

규제연구 제26권 제2호 2017년 12월

# 자율주행과 주행보조 기술혁신을 위한 규제개혁의 방향\*

배 관 표\*\* · 김 영 지\*\*\*

본 연구의 목적은 자동차 자율주행과 주행보조 분야에서 기술혁신을 촉진할 수 있는 규제개혁의 방향을 논의하는 데에 있다. Christensen(1997)에 따르면, 파괴적(disruptive) 기술은 존속적(sustaining) 기술과 병행 발전하다 일정 조건이 갖춰지면 산업을 재편한다. 그는 이를 파괴적 혁신이라 부른다. 그런데 정부는 파괴적 기술에 대한 규제개혁만큼이나 존속적 기술에 대한 규제개혁을 고민해야 한다. 대표적 파괴적 기술인 자율주행 기술과 관련해서도 마찬가지이다. 자율주행 기술은 주행보조 기술과 병행 발전하고 있다. 일정 조건이 갖춰지면 자율주행 자동차의 상용화는 시작될 것이다. 그러나 자율주행 자동차는 가격 등의 문제로 상용화되는 데까지 상당한 시간이 소요될 것이며, 설령 상용화되어도 몇 십년간은 자율주행 자동차와 주행보조 자동차가 함께 달릴 수밖에 없다. 따라서 자율주행 기술에 대한 규제개혁 논의만큼이나 주행보조 기술에 대한 규제개혁 논의도 중요하다. 본 연구는 미국의 규제들을 소개하며, 정부가 취해야 할 규제개혁의 방향에 대하여 논의해보고자 한다. 결론적으

\* 본 논문은 2017년 한국정책학회 추계학술대회 발표문을 수정·보완한 것입니다. 유익한 논평을 해주신 경상대 명성준 교수님, 전북대학교 주상현 교수님, 김경아 교수님, 배재대학교 이혁우 교수님, 서울대학교 박종석 석사학위과정생 그리고 익명의 심사위원들께 감사드립니다.

\*\* 서울대학교 정보지식정책연구소 연수연구원, 서울특별시 관악구 관악로1 서울대학교 행정대학원 57동 405호 정보지식정책연구소 조직진단평가연구부(kwanpyo@gmail.com)

\*\*\* 라이프시맨틱스 연구원, 서울특별시 강남구 강남대로 636, 5층(신사동, 두원빌딩) (주)라이프시맨틱스 (youngji.kim79@gmail.com)

접수일: 2017/11/06, 심사일: 2017/11/25, 게재확정일: 2017/11/28

로 본 연구는 주행보조 기술과 관련해서는 기술 확산을 독려하기 위한 규제 강화가, 자율주행 기술과 관련해서는 기술 개발을 촉진하기 위한 규제 완화가 필요하다고 주장한다.

핵심 용어: 기술혁신, 파괴적 혁신, 규제개혁, 주행보조, 자율주행

## I. 서론

한국의 경제성장률은 1960년대 8.62%, 1970년대 10%, 1980년대 8.77%를 기록했다(한국은행 통계 종합). 그러나 1990년대를 시점으로 하락하기 시작했다.<sup>1)</sup> 1990년대 7.13%, 2000년대 4.67%, 2010년대 3.47%를 기록하고 있다(한국은행 통계 종합). 2015년과 2016년의 경제 성장률은 3%가 못됐다.<sup>2)</sup> 산업화 수준이 높아지면서 예전과 같은 고도성장은 불가능할 것이다. 한국의 2016년 국내 총생산은 1조 4천 112억 달러로 이미 세계 11위 수준에 이르렀다. 그러나 구매력을 반영한 2016년 1인당 국민 소득 수준은 2만 7천 600달러로 세계 48위에 불과하다는 점을 주목할 필요가 있다.<sup>3)</sup> 한국 경제는 여전히 성장의 여지가 있으며, 정부는 경제 성장을 위해 다양한 노력을 하고 있다.

1960년대에는 노동집약적 경공업이, 1970년대와 1980년대에는 자본집약적 중화학공업이 한국의 경제 성장을 이끌었다(김도훈, 2011: 3-4). 박정희 정부의 산업 정책에 의해 노동과 자본, 즉 생산 요소(production factors)가 더 많이 투입됨으로써 산업이 고도화되었고, 경제는 성장할 수 있었다(World Bank, 1993).<sup>4)</sup> 그러나 “아시아의 경제 성장에 비밀이 있다면 그

---

1) 1990년대의 경제성장률 변화의 표준 편차는 다른 시기보다 높아 1990년대에 한국의 경제 성장 패턴이 변화했다고 짐작할 수 있다.

2) 아주경제. 2017.08.08. <3% 성장 이끌 ‘확실한 선구’가 없다.>

<http://www.ajunews.com/view/20170808160835140>

3) KBS. 2017.08.09. <작년 한국 GDP 세계 11위, 1인당 소득수준 48위로 ‘제자리 걸음’>

<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=3530177&ref=A>

4) World Bank(1993)는 <The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy>에서 한국을 비롯한 동아시아 국가들은 소득 불평등을 확산시키지 않고도 놀라운 경제 성장을 이뤘음을 보이며, 그 경제 성장이 어떠한 정책 때문에 가능했는지를 설명하고 있다. 이 보고서에서도 생산 요소의 투입이 경제 성장의 원동력이 되었다고 설명하고 있다. 동아시아 국가들의 정부들은 왜곡된 시장 체제를 바로 세워 자본 축적이 가능하게 하고 높은 수준의 교육을 받은 인력들을 양성하는 등 기본(fundamentals)을 다지는 정책이 있었기 때문에 빠른

것은 단지 쉬지 않고 달리는 것(deferred gratification)이었다. 미래를 위해 현재를 희생하는 것이다.”라는 Krugman(1993)의 지적대로 생산 요소 투입에 의한 경제 성장은 1990년대에 들어 한계에 부딪혔다. 총 요소 생산성(total factor productivity)이 떨어지고, 1990년대 후반 심각한 경제 위기를 겪게 되었다.

1990년대 초부터 이미 한국에서는 생산 요소 투입보다 기술혁신을 통해 신산업 발전을 꾀하려는 노력이 시작됐다. 노태우 정부와 문민 정부에서 선도기술 개발사업(18개 분야)이 있었고, 참여 정부에서 차세대 성장동력 사업(10개 분야), 이명박 정부에서 신성장동력 사업(17개 산업), 박근혜 정부에서 미래성장동력 사업(19개 사업)이 있었다(한국과학기술기획평가원, 2016). 이러한 대규모 사업들 덕분에 한국의 GDP 대비 R&D 투자 비율은 2014년 기준으로 OECD 국가들 중 1위를 기록할 수 있었다.<sup>5)</sup> 그러나 이 사업의 성과를 평가해보자면, 논쟁의 여지가 있을 것이다.<sup>6)</sup> 정부의 계획대로 막대한 투자가 이뤄졌지만 한국이 새로운 성장 동력을 갖게 되었다고 말하기는 어려울 듯 하다. 그래서인지, 문재인 정부도 또다시 새로운 성장 동력을 찾기 위한 사업을 계획하고 있다. 문재인 정부는 ‘4차 산업혁명위원회’를 신설하고 있다.

정부가 기술혁신을 촉진하기 위해 사용할 수 있는 정책 도구(policy instruments)는 다양하다. 정책 도구는 크게 유인(incentive), 규제(regulation) 그리고 정보(information)로 나눌 수 있다(Vedung, 1998; 전영한, 2007). 여러 정책 도구 중에 어느 하나가 집중적으로 사용될 수도 있고 여러 개가 조합(mix)되어 사용될 수도 있다. 그런데 지금까지 기술혁신 촉진을 위해 주로 사용된 정책 도구는 유인이었다고 말할 수 있다(한국과학기술기획평가원, 2016). 새로운 기술이 개발되어야 하기 때문일 것이다. 기술 개발의 대표적 주체는 학계와 기업인데, 학계는 지원에 관심이 많을 수 있다. 그러나 기업들은 오히려 유인보다 규제에 관심이 많은 듯하다. 예를 들어 대한상공회의소는 2017년 “과격적 규제 완화 없이는 4차 산업혁명 어렵다.”고 말한 바 있다.<sup>7)</sup> 기술혁신을 촉진하기 위한 규제개혁에 대한 논의가 그 어느 때보다

경제 성장이 가능했다고 주장하고 있다.

5) Nature. 2016.06.03. <Why South Korea is the world's biggest investor in research?>.

