

# 소프트웨어중심자동차(SDV) 시대를 여는 길: 소프트웨어와 생태계 협력

Paving the Way for the SDV(Software-Defined Vehicle) Era:  
Software and Ecosystem Collaboration



· 지은희 소프트웨어정책연구소 SW기반정책·인재연구실 수석연구원 | ehj524@spri.kr

---

## Executive Summary

소프트웨어중심자동차(SDV)는 차량의 하드웨어와 소프트웨어를 분리하여 독립적으로 발전시키며, OTA(Over-The-Air) 업데이트와 데이터 기반 맞춤형 서비스를 통해 자동차를 단순한 이동 수단에서 스마트 플랫폼으로 전환시키고 있다. 이러한 변화는 자동차 산업 전반에 혁신적인 전환을 요구하고 있으며, 글로벌 시장의 경쟁 구도 또한 빠르게 재편되고 있다.

본 연구는 국내 SDV 산업의 국제 경쟁력 강화를 위한 정책 방향을 제안하고, 소프트웨어 인력 수요 급증 등 주요 도전 과제에 대응하기 위한 해결 방안을 도출하는 것을 목표로 한다. 특히 SDV 산업에서 요구되는 소프트웨어 인력의 핵심 역량과 역할 변화를 분석하고, 자동차 제조업체와 ICT 기업 간 협력 체계 구축 방안을 도출하고자 한다. 이를 통해 국내 기업들이 글로벌 전환기에 효과적으로 대응하고, 시장 경쟁력을 확보할 수 있는 전략적 시사점을 제시한다.

SDV 전환의 성공을 위한 핵심 요소는 자동차 제조사와 소프트웨어 기업 간의 협력 강화다. 이들 간의 유기적 협력은 상호 보완적 시너지를 창출하고, SDV 생태계의 기술 혁신을 가속화할 수 있다. 정부는 이를 지원하기 위해 산학 협력 모델 구축, 공동 연구개발(R&D) 지원, 공공 데이터 및 연구 플랫폼 제공 등 정책적 기반 조성에 적극 나서야 한다.

또한, 소프트웨어 전문 인력의 양성과 확보는 SDV 시대를 선도하기 위한 핵심 과제로, 다학제적 (Multidisciplinary) 접근이 반영된 교육 과정을 개설하고, 실무 중심 인재를 양성하기 위한 산학 협력 강화가 필수적이다. 이와 함께 융합형 인재 육성을 위한 전문 교육기관의 설립 및 운영 지원도 필요하다.

더불어, 중소기업과 스타트업이 혁신 기술과 아이디어를 통해 글로벌 시장에 진출할 수 있도록 개방형 생태계 조성이 중요하다. 이를 위해 규제 완화, 기술 개발 펀드 조성, 테스트베드 구축, 글로벌 표준화 협력 추진 등 전방위적인 지원 정책이 요구된다.

요약하면, SDV는 자동차 산업의 근본적인 혁신과 글로벌 도약의 기회를 제공하지만, 소프트웨어 인력 부족, 협력 생태계 미흡, 폐쇄적인 산업 구조 등은 반드시 해결해야 할 핵심 도전 과제다. 이에 따라 소프트웨어 중심의 산업 혁신, 산업 간 협력 촉진, 융합형 인재 양성을 위한 정책적 뒷받침이 병행되어야 SDV 산업의 경쟁력을 실질적으로 강화할 수 있을 것이다.

---

SDV(Software-Defined Vehicle) enable the independent evolution of hardware and software, transforming vehicles from mere transportation tools into smart platforms through OTA(Over-The-Air) updates and data-driven personalized services. This shift demands an innovative transformation across the automotive industry and is rapidly reshaping the competitive landscape of the global market.

This study aims to propose concrete policy directions to enhance the competitiveness of South Korea's SDV industry and address critical challenges such as the surging demand for skilled software professionals. In particular, it focuses on analyzing the core competencies required of software talent

in the SDV sector and the subsequent changes in their roles, while exploring strategies to establish collaborative frameworks between automotive manufacturers and ICT companies. These efforts aim to provide strategic insights to help domestic companies secure a competitive edge in the global market. A key factor for successfully transitioning to SDVs is strengthening the collaborative framework between automotive manufacturers and software companies. Such collaboration generates complementary synergies and accelerates innovation within the SDV ecosystem. To support this, the government should foster a cooperative ecosystem through initiatives such as building industry-academia collaboration models, supporting joint research and development, and providing public data and research platforms.

