

# 자율주행차의 다음 단계는 어떻게 될까? What's Next Step for Autonomous Vehicles?

황성호  
Sung Ho Hwang

## 1. 서론

완전 자율주행차는 언제 사용화될까? 자율주행차 기술이 발전하면서 이에 대한 관심과 기대가 높아지고 있다. 7-8년전 테슬라에서 초보적인 자율주행 기술을 탑재한 전기차를 상용화하면서 이에 대한 실현 기대치를 높였으나, 아직 완전 자율주행차는 언제 상용화될지 모르는 게 사실이다. 기존 차량이 SAE 기준<sup>1)</sup> 2-3단계 수준의 자율주행 기능을 탑재한 것인데, 자동차 사용자들은 4-5단계의 완전 자율차에 대한 기대를 높이고 있다. 하지만, 2015년 2년 안에 완전 자율차를 출시하겠다고 장담하던 일론 머스크마저도 2021년 7월 본인의 트위터 계정에 ‘안전하고 신뢰할 수 있는 자율주행차를 개발하는 것이 얼마나 어려운지 과소평가했다’라고 시인했다. 이때 머스크는 아마 완전 자율차를 기대하고 한 얘기일 것이다.

최근 맥킨지(McKinsey)에서는 자율주행차의 미래에 대한 설문을 조사했다.<sup>2)</sup> 자율주행차는 언제쯤 상용화될까? 차량 자율화로 가는 길에 어떤 기술이 중요할까? 라는 주제로 설문한 결과를 발표했는데, 본

고에서는 이를 바탕으로 내용을 소개하고, 자율차의 다음 단계에 대해 생각해 보기로 한다.

## 2. 설문 결과

### 2.1 설문 대상

맥킨지에서는 자율주행을 연구하는 자동차 및 소프트웨어 회사의 임원 75명을 대상으로 설문조사를 실시했다. 설문 대상으로 자동차 OEM 및 Tier-1 공급업체를 포함하여 기존 기업과 일부 신생기업들을 포함했다. 자율주행차 관련 기술발전과 함께 규제, 장애 요인, 자율주행차 개발을 위한 투자 등에 대해서 설문 조사를 수행했다.

### 2.2 자율주행차 상용화 시기

설문 조사에서 응답자들은 4단계 수준의 고속도로 파일럿(교통 체증 파일럿보다 더 빠른 속도 주행을 포함한 더 높은 수준의 자율화)의 최초 적용이 2024년 또는 2025년까지 가능할 것이라고 응답했다.(그림 1). 특이한 것은 스타트업 기업의 응답자들이 전통적인 기업의 응답자보다 이러한 시기에 대