<https://www.nature.com/news/why-south-korea-is-the-world-s-biggest-investor-in-research-1.19997>

6) <http://www.nature.com/news/why-south-korea-is-the-world-s-biggest-investor-in-research-1.19997>

7) 전자신문. 2017.07.20. <박용만 상의회장, “과격적 규제 완화 없이는 4차산업혁명 어렵다.”>.

<http://www.etnews.com/20170720000205>

필요한 시점이다.

정부의 ‘국정운영 5개년 계획’에는 신산업의 원천 기술이 될 수 있는 다양한 신기술들이 언급되고 있다. 하나씩 열거해보자면, 친환경 자동차, 스마트 카, 자율주행, 지능형 로봇, 3D 프린팅, 증강 현실, 가상현실, IoT 가전, 스마트 선박, 의료기기, 드론이 언급되고 있다. 본 연구는 그중에서도 자율주행 분야에 주목하고자 한다. 왜냐하면 첫째, 자율주행 기술이 상용화 되면 인간의 삶이 크게 바뀔 수 있기 때문이다(Lipson and Kurman, 2016). 예를 들어 사람들은 자율주행 자동차에서 출퇴근 시간을 자유롭게 활용할 수 있다. 둘째, 자율주행 기술의 발전은 자동차 산업뿐만 아니라 여러 산업에 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 자율주행 기술은 여러 기술이 조합되어야 한다. 센서 기술뿐만 아니라 인공지능 기술도 필요하다. 셋째, 정부는 ‘국정운영 5개년 계획’에서 2020년까지 ‘준자율주행차 조기 상용화’를 이루겠다고 구체적으로 밝히고 있기 때문이다.<sup>8)</sup> 곧 자율주행 분야에서의 정부의 시장 개입이 본격화 될 것임을 예상할 수 있다.

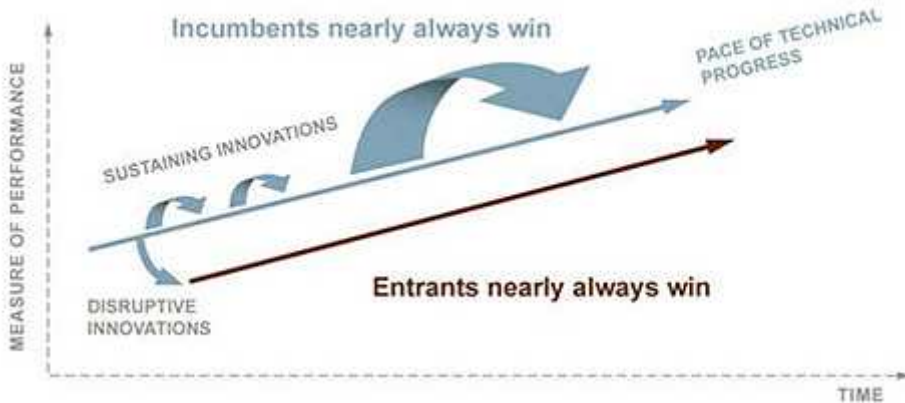
요컨대 본 연구는 자율주행 분야의 기술혁신을 위한 규제개혁의 방향에 대하여 살펴보는 것을 목적으로 한다. 본 연구의 구성은 다음과 같다. 첫째, 신산업 발전에 필요한 새로운 기술들의 고유한 특성을 이해하기 위하여 Christensen(1997)의 파괴적(disruptive) 기술과 존속적(sustaining) 기술의 개념, 그리고 파괴적 혁신의 개념을 소개한다. 둘째, 자율주행의 개념과 자율주행 기술의 발전 단계를 설명함으로써, 2017년 현재 자율주행 기술과 주행보조 기술이 병행 발전하고 있으며 가까운 미래에 파괴적 혁신이 일어날 것임을 설명한다. 셋째, Christensen(1997)을 비판적으로 활용하여 자율주행 분야에서의 규제개혁 방향에 대하여 논의한다. 자율주행뿐만 아니라 주행보조 분야에서의 규제개혁도 필요함을 설명할 것이다. 넷째, 상용화에 가장 적극적인 기업들이 위치한 미국의 규제 제도 현황을 자율주행에 관한 것과 주행보조에 관한 것으로 나눠 정리한다. 다섯째, 결론을 대신하여 미국의 규제 제도와 한국의 규제 제도를 간략히 비교함으로써 한국에서의 규제개혁 방향에 대하여 논의해 본다. 본 연구는 주행보조 기술과 관련해서는 기술 확산을 독려하기 위한 규제 강화가, 자율주행 기술과 관련해서는 기술 개발을 촉진하기 위한 규제 완화가 필요하다고 주장할 것이다.

8) 정부는 2015년에 <자율주행차 상용화 지원 방안>을 이미 발표한 바 있는데 이때 2020년까지 레벨 3의 (준)자율주행차를 상용화하기로 결정했었다(한상욱·김탁영·강경표, 2016).

## II. 파괴적 혁신<sup>9)</sup>

파괴적 혁신(disruptive innovation) 개념은 <The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail>(1997)에서 하버드 비즈니스스쿨의 Clayton M. Christensen에 의해 제시되었다.<sup>10)</sup> 이 개념은 새로운 기술이 기존의 산업을 파괴시키고 신산업을 발전시키는 현상을 효과적으로 설명하고 있다고 평가된다(Adner 2006; Charitou and Markides 2003; Christensen 1997; Christensen and Bower 1996; Christensen and Raynor 2003; Danneels 2004; Gillbert 2003; Govindarajan and Kopalle 2006). 따라서 파괴적 혁신을 둘러싼 학계의 논의도 활발하여 2002년 IEEE Transactions on Emerging Management, 2006년 Journal of Product Innovation Management에서 파괴적 혁신이 기획 주제로 선정되기도 했다. 파괴적 혁신 개념은 경영학의 개념이지만 기술혁신을 위한 규제개혁의 논의에 앞서 기술혁신의 특징을 이해하는 데에 도움이 될 수 있기 때문에 자세히 살펴볼 필요가 있다.

〈그림 1〉 파괴적 혁신 모델



※ 출처: Christensen 개인 홈페이지<sup>11)</sup>

9) 파괴적 혁신 개념과 관련해서는 다음을 참고할 수 있다.

<https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>

10) 파괴적 혁신의 개념 발전에 대한 자세한 논의는 Yu and Hang(2010)을 참고할 수 있다.

11) <http://www.claytonchristensen.com/key-concepts/>

Christensen(1997)은 제품의 성능을 향상시키는 신기술들을 **존속적 기술(sustaining technology)**이라고 명명하고 있다. 대부분의 신기술들이 존속적 기술에 해당한다. 존속적 기술을 개발하여 제품의 성능을 향상시키는 것을 **존속적 혁신(sustaining innovation)**이라고 부른다. 고객의 목소리에 귀 기울이고 더 나은 제품을 만들기 위해 노력하는 것이다. 존속적 혁신은 제품의 가격을 상승시킴으로써 해당 기업에게 더 많은 이익을 줄 수 있다. 따라서 많은 선도 기업들이 존속적 혁신을 위하여 노력하고 있다. 그런데 아이러니는 선도 기업들이 존속적 혁신을 추구하다 오히려 크게 실패한다는 것이다. Christensen(1997)은 이 점에 주목하여, 그것은 **파괴적 기술(disruptive technology)**에 의한 **파괴적 혁신(disruptive innovation)**이 일어나기 때문이라고 설명한다. 파괴적 기술은 아주 다른 가치 명제(value proposition)를 시장에 선보이는 것이다. 파괴적 기술은 크게 가격을 낮추는 기술과 새로운 시장을 만드는 기술로 나뉘는데(Christensen and Raynor 2003), 둘 중 어느 것이든 파괴적 기술을 개발한 기업은 시장 지배자가 될 수 있다. 파괴적 기술이 기존의 존속적 기술을 처음부터 대체할 수는 없다. 파괴적 기술을 탑재한 제품의 가격이 충분히 낮거나 그 제품이 시장이 요구하는 성능을 충분히 내면 어느 순간 파괴적 혁신이 일어난다고 말할 수 있다.