Additionally, cultivating and securing skilled software professionals is a crucial task for leveraging the opportunities presented by the SDV transition. To achieve this, it is essential to strengthen industry-academia collaboration, develop multidisciplinary educational programs, and nurture practical, workforce-ready talent. Establishing and supporting specialized educational institutions dedicated to fostering multidisciplinary professionals will also play a key role.

Furthermore, an open ecosystem must be established to enable domestic companies, including SMEs and startups, to share innovative technologies and ideas, thereby enhancing their global competitiveness. Key policy measures should include regulatory reforms, creating funding mechanisms to support SME technology development, establishing testbeds, and fostering collaboration on global standardization.

In summary, SDVs demand fundamental innovation in the automotive industry and present new opportunities in the global market. However, challenges such as a shortage of software talent, inadequate collaborative ecosystems, and the closed nature of the industrial structure must be addressed. Policymakers must support software-driven innovation, promote cross-industry collaboration, and nurture multidisciplinary talent to strengthen the competitiveness of the SDV industry.

## I 서론

전통적인 자동차 산업이 커다란 전환점을 맞이하고 있다. 최근 ‘소프트웨어중심자동차(Software-Defined Vehicle, SDV)’의 부상은 자동차를 하드웨어 중심의 기계에서 지능형 소프트웨어 플랫폼으로 탈바꿈시키며, 산업 전반에 전례 없는 구조적 변화를 일으키고 있다. SDV는 차량의 주요 기능이 소프트웨어를 통해 정의되고 제어되는 방식으로, 성능을 유연하게 개선하고 사용자 경험을 획기적으로 혁신할 수 있는 가능성을 열어주고 있다. 이러한 변화는 자동차가 단순한 이동 수단을 넘어, 미래 디지털 생태계의 핵심 플랫폼으로 진화하고 있음을 시사한다.

SDV로의 전환이 가속화되면서, 자동차 산업은 기존의 하드웨어 중심 구조에서 벗어나 소프트웨어가 주도하는 새로운 산업 패러다임을 맞이하고 있다. 이에 따라 자동차 산업 전반은 소프트웨어 중심의 생태계로 재편되고 있으며, SDV의 경쟁력을 좌우하는 핵심 요소로 자동차 산업과 소프트웨어 산업 간의 긴밀한 협력과 소프트웨어 인력의 전문성이 주목받고 있다. 특히, 소프트웨어 기업은 기존의 단순 부품 공급자를 넘어, 가치 창출과 기술 혁신을 이끄는 전략적 파트너로서의 위상을 강화해 나가고 있다.

시장조사 기관 마켓츠앤마켓츠(MarketsandMarkets, 2025)은 글로벌 SDV 시장이 연평균 34%의 고성장을 기록하며, 2030년까지 1조 2,376억 달러 규모에 이를 것으로 전망하고 있다. 이는 SDV가 하드웨어 중심의 전통적 자동차 산업을 빠르게 대체하며, 소프트웨어의 비중과 경제적 가치를 크게 확대하고 있음을 보여준다. 또한, 맥킨지(McKinsey & Company, 2023)는 글로벌 자동차 소프트웨어 시장이 2030년까지 840억 달러 규모로 성장할 것으로 내다봤으며, 이는 2020년 대비 두 배 이상 증가한 수치다. 이러한 급격한 시장 성장은 소프트웨어 인력에 대한 수요를 폭발적으로 증가시키고 있으며, 공급 속도가 수요를 따라가지 못하는 구조적 불균형이 심화되고 있다. 소프트웨어 기술과 인력은 SDV 산업의 핵심 경쟁력으로 부상했지만, 현재로서는 이를 충분히 확보하지 못하는 상황이 지속되고 있는 실정이다.

