전에 필요한 지식과 기술을 지니고 있어야 하며 항상 자동차를 통제할 것을 정하고 있다. 따라서 AV를 구입하여 운행하게 되는 경우 제8조의 규정은 상당 부분 개정이 불가피하다고 판단된다. 앞서 언급한 것처럼 NHSTA는 구글이 개발한 AV 시스템을 연방법에서 운전자로 인정한다는 문서를 통보한 바 있으며, 이는 AV에는 운전자가 불필요하다는 것으로 해석할 수 있는 것으로 향후 관련 법규에 어떻게 반영될 지가 최대 관심사항이 된다.

이상과 같이 도로교통과 관련하여 제네바 협약과 비엔나 협약을 살펴본 바에 의하면 AV의 운행과 관련하여 검토되어야 할 규정이 존재한다. 특히 두 협약에서 공히 언급하고 있는 모든 차량에 운전자가 필요하고 운전자는 속도 조절 등을 통해 차량을 항상 통제하고 있을 것을 규정하고 있다. 특히 제네바 협약의 운전자 개념에 AV 시스템이 해당되는지는 최대 관심 사항이다.

최근 유럽의 유엔경제위원회(the United Nations Economic Commission for Europe)는 AV와 관련하여 국제협약 개정을 위하여 Working party on Road Traffic Safety와 World Forum for Harmonisation of vehicle Regulations을 운영하고 있다. 이들 작업반의 연구논의 결과에 따라 2014년에 L2-L3의 AV와 관련한 비엔나 협약의 개정안이 2014년에 마련되어 2016년 3월에 발효되었다. 개정안은 자동차에 운전자가 필요하고 항상 자동차를 통제할 수 있어야 한다는 제8조에 다음 2개의 조항을 신설한 것이다.⁴⁴⁾

“(a) 자동차의 운행방법에 영향을 주는 차량시스템(vehicle system)은 그 구조, 부품에 관한 국제법에 준거하고 있는 경우에는 본 항 및 제13조 제1항⁴⁵⁾에 적합한 것으로 간주한다.

(b) 차량의 운전방법에 영향을 주는 차량시스템에서 구조, 장치 및 사용 조건이 (a)의 국제법에 준거하고 있지 않는 것은 그 시스템에 대하여 운전자가 조작개입 또는 시스템 중지(switch off)를 할 수 있는 경우에는 제8항 및 제13조 제1항에 적합한 것으로 간주한다.⁴⁶⁾”

향후 완전 AV(L4)의 상용화에 대비하여 “운전자는 어떠한 경우에도 운전 이외의 다른 활동을 최소화하여야 한다(article 8(6))”를 변경하는 것이 필요하다고 보고 있다.⁴⁷⁾ 이에 대해 2016년에 개정안을 확정하여 2017년 세계자동차규제통일포럼(world forum for harmonization for vehicle regulation)에서 확정될 예정이다.

44) 須田義大(2015), “自動運転の動向”, 東京大学生産技術研究所 次世代モビリティ研究センター(ITSセンター), p. 11.

45) 제13조(차량 간의 속도와 거리) 제1항 차량에 있는 운전자는 어떠한 상황에서도 당연하고 적절한 주의를 하여 운전자에게 필요한 모든 조작을 실행할 수 있는 위치에 언제라도 있도록 하여 차량을 제어해야 함.

46) Pillath Susanne(2016), “Automated Vehicles in the EU”, European Parliamentary Research Service, p. 6.

47) Gen Re.(2016. 3), “Automated Vehicles in the EU: A Look at Regulations and Amendments”.

2) 국내 법규 보완

AV가 도입되는 경우 자동차관리법, 도로교통법 등에서 규정하고 있는 자동차의 정의, 운전과 운행의 정의, 무면허 운전에 대한 개념 등에서 검토가 필요⁴⁸⁾하고, 보험제도와 관련하여서는 자배법 제3조의 손해배상책임부담자의 범위와 제5조의 보험가입 의무자를 보유자에서 제조업자로 확대할 것인지에 대해서 검토가 필요하다.