Christensen(1997)은 디스크드라이브의 발전, 굴착기 산업 등에서 파괴적 혁신의 사례를 찾고 있다. 이외에 존속적 기술과 파괴적 기술의 예를 찾아보자면, 필름 카메라와 디지털 카메라, 유선 전화기와 무선 전화기, 노트북 컴퓨터와 휴대용 전화기 등이 있다. 얼마 전까지만 해도 디지털 카메라는 필름 카메라를 대체하기 어려울 것이라고 생각하는 사람들이 많았다. 고성능 필름 카메라는 높은 가격으로 팔렸기 때문에 제조업체들도 필름 카메라 기술 향상에 노력을 기울였다. 반면 디지털 사진의 해상도는 낮았고, 입체감이 떨어졌고 색감도 나빴다. 디지털 사진을 저장할 메모리도 비쌌다. 디지털 카메라는 시장이 요구하는 성능을 내지 못했다. 그러나 어느 순간부터 전문가들도 디지털 카메라를 사용하여 사진을 찍게 됐다. 신문 촬영, 웨딩 촬영 모두에서 디지털 카메라가 사용되고 있다. 이제는 필름 카메라를 사용하는 경우가 오히려 드물게 됐다. 기존의 필름 카메라 시장은 파괴되었고 디지털 카메라 시장이 새롭게 등장했다. 디지털 기기를 전문적으로 만들던 제조업체들이 한때 시장에서 주도적 역할을 하기도 했다.

Christensen(1997)과 Christensen and Raynor(2003)은 기존의 선도 기업이 파괴적 혁신을 위해 어떠한 노력을 해야 하는지를 설명하고 있다. 기존의 선도 기업들은 존속적 혁신에만

힘을 쏟는 경우가 많다고 지적한다. 그들은 시장의 요구 이상의 성능을 가진 제품을 비싼 가격에 내놓으며 이익을 늘린다(Christensen, 1997: 19).<sup>12)</sup> 하지만 파괴적 기술 개발을 위한 노력을 계속 해야 한다. 문제는 파괴적 혁신은 언제 어떻게 성공할지 불확실하다는 것이다. 기업은 재원을 마련하기 위해 기존의 고객과 투자자에게 의존할 수밖에 없는데, 그들은 파괴적 혁신에 회의적일 수 있다. 그들을 설득하려 해도 파괴적 기술을 탑재한 제품의 시장이 존재하지 않거나, 존재하더라도 소규모이기 때문에 합리적 분석도 어렵다. 이러한 문제들 때문에, Christensen(1997)은 기존의 선도 기업은 존속적 기술 개발을 하면서, 파괴적 기술을 개발하는 별도의 조직을 운영할 것을 제안한다. 독립적 조직이 파괴적 기술을 개발하는 것이 낫다고 말하기도 한다. 이 주장을 요약하자면, 존속적 기술과 파괴적 기술의 병행 발전을 추구해야 한다는 것이다. 실패가 반복되더라도 재차 도전하며 파괴적 기술 개발을 계속해야 한다는 것이다.

### III. 자율주행

법률 문서나 학술 논문들을 찾아봐도 자율주행에 대한 합의된 개념을 찾기는 어렵다. 자율주행의 개념 정의가 어려운 이유는 ‘자율성’이 정도의 문제이기 때문일 것이다. 운전자 또는 승객의 조작이 전혀 없는, 완전한 자율성을 보장하는 주행만을 자율주행으로 볼 수는 없다. 완전한 자율주행이 아니더라도 특정 조건에서는 자율주행이라고 부를 수 있는 경우가 많다. 그런 점에서 2015년 개정된 한국의 「자동차관리법」의 ‘자율주행 자동차’ 정의를 주목해볼 필요가 있다. 이 법은 자율주행 자동차를 “운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차”라고 정의한다(제2조 1의3). 스스로 ‘운행하는’이 아니라 ‘운행이 가능한’ 자동차라고 하고 있다. 완벽한 정의라고 할 수는 없지만, 열린 정의를 내림으로써 최선의 정의를 내렸다고 볼 수 있다.

그런데 외국 정부와 연구자들은 일찍이 자율주행 개념을 정의하기보다 자율주행 기술의 발전 단계를 구분하고, 이 단계에 맞춰 기술을 설명하고 정책을 만들고 있다(김경환, 2016).

12) ‘초과 성능(performance overshoot)’이라고 불리며, 그것이 파괴적 혁신을 앞당길 수 있다

2013년 미국의 연방교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)은 자율주행 기술의 발전을 4단계로 나눈 바 있다(NHTSA, 2013).<sup>13)</sup> 2014년 미국의 자동차공학협회(Society of Automotive Engineers, SAE)는 연방 자율주행 자동차 정책(Federal Automated Vehicles Policy)을 반영하여 아래의 표와 같이 자율주행 기술의 발전을 레벨 0부터 레벨 5까지 총 6단계로 나눴다(김경환, 2016). 2016년부터는 연방교통안전국도 자동차공학협회의 구분을 받아들이고 있다(NHTSA, 2016). 한국에서도 6단계의 구분이 일반적으로 받아들여지고 있다(가령, 김경환, 2016). 따라서 이 단계를 구체적으로 설명하자면 다음과 같다.

〈표 1〉 미국 자동차공학협회의 자율주행 기술 발전 단계

| 레벨                     | 명칭                                   | 조향/감속/<br>가속 작업 | 운전환경<br>모니터링 | 특정 상황에서<br>운전 | 시스템 능력<br>(드라이빙 모드) |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------------|
| 인간 운전자가 운전 환경을 모니터링함   |                                      |                 |              |               |                     |
| 0                      | 비자동화<br>No Automation                | 인간              | 인간           | 인간            | -                   |
| 1                      | 운전자보조<br>Driver Assistance           | 인간 / 시스템        | 인간           | 인간            | 특정 운전<br>모드들        |
| 2                      | 부분 자동화<br>Partial Automation         | 시스템             | 인간           | 인간            | 특정 운전<br>모드들        |
| 자율주행 시스템이 운전 환경을 모니터링함 |                                      |                 |              |               |                     |
| 3                      | 조건부 자동화<br>Conditional<br>Automation | 시스템             | 시스템          | 인간            | 특정 운전<br>모드들        |
| 4                      | 고도의 자동화<br>High Automation           | 시스템             | 시스템          | 시스템           | 특정 운전<br>모드들        |
| 5                      | 완전한 자동화<br>Full Automation           | 시스템             | 시스템          | 시스템           | 모든 운전<br>모드들        |

운전에 대한 인간의 개입 정도와 주도권 확보 여부를 기준으로 단계가 구분된다. 레벨 0의 비자동화(no automation) 단계에서는 인간 운전자(human driver)가 모든 것을 맡는다. 레벨 1이 아닌 0인 이유는 자율주행 기술이 포함되지 않기 때문이다. 레벨 1의 운전자 보조

13) 독일의 연방 고속도로 연구소(Federal Highway Research Institute)는 자율주행 기술을 5단계로 나눈 바 있다.

단계(driver assistance)에서 자율주행 기술이 등장하기 시작한다. 레벨 1에서는 자율주행 시스템(automated system)이 인간 운전자의 운전 작업의 일부를 때때로 도울 수 있다. 레벨 2의 부분 자동화(partial automation) 단계에서는 자율주행 시스템이 운전 작업 일부를 적극적으로 맡는다. 그러나 이때도 인간 운전자가 운전 환경을 모니터링하고, 시스템이 담당할 수 없는 나머지 운전 작업들을 수행해야만 한다. 레벨 3의 조건부 자동화(conditional automation) 단계에서 자율주행 시스템은 운전 환경을 모니터링하며 운전 작업의 일부를 수행한다. 인간 운전자는 자율주행 시스템이 요구할 때 직접 운전을 할 수 있어야 한다. 레벨 4의 고도의 자동화(high automation) 단계에서는 인간 운전자가 직접 운전을 할 필요가 없다. 자율주행 시스템이 운전 환경을 모니터링하며 운전 작업을 한다. 다만 환경이 특정한 경우로 제한된다. 레벨 5의 완전한 자동화(full automation) 단계에서는 환경과 상관없이 자율주행 시스템이 모든 운전 작업을 수행할 수 있다. 완전한 자동화 단계 이전까지, 자율주행 기술의 자동차 통제(control) 범위는 점차 확대된다. 한편 운전자가 운전 환경을 모니터링하지 않는 레벨 3의 조건부 자동화 단계부터 실질적인 자율주행이 가능하다고 평가된다.