특히, 글로벌 주요 자동차 기업들은 소프트웨어 기업과의 전략적 파트너십을 통해 기술 경쟁력을 강화해 나가고 있는 반면, 국내 소프트웨어 기업은 SDV 생태계 내에서 양적·질적 측면 모두에서 역량 부족으로 경쟁력 확보에 어려움을 겪고 있다.

SDV가 ‘바퀴 달린 스마트폰’으로 불릴 정도로 소프트웨어 중심의 혁신이 핵심 과제로 부각되고 있음에도 불구하고, 국내 소프트웨어 인력과 기업의 경쟁력 저조는 글로벌 시장에서의 성장 가능성을 제한하는 주요 장애물로 작용하고 있다.

따라서 본 연구는 국내 SDV 생태계의 경쟁력을 강화하고, 급증하는 소프트웨어 인력 수요에 효과적으로 대응하기 위한 정책적 시사점을 도출하는 것을 주요 목적으로 한다. 특히, SDV 산업의 성장과 더불어

그 중요성이 날로 부각되고 있는 소프트웨어 인력과 소프트웨어 기업의 역할에 대한 분석을 통해, 산업 전환기에 필요한 전략을 제시하고자 한다.

이를 통해 SDV가 요구하는 소프트웨어 인력의 핵심 역량과 역할 변화를 규명하고, 소프트웨어 중심으로 재편되는 자동차 생태계 내에서 기업들이 전략적 포지셔닝을 어떻게 구축해야 하는지에 대한 방향성을 제시한다. 아울러 자동차 제조업체와 ICT 기업 간의 협력 구조를 포함한 생태계 내 상호작용을 분석함으로써, SDV 전환기에 소프트웨어 인력 및 기업의 경쟁력 강화를 위한 구체적이고 실효성 있는 정책 대안을 제시하고자 한다.

## II SDV 전환에서 소프트웨어의 역할

### 1. SDV의 정의

SDV는 차량의 성능, 기능, 운전 경험 등이 소프트웨어를 중심으로 정의·제어되는 차량을 의미한다. SDV에서는 하드웨어와 소프트웨어가 분리되어 독립적으로 발전하며, 차량의 기능은 무선 소프트웨어 업데이트(OTA)를 통해 지속적으로 개선될 수 있다. 이와 같은 차량은 운전자 보조 시스템, 안전 기능, 인포테인먼트, 자율주행 등 폭넓은 영역에서 소프트웨어 기반 제어와 업그레이드가 가능하다.

SDV에 대한 정의는 자동차 산업과 ICT 산업의 관점에 따라 다르게 해석되어 왔다. 자동차 산업에서는 SDV를 차량의 성능과 기능을 소프트웨어 통합을 통해 최적화하는 기술적 개념으로 이해하며, 주로 차량 제어 및 안전성 확보에 초점을 맞추는 경향이 있다. 반면, ICT 산업에서는 SDV를 ‘하드웨어 플랫폼 위에서 다양한 소프트웨어 애플리케이션을 실행하는 스마트 디바이스’로 간주하며, 연결성 확대와 디지털 서비스 제공을 핵심 요소로 본다.

최근에는 이러한 이원화된 정의가 점차 융합되면서, SDV에 대한 인식이 양 산업의 핵심 관점을 통합하는 방향으로 진화하고 있다. 즉, 통합적 관점에서 SDV는 하드웨어와 소프트웨어가 독립적으로 발전 가능한 스마트 플랫폼으로, 차량의 성능과 사용자 경험을 지속적으로 혁신하며, 개인화된 서비스와 고도화된 연결성을 제공하는 ‘이동형 디지털 디바이스’로 정의된다(PwC, 2024; McKinsey & Company, 2023; Capgemini, 2023).