먼저 자동차의 정의를 살펴보면 자동차관리법(제2조 정의 제1호, 제1의 3호)은 자동차를 “원동기에 의하여 육상에서 이동할 목적으로 제작한 용구 또는 이에 견인되어 육상을 이동할 목적으로 제작한 용구”로 정의하고 있고, AV는 “운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차”로 정의하고 있다. 또한 도로교통법(제2조 정의 및 제18호)은 “철길이나 가설된 선을 이용하지 아니하고 원동기를 사용하여 운전⁴⁹⁾되는 자동차관리법 제3조의 자동차, 건설기계관리법상의 건설기계”로 정의하고 있다. 또한 자배법은 자동차관리법의 적용을 받는 자동차에 대해 적용하고, 교통사고처리특례법은 도로교통법의 자동차를 적용대상으로 규정하고 있다. 그러나 도로교통법의 적용대상 자동차에 자동차관리법 제2조 제1의 3호에 정의한 AV도 포함되는지에 대해 명확한 규정이 필요하다.

48) 국토교통부 국토교통과학기술진흥원(2015. 4), 『스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 기획 보고서』, p. 23.

49) 도로교통법 제2조 제26호는 차마를 본래의 목적에 사용하는 것으로 운전을 정의하고 있고, 자동차관리법 제2조 2는 사람 또는 화물의 운송여부에 관계 없이 자동차를 그 용법에 따라 사용하는 것으로 행위를 규정하고 있음.

〈표 II-13〉 국내 관련 법규와 AV 관련 사항 검토

법규명	AV 관련 사항	비고
자동차관리법	제2조(정의) 1(자동차), 제1의 3호(AV)	AV도 자동차에 포함여부 불분명
	제74조 2 손해배상(제31조의 결합시정을 안한 경우 TPL): 2016. 6. 30 시행	제조물책임법과 관계 명확화
도로교통법	제2조 정의(자동차): 자동차관리법 제3조 자동차 종류	AV 해당여부 불분명
	제44조(음주운전금지), 45조(과로, 질병 등 운전금지)	자율주행모드 시 적용가능 여부
	제49조 모든 운전자의 준수사항 등 (10. 휴대전화, 11 및 11의 2. 영상표시장치)	자율주행모드 시 적용가능 여부
	제80조 운전면허 및 제96조 국제운전면허증	자율주행운전면허 추가 여부
자동차손해배상보장법	제3조 자동차손해배상책임	제조물책임 부담
	제5조 보험 등의 가입의무	제조업자 추가
교통사고처리특례법	제3조 처벌의 특례조항 적용: 피해자 명시적 의사에 반하여 공소제기 못함(뺑소니, 음주 측정거부, 11대 사고 제외)	<ul style="list-style-type: none"> 음주, 약물작용 적용가능성 책임부담 주체
	제4조(보험 등에 가입된 경우의 특례 (공소 제기 불가))	<ul style="list-style-type: none"> 음주측정거부 사망, 후유장해사고

둘째, 자동차관리법 제74조의 2(손해배상)에 제조업자의 결합이 있는 경우 사고에 대해 손해배상책임의 부담이 제조물책임을 의미하는 것인지 또는 자배법상의 손해배상책임도 이에 근거해 보상할 수 있는지에 대해 명확하게 규정될 필요성이 있다.

셋째, 완전 AV의 자율주행모드 특히 운전자 없는 자동차인 경우 도로교통법 제44조의 음주운전금지와 제45조 과로, 질병 등 운전금지, 제49조의 휴대전화, 영상표시장치의 사용 금지가 적용될 여지가 있는지에 대해 충분한 연구 검토가 필요하다.

넷째, 운전면허는 부분 AV인 경우에는 직접적으로 운전을 해야 하기 때문에 현재의 운전면허제도가 유용하나, 완전 AV인 경우에는 운전이 직접적으로 관여하지 않기 때문에 현재의 운전면허제도를 사용할 실익이 적을 것으로 판단된다. 이러한 이슈는 일본에서도 제기되고 있으며, 제네바 또는 비엔나 도로교통협약에서 결정되는 것에 따라 국내 도로교통법상의 운전면허제도를 보완할 필요가 있다.