레벨 0을 제외한 다섯 단계 모두를 넓은 의미의 자율주행 기술이라고 본다면, 다섯 단계를 다시 두 가지로 구분할 수 있을 것이다. 첫째는 주행보조 기술이고, 둘째는 좁은 의미에서의 자율주행 기술이다. 주행보조 기술은 일반적으로 ADAS(Advanced Driver-Assistance System)로 알려져 있고 운행보조 기술로 불리기도 한다.<sup>14)</sup> 주행보조 기술이 구현된 자동차에서는 운행의 주도권이 여전히 인간 운전자에게 있다. 인간 운전자가 인지, 판단, 반응하며 시스템은 인간 운전자를 보조할 뿐이다. 주행보조 기술은 자율주행 기술의 준비 단계로 평가되며, 위의 단계 구분에서 레벨 1과 레벨 2에 해당한다. 시판되고 있는 Tesla 자동차의 오토파일럿(Autopilot) 기술은 실제로는 레벨 2에 해당한다. 반면 좁은 의미의 자율주행(이후는 “자율주행”) 기술이 실현되면 운행의 주도권은 시스템에게로 간다. 위의 단계 구분에서 레벨 3, 4, 5가 여기에 해당한다. 레벨 3에서부터 시스템이 운전을 주도한다. 다만 자율주행이 불가능할 경우 제한적으로 인간 운전자가 운행에 개입한다. 레벨 4와 레벨 5에서는 인간의

14) ADAS 기술에는 일반적으로 AEB(Automatic Emergency Braking system), FCW(Forward Collision Warning systems), LDW(Lane Departure Warning systems), RVS(Rearview Video System), ACN(Automatic Crash Notification systems), LKS(Lane Keeping Support system), PAEB(Pedestrian Automatic Emergency Braking system)이 포함된다.

개입이 없다. Google과 Uber는 레벨 4와 레벨 5의 기술을 개발하기 위해 노력하고 있다.<sup>15)</sup>

## IV. 파괴적 혁신과 자율주행 그리고 규제개혁

기존의 선도 기업은 존속적 혁신에만 힘을 쏟지 말고, 실패가 반복되더라도 재차 도전하며 파괴적 혁신을 계속해야 한다는 Christensen(1997)의 주장은 많은 기업인들에게 큰 영감을 불러일으켜 왔다. 그러나 정부는 기업과 달리 Christensen(1997)의 주장에서, 두 가지 점에 대하여 고민해볼 필요가 있다. 첫째, 일정 조건이 충족되기 전까지는 파괴적 기술이 아니라 존속적 기술이 시장을 주도한다는 점이다. 파괴적 혁신은 순식간에 일어나겠지만 파괴적 혁신이 일어나기 전까지는 상당한 시간이 필요하다. 파괴적 기술을 탑재한 제품은 가격을 낮춰야 하며 고객의 요구를 만족시켜야 시장에서 반응을 얻을 수 있다. 둘째는 파괴적 혁신이 일어난다고 해도 시장이 단번에 파괴적 기술을 탑재한 제품으로 채워지는 것은 아니라는 점이다. 제품의 사용 주기가 있기 때문에 한동안은 존속적 기술 탑재 제품과 파괴적 기술 탑재 제품이 공존할 수밖에 없다. 특히 파괴적 기술 탑재 제품의 가격이 비싸고 내구성이 좋다면 소비자들이 기존의 제품을 버리고 새로운 제품을 구매하기는 더욱이 쉽지 않다. 시장이 파괴적 기술 탑재 제품으로 채워지는 데는 상당한 시간이 소요될 수밖에 없다. 기업은 제품을 판매하면서 수익을 얻기 때문에 파괴적 기술 탑재 제품의 상용화 시작 시점을 중요하게 여길 것이다. 그러나 정부에게는 상용화 시작 시점이 아니라 상용화 완료 시점이 중요하다.

자율주행 기술이 파괴적 기술이라는 점에 대해서는 많은 이들이 공감하고 있다. 예를 들어, ‘4차 산업혁명’이라는 용어를 널리 확산시킨 2016년 세계경제포럼(World Economic

15) 자율주행 기술 발전 전략과 관련해서 이견이 존재한다(Lipson and Kurman, 2016). 점진적 발전을 주장하는 입장과 급진적 발전을 주장하는 입장이 있다. 대표적으로 앞서 설명한 미국 자동차공학협회가 점진적 발전 입장을 취하고 있다. 연방교통부도 같은 입장에 있다. 대부분의 자동차 기업들은 점진적 입장을 선호한다. 이들은 주행보조 기술을 발전시켜나가면 자율주행 기술이 상용화될 수 있을 것이라고 기대하고 있다. 반면 급진적 발전을 주장하는 입장이 있다. Google이 대표적이다. Google은 자율주행 기술이 불완전한 레벨 3에서도 인간이 한번 자동화 모드를 택하면 그것에 의존해버린다(automation bias)는 것이다. 인간의 집중력은 분산되고 자신의 책임을 회피함으로써 그것은 결국 사고로 이어질 수 있다. 따라서 레벨 1이나 레벨 2의 기술이 아닌, 레벨 4와 5의 기술로 바로 발전할 필요가 있다고 주장한다.

Forum)에서도 자율주행 기술을 파괴적 기술로 설명하고 있다.<sup>16)</sup> 앞서 넓은 의미의 자율주행 기술을, 주행보조 기술과 좁은 의미의 자율주행 기술로 나눈 바 있는데, 주행보조 기술은 존속적 기술이고 자율주행 기술은 파괴적 기술이라고 말할 수 있다. 주행보조 기술은 기존의 기능을 개선시키는 것이며 기존 제품의 가격을 올리는 것이다. 각종 주행보조 기술은 자동차의 ‘옵션’으로 구매 가능하다. 반면 자율주행 기술은 아주 다른 가치 명제(value proposition)를 시장에 선보이는 것이다. 자율주행 시 운전자는 더 이상 운전 개입할 필요가 없다. 심지어 운전을 하지 못하는 사람조차도 자율주행 자동차를 이용하여 이동할 수 있다. 자율주행 자동차가 상용화되면, 사람들의 삶은 크게 변화할 것이다. 사람들은 출퇴근 시간을 자유롭게 이용할 수 있다. 더 이상 자동차를 소유하지 않고, 자동차를 공유하게 될 수도 있다. 인간이 실수를 할 기회조차 없기 때문에 교통사고 사망자 수는 획기적으로 줄어들 수 있다. 이러한 점들 때문에 자율주행 기술은 파괴적 혁신이라고 불릴 수 있다. 심지어 차두원 외(2017: 28)는 자율주행 기술을 “파괴적 혁신이라고 부르던 기술들보다 개인의 삶과 경제, 사회에 미치는 영향이 더 커다란 빅뱅 파괴(Big Bang disruption)”이라고 표현하기도 했다.

자율주행 분야에서도 파괴적 혁신이 일어날 것이라는 점은 분명하다. 하지만 그것이 언제 인가라는 점에 대해서는 고민해 봐야 한다. 상용화 시작이 얼마 남지 않았다고 주장하는 이들도 있다. 2014년 10월 Tesla의 Elon Musk는 “앞으로 5~6년 뒤에 진정한 자율주행이 실현될 것입니다. 그렇게 되면 우리는 말 그대로 자동차에 올라타서 목적지에 도달할 때까지 잠을 잘 수 있습니다.”라고 말한 바 있다(Lipson and Kurman, 2016). 한국 정부는 2020년까지 레벨 3의 ‘준자율주행차 조기 상용화’를 이루겠다고 말하고 있다(한상욱 외, 2016). Strategic Analytics도 레벨 3의 자율주행 자동차가 2020년에 판매가 시작될 수 있다고 말하고 있다(Riches, 2017) 그러나 상용화 시작 시기가 2025년 이후라는 주장이 일반적이다(Lipson and Kurman, 2016). 미국 시장 조사 기관 IHS는 2025년 즈음에 상용화가 시작될 것이라고 주장하고 있다(IHS, 2015).<sup>17)</sup>

16) 참고: <https://www.weforum.org/agenda/2016/06/what-is-disruptive-innovation/>

17) 상용화 시작을 늦추는 이유는 크게 두 가지이다. 첫째는 가격 문제이다(차두원 외, 2017). 예를 들어, 라이더(LiDAR)는 자율주행 자동차의 핵심 부품 중 하나이다. Google 자율주행 자동차가 사용하고 있는 라이더의 가격은 대략 5만 달러로, Google이 자율주행 자동차의 베이스로 사용하고 있는 렉서스 RX 450h의 가격과 맞먹는 수준이다. 둘째는 기술 문제이다(Lipson and Kurman, 2016). 운전 시간의 99퍼센트는 반복이다. 그러