■ 표 1 - SDV에 대한 관점과 정의

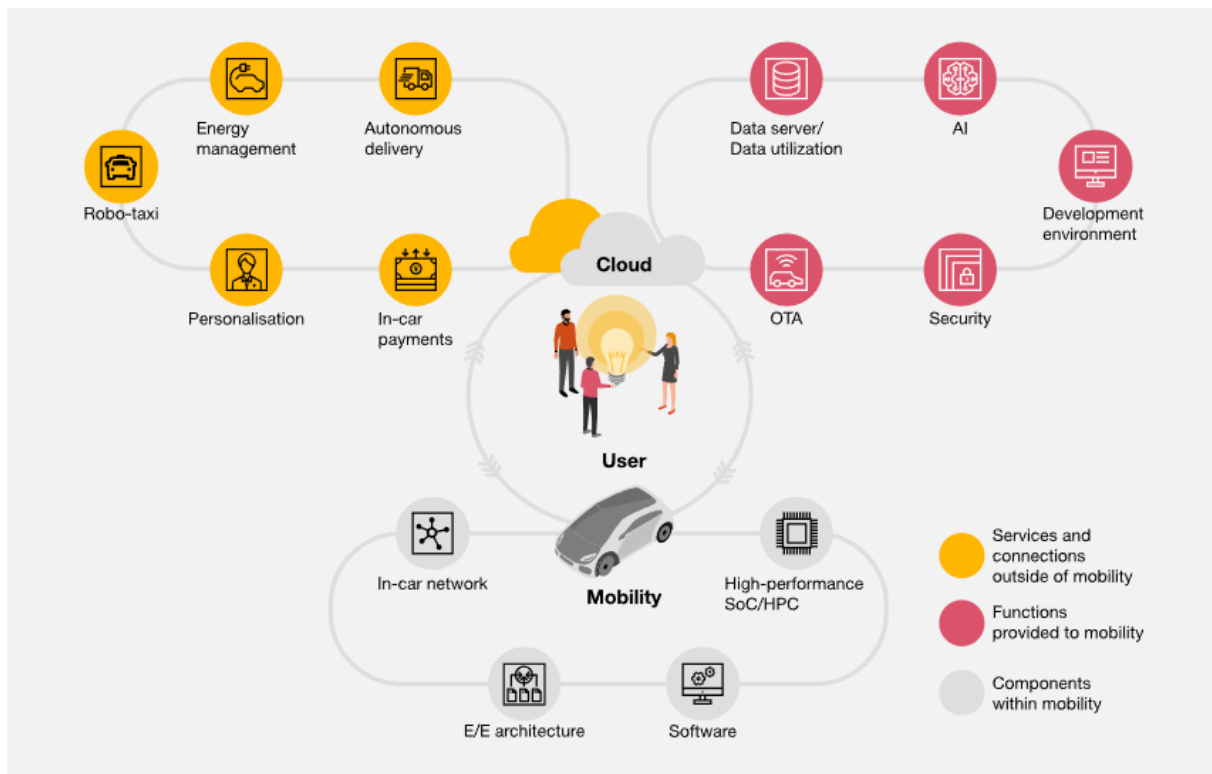
| 관점    | 전통적인 OEM 관점                                                                                                               | IT 기업 관점                                                                                                             | 통합적 관점                                                                                                                  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 정의    | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량의 성능과 기능을 SW 통합을 통해 최적화</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량을 HW 플랫폼 위에 다양한 SW, 애플리케이션을 실행하는 스마트 디바이스로 정의</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>연결성과 SW 업데이트를 통해 차량이 지속적으로 발전하는 디지털 플랫폼으로 정의</li> </ul>                          |
| 주요 초점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>제어 시스템 통합, 안전 기능 강화</li> <li>OTA 업데이트를 통한 기능 개선</li> <li>HW와 SW의 최적화 통합</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 기반의 사용자 경험 제공</li> <li>클라우드 및 엣지 컴퓨팅 활용</li> <li>애플리케이션 생태계 구축</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>HW와 SW의 독립성 확보</li> <li>자동차의 디지털 플랫폼화</li> <li>개방형 생태계를 통한 디지털 서비스 통합</li> </ul> |
| 주요 특징 | <ul style="list-style-type: none"> <li>HW 성능을 극대화하면서 안전하고 신뢰성 있는 SW 통합을 지향</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>사용자가 다양한 디지털 서비스를 차량에서 경험할 수 있도록 SW 중심의 생태계 구축</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>지속적 기능 개선과 사용자 중심의 맞춤형 경험을 제공하는 스마트 플랫폼을 통해 OEM과 IT 기업의 융합적 접근 강조</li> </ul>     |
| 참고 자료 | Ford, GM, Toyota 등의 OEM, SAE International 산업 표준                                                                          | Google, Apple, Amazon 등의 IT 기업, IEEE IT 표준                                                                           | McKinsey, BCG, PwC 등 융합적 시각을 포함한 보고서                                                                                    |