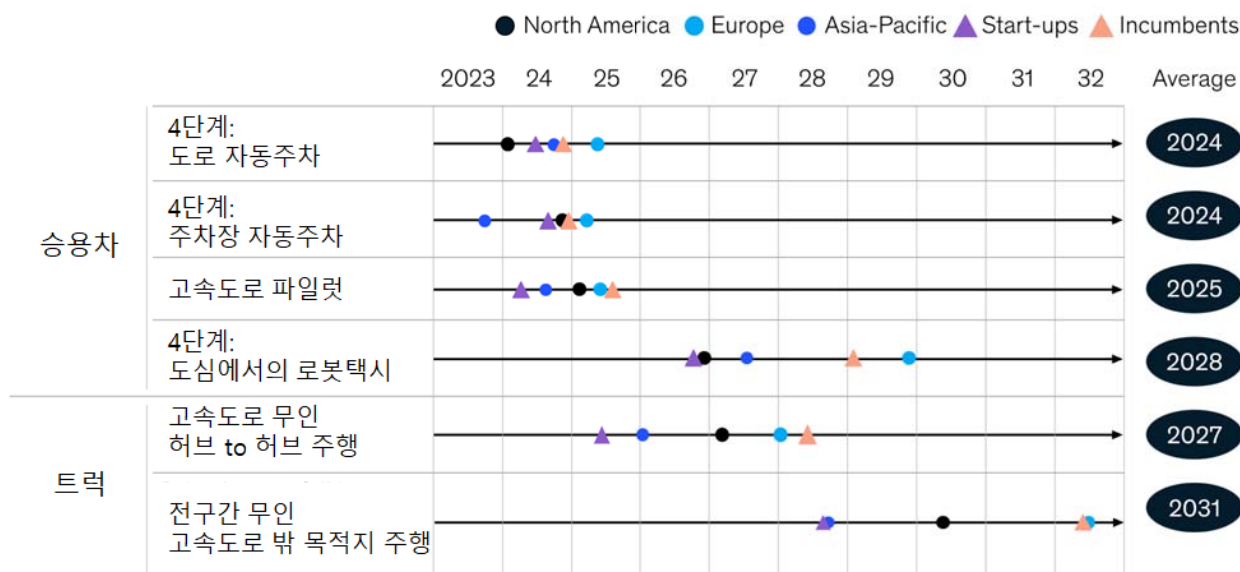


그림 1 4단계 자율주행차 상용화 시기 예측 설문 결과

해 더 낙관적인 답변을 했다는 것이다.

맥킨지 연구에 따르면, 차세대 자율주행 차량과 관련된 고속도로 파일럿이 가까운 미래에 발생할 것이며, 대량 시장 플랫폼으로 출시될 것이라고 전망했다. 이 초기 4단계 고속도로 파일럿은 미리 매핑된 고속도로와 좋은 날씨 조건으로 제한되며, 고속도로가 교차되는 영역 등은 제외된다.

일부 시장에서는 이미 초기 로봇택시 서비스를 제공하고는 있지만, 추가적인 기술 발전, 규제 지원 및 투자 자본 등이 필요하기 때문에 대규모 상용화로 가는 길은 여전히 어렵다. 초기 단계에서의 대규모 애플리케이션은 주행거리가 길고 좋은 날씨 환경조건의 더 큰 도심 시장에서 나타날 가능성이 높다. 설문 응답자들은 이러한 대규모 출시가 2026년 이후에 발생할 것이며, 중국과 미국이 시장을 주도할 것으로 예상했다.

여러 트럭 OEM들과 자율 시스템 제공업체가 북미에서 완전 자율 트럭이 고속도로를 주행하는 파일럿 테스트를 실시하고 있다. 이 테스트에서는 고속도로에 직접 연결된 한 허브에서 다른 허브로 이동한다. 이러한 테스트의 대부분은 화창한 날씨와 호의적인 규제 조건을 가지고 있는 Sun Belt 주에서 수행되고 있다. 설문 응답자들은 이러한 서비스가 2026년 또는 그 이후에 상용화될 것으로 예상했다. 많은 전문가들이 자율주행 트럭이 자율주행 교통시스템의 초기 사용 사례 중 하나가 될 것이라고 믿고 있다.

### 2.3 자율주행차 도입의 장애 요인

일부 국가에서는 최근 자율주행에 대한 규정을

도입하고 있으며, 독일에서는 특별히 강력한 가이드라인을 발표했다. 하지만 다른 많은 국가, 많은 도시에서는 아직 이와 관련된 포괄적인 법규를 갖고 있지 않다.

설문 조사에서 응답자의 60%는 규제 지원의 필요성을 자율주행 상용화의 가장 큰 장애 요인으로 보았다. 유럽에 있는 응답자들이 특히, 이 점을 얘기했다.(그림 2). 몇몇 유럽 국가들은 법규 제정을 위해 독자적인 노력을 시작했으며, 중국에서는 도시 차원에서 다양한 법규를 만들기도 하였다.

### 2.4 자율주행차 투자 비용

설문 응답자들은 자율주행 도입의 장애물로 소비자 수요 부족을 가장 낮은 요인으로 뽑았다. 많은 설문 응답자는 4단계 자율주행 차량의 초기 상용화를 위해 기술개발과 관련된 투자에 약 6억~15억 달러가 필요할 것으로 예상했다. 이러한 비용은 검증 및 테스트는 물론 하드웨어 및 소프트웨어 개발 비용이 포함되어 있다. 5단계 로봇택시 상용화를 위해서는 초기 4단계 적용 비용의 5배 이상 필요할 것으로 예상했다.