게다가 도로 위의 자동차가 모두 자율주행 자동차가 되기까지, 다시 말해 상용화가 완료 되기까지 상당한 시간이 소요될 수 있다. 도로 위 자동차가 모두 자율주행차가 되려면, 레벨 4가 아닌 레벨 5의 자율주행 기술이 필요하다. 그리고 신차 판매에서 자율주행 자동차 판매가 차지하는 비율은 급격히 높아지겠지만, 자동차는 내구성이 좋아 교체 주기가 길다. 게다가 자율주행 기능을 탑재하면 가격이 높아질 수밖에 없으며 소비자에게 자율주행 자동차 구매를 강제하기는 어렵기 때문에, 자율주행 자동차가 상용화된다고 해도 많은 소비자들은 자율주행 기능을 갖추지 않은 저렴한 자동차들을 계속 구매할 수 있다. 레벨 3의 자율주행 자동차가 2025년부터 판매될 것이라고 봤던 Strategic Analytics조차도 2035년 도로 위의 자율주행 자동차 비율은 40%에 미치지 못할 것이라고 예상하고 있다(Riches, 2017). Litman(2017)은 자동 변속기가 받아들여지는 데에 50여년이 시간이 걸렸듯이, 완전한 상용화까지는 상당한 시간이 걸려서 2050년에도 도로 위 자동차의 절반은 자율주행 자동차가 아닐 것이라고 말하고 있다. 이러한 점을 종합해볼 때 정부가 자율주행 자동차만 보고 있을 상황은 아니다.

주장하고자 하는 바를 정리하자면 다음과 같다. 존속적 기술인 주행보조 기술이 당분간은 시장을 주도할 수밖에 없다. 그리고 파괴적 기술인 자율주행 기술이 상용화되기 시작해도, 도로 위의 자동차가 모두 자율주행 자동차가 되는 상용화 완료까지는 상당한 시간이 소요될 것이다. 따라서 파괴적 기술인 자율주행 기술에 대한 규제개혁 논의만큼이나 존속적 기술인 주행보조 기술에 대한 규제개혁 논의도 중요하다.

첨언하자면, 최근 버스 운전사의 졸음운전으로 인한 사망 사고가 사회적으로 이슈가 되고 있다. 2016년 7월 봉평터널 전세버스 추돌사고(사망 4명), 2017년 5월 봉평터널 시외버스 추돌사고(사망 4명), 7월 경부고속도로 광역버스 추돌사고(사망 2명), 9월 천안-논산 고속도로 고속버스 추돌사고(사망 2명) 등이 발생했기 때문이다. 이런 사고가 반복되면서 주행보조 기술에 대한 규제개혁 논의가 필요하다는 지적도 늘고 있다.

---

나 어느 순간 예외가 발생한다. 로봇 공학자는 그것을 코너 케이스(corner case)라고 부른다. 자율주행 시스템이 99퍼센트의 운전에서 성공할지라도 나머지 1퍼센트에서 실패한다면 그것은 큰 사고로 이어질 수 있다.

## V. 미국의 주행보조와 자율주행 규제의 분석

### 1. 미국의 주행보조 규제

미국은 주행보조와 자율주행 규제개혁 모두에 적극적이다. 미국의 주행보조 규제와 자율주행 규제를 분석함으로써 한국의 규제개혁 논의에 참고할 수 있도록 하겠다.

미국의 경우 1966년 교통 및 차량 안전 관련 법제들(National Traffic and Motor Vehicle Safety Act; Highway Safety Act)이 입안되었고, 연방교통부(Department of Transportation Act)가 창설되었다. 1970년, 새롭게 도입된 “고속도로 안전법(Highway Safety Act)”에 따라 연방교통안전국이 만들어졌고, “자동차 정보 및 비용 절감법(Motor Vehicle Information and Cost Savings Act)”에 따라 연방교통안전국의 규제 범위가 확장되었다. 이러한 과정을 거쳐 자동차의 운행과 안전 관련 규제는 연방교통안전국이 관할하게 됐다. 행정기관은 의회에서 입안된 수권의 근거 법에 따라 주어진 권한의 범위 내에서, 역시 동일한 근거 법이 규정하고 있는 범위 내의 문제들을 해결하기 위하여 규제를 제정할 수 있다. 이에 따라, 2017년 현재 연방교통안전국은 주행보조 기술 관련 규제의 강화를 추진하고 있다. 연방교통안전국은 신차평가프로그램(New Car Assessment Program, NCAP)을 통해 소비자에게 자동차의 주행보조 기능의 탑재 여부에 대한 정보를 제공하는 간접 규제와 특정 주행보조 기술에 대해서는 안전 확보를 위한 필수 장치 요소로 규정하는 직접 규제의 두 가지 방법을 사용하고 있다.

주행보조 기술에 대한 평가를 포함하는, 신차평가프로그램은 미연방규제 49 CFR 575 Subpart D에 규정되어 있다.<sup>18)</sup> 이 규제의 골자는, 주로 자동차의 충돌 시 탑승자의 안전 관점에서 연방교통안전국의 평가 결과를 소비자들이 알아보기 쉽도록 도표화하여 자동차에 부착하도록 자동차 제조사들을 강제하는 데에 있다. 소비자들은 평가 결과 정보를 바탕으로 스스로의 판단 하에 안전한 자동차를 구매할 수 있도록 유도된다. 예를 들어 자동 비상제동장치(Advanced Emergency Braking System, AEBS)가 적용된 장치가 구매 예정 자동차에 포함되어 있는지 여부를 자동차에 부착된 스티커(Monrooney sticker)를 읽어보고 파악할 수 있고, 이러한 정보는 소비자들의 구매 행위 결정에 있어 주요 기준으로 작용할 수 있다.

18) “Vehicle Labeling of Safety Rating Information” (49 CFR §575.301 & 302)

한편, 전자식 안전장치(Electronic Stability Control Systems, ESC)나 후방 시야 확보 장치(Rear Visibility)의 경우 필수 장비로서 자동차에 설치되도록 미 연방규제에 의하여 강제되고 있다. 이외에 전방 충돌 경고 장치(Forward Collision Warning, FCW)는 필수 장비로의 강제가 검토 중인 것으로 알려져 있다. 전자식 안전장치의 경우, 자동차제조사들은 4,536 킬로그램을 넘지 않는 경량 자동차(가령, 승용차, 다목적 승용차, 트럭, 버스 등) 또는 11,793 킬로그램을 넘는 대형 자동차(가령, 트레일러, 버스 등)에 의무적으로 장착하여야 한다. 경량 자동차 제조사의 경우 2008년 9월부터 3년간 단계적으로 전자식 안전장치를 장착하게 되었으며, 2011년 9월 이후 생산되는 모든 경량 자동차에는 전자식 안전장치가 장착되어 시장에 출시되고 있다. 이와 달리 대형 자동차의 경우는, 2019년 8월까지 생산된 제품의 경우 전자식 안전장치 설치 의무로부터 면제되며, 이 이후 생산되는 대형 자동차는 이러한 규제를 충족시켜야 시장에서 판매가 가능하다. 이와 마찬가지로, 후방 시야 확보 장치 역시 자동차의 제조 시점에 따라 단계적으로 적용 의무가 제조사에게 부여되고 있다.

그리고 이러한 규제는 주행보조 기술을 비롯한 안전을 위해 자동차에 설치된 각종 장비들이 갖추어야 할 기능과 충족시켜야 할 민간의 기술표준을 필수 요건으로 명시하고, 성능을 평가할 수 있는 시험 환경과 항목을 자세히 포함하고 있다. 이는 자동차 제조사의 자의적인 규제 해석 가능성을 최대한 방지하고, 이를 통하여 자동차에 구현되는 주행보조 기술의 성능 편차를 최소화시키는 효과가 있다고 말할 수 있다. 예컨대 국립표준협회(American National Standards Institute), 재료시험협회(American Section of the International Association for Testing Materials), 자동차공학협회 등이 제정한 각종 기술표준, 시험절차, 권장사항 등을 규제에서 인용하고 있는데, 이러한 규칙들은 자동차 제조사들이 주행보조 기술들을 비롯한 자동차의 각종 안전 관련 기능이 비교적 균질하게 구현할 수 있도록 도우며, 또한 자동차의 객관적인 성능 및 안전성 평가가 이뤄질 수 있도록 돕는 길잡이 역할을 하고 있다.

