

## 안전하고 편리한 자율주행자동차 시대를 열겠습니다: 자율주행자동차 상용화 지원방안

We'll Open the Safe and Convenient Autonomous Driving Car Era:  
Support Plan for the Commercialization of Autonomous Driving Car



김용석

### 머리말

최근 자동차 산업은 기존 기계공학과 정보통신·센서·위성항법 등 첨단기술이 총 집약된 자율주행자동차로 빠르게 진화 중에 있다.

미국의 Navigant Research는 2020년경 실험용 자동차가 아닌 일반 소비자가 구매할 수 있도록 대량으로 제작되는 양산형 자율주행자동차가 출시되고, 2035년에는 신규 차량 중 자율주행 기술을 탑재한 자동차의 비중이 75%에 이를 것으로 전망하고 있다.

자율주행 기술은 산업간 융합으로 새로운 일자리를 창출함은 물론 주행 안전성 제고로 교통사고 및 체증감소에도 크게 기여할 것으로 전망되고 있다. WHO에서는 전 세계 자동차 사고 사망자수가 연간 124 만명에 이르고(한국은 '14년 4,762명), 이 중에서 90%가 전방주시 태만 및 졸음운전 등 운전자 과실로 규명하고 있다. 자율주행자동

차는 이러한 운전자 과실에 의한 교통사고를 획기적으로 감소시킬 수 있는 대안이 될 수 있다.

현재 벤츠, 구글 등 해외 자동차·IT기업의 자율주행 기술은 상당한 단계이나 국내 기업의 기술수준은 다소 뒤쳐진 것으로 평가되고 있다. 벤츠, 닛산 등은 부분 자율주행(돌발상황만 운전자 개입)기술 확보, 현대차는 조향과 가감속 등 통합제어를 통해 운전자를 보조하는 단계 기술을 확보한 것으로 알려져 있다. 한편 영국 등은 자율주행자동차 검증에 필수적인 도로 시험운행을 정부차원에서 허가할 계획이나 우리는 아직 시험운행이 곤란한 상태이다. 따라서 우리 기업의 기술개발을 지원하고 시험운행 제도 정비 및 시험노선 확충 등 부처간 협업을 통한 범 정부적 지원이 시급한 실정이다. 이 글에서는 우리 제작사의 축적된 자동차기술과 세계 최고수준의 정보통신 기술 등을 접목하여 자율주행자동차 시장을 선점할 수 있도록 국토교통부의 상용화 지원 방향을 소개하고자 한다.

김용석 : 국토교통부 자동차기획단장, go4000@korea.kr, phone: 044-201-3833, Fax: 044-201-5584

## 자율주행 개발 및 지원 동향

### 1. 자율주행 개념 및 단계

자율주행이란 운전자는 탑승하나 목표지점 설정 후 인위적인 조작 없이 목표지점까지 스스로 주행 환경을 인식하여 주행하는 것을 말한다. 자율주행의 원리는 위성항법·센서 장치로 위치를 측정하고 주행환경을 인식하며 연산장치로 가감속·차선 변경 등을 통하여 차량을 제어하게 된다.

미국 교통부 도로교통안전청(NHTSA)에서는 자율주행 발전단계를 총 5단계로 정의하였다. 0단계는 “비자동화”단계로서 운전자가 모든 제어를 직접 수행하는 단계이다. 1단계는 “자동화 기능 지원” 단계로서 조향을 위한 조향핸들 또는 가감속을 위한 페달 중 독립적인 1가지 자동 기능만 지원하는 단계이다. 2단계는 “운전자 감시 자율주행” 단계로서 조향핸들과 페달을 동시에 자동으로 제어하지만 운전자의 모니터링은 필수인 단계이다. 3단계는 “제한적 완전 자율주행” 단계로서 특정한 교통여건 및 전용도로 등의 제한된 조건에서는 완전 자율주행이 가능한 단계이다. 마지막으로 4단계는 “완전 자율주행” 단계로서 모든 상황에서 자율주행이 가능하여 운전자는 단지 목적지만 입력하면 된다. 현재 우리나라는 레벨 2(2단계) 수준의 기술력을 확보한 상태이며, 레벨 3 이상의 수준을 목표로 기술개발에 박차를 가하고 있는 상황이다.