PwC(2024)는 SDV를 단순한 교통수단을 넘어서는 디지털 플랫폼으로 정의하며, SDV가 다양한 서비스를 제공하고 지속적으로 진화하는 스마트 플랫폼이 되어야 한다고 강조한다. 이러한 관점에서 SDV는 차량이라는 전통적 개념을 넘어, 다양한 이해관계자가 참여하는 협업과 생태계 구축의 중심으로 자리매김하게 된다.

이러한 SDV 생태계에는 자동차 OEM, Tier 1~3 공급업체(소프트웨어 기업 포함), 반도체 공급업체, OTA<sup>1</sup> 플랫폼 운영자, 서비스 제공업체 등 다양한 주체들이 포함된다. 이처럼 이해관계자에 따라 역할과 관심 분야가 상이하기 때문에, SDV는 각 입장에서 다양하게 정의되고 있으며 이는 SDV의 개념이 고정된 범주가 아닌 산업별 요구와 기술 발전에 따라 유연하게 진화하고 있음을 보여준다.

<sup>1</sup> OTA(Over-The-Air)는 SDV에서 핵심 기술로, 차량의 다양한 소프트웨어 및 펌웨어를 무선 네트워크를 통해 원격으로 업데이트하거나 새로운 기능을 배포하는 기술을 의미한다. SDV는 차량의 주요 기능이 소프트웨어에 의해 정의되고 제어되기 때문에, OTA 기술은 차량의 유지보수 및 기능 확장에 필수적인 역할을 한다.

그림 1 - 통합적인 관점에서 SDV의 정의



자료: PwC(2024)

## 2. SDV의 주요 특성

SDV의 가장 큰 특징은 소프트웨어 중심 아키텍처에 기반해 있다는 점이다. 기존 차량이 기계적·전자적 요소를 중심으로 설계되어 왔다면, SDV는 하드웨어와 소프트웨어를 분리하여 기능의 정의와 제어를 소프트웨어가 담당하는 구조를 갖추고 있다. 이로 인해 차량 내 소프트웨어를 OTA 방식으로 업데이트 함으로써, 새로운 기능 추가와 성능 개선이 소프트웨어만으로 신속하게 이루어져 차량의 전체 수명주기 동안 지속적인 혁신과 서비스 확장이 가능해졌다.

SDV의 아키텍처는 기존의 분산형 구조에서 중앙집중형 E/E(Electric/Electronic) 아키텍처 또는 도메인/존(Domain/Zone) 아키텍처로 진화하며, 이를 통해 시스템 단순화, 하드웨어 공용화, 소프트웨어 내재화, 기능의 모듈화가 실현되고 있다. 이러한 구조적 변환은 제조사의 비용 효율성, 차량 개발 및 유지보수 속도, 부품 호환성 등에서도 경쟁력을 높이고 있다.

소프트웨어 중심 아키텍처는 SDV의 본질적인 기반으로, 기존 차량과 차별화되는 다양한 기술적·서비스적 특징을 지니고 있다.

우선, 가장 큰 특징 중 하나는 높은 유연성과 확장성이다. 소프트웨어 업데이트만으로도 고객 맞춤형 서비스나 신기능 추가, 성능 개선 등이 실시간으로 구현될 수 있어, 차량의 활용도를 극대화하고 사용자 경험을 지속적으로 향상시킬 수 있다.

또한 OTA 무선 소프트웨어 업데이트 기능을 통해 사용자는 서비스센터를 방문하지 않아도 최신의 안전 기능이나 소프트웨어 개선 사항을 차량 운행 중에도 자동으로 받아볼 수 있다. 이는 제조사 입장에서조차 실시간 피드백과 빠른 패치 제공이 가능하다는 점에서 차량 유지보수의 효율성을 높이고 사용자 만족도를 향상시키는 중요한 수단이 된다.