또한 규제기관은 규제 도입 시에 규제의 비용편익 분석을 실시하고 분석결과를 공개하고 있다. 자동차의 무게별 분류에 따라 규제 도입시기와 도입여부를 달리하는 까닭도 여기에서 찾을 수 있다. 예를 들어 후방 시야 확보 장치 도입 대상은 경량 자동차뿐인데, 그 이유는 조사 결과, 후진 시 인명사고의 대부분이 경량 자동차와 관련되어 있었기 때문이다. 즉, 적정 수준의 규제를 도입하기 위하여 실제 사고 조사 결과를 바탕으로 비용편익 분석을 수행하고,<sup>19)</sup> 이를 근거로 규제의 대상을 필수적인 범위로 좁히고자 한 결과 경량 자동차만이 규

제 대상으로 선정된 것이다.

그러나 규제기관이 주행보조 기술 도입을 자동차 제조사에 강제하려는 움직임은, 이해당사자들의 반대에 부딪히기도 하며, 또한 최근 새로이 트럼프 정부가 출범함에 따라서 관련 입법이 늦어지기도 하고 있다. 예컨대, 2016년 9월에 연방교통안전국과 연방차량운송안전국(Federal Motor Carrier Safety Administration, FMCSA)은 속도 제한 장치(Speed Limiting Device, SLD) 장착의무 규제를 행정예고(notice of proposed rule-making)했는데,<sup>20</sup> 이에 대해서 운송업계의 비판적인 움직임이 나타나고 있다.<sup>21</sup> 그런데 이 규제안은 속도 상한선에 대해서는 명확하게 언급하고 있지 않으며, 다만 60 mph, 65 mph, 68 mph로 속도를 제한할 경우의 비용편익 분석을 하여야 함을 포함하고 있을 뿐이므로 자의적인 규제라는 지적도 있다.<sup>22</sup> 또한 지난 오바마 행정부 때 행정예고 된 해당 안전에 대해서, 2017년 1월에 출범한 트럼프 행정부 하에서는 입안 과정이 지지부진해질 것이라는 예측도 나왔다.<sup>23</sup> 이는 탈규제와 친기업 정서를 대변하는 현재의 정부 기조에 힘입은 것이라고 분석할 수 있다.

## 2. 미국의 자율주행 규제

한편 미국에서는 자율주행 기술과 관련하여 다양한 법규들을 확인할 수 있다. 지금까지는 자율주행 기술과 관련한 연방정부의 법안이 없었기 때문에, 주정부들이 자율주행 자동차와 관련된 법규를 개별적으로 만들어 오고 있었다. 자율주행과 관련하여 법으로 공포된 것들만 15개 주에서 19개 종류가 있었다.<sup>24</sup> 이 주법들이 다루고 있는 자율주행 기술 관련 주제들은 다양하다.<sup>25</sup> 문제는 주마다 차이가 있다는 것이었다. 이에 대응하여, 자율주행 기술 개발 업

19) <https://www.regulations.gov/document?D=NHTSA-2010-0162-0034>

20) <https://www.federalregister.gov/documents/2016/09/07/2016-20934/federal-motor-vehicle-safety-standards-federal-motor-carrier-safety-regulations-parts-and>

21) <http://www.truckinginfo.com/channel/fleet-management/news/story/2017/04/safety-schism-truck-groups-draw-lines-over-eld-speed-limiter-rules.aspx>

22) <http://www.truckinginfo.com/channel/fleet-management/news/story/2017/04/safety-schism-truck-groups-draw-lines-over-eld-speed-limiter-rules.aspx>

23) <http://www.truckinginfo.com/channel/fleet-management/news/story/2017/07/truck-speed-limiter-rule-stalls-in-trump-s-washington.aspx>

24) <http://www.ncsl.org/research/transportation/autonomous-vehicles-legislative-database.aspx>

25) 자율주행 자동차의 정의, 자율주행 자동차의 등록 및 면허 절차, 운전자의 자격, 도로에서의 운행, 사고 발생의 책임과 보험문제, 데이터 수집과 프라이버시의 문제, 보안, 자율주행 자동차 운행을 위한 커뮤니케이션을

체들은 각 주들의 규제와 관련하여 유리함과 불리함을 따져 자율주행 기술의 테스트베드로 삼을만한 주들을 선택하고 있다. 그 결과, 기업들은 서로 다른 주에서 기술개발과 실험을 하고 있다. Google의 경우 캘리포니아,<sup>26)</sup> 네바다,<sup>27)</sup> 아리조나,<sup>28)</sup> 텍사스<sup>29)</sup> 등지에서 자율주행 자동차 운행시험을 하고 있으며, Uber의 경우 피츠버그를 중심으로 자율주행 기술을 실험해 오고 있었다.<sup>30)</sup>

연방정부의 자율주행 기술 관련 규제의 공백은 2016년 9월 발표된 연방교통안전국의 자율주행 기술 관련 가이드라인인 “연방 자율주행 자동차 정책”을 통해 해소되기 시작하였다. 연방교통안전국은 이 가이드라인을 통해서 각 주들에게 바람직한 정책 모델을 제시하고자 하였다(NHTSA, 2016: 37 ~ 47). 특히, 연방교통안전국은 전통적으로 각 주에서 관장해 오던 자동차 등록과 면허, 교통법규의 강제, 책임보험과 관련한 규제 영역을 인정하고(NHTSA, 2016: 7), 그 외의 자율주행 관련 규제는, 특히 자율주행 기술 및 자동차의 성능 관련하여, 연방정부의 영역임을 밝혔다(NHTSA, 2016: 39).

그러던 중 최근 큰 변화가 일어나고 있다. 2017년 9월 6일 「자율주행 법(Self Drive Act, H.R.3388)」이 미국 하원을 만장일치로 통과한 것이다.<sup>31)</sup> 이 법안은 자율주행 관련 첫 번째 연방 법안으로, 이 법안이 최종 공포되면 각 주들의 자율주행 기술 관련 법규들은 그 효력을 잃게 된다. 이 법안은 자율주행 기술과 관련하여 중요한 함의를 가져, 본 연구에서 그 내용을 세부적으로 알아보려고 한다.

마침내 하원을 통과한 자율주행 법은 자율주행 기술 규제력의 원천을 연방교통안전국으로 일원화 하고, 각 주별 역할을 별도로 명시하여,<sup>32)</sup> 그간 계속되어 온 불확실성으로 인한 혼란을 감소시키고자 하고 있다. 연방교통안전국은 이 법안이 상정하고 있는 스케줄에 따라

포함한 각종 인프라의 구축 등, 자율주행기술과 관련된 거의 모든 이슈들이 망라하여 포괄하고 있다.

26) <https://arstechnica.com/cars/2017/08/a-once-publicity-shy-waymo-opens-up-about-its-autonomous-cars/>

27) <https://www.forbes.com/sites/jaysomaney/2017/04/17/google-makes-a-big-land-grab-in-reno-very-close-to-teslas-gigafactory/#ef893f750f7b>

28) <https://www.theverge.com/2017/4/25/15415840/waymo-self-driving-minivan-early-rider-phoenix>

29) <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2017/08/inside-waymos-secret-testing-and-simulation-facilities/537648/>

30) <https://www.nytimes.com/2016/09/11/technology/no-driver-bring-it-on-how-pittsburgh-became-ubers-testing-ground.html?mcubz=3&r=0>

31) <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/3388>

32) <https://www.theverge.com/2017/9/6/16259170/self-drive-act-autonomous-cars-legislation>

서 구체적인 연방 자율주행 기술 규제를 도입하게 될 것이다. 예를 들어, 연방교통부는 법안 공포 후 24개월 내에, 자율주행 자동차 제조사와 기술 개발 업체로 하여금 “안전 평가 인증 (Safety Assessment Certification)”을 수행하고, 그 결과를 연방교통안전국으로 제출할 수 있도록 구체적 인증 수행 의무자, 인증을 위한 테스트 방법, 자율주행차 자동차와 기술이 안전을 확보하는 방법, 재인증의 필요와 요건 등을 세부적으로 정의하여야 한다.<sup>33)</sup> 그리고 최소한 5년 주기로 이를 재검토하여 필요하다면 개정할 의무가 있음을 밝히고 있다.

또한 이 법안은 인간 운전자 중심의, 주행보조 기술을 포함하는 전통적인 개념의 자동차를 상정하고 있는 현재까지의 연방 자동차 안전 기준(Federal Motor Vehicle Safety Standards, FMVSS)을 자율주행 자동차에 맞게 완화하거나, 또는 적용을 유예해주는 길을 터놓았다.<sup>34)</sup> 기존의 연방 자율주행 자동차 정책의 경우, 자율주행 기술 테스트를 위한 연방 자동차 안전 기준 적용 유예 신청 가능 자동차 대수를 연간 2,500대로 제한하였으나 자율주행법에서는 이를 연간 25,000대로 늘렸고, 3년간 10만대까지 규제외무를 면제받으면서 충분한 운행시험이 가능하도록 하였다. 그리고 연방교통부는 본 법안이 공포된 후 3년 내에 자동차에 탑재된 자율주행 또는 부분자율주행 시스템에 대한 정보를 자동차 구매자들에게 효과적으로 알릴 수 있는 방법과 용어에 대해서 연구를 마무리 지어야 한다.<sup>35)</sup> 이때, 연방교통부는 자동차공학협회의 자율주행 개념을 준용할 수도 있고, 또는 대체할만한 다른 개념을 찾아낼 수도 있다.

한편, 이 법안의 공포 후 6개월 내에 연방교통부는 연방교통안전국 내에 “자율주행 자동차 자문위원회(Highly Automated Vehicle Advisory Council)”을 창설하고, 업계, 학계, 독립 연구자, 각 주 및 기타 지방자치단체의 대리인, 안전전문가, 소비자 권익 활동가, 기술자, 노동조합, 환경전문가, 연방교통안전국 대리인 등을 구성원으로 초빙할 것도 정하고 있다. 이 자문회의에서는 장애인, 노인, 사회 소외 계층들을 위한 자율주행기술의 바람직한 발전 방향을 비롯하여, 보안문제, 자율주행 자동차 도로 시험 중 사고정보의 공유를 위한 제도 마련, 자율주행 기술이 노동 및 고용, 환경에 미치는 영향, 개인의 프라이버시 문제, 안전 문제, 도시가 아닌 산간벽지 등에서 자율주행의 안정성을 높일 수 있는 방안, 기타 자율주행 시스템

33) “Sec. 4. Updated or new motor vehicle safety standards for highly automated vehicles”

(<http://docs.house.gov/billssthisweek/20170904/HR3388.pdf>)

34) “Sec. 6. General exemptions” (id)

35) “Sec. 8. Information on highly automated driving systems made available to prospective buyers” (id)

의 독립적인 인증방안 등 간과되기 쉬운 내용이 논의되도록 하고 있다는 특징을 확인할 수 있다.<sup>36)</sup>

부가하여, 이 법안은, 공포 후 2년 내에 뒷좌석 탑승자 확인 경고 기능을 자동차 중량 4,536kg을 넘지 않는 경량 자동차에 모두 설치하도록 강제하는 규제를 발효할 것과,<sup>37)</sup> 자율주행 자동차에 적용되는 전조등 성능을 높일 목적의 연구를 마무리 지을 것을 규정하고 있다.<sup>38)</sup> 이는 자율주행 자동차에 탑승하는 승객들(가령, 영유아)의 안전과 악천후나 야간 시의 자율주행 기술의 안정성을 담보하기 위함으로 풀이된다. 마지막으로 이 법안은 자율주행 기술 개발업체들에게 개인정보보호정책을 수립하여,<sup>39)</sup> 고객들이 자동차를 이용할 때 생성되는 데이터를 수집, 활용, 보관하는 방법을 구체화할 의무를 부과하고 있다. 또한 고객들에게 상기의 과정에서 회사가 데이터를 어떻게 다루는지 알리고, 이 데이터를 공유하지 않도록 선택권을 부여하도록 강제하고 있다.<sup>40)</sup>

## VI. 결론을 대신하여: 한국의 규제개혁 방향에 대한 토론

본 연구는 Christensen(1997)의 파괴적 혁신 이론을 활용하여, 파괴적 기술인 자율주행 기술에 대한 규제개혁 논의뿐만 아니라 존속적 기술인 주행보조 기술에 대한 규제개혁 논의도 필요함을 이론적으로 설명했다. 그리고 한국의 규제개혁 방향을 논의하기 위하여 미국의 규제 현황 및 규제개혁들을 구체적으로 살펴보았다.

미국의 규제 분석 내용을 요약하자면 다음과 같다. 주행보조 기술 규제와 관련해서, 미국 정부는 특정 주행보조 기술의 탑재를 강제하는 직접 규제와 주행보조 기술과 관련된 정보를 소비자에게 제공하여 소비자의 구매 결정을 돕는 간접 규제를 함께 실시하고 있다. 그런데 미국의 규제 도입 과정이 참고가 될 수 있을 것이다. 첫째, 자동차 크기 별로 규제 대상을 구분하고, 규제를 시차를 두고 단계적으로 도입하고 있다. 둘째, 민간의 기술표준을 활용함

36) “Sec. 9. Highly Automated Vehicle Advisory Council.”(id)

37) “Sec. 10. Rear seat occupant alert system.” (id)

38) “Sec. 11. Headlamps” (id)

39) “Sec. 12. Privacy plan required for highly automated vehicles.” (id)

40) <https://www.wired.com/story/congress-self-driving-car-law-bill/>

으로써 자동차 제조사의 자의적인 규제 해석 가능성을 방지하고, 주행보조 기술의 성능 편차를 최소화시키고 있다. 셋째, 규제별로 비용편익 분석을 실시하여 최적 규제를 달성하기 위한 노력을 하고 있다.<sup>41)</sup> 요컨대 미국 정부는 주행보조 기술의 확산을 위하여 규제를 강화하고 있다.

자율주행 기술 규제와 관련해서, 미국 정부는 지난 2017년 9월 7일 연방 법안을 통과시킴으로써 자율주행 기술 개발과 상용화를 위한 기반을 마련했다. 이 법안의 내용은 크게 두 가지로 나뉜다. 하나는 기업들이 자율주행 기술 개발에 전념할 수 있는 기반을 마련하고 있다. 현재까지의 연방 자동차 안전 기준을 완화하거나, 또는 적용을 유예해주는 길을 터놓고 있다. 그리고 규제력의 원천을 연방교통안전국으로 일원화하고 각 주별 역할을 제한하였다. 다른 하나는 자율주행 기술혁신에서 간과되어서는 안 될 점들을 명확히 하고 있다. 안전 평가 인증을 밝히고, 자율주행 자동차 자문위원회에서 프라이버시 문제 등을 논의하도록 하고 있다. 그리고 뒷좌석 탑승자 확인 경고 기능 탑재를 강제하고, 전조등 성능을 높이는 방안에 대한 연구를 마무리 지을 것을 정하고 있기도 하다. 요컨대 미국 정부는 주행보조 기술 확산을 위해서와는 달리 자율주행 기술 개발을 촉진하기 위해서는 규제를 완화하고 있다. 정부가 민간 영역이 자유롭게 기술혁신을 시도할 수 있는 영역을 포괄적으로 설정하되, 부작용이 나타날 경우 대응할 수 있는 안전장치는 세부적으로 마련하는 방식이라는 점을 놓쳐서는 안 된다.

한국 정부도 주행보조의 기술 확산과 자율주행의 기술 개발을 위하여 규제개혁을 하고 있다. 주행보조 기술의 경우 한국 역시 직접 규제와 간접 규제를 동시에 실시하고 있다. 다만 직접 규제의 경우 미국은 전자식 안전장치와 후방 시야 확보 장치를 필수 장비로 하고 있으며 전방 추돌 경고 장치를 필수 장비로 할 것을 검토 중인 반면, 한국은 전자식 안전장치만을 필수 장비로 하고 있다. 간접 규제의 경우 미국은 자동 비상 제동 장치, 자동 하이빔(Automatic High Beam), 사각지대 경보 장치(Blind Spot Detection, BSD), 전방 추돌 경고 장치, 차로 이탈 경고 장치(Lane Departure Warning System, LDWS)를 평가 대상으로 하는 데

41) 첩언하자면, 규제 도입 시에 이해당사자들과 의사소통도 활발하게 하고 있기도 하다. 예컨대 행정예고 중인 속도제한 장치 부착 규제에 대하여, 2016년 9월 7일부터 현재까지 민간으로부터 온라인을 통해 접수된 회신이 4,632건에 달했다.