하드웨어 개발에는 센싱 기술과 액추에이터, 고성능 컴퓨팅이 포함된다. 개발 비용에는 초기 안전 개념 설계, 테스트 및 상용화(대량 시장 제조를 위한 설계) 전반에 걸친 부품 및 시스템 개발과 특정 사용 사례(use case)에 대한 잠재적 상용화 비용 등이 모두 포함된다.

개발 비용에는 낮은 단계의 모듈 테스트와 필요한 표준을 충족하는 데 필요한 문서와 관련된 소프트웨어 개발 비용 등이 포함된다. 검증 비용에는 시

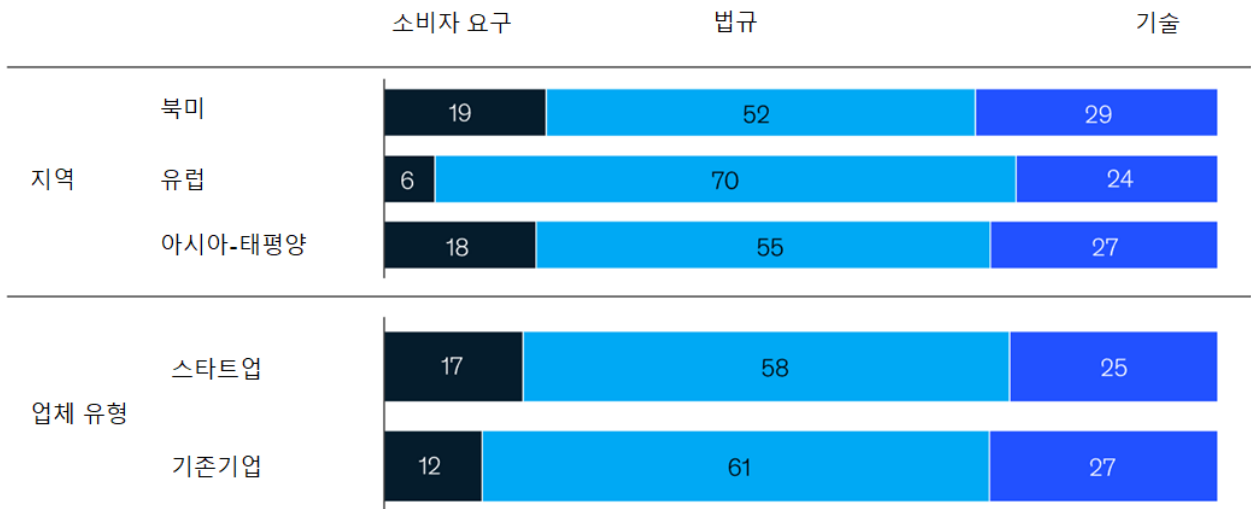


그림 2 자율주행차 도입의 장애 요인

플레이션 툴, 데이터 수집 및 저장, 클라우드 기술을 사용한 시뮬레이션, 통제된 환경과 실도로 환경에서의 전체 소프트웨어 시스템 테스트와 관련된 비용도 포함된다.

2.5 자율주행차 개발에 중요한 기술 요인

소프트웨어는 자율주행의 장기적 통제점이 될 것이다. 설문 응답자들은 인지 소프트웨어와 예측/의사 결정 소프트웨어가 성공에 가장 중요하다고 답변했다.(그림 3) 소프트웨어를 만들 때 개발자는 매우 드문 상황에서만 발생하는 ‘엣지 케이스(edge case)’ 상황을 처리하려고 할 때 대부분의 어려움에 직면하게 된다. 자율주행차 작동 설계 도메인이 시간에 따라 더 복잡해지기 때문에(예를 들어, 고속 운전, 도심 조건, 악천후에서의 운전이 모두 포함되는 경우) 소프트웨어는 더 많은 엣지 케이스를 처리해야 한다.