### 2. 기술개발 및 관련제도 현황

자율주행과 관련된 현재의 기술개발 수준과 자율주행 관련제도, 그리고 시험운행 지원 현황을 먼저 살펴보고 이에 대한 국토교통부의 정책 지원방향에 대하여 소개하고자 한다.

#### 1) 현 기술개발 수준

벤츠·닛산 등의 해외 자동차 제작사들은 3단계(부분 자율주행) 기술을 일부 확보한 것으로 평가

되고 있으며 구글은 4단계(완전 자율주행) 목표를 기술개발 중에 있다. 벤츠는 2013년 도심구간(만하임) 100km 자율주행을 최초로 성공하였고 2020년 자율주행자동차를 양산할 계획이며, 닛산은 2013년 자율주행자동차 “Leaf”를 번호판이 장착된 상태로 시연하였고 2020년 양산을 목표로 개발 중에 있으며, 구글은 2014년 운전대 및 브레이크 등을 모두 생략한 완전 자율주행자동차 컨셉카를 발표하였고 향후 5년 이내에 완전 자율주행자동차 출시를 앞두고 있다.

한편 현대차는 차간거리유지(ACC) 및 차로유지지원 시스템(LKAS) 등 자율주행과 관련된 핵심기술들은 상당부분 개발을 완료하고 급전 및 고속도로 주행지원시스템 등 2단계 기술이 장착된 차량의 상용화를 앞두고 있다.

그러나 자율주행자동차를 양산시키기 위해서는 아직 선결되어야 할 문제들이 남아있다. 차량 관점에서는 레이더 등 센서의 비싼 가격과 연산장치의 신뢰성이 아직 부족하다. 예를 들어 구글차 지붕에 장착된 레이더 스캐너의 가격은 약 8천만원, 그 외 센서 장비를 포함하면 약 1억 6천만원으로 센서가 가격이 차량가격보다 더 비싼 형국이다. 지원 인프라 관점에서는 차량의 정확한 위치측정에 필수적인 위성항법장치(GPS 좌표정보, 수치지형도)의 현재 수준은 정밀도가 낮아서 궁극적인 자율주행이 불가능한 상태이다.

#### 2) 자율주행 관련제도 현황

우리나라가 2004년 가입한 UN 기준(UN/ECE R79)에 의하면 운전자가 주된 제어를 하지 않는 자율조향시스템은 안전성 확인이 어려워 원칙적으로 불허하고 있는 상태이다. 그러나 2014년 12월부터 자동차기준 국제협약체(UN/ECE/WP29)에서 자율주행자동차의 정의 및 기술항목 제정 등 자율조향시스템 기준에 대한 논의가 착수되었고, 우리나라가 1971년 가입한 제네바 도로교통협약(제8조, 제10조)에서는 운전자가 자동차를 항상 조작하고 속도를 조절하도록 규정하고 있다. 현행

규정이 자율주행자동차에 적합하지 않다는 국제 사회의 입장에 의하여 금년부터 우리나라를 포함한 100여개국의 회원국이 연합하여 개정 논의가 진행 중에 있다.

한편 우리 자동차기준도 자율조향시스템의 설치를 금지하고 있으며, 차선이탈경고장치(LDWS)와 자동제동장치(AEBS) 기준도 현재 미반영된 상태이다. 다만, 기준이 마련되지 못한 신기술이라도 안전성 확보를 전제로 설치를 허용하는 특례는 마련되어 있어, 옵션장치로 장착은 가능하도록 되어 있는 상태이다.

보험과 관련해서는 교통사고 발생시 자동차 보험사는 운전자 과실보다 차량의 결함에 중점을 두게 될 것으로 예상되어 책임소재가 불분명한 부분이 있다. 만약 탑승자 책임으로 판정되면 자동차보험으로 보상하면 되지만, 차량 결함(제작사 책임)이 원인일 경우에는 제조물책임보험으로 보상이 가능할 것이다.