<https://www.regulations.gov/docketBrowser?rpp=25&so=DESC&sb=postedDate&po=0&dct=PS&D=FMCSA-2014-0083>

에 반하여 한국은 자동 비상제동 장치와 차로 이탈 경고 장치만을 평가 대상으로 하고 있다. 다만, 최근의 잇단 졸음운전 사고로 정부는 사업용 차량에 자동 비상 제동 장치, 차로 이탈 경고 장치, 번방 충돌 경고 장치를 탑재하도록 조치를 강구하고 있는 것으로 알려져 있다.<sup>42)</sup>

자율주행 기술의 경우, 한국 역시 자율주행 기술 개발과 상용화를 위한 기반을 마련하고 있다. 그러나 세부적으로 들여다보면 미국과의 확연한 차이를 확인할 수 있다. 특히, 자기 인증 의무 부과와 관련하여 유의미한 차이가 있다. 미국의 자율주행 법에 따르면 기술 개발 업체가 일정한 요건을 갖추면 제한적 범위 내에서 면제를 받는다. 예를 들어 면제를 통해 안전 및 친환경 기술을 더 손쉽게 개발할 수 있음을 보이거나, 면제로 인해 과도한 비용을 지불해야 됨을 보이면 자기 인증 의무를 면제받을 수 있다.<sup>43)</sup> 그러나 한국은 다르다. 「자동차관리법」에 따라 원칙적으로는 시험 또는 연구 목적이면 자기 인증 의무를 면제 받을 수 있다.<sup>44)</sup> 하지만 자율주행 관련 규정에 따라 자율주행 자동차는 자기 인증을 완료해야 한다.<sup>45)</sup> 다만 일정 규모 이상의 제작자의 경우 자기 인증 면제를 받을 수 있도록 하고 있다.<sup>46)</sup> 흥미로운 것은 미국은 일정 규모 이하의 제작자가 자기 인증 면제를 받을 수 있도록 하고 있다는 점이다. 이는 스타트업이나 제조 기반이 없지만 인공지능 등 관련 기술을 갖추고 있는 IT기업들의 참여를 유도하여 자율주행 관련 산업을 발전시키는 기반이 될 수 있다.<sup>47)</sup>

한국의 규제와 미국의 규제가 같을 수는 없다. 한국의 규제는 한국의 산업 구조를 반영하고 미국의 규제는 미국의 산업 구조를 반영하고 있기 때문이다. 한국도 규제개혁을 적극적으로 하고 있다고 평가할 수도 있다. 그러나 본 연구는 파괴적 혁신에 관한 이론적 논의들과 미국의 규제를 참고로 할 때 주행보조 기술과 관련해서는 기술 확산을 독려하기 위한 더 많은 규제 강화가, 자율주행 기술과 관련해서는 기술 개발을 촉진하기 위한 더 많은 규제 완화가 필요할 수 있다고 주장하고자 한다.

규제 강화든 규제 완화든 자율주행 분야에서 적극적인 규제 개혁이 필요하다. 그것이 불

42) 참고: 「사업용 차량 졸음운전 방지대책」 발표. 국토교통부. 2017. 7. 27.

43) 49 U.S.C. § 30113 (“General exemption”) 및 H.R. 3388 (“Sec. 6. General exemption”) 참고

44) “자동차관리법” 제30조의 4

45) “자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정” 제3조 1항

46) “자동차관리법” 제30조제3항 및 “자동차관리법 시행규칙” 제34조

47) 아울러, 한국의 규제는 개인정보 보호, 보안, 소비자의 구매활동과 관련한 계몽, 세부적인 안전과 관련된 기능 항목과 평가 기준, 기술의 진보와 그에 따라 사회에 미치는 영향에 대한 대응 등, 향후 발생 가능한 문제들에 대한 해결책이나 정책적 접근 방향은 내놓지 못하고 있다.

확실성을 줄일 수 있기 때문이다. 기술 개발 업체들의 입장에서 정부의 소극적 태도는 곧 불확실성을 의미하여, 불확실성은 기술을 발전시키고 상용화하는 데에 필요한 의사결정을 어렵게 만든다. 본 연구는 정부가 자율주행과 주행보조 기술혁신을 위해 적극적인 규제개혁에 나서는 데에 기여할 수 있기를 기대한다.

## 참고문헌

- 김경환, 「자율주행자동차의 입법 동향」, 『오토저널』, Vol. 38, No. 6, 2016, pp.45-79.
- 김도훈, 『한국경제 60년사』, 한국경제60년사편찬위원회, 2011.
- 전영환, 「정책도구의 다양성」, 『정부학연구』, Vol. 13, No. 4, 2007, pp.259 - 295.
- 차두원 외, 『4차 산업혁명과 빅뱅과괴의 시대』, 한스미디어, 2017.
- 한국과학기술기획평가원, 『국가 성장동력 정책과 R&D 사업의 상관관계 분석을 통한 전략적 투자방안 제시: ICT 분야를 중심으로』, 한국과학기술기획평가원, 2016.
- 한상욱·김탁영·강경표, 「자율주행자동차 정책 추진 현황 I : 미국과 한국 사례」, 『월간 교통』, 10: (2016) 74-79.
- 허석균. 1990년대 이후 한국경제의 성장: 수요 및 공급 측 요인의 문제. 『한국개발연구』, Vol. 31, No. 1, 2009, pp.169-206.
- Adner, R., “Match Your Innovation Strategy to Your Innovation Ecosystem”, *Harvard Business Review* 84, 2006, pp.98-107.
- Charitou, C. and Markides, C., “Responses to Disruptive Strategic Innovation”, *Sloan Management Review* 44, 2003, pp.55-63.
- Christenson, C., *The Innovator’s Dilemma*, Harvard Business School Press, 1997.
- Christensen, C. and Bower, J., “Customer Power, Strategic Investment, and the Failure of Leading Firms”, *Strategic Management Journal* 17, 1996, pp.197 - 218.
- Christensen, C. and Raynor, M., *The Innovator’s Solution: Creating and Sustaining Successful Growth*, Harvard Business School Press, 2003.
- Danneels, E., “Disruptive Technology Reconsidered: a Critique and Research Agenda”, *Journal of Product Innovation Management*, 21, 2004, pp. 246 - 258.
- Gillbert, C., “The Disruption Opportunity”, *MIT Sloan Management Review*, 44, 2003, pp. 27 - 32.
- Govindarajan,V. and Kopalle, P., “The Usefulness of Measuring Disruptiveness of Innovations Ex Post in Making Ex Ante Predictions”, *Journal of Product Innovation Management*,

- 23, 2006, pp. 12 - 18.
- IHS, “Autonomous Driving: Question is When, Not if”, *IHS Automotive Report*, 2015.
- Krugman, P., “The Myth of Asia’s Miracle”, *Foreign Affairs*, 73, 1994, pp. 62-78.
- Lipson, H, and Melba K., *Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead*. Mit Press, 2016.
- Litman, T., *Autonomous Vehicle Implementation Predictions*. Victoria Transport Policy Institute, 2017.
- NHTSA, *Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles*. 2013.
- \_\_\_\_\_, *Federal Automated Vehicles Policy*. 2016.
- Riches, I., “ADAS Demand Forecast 2015 to 2024”, *Strategic Analytics Report*. 2017.
- SAE, *Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles*, 2016.
- Vedung, E., “Policy Instruments: Typologies and Theories”, In M. Bemelmans-Videc, R. Rist, and E. Vedung (Eds.), *Carrots, Sticks, and Sermons: Policy Instruments and their Evaluation*, New Brunswick: Transaction Publisher, 1988, pp. 21 - 58.
- World Bank, *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*. Oxford University Press, 1993.
- Yu, D., and Hang, C., “A Reflective Review of Disruptive”, *International Journal of Management Review*, 12, 2010, pp. 435 - 452.

## Regulatory Reform for Promoting Innovation in the Fields of Autonomous Driving and Advanced Driver Assistance System

Kwanpyo Bae and Youngji Kim

This study forecasts future of regulatory reform for promoting innovation in the fields of autonomous driving and Advanced Driver Assistance System (ADAS). Christensen(1997) argues that progress of disruptive and sustaining technologies goes together until the disruptive technology finally reorganizes industrial structure - the process is called disruptive innovation. Since it needs more time for the autonomous driving to be fully implemented in the market through the disruptive innovation, ADAS will continue to support human drivers at least for decades. This study reviews the regulatory framework of the United States, as the country is leading the advancement in autonomous driving and provides recommendations on how the government should reform its regulatory scheme to promote technological innovations; it suggests regulatory reinforcement to spread sustaining technology, such as ADAS, and argues for deregulation to stimulate the innovation of disruptive technology, i.e. autonomous driving technology.

Key words: technological innovation, disruptive innovation, regulatory reform, Advanced Driver Assistance System, autonomous driving