하드웨어 개발은 주로 높은 시스템 비용 때문에 자율주행차 도입에 장애 요인이 될 수 있다. 설문 응답자들은 라이다(LiDAR)가 가장 중요한 하드웨어 부품이라고 답변했지만, 또 다른 많은 응답자들은 제어 장치의 주요 부품인 고성능 칩과 하드웨어 가속장치를 언급했다. 하지만, 이러한 자율주행 차량용 하드웨어 비용이 2030년대 초에는 감소할 것이며, 결국에는 상품화될 것이라고 전망했다.

개발 툴이 자율주행차 상용화에 가장 중요한 요소라고 말한 응답자는 거의 없었다. 자율주행은 대규모 데이터 세트를 처리하고 지속적인 데이터 통합 및 배포를 허용할 수 있는 새로운 개발 툴 체인

을 필요로 한다. 성공한 플레이어가 되기 위해서는 더 빠른 개발 주기와 더 우수한 시뮬레이션을 가능하게 하는 도구가 필요할 수 있다.

자율주행차의 도입은 개인 차량 및 모빌리티 서비스의 시장 출시 모델을 재설정하게 할 것이다. OEM은 고급 ADAS(Advanced Driver-Assistance System) 기능에 대한 고객의 기대치를 충족시키려고 노력해야 하지만, 테스트 및 검증에 소요되는 높은 개발 비용으로 인해 수익 창출에 어려움을 겪을 수 있다.

2.6 자율주행차 상용화에 따른 환경 변화

최근 자동차 산업은 자율주행, 커넥티드, 전동화, 공유 모빌리티(ACES) 트렌드로 인해 변화가 크게 일고 있다. 자율주행은 많은 투자가 필요하기 때문에 이러한 변화 요인 중 가장 클 것으로 예상된다. 기술 스택과 차량 내 고객 경험의 주요 변화를 촉발할 것이며, 물류 시스템 또한 근본적으로 바뀔 것이다. 예를 들어, 장거리 운송을 위한 운전자가 더 이상 필요하지 않을 수 있다. 이러한 변화는 비용을 낮추고 이커머스(e-commerce)의 성장과 같은 가치 풀의 변화로 이어질 수 있다.

이 새로운 환경에서 전략적 파트너십과 새로운 시장 전략이 나타날 것이다. 가장 가능성 있는 변경 사항 중 몇 가지는 그림 4와 같다. 업체는 시장 출시 및 조직 모델을 변경하는 동시에 새로운 기능을 구축하는 것을 고려할 수 있다. 자율주행 기술의 발전에 의해 촉발된 전환은 이러한 업체들이 M&A를 포함하여 자본을 조달하고 배치하기 위한 새로운 길을 찾도록 유도할 수 있다. 예를 들어, 물류 업체

	4단계: 도로 자동주차	4단계: 주차장 자동주차	4단계: 제한영역 로봇택시	자율트럭 (고속도로)	자율트럭 (고속도로밖 포함)
예측과 판단 SW	32	62	68	56	65
인지 SW	32	53	82	47	71
LiDAR	18	41	44	41	50
제어유닛	21	26	41	26	32
Backend 작동	3	24	18	29	26
개발 툴	3	9	26	15	24