도로교통법과 관련해서는 운전자가 항상 조작하는 것을 전제로 한 현행 규정이 자율주행과 배치가 되고, 운전자가 운전석을 떠나는 경우 원동기를 끄도록 하는 규정 등은 자율주행의 최종단계인 원격주차와 저촉되는 문제가 발생한다.

### 3) 시험운행 지원 동향

현재 주요 자동차 선진국 가운데 자율주행자동차의 정식 판매·운행을 법적으로 허용한 나라는 없는 실정이다. 다만, 일반 도로에서의 시험운행 허가 요건을 갖추고 요건 부합 차량에 대해서만 제한적으로 시험운행을 허가하고 있다. 자율주행 장치의 안전성을 검증하기 위한 시험운행 허가요건을 마련·허가하는 등 정부 차원에서 자율주행차 개발을 적극 지원하고 있는 것이다.

미국은 2013년 도로교통안전청(NHTSA)에서 시험운행 요건지침을 마련하고 네바다 등 총 5개의 州에서 시험운행을 허가하고 있다. 시험운행 요건의 내용은 특별교육을 받은 운전자 탑승, 긴급상황시 운전자 직접운전, 보험가입, 주행장에서 충분한

히 시범운행, 연방정부의 자동차기준을 모두 준수 등이다. 영국은 2015년 2월 교통부에서 5월부터 런던근교의 4개 지역(브리스톨, 그리니치, 밀턴케인스, 코번트리)에서 시험운행 허가계획을 발표하였고 허가요건은 운전자 사전교육 및 승인, 도로운영자와 사전협의 및 보험 가입 등이다. 독일은 2016년부터 정부 차원에서 아우토반 A9구간(뮌헨-베를린)에서 자율주행자동차 시험운행을 공식 허가할 계획이며 일본은 2013년 전용 번호판(2020)을 국토교통성에서 발급하였다.

한편 국내에서는 현재 시험 목적의 임시운행은 지자체장이 허가(자동차관리법)하나, 자율주행자동차의 정의와 임시운행 허가요건은 아직 마련되어 있지 않은 상태이다. 현대차에서도 도로에서 개별 자율주행장치의 안전성 테스트만 하고 있는 상황이나, 2016년 경 통합적인 자율주행시스템 검증을 위한 시험운행을 계획 중에 있다. 또한 자율주행차량이 임시운행을 할 수 있는 전용노선도 미구축된 상태이다. 따라서 현재 개발 중인 자율주행차가 통행량이 많은 시내도로를 일반 자동차와 함께 주행하기에는 한계가 있는 상황이다.

## 시험운행 및 상용화 지원방안

이번 정부에서 추진하는 주요 역점정책의 특징은 크게 “규제개혁을 통한 신성장동력 및 창조경제 기반 구축”, “비정상적 관행의 정상화”, 그리고 “국민 입장에서 체감할 수 있는 가시적 성과도출” 3가지로 압축해 볼 수 있다. 이러한 배경하에 금년 5월 제3차 규제개혁장관회의에서 「자율주행자동차 상용화 지원방안」을 마련하여 보고하였다. 자율주행자동차는 향후 관련 융복합산업 육성을 통한 우리나라의 신성장동력으로서 중심적 역할을 수행함과 동시에 교통사고를 획기적으로 감소시키고 여유시간을 제공하는 등 국민의 삶의 질 제고에 크게 기여함으로써 정부의 정책목표 달성에 크게 기여할 것으로 기대된다.

「자율주행자동차 상용화 지원방안」은 2020년

상용화를 목표로 “규제 개선 및 제도 정비”, “자율주행 지원인프라 확충”, 그리고 “기술개발 지원” 이렇게 크게 3가지로 압축해 볼 수 있다. 추진일정에 따라 가시적 성과가 도출될 수 있도록 범 정부 관련부처들의 모든 역량을 집중하여 추진할 계획이다.