다섯째, AV 교통사고가 발생한 경우 운전자 등에 대해 교통사고처리특례법과 도로교통법 등을 적용함에 있어서 제조업자를 처벌해야 할 것인지 소유자에게 할 것인지에 대해서 사회적 합의가 필요하다고 판단된다. 즉, 교통사고 발생이 이와 같은 특정 상황에 노출될 때 AV 시스템은 사전에 정해진 프로그램에 의하여 기계적으로 운행이 될 것이기 때문에 자율주행모드 시 법규위반이나 사고처리 특례조항 적용에 대한 주체 결정이 충분히 논의되어 노출될 필요성이 있다.

마지막으로 자배법상의 손해배상책임 부담 주체, 자동차의 결함으로 사고 발생 시 제조물책임법에 의한 부담가능성 등에 대한 이슈는 다음 장에서 다양하게 논의하고 본 절에서는 생략하고자 한다.

4. 보험산업 영향

가. 일반손해보험 및 생명보험

AV의 보급은 자동차보험뿐만 아니라 손해보험과 생명보험에도 영향을 줄 것으로 보인다. 이러한 영향은 자동차 사고 감소가 직접적으로 손해보험과 생명보험 시장에 영향을 줄 수 있고, 사회적 파급효과에 따라 손해보험시장은 간접적인 영향도 받을 수 있다.

먼저, 손해보험시장을 보면 AV의 진행시기에 따라 제조물책임리스크와 산업재해리스크, 운전자리스크를 미치므로 생산물배상책임보험⁵⁰⁾과 장기손해보험의 수요에 직·간접적으로 영향을 미칠 것으로 보인다. AV 도입초기인 10년 이내에는 자동차 사고의 책임이 제조업자의 결함에 기인하여 발생하기 시작하여 제조물책임 위험이 증가하고 그 이후에는 자동차 사고의 대부분이 제조물책임에 의하여 발생할 가능성이 크기 때문이다. 제조물책임리스크는 제조물의 결함에 의한 제3자에 대한 배상책

50) 2014년 생산물배상책임보험시장의 보험료는 1,043억 원, 지급보험금은 341억 원으로 안정적인 손해율을 보이고 있음.

임과 결합제품의 리콜비용담보로 나누어지며 AV의 담보 필요성은 더 확대될 것으로 보인다.⁵¹⁾ 산재리스크는 자동차책임에 직접 노출된 운전직업 종사자들의 사고가 감소되고 자동차에 기반한 서비스업종의 산재위험도 중·장기 이후에 감소하여 관련 업종의 산재보험과 근재보험요율은 낮아질 것으로 보인다. 장기손해보험⁵²⁾과 상해보험의 운전자리스크를 담보하는 보험시장도 상당 부분 줄어들 전망이다. 운전자보험은 자동차보험에서 담보하는 리스크 이외의 담보에 대해 저축성보험료를 가미하여 판매하는 보험이기 때문에 인위적인 요인에 의한 사고가 감소하면 그 수요는 급격히 감소할 것으로 보인다. 다만, AV가 전부 보급된 경우에 해당되기 때문에 도입 초기에는 영향을 적게 받지만 AV가 보편화되는 경우에는 큰 영향을 받을 것이다.

이에 비해 AV의 자동화가 전진될수록 인적요인에 의한 운행은 감소하고 자동운전 시스템이 전적으로 대체하기 때문에 운행자의 운행정보나 개인정보 유출, 해킹 등에 의한 고의적인 사고유발 등 사이버리스크가 증가하게 된다. 특히 자동운전 시스템을 악의적으로 해킹하여 진로를 변경하거나 센서인식을 방해하는 경우 동시에 대형사고가 발생할 수 있는 리스크가 커질 것이다. 이러한 원리를 이용한 대규모 테러가 발생할 가능성도 배제할 수 없다. 따라서 제조업자와 소프트웨어업자는 안전한 AV 운행을 위하여 데이터 암호화와 같이 수준 높은 시스템을 설계하여야 하며, 스마트폰, 개인 컴퓨터, 다른 차량, 그리고 인프라의 네트워킹이 어떻게 AV의 사이버 안전에 영향을 미칠 수 있는지에 대한 연구도 심도있게 진행될 필요성이 있다.