그림 3 자율주행차 개발에 중요한 기술 요인

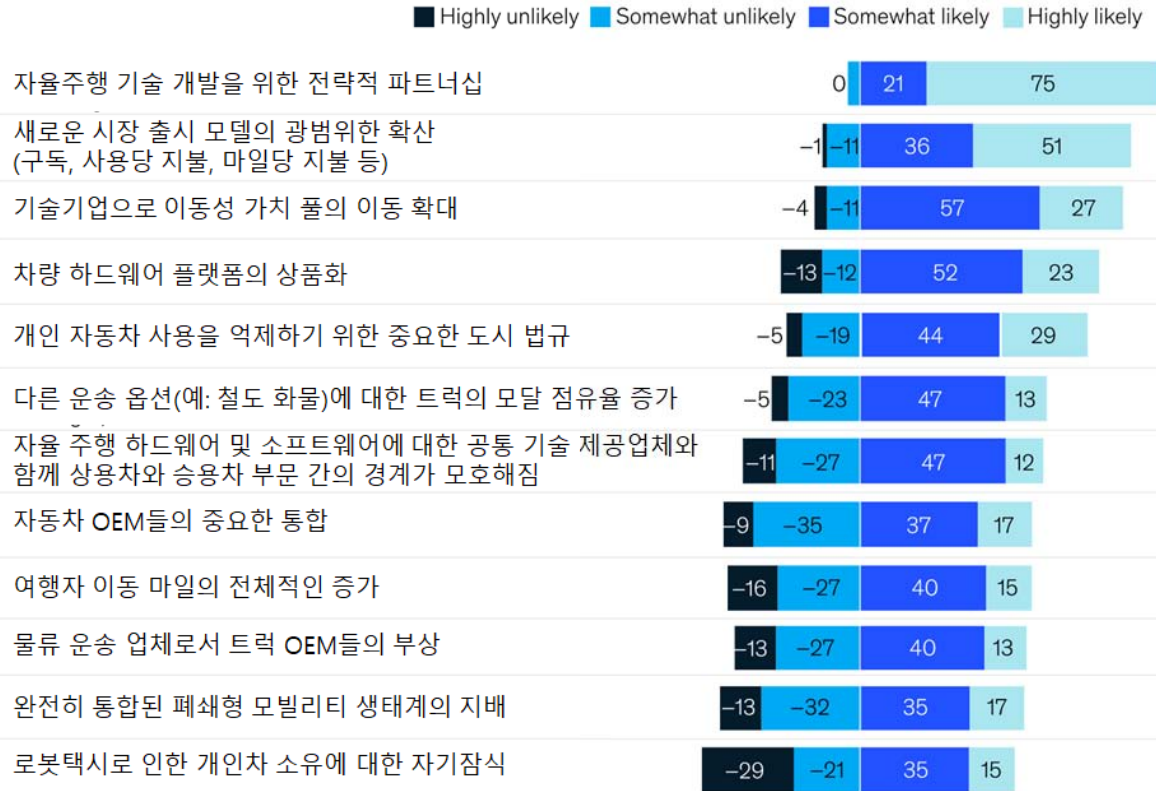


그림 4 자율주행차 상용화에 따른 전략적 파트너십과 시장 전략

는 자율주행 차량이 보편화됨에 따라 이러한 위치 사이에서 완전 자율주행을 가능하게 하기 위해 고속도로에 더 가까운 창고를 구축하는 것과 같이 인프라를 재편하는 것을 고려해야 한다. 새로운 인프라는 기존 네트워크와의 흐름을 보완할 수 있을 것이다.

### 3. 결론

본 원고에서는 자율주행차 상용화 시기, 자율주행차 도입의 장애 요인, 주요 기술, 파트너십 및 시장 전략 등에 대해 전문가들이 예측한 설문결과를 소개하였다. 아직 완전 자율주행차 상용화 시기가 언제 올지는 정확히 예측하기 힘들지만, 분명한 것은 시대가 그러한 변화를 요구하고 있고, 또 그렇게 변화될 것이라는 것이다.

자동차 산업에서 이러한 변화에 적응하고 살아남기 위해서는 과감한 투자와 인력 양성이 매우 중요하다 할 수 있다. 이를 통해 우리나라 자동차 산업이 세계를 선도해 나가길 기대해 본다.

### 참고 문헌

- 1) SAE, J3016-Levels of Driving Automation, <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>.
- 2) Kersten Heineke, Ruth Heuss, Ani Kelkar, and Martin Kellner, "What's next for autonomous vehicles?," McKinsey survey, 2021. 12.

### [저자 소개]



황성호

E-mail : hsh0818@skku.edu

1997년 서울대학교 기계설계학과 박사. 1992년~2002년 한국생산기술연구원 선임연구원. 2002년~현재 성균관대학교 기계공학부 교수.

건설장비 유압시스템 해석 및 제어, 전동화차량 해석 및 제어, 자율주행자동차 인지/판단/제어 연구. 현재 유공압건설기계학회 총무위원장, 한국자동차공학회 부회장(전기동력자동차부문 회장 역임), 대한기계학회 평의원(동역학및제어부문 회장 역임)