## 1. 규제 개선 및 제도 정비

### 1) 도로 시험운행 규제개선

우선 우리 실정에 맞는 자율주행자동차 시험운행 허가 요건을 마련하고 국토부 장관이 임시운행을 허가하도록 할 예정이다. 특히 허가요건은 법령 개정 전 국토교통부 지침으로 금년말까지 마련할 계획이며, 안정적인 자율주행 시험운행을 지원하기 위하여 시험도로 구간의 지정 및 도로관리청의 관리방안도 함께 마련할 예정이다.

또한 자율주행자동차의 시험연구 단계에서 자율조향장치의 장착이 가능하도록 ‘자동차 기준’에 특례를 부여하고, 시험운행시 자율주행자동차의 보험료 산정방법과 사고 처리방안 등을 제작사 도로 시험운행 계획에 맞추어 보험업계와 협의하여 마련할 계획이다. 특히 자율주행자동차의 최고속도, 운행지역 등 위험도 및 자동·수동 전환 가능여부 등을 감안하여 적정 요율수준을 결정하는 방안을 보험업계와 협의하도록 하겠다.

### 2) 상용화 제도 정비

자율주행자동차의 상용화를 위하여 현재의 제도를 정비하여 자율주행장치 관련 ‘자동차 기준’을 마련할 예정이다. 먼저 국제기준(UN/ECE) 제 개정에 적극 참여하여 국제 공조체제를 구축하고 조화된 기준을 우리 자동차기준으로 반영시킬 예정이다. 1971년에 비준된 제네바 도로교통협약 개정에 참여하여 완전자율주행이 가능하도록 Drive 개념(운전 외 다른 행위 금지 등) 수정 논의 과정에서 우리 입장을 적극 반영할 예정이다. 금년 3월

개최된 제70차 UN/WP1(국제도로교통포럼) 총회에서는 자동차 국제기준에 부합될 경우 자율주행 시스템을 허용하였고 UN 본부에서 곧 공시를 앞두고 있다.

이미 2012년에 마련된 차선이탈경고장치(LDWS), 자동비상제동장치(AEBS) 관련기준을 제작사 협의를 거쳐 우리 기준에 반영시킨 사례가 있다. LDWS 및 AEBS는 이미 2013년부터 신차안전도평가(KNCAP)에서 가점을 부여하는 방식으로 장착을 유도하고 있으며 현재 제작사와 의무화 시기에 대하여 협의 중에 있다. 또한 국토교통부에서 현재 추진하고 있는 ‘첨단안전자동차 안전성 평가기술개발 연구과제(’09-’17)를 통해 마련된 자동순항제어장치 등 우리의 평가기술을 국제기준에 반영하기 위하여 적극적인 노력을 기울이고 있다. 특히 2013년 수소연료자동차 안전기준 마련시 우리의 평가기술이 일부 국제기준으로 반영된 성과도 있다. 국토교통부에서는 이러한 이전 연구성과 및 경험들을 바탕으로 자율주행자동차의 인지·판단 통합제어 평가기술, 통신보안, 안전주행을 위한 효과적 정보교환 등을 위한 2단계 평가기술의 추가개발을 위한 “자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 테스트베드 구축” R&D를 2016년부터 2022년까지 추가로 수행할 예정이다.

기존 자동차 위주로 편제되어 있는 자동차 보험 및 리콜·검사 제도를 자율주행자동차에 적합하도록 새롭게 마련할 계획이다. 자율주행자동차 교통사고는 보험사와 협의하여 자동차 보험으로 보상을 추진하되 자동 운전상태에서 기계 오작동으로 인한 사고인 경우에 소유자는 자동차 제작사에게 구상 청구(제조물배상 책임보험)할 수 있도록 준비할 예정이다. 이때 사고시점에서 운전 제어권이 운전자에 있는지 아니면 자동차에 있는지 여부를 확인할 수 있는 기록장치 마련이 필요하다. 또한 외부 신호(예를 들어 길가 표지 등)에 오작동될 개연성이 큰 자율주행자동차의 리콜 및 검사 제도(자율주행장치 결함 진단 등)를 마련해 나갈 계획이다.