SDV가 데이터 기반 맞춤형 서비스를 가능하게 하는 것도 큰 강점이다. 차량은 주행 데이터, 운전자 행동 패턴, 외부 환경 정보를 실시간으로 수집하고 분석함으로써, 개인화된 주행 환경, 최적의 인포테인먼트 구성, 에너지 효율 개선 등을 실현한다. 이를 통해 사용자는 자신의 라이프스타일에 맞춰 차량을 자유롭게 커스터마이징할 수 있으며, 보다 직관적이고 개인화된 차량 경험을 누릴 수 있다.

또한 SDV는 개방형 플랫폼 및 클라우드 기반 연결성을 통해 외부 개발자나 제3자 서비스 제공자가 차량 내부 API와 개발 환경에 접근할 수 있도록 지원한다. 이를 통해 다양한 애플리케이션과 디지털 서비스가 차량에 연동될 수 있으며, 차량은 점차 단순한 운송 수단을 넘어 하나의 디지털 서비스 허브이자 개방형 확장 플랫폼으로 진화해 간다. 이에 따라 새로운 비즈니스 모델과 생태계가 구축되고 있다.

더불어 SDV는 통합 서비스 플랫폼으로서의 역할도 수행한다. 차량 데이터는 보험, 차량 공유, 원격 진단, IoT 기기 등 외부 서비스와 연계되어 사용자에게 보다 편리하고 직관적인 모빌리티 솔루션을 제공하며, 다양한 업계 간 협업을 통해 새로운 시장이 창출되고 있다.

마지막으로, SDV는 자율주행과 첨단 안전 기능(ADAS) 개발의 핵심 플랫폼으로 작용한다. 고성능 센서, AI 기반 소프트웨어, 정교한 제어 알고리즘이 유기적으로 통합되면서 자율주행 기술의 정밀도와 안전성이 지속적으로 향상되고 있다. 소프트웨어 업데이트를 통해 최신 기술을 빠르게 반영할 수 있어, 긴급 제동, 차선 유지, 자동 주차 보조 등 다양한 첨단 기능의 성능을 지속적으로 개선할 수 있다. 이처럼 소프트웨어 중심 아키텍처는 SDV가 기존 하드웨어 기반 차량을 넘어, 지능형·서비스 중심 디지털 플랫폼으로 진화하는 데 있어 핵심적인 토대를 제공한다.

### 3. SDV의 발전 단계

SDV는 소프트웨어 중심 아키텍처와 디지털 플랫폼의 특성을 바탕으로 단계적으로 진화하는 차량으로, PwC는 SAE(Society of Automotive Engineers)의 자율주행 레벨(Level 0~5) 분류 체계를 참고하여 SDV

발전 단계를 총 5단계로 구분한다. 이 발전 단계들은 소프트웨어와 하드웨어의 통합 수준, 기능의 자동화 및 자율화 정도, 연결성 및 서비스 제공 범위 등에 따라 각기 다른 특성을 나타낸다(PwC, 2024).

SDV는 Level 0의 기계적 제어 중심 차량에서 출발하여, Level 5의 완전한 소프트웨어 정의 생태계로 점진적으로 발전한다. 초기 단계에서는 기계적 시스템과 독립형 전자제어장치(Electrical Control Unit, ECU)에 의존하지만, 고도화된 단계로 갈수록 소프트웨어 통합 수준이 심화되고, 차량 아키텍처도 도메인(Domain) 기반에서 존(Zone) 기반으로 전환된다. 이 과정에서 OTA 업데이트와 API 표준화가 함께 진전되며, 차량의 기능 확장성과 서비스 제공 능력 또한 꾸준히 향상된다. 최종 단계인 Level 5에서는 SDV가 단순한 이동 수단을 넘어, 완전한 소프트웨어 중심 생태계의 핵심 구성 요소로 자리매김하게 된다. 하드웨어와 소프트웨어가 유기적으로 연동되며, 다양한 외부 서비스와 통합되어 차량을 기반으로 한 새로운 비즈니스 모델 창출이 가능해진다. 이와 같은 발전 흐름은 SDV가 기존 하드웨어 중심 패러다임에서 소프트웨어·플랫폼 중심의 자동차 생태계로 전환되고 있음을 분명하게 보여준다. 특히, PwC의 5단계 발전 모델에서 SDV의 핵심적인 기술 요소와 플랫폼 특성이 본격적으로 구현되는 시점은 Level 3부터로 평가된다. 이 단계부터는 소프트웨어가 핵심 기능 제어에 실질적으로 관여하고, HPC(High-Performance Computing) 기반 통합 제어, OTA 기능의 고도화, 클라우드 연동 및 데이터 기반 서비스 통합 등이 적극적으로 이루어지면서 소프트웨어중심자동차의 본질적인 특성이 현실화된다.