51) Cyrus Pinto(2012), "How Autonomous Vehicle Policy in California and Nevada Addresses technology and Non-Technological Liabilities", Intersect Vol, 5, no 1, p. 5.

52) 장기손해보험의 상해위험담보 중 교통상해담보, 사고에 따른 운전자 법률비용 등을 담보하는 운전자보험이 영향을 받음.

〈표 II-14〉 AV 도입단계별 보험산업 영향

구분	도입초기(10년 이내)	중기(10~25년 이전)	장기(26년 이후)
현상	<ul style="list-style-type: none"> • 전반적 사고 감소 • 소규모철관훼손 및 치명적 사고 급격히 감소 • 운전기술 감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트화 지역 사고 감소 • 일시 동시다발사고 및 영업손실 발생 • 책임부담에 대한 복잡한 소송 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 완전 AV로 인간실수 가능성 완전 제거 • 운전기술의 상실 • 운행 시 시스템 오작동 사고 가능성 • 시스템오류 시 거대 기업휴지 및 리콜
보험산업영향	손보	<ul style="list-style-type: none"> • GTPL 증가: 대형 PL의 축적 • 자동차기반 직업의 산재위험 감소 • 장기손보 운전자리스크 담보 수요 축소 • Cyber Risk 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • PL위험 증가 • 산재위험 감소 • 장기손보 수요 감소 • Cyber Risk 주요시장으로 성장
	생보	<ul style="list-style-type: none"> • 생명표변화에 따른 보험료 변화 • 보장성보험 수요 감소하나, 단순 보장성보험 수요 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 생명표변화에 따른 보험료 변화(고령자사고 감소) • 연금보험수요 확대(수명연장) • 단순 보장성보험 보편화

주: MTPL(Motor Third Party Liability), GTPL(General Third Party Liability), PL(Product Liability).

자료: Smith Alex et al, (2015), "The Road towards the autonomous car and its Insurance Implications", *Risk Dialogue Magazine*, No. 22; Swiss Re Centre for Global Dialogue, p. 7 등을 참조하여 작성.

생명보험시장은 자율운전시스템의 도입에 따라 사고에 노출된 유소년층과 노령층의 사망자 수에 영향을 미치게 되어 보험회사의 보험금지급 패턴에 다소 영향을 줄 것으로 보인다. 도입 초기에는 사고방지와 운전지원시스템이 중심이 되어 유소년층의 사고를 미연에 방지하는 효과가 발생하여 생명표의 변화에 영향을 준다. 장기적으로는 완전 AV가 되면 인지능력과 판단능력이 떨어진 고령층의 사고가 방지되어 기대수명 연장효과가 발생할 가능성이 있다. 이에 따라 생명표⁵³⁾가 변화하여 보험료 조정이 나타나고 수명 연장에 따른 연금수요의 증가가 예상된다. 반면에 교통사고에 따른 사망리스크가 감소되기 때문에 보장성보험의 전반적인 수요는 줄어드나 단순하고 단기적인 보장성보험의 수요는 증가할 전망이다.

53) 2014년 기준으로 자동차 사고 사망자 수는 3,185명으로 전체 사망자 수 267,692명에서 1.2%를 차지하며 10세 이하에서는 3.0% 이상을 차지하고 있음.

나. 자동차보험

AV의 등장은 자동차 사고의 감소와 사고 발생 시 책임부담에 큰 영향을 줄 것으로 보인다. 특히 이런 변화는 자율주행 기술이 고도로 발전하고 보편화된 이후에는 보다 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다.

첫째, 책임부담의 경우 부분 AV가 보편화된 시점에서 발생한 자동화시스템의 오작동 또는 결함으로 사고가 발생한 경우 그 원인을 명확히 판단할 수 없는 경우에는 원인과 과실비율을 판단하기 위한 분쟁과 소송 등이 증가할 가능성이 있다. 그러나 이러한 분쟁의 빈도는 L4의 AV가 보편화된 시점에 이룰수록 자율주행시스템의 결함에 의한 사고가 대부분이고 블랙박스가 기본적으로 장착되어 있어서 원인규명이 용이해짐에 따라 감소할 것으로 보인다. 또한 자동화가 진전됨에 따라 지금과 같이 차량을 도난당하기가 쉽지 않을 뿐만 아니라 도난을 당했을지라도 교통시스템과 자동차에 부착된 GPS 등 위치추적장치를 활용하면 쉽게 찾을 수 있게 된다.

〈표 II-15〉 AV 도입단계별 자동차보험 영향

구분		초기(10년 이내)	중기(10~25년 이전)	장기(26년 이후)
자동차 보험 영향	사고 영향	• MTPL, MOD 사고빈도 감소	• 상업용 사고빈도는 감소하나 심도는 약간 증가 • 개인용 빈도 감소, 심도 증가	• MTPL, MOD 사고빈도 감소 • 개인 및 상업용의 사고 심도는 감소 • 보험료 현저히 감소
	채널	제조업자, 딜러 등 채널 부상	제조업자, 딜러 등 B2B 채널 영역 증가	B2B 채널 역할 증대

주: MTPL(Motor Third Party Liability), MOD(Motor own Damage), GTPL(General Third Party Liability).
 자료: Smith Alex et al, (2015), "The Road towards the autonomous car and its Insurance Implications", *Risk Dialogue Magazine*, No. 22; Swiss Re Centre for Global Dialogue, p. 7 참조하여 작성.

둘째, AV가 상용화되는 경우 다양한 주행기술과 안전장치로 운전자 부주의 및 과실로 인한 자동차 사고가 크게 감소할 것으로 예상된다. 도로교통안전공단에서 발표된 2014년도 교통사고 분석에 의하면 자동차 사망사고의 90% 이상이 인적요인에 의해 발생한 것으로 나타났으며 미국,⁵⁴⁾ 일본⁵⁵⁾ 등의 국가도 유사하다. 국내 자동차 사

망사고는 안전운전불이행에 의한 사고가 71.3%로 가장 많았고, 중앙선침범 7.6%, 신호위반 7.5%, 과속 및 보행자보호의무위반이 각각 3.6%, 교차로통행방법위반 1.7%, 안전거리미확보가 1.5% 등의 순으로 나타났으며, 자율주행에 사용하는 자동화시스템의 도입에 따라 사고발생의 방지효과는 다르게 나타날 것으로 추정된다.

〈표 II-16〉 차종별·법규위반별 사망사고 발생 건수

(단위: 건, %)

차종 법규위반	계		승용			승합			화물			이륜 ²⁾			기타
	건수	비중	건수	비중	점유비 ¹⁾	건수	비중	점유비	건수	비중	점유비	건수	비중	점유비	
계	4,583	100	2,264	100	1.5	342	100	2.2	1,040	100	3.7	603	100	3.3	334
과속	164	3.6	134	5.9	32.7	10	2.9	34.5	18	1.7	28.6	0	0.0	0.0	2
중앙선 침범	348	7.6	179	7.9	2.2	15	4.4	3.2	77	7.4	4.6	47	7.8	4.4	30
신호위반	344	7.5	129	5.7	0.7	46	13.5	2.7	60	5.8	2.3	77	12.8	2.5	32
안전거리 미확보	71	1.5	22	1.0	0.2	5	1.5	0.4	23	2.2	0.8	15	2.5	1.1	6
안전운전 불이행	3,267	71.3	1,638	72.3	2.0	234	68.4	2.7	766	73.7	4.7	408	67.7	4.1	221
교차로운행 방법위반	80	1.7	26	1.1	0.3	4	1.2	0.5	24	2.3	1.3	18	3.0	1.5	8
보행자 보호위반	164	3.6	96	4.2	1.9	21	6.1	4.1	36	3.5	3.8	2	0.3	0.4	9
기타	145	3.2	40	1.8	0.4	7	2.0	0.4	36	3.5	1.7	36	6.0	2.5	26

주: 1) 점유율=(사망사고 발생 건수 / 경찰 전체 사고 발생 건수) × 100

2) 이륜차에는 원동기장치자전거가 포함됨.

자료: 도로교통안전공단(2015), 『14 도로교통 사고비용의 추계와 평가』, p. 217.