## 2. 자율주행 기술개발 지원

### 1) 자율주행자동차 실증지구 지정

자율주행시스템 및 차량의 시험운행을 위한 실증도로를 지정하고 기술확보를 위한 일반도로 테스트 환경을 제공할 예정이다. 다만 자동차관리법 및 관련 행정규칙에 따라 시험운행 허가요건을 충족하는 경우에 한하여 테스트를 허용할 계획이다.

자율주행자동차의 실제 교통상황에 대응할 수 있는 기술력 확보를 위하여 일반차량과 함께 다양한 환경(터널, 지하차도, 교량, 곡선로, 언덕, 다차선, 합류로, 분기로 등)에서의 주행시험이 요구되기 때문에 실증지구를 지정할 예정이다.

자율주행자동차의 주행상태 모니터링 및 데이터 취득·분석에 필요한 장비를 구축·지원하여 중소중견 부품업체에 필요한 개발환경을 제공하고, 실도로 테스트를 통해 개발 차량 및 부품 상용화 검증, 법·제도 개선사항 도출 등 기술적·제도적으로 자율주행 상용화 시대에 대비할 계획이다.

시험노선 지정 요건 등 허가절차·관리 방안을 금년도까지 마련하고, 일반 국도 노선 및 지정을 원하는 지자체 등에는 내년까지 평가를 거쳐 지정할 예정이다. 현재 수도권 2개, 영남권 2개, 충청권 1개, 호남권 1개 등 총 6개소를 검토중이며, 평가는 교통량·접근성 등 도로조건의 적절성, 가용 인프라, 지자체 의지 등을 종합적으로 반영할 예정이다.

### 2) 자율주행 실험도시 구축

국내 유일하게 자율주행모드 테스트가 가능한 자동차안전연구원 첨단 주행로를 대상으로 국내 제작사 활용시 사용자 인화 등 인센티브를 제공할 예정이다. 2013년에 완공된 첨단 주행로는 ITS 시험로, 조향성능로, 광폭저마찰로 및 특수내구로 등 총연장 13km에 달하는 최첨단 주행로이다.

현재의 첨단 주행로는 제한된 자율주행만 실험이

가능하므로 실 도로·시가지 상황을 반영하여 완전 자율 테스트가 가능한 소규모 실험도시(K-City)를 추가로 구축할 계획이다. 이 실험도시에는 도로 표지판, 보행자, 공사구간, 터널, 통신시설 등을 실제 시가지와 유사하게 설치할 예정이다. 이러한 실험도시는 미국 미시건 대학의 M-City를 벤치마킹하되, 국내 도로환경을 반영하여 한층 업그레이드된 수준으로 구축할 계획이다.

### 3) 해킹 예방기술 개발 및 전문인력 양성 지원

자율주행자동차는 해킹 등의 보안에 대한 각별한 대책이 요구된다. 현재 차대차, 차대 도로 간 정보교환을 무선통신으로 수행하는 자율주행자동차는 해킹에 취약한 상태이기 때문에 외부의 불법적인 접근차단 기술 등이 출원되고 있다. 따라서 전자제어장치와 통신망 교란 등을 방지하는 보안 기술 개발을 지원할 계획이다.

또한 국토교통부령의 자동차 기준에서 보안기준 마련도 함께 추진할 계획이다. 현재 국제사회에서는 UN/ECE/WP29에서 외부로부터의 침입에 대한 보안(e-Security), 기능 고장과 신뢰성(e-Safety)에 대한 가이드라인을 2017년까지 마련할 예정으로 되어 있다.

한편 미래부·산업부 등과 함께 범 부처차원으로 센서기술 통합제어 등 자율주행 핵심 요소기술 인력양성을 위한 제작사 및 대학의 연구역량 강화도 특성화 대학·교육과정 개발 등을 통하여 지원해 나갈 예정이다.