■ 표 2 - SDV의 발전 단계

| 발전 단계   | 명칭                                                   | 주요 특성                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Level 0 | 기계 제어 차량<br>(Mechanical Controlled Vehicle)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>주행 기능은 주로 기계적인 구성 요소의 제어에 의존</li> <li>엔진 제어와 같은 제한된 기능만이 전기 및 전자 시스템에 의해 관리</li> </ul>                                                                                                                         |
| Level 1 | E/E 제어 차량<br>(E/E Controlled Vehicle)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>고급 E/E 기능을 갖춘 여러 개의 독립형 ECU를 탑재</li> <li>ECU에 소규모의 소프트웨어가 내장된 마이크로컨트롤러를 사용하고, 주로 독립적인 E/E 제어 구성 요소를 사용</li> </ul>                                                                                              |
| Level 2 | 소프트웨어 제어 차량<br>(Software Controlled Vehicle)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>주행 이외의 모빌리티 기능이 증가하면서 ECU의 수 증가</li> <li>CAN과 같은 차량 내 네트워크를 통해 관리되고, 도메인별로 통신</li> <li>OTA 기능이 있지만, 주로 유선 통신으로 인포테인먼트 업데이트와 버그 수정에 국한</li> </ul>                                                               |
| Level 3 | 부분 소프트웨어 정의 차량<br>(Partial Software Defined Vehicle) | <ul style="list-style-type: none"> <li>도메인 아키텍처를 통한 ECU 통합 및 HPC용 대규모 SoC 제어</li> <li>차량 OS 및 API 표준화 진행</li> <li>차량 내 이더넷 통신 속도 증가(100Mbps~1Gbps) 및 도메인 컨트롤러 중앙집중화</li> <li>일부 기능은 OTA로 업데이트 가능(주행 제어)</li> <li>일부는 차량 판매를 넘어서는 수익 모델을 채택</li> </ul> |

| 발전 단계   | 명칭                                                | 주요 특성                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Level 4 | 완전 소프트웨어 정의 차량<br>(Full Software Defined Vehicle) | <ul style="list-style-type: none"> <li>영역(Zone) 아키텍처가 기능의 배치를 최적화하고 OTA 업데이트 가능한 기능 수 증가</li> <li>차량 OS 및 API 표준화로 하드웨어-소프트웨어 분리가 가속화되어 클라우드 기반 가상 개발 환경 및 소프트웨어 우선 개발 프로세스를 통해 shift-left approach 촉진</li> <li>하드웨어는 미래의 적응성을 고려하여 설계</li> <li>차량 내 통신 속도는 자율주행과 대규모 고속 데이터 전송 가능</li> <li>빈번한 OTA 업데이트로 새로운 기능이 추가되고, 구매 후 가치가 확장되며 다양한 수익 모델이 제공</li> </ul> |
| Level 5 | 소프트웨어 정의 생태계<br>(Software Defined Ecosystem)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>모빌리티의 내외부가 원활하게 연결되어 생태계가 지속적으로 서비스를 제공</li> <li>인포테인먼트 분야는 차량과 관계없이 일반 앱/서비스로 전환되어 모빌리티의 가치가 소프트웨어/서비스로 전환</li> <li>API 표준화가 더욱 발전하여 사용자는 스마트폰 앱과 같이 차량 앱을 개발, 판매</li> <li>플러그 앤 플레이 하드웨어 적용</li> <li>사용자 가치와 경험을 극대화하여 생태계 전반에서 모빌리티 가치 향상</li> </ul>                                                                 |

출처: PwC(2024)

PwC는 SDV의 발전 단계를 사용자 경험(UX), 수익 구조, 앱 및 서비스 판매 방식, IT 인프라 및 데이터 활용, 연결성, E/E 아키텍처, 소프트웨어 개발 방식, 소프트웨어 구조, 사이버 보안, 반도체 기술 등 10가지 핵심 요소를 기준으로 구분하고 있다. 이를 통해 SDV의 발전 수준별 특성과 각 단계에서 나타나는 기술적·서비스적 특징을 다음과 같이 체계적으로 정리하고 있다.

■ 표 3 - SDV의 발전 단계별 특징

| 주요 요소별 특징               | SDV 발전 단계                                                                                        |                                                                                                                 |                                                                                                                       |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Level 3<br>(부분 소프트웨어 정의 차량)                                                                      | Level 4<br>(완전 소프트웨어 정의 차량)                                                                                     | Level 5<br>(소프트웨어 정의 생태계)                                                                                             |
| UX<br>(User Experience) | <ul style="list-style-type: none"> <li>판매 후 SW 업데이트를 통해 기능 추가나 개선을 제공하여 UX 향상</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>대규모 기능 추가와 UI 개인화가 판매 후에도 UX를 향상시킴</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>모빌리티 서비스와 빈번한 상호작용으로 LTV(생애 가치)가 증가하며, 시장 조건과 사용자 요구에 맞는 지속적인 UX 개선</li> </ul> |
| 수익 구조                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>판매 후 SW 업데이트를 통해 기능 추가나 개선을 제공하며 패키지 판매로 수익 창출</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>판매 후 대규모 기능 추가/수정이 가능하며 데이터 플랫폼을 통한 구독, 데이터 판매 등 다양한 방식으로 수익화</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>모빌리티 외부에서도 서비스 수익이 확장되고, 개별 판매자 등의 채널 다양화로 광고나 데이터 제공을 통한 무료 서비스 증가</li> </ul> |

| 주요 요소별<br>특징                                            | SDV 발전 단계                                                                                                                         |                                                                                                                                                           |                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | Level 3<br>(부분 소프트웨어 정의 차량)                                                                                                       | Level 4<br>(완전 소프트웨어 정의 차량)                                                                                                                               | Level 5<br>(소프트웨어 정의 생태계)                                                                                                |
| 앱/서비스<br>판매                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>OEM 플랫폼에서 앱/서비스가 강화되어 사용자 확장 가능</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>OEM 및 플랫폼 제공자가 공동으로 개발한 플랫폼에서 앱/서비스가 확장되어 정기 사용자 기반 확대</li> </ul>                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>스마트폰 앱스토어처럼 플랫폼 통합이 심화되어 이동성 서비스 전반에서 공통 앱/서비스 사용 가능</li> </ul>                   |
| IT 인프라/<br>데이터                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>연결 차량 증가로 일부 개별 차량 데이터가 시장 분석에 사용</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>새로운 차량 시장의 완전한 연결성으로 데이터 활용 가속화</li> </ul>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>AI를 통한 실시간 대규모 데이터 분석으로 자율주행, 예측 유지보수, 차량 관리 등의 정확도 향상</li> </ul>                 |
| 연결성                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>일부 제어 시스템을 포함한 기능이 OTA 업데이트로 추가/개선됨</li> </ul>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>대부분의 제어 시스템이 OTA 업데이트로 추가/개선되며 주기적으로 이루어짐</li> </ul>                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>모빌리티의 내외부가 지속적으로 연결되어 최신의 서비스 제공 가능</li> </ul>                                    |
| E/E 아키텍처<br>(Electrical/<br>Electronic<br>Architecture) | <ul style="list-style-type: none"> <li>기능 통합이 발전하면서, 도메인 아키텍처와 부분적 중앙화로 전환</li> <li>일부 구간에서 Ethernet을 활용한 ECU 간 통신 가속화</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>HW와 SW를 분리하고 통합하여 아키텍처를 최적화하고 중앙집중화</li> <li>향후 확장성을 고려한 HW 중심 설계가 도입되고 있으며, 대부분의 통신이 Ethernet을 통해 가속화됨</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>외부 시스템과의 연결성 개선으로 통신 품질(중복성/저지연) 향상 및 플러그 앤 플