자동화 단계별로 AV의 사망사고 감소효과를 추정하여 보면, L2 단계에서는 10.1%, L3의 단계에서는 5.1%, L4에 이르게 되면 84.8%의 사망 건수가 감소될 것으로 추정되었다. 이와 같은 결과는 차종별 자동화율 분포가 동일하고, 각 단계별 자동화율 자동차 대수가 100%임을 가정한 것으로 실제와는 차이가 발생할 수 있다.

54) 미국의 경우 사람에 의한 교통사고가 발생하는 경우가 93%로 나타나고 있으며, NAIC에 의하면 2012년 자동차보험료는 2,000억 달러인데 이 중 68%가 수리비용 및 차량 렌트비용을 포함한 클레임청구에 사용되었음(Jiang Tao et al.(2015), p. 17).

55) 大島道雄(2015), p. 94.

〈표 II-17〉 AV 단계별 사망자 사고방지 건수 추정

(단위: 건, %)

차종 단계	합계		승용차		승합차		화물차	
	건수	비중	건수	비중	건수	비중	건수	비중
L2	321	10.1	201	9.4	20	6.4	100	10.3
L3	162	5.1	134	6.3	10	3.2	18	1.9
L4	2,692	84.8	1,664	78.2	238	75.8	790	81.6
계	3,175	100.0	2,128	100.0	314	100.0	968	100.0

주: 1) 차종별 AV 단계로의 전환이 동일한 분포로 이루어지고, 각 단계별 차량의 자동화율을 100%로 가정함.
 2) L2: 중앙선침범(LDW, LKA)과 안전거리미확보(ACC), L3: 과속(ACC), L4: 신호위반(TJA), 안전운전 불이행 · 교차로운행방법위반 · 보행자보호위반(ADAS)에 해당하는 것으로 구분.

셋째, AV의 등장은 고령운전자에 의한 교통사고 감소를 가져올 것으로 보인다. 노인운전자는 시력 및 청력의 저하, 인지판단기능 및 운동능력의 저하 등으로 운전 중 급작스런 상황에서 기기 조작 실수 등으로 사고를 일으키게 되는데, ADAS시스템 등을 장착한 AV에 의해 교통사고가 상당히 감소할 것으로 보인다. 우리나라는 급격하게 인구 고령화가 진행되고 있으며, 노인운전자 교통사고 건수가 증가하고 있다. 우리나라의 노인 인구 비율은 2001년 7.65%에서 2014년 12.7%로 지속적으로 증가하였으며, 2017년에는 14.0%로 고령사회 진입, 2026년에는 20.8%로 초고령사회 진입이 예상되고 있다. 2001년 이후 전체 운전면허소지자는 3.1% 증가한데 반해 65세 이상 노인 운전면허소지자 수는 14.4%가 증가하여 전체 운전면허소지자 중 노인 운전면허소지자 수의 점유율이 동기간 동안 1.8%에서 7.0%로 증가추세에 있다. 노인운전자의 2014년 교통사고는 20,275건으로 2001년 이후 연평균 13.8%가 증가하였으며, 경찰 사고에서 전체 교통사고 대비 노인운전자 교통사고 점유율이 증가하고 있다.⁵⁶⁾

넷째, AV의 귀책에 의한 사고가 발생한 경우 책임부담과 관련하여 책임부담 주체와 부담한도 등에 영향을 줄 것으로 예상된다. 현행 책임부담 주체는 운행자가 부담하도록 되어 있으나, 완전 자율주행상태자동차의 사고 시에는 제조업자의 책임부담

56) 도로교통안전공단(2015), 『교통사고 분석 자료집-2014년 어린이, 노인 교통사고 특성분석』.

가능성이 커질 것으로 보인다. 실제 볼보 CEO는 2015년 10월에 자율주행모드에서 AV 문제로 사고가 발생한 경우 모든 책임을 부담하겠다고 선언한 바 있다.⁵⁷⁾ 이에 따라 AV 사고 책임을 자배법과 제조물책임법에서 어떻게 규율하고 적용할지에 대해 국내는 물론 전 세계적으로 정립되어야 할 사항이다.

57) Fortune(2015. 10. 7), Volvo CEO: We will accept all liability when our cars are in auto nomous mode(<http://fortune.com/2015/10/07/volvo-liability-self-driving-cars/>, 2016. 6. 9).