## 3. 자율주행 지원인프라 확충

### 1) 정밀한 위치파악을 위한 위성항법 기술 개발

차량 자체 기술은 선진국보다 다소 늦었지만 위성항법·지도·도로 등 인프라는 조기 구축할 수 있는 분야로서 상용화 시기의 단축이 가능하다.

먼저 정밀한 위치파악을 위한 위성항법 기술을 개발할 예정이다. 현행 차량의 GPS 수신기는 오차가 매우 크기 때문에 2015년까지 GPS기반 위



그림 자율주행자동차 상용화 지원방안 체계도

치 정확도를 10-15m 오차에서 1m 정도로 향상시키는 기술을 개발할 예정이다.

2017년까지는 자율주행 시험운행이 가능하도록 위성측량기준점을 활용하여 GPS 위치 보정정보(1m 수준)를 송출하고 2018년부터는 전국으로 확대해 나갈 계획이다.

## 2) 차선 표기 정밀 수치지형도 제작

제작사의 도로 시험운행 계획과 연계하여 허가노선의 차선 정보가 제공되는 정밀 수치지형도를 제작·공급할 예정이다. 고속도로 자율주행 중 IC로 진출하기 위해서는 IC 전방 1km 정도에서 최우측 차로로 진입해야 하나, 현 국가기본도(1:5000)에는 차선이 표기되어 있지 않아 높은 수준의 자율주행이 곤란한 상황이고, 해외 제작사는 시험운행 지역에 정밀 수치지형도를 자체 구축하여 시험운행을 시행하고 있다.

자율주행 상용화 시기에 맞추어 우리나라 전역에 대한 차선 정보를 제공하기 위하여 국가기본도

에 차선 표기 또는 정밀 도로지도 구축방안 등을 종합적으로 추진할 예정이다.

## 3) 자율주행 지원 도로 인프라 개발·확충

마지막으로 자율주행 지원 도로 인프라를 개발하고 확충할 예정이다. 도로면 레이더를 통해 전방 교통상황 등 실시간 도로 교통정보를 차량에 제공(V2I)할 예정이다.

실 도로에서 자율주행 테스트를 할 수 있도록 2017년까지 서울TG-신갈JC-호법JC 고속도로 구간을 '시범도로 테스트 베드'로 구축하고 2020년부터는 자율주행 지원 도로인프라를 전국적으로 확대 구축해 나갈 계획이다.

## 기대효과

자율주행차가 대중화되면 예상되는 기대효과로는 자동차·IT·통신·위성항법 등 기술 융복합 산업육성을 통해 신성장동력으로서 부가가치 증

대, 일자리 창출 및 글로벌 경쟁력 확보가 가능할 것으로 예상된다.

또한, 자율조향장치가 졸음운전 등 운전자 과실을 예방함으로써 교통사고를 획기적으로 감소시킬 것으로 기대된다. '25년에는 고속도로 사망률이 50% 감소하고 이를 통해 약 5천억원의 교통사고비용이 절감되며, '35년에는 교통사고 비용 절감이 더욱 커져 약 9조원에 이를 것으로 전망된다.

그 외에도 운전시간을 여가는 물론 업무 시간으로 활용 가능해짐에 따라 국민의 삶의 질과 생산성 향상에도 기여할 것으로 기대된다.

## 맺음말

운전자가 직접 운전하지 않아도 자동차가 원하는 목적지까지 자동으로 운전해주는 그 편리함을 누릴 시간이 다가오고 있다. 자율주행자동차가 본격적으로 도입되게 되면 교통사고와 교통체증이 획기적으로 감소될 것이다. 하지만 이것은 모두 자율주행자동차가 시장에 안착되고 안전하게 운행될 경우를 전제로 가능한 일이다. 자율주행자동차가 아무리 편리하더라도 안전이 보장되지 않는다면 오히려 더 위험해질 수 있다. 국토교통부에서는 우리나라의 모든 국민들이 자율주행자동차를 안전하고 편리하게 사용할 수 있도록 관련 정책 및 기술적인 지원을 아끼지 않을 것이다.

국토교통부 자동차기획단장 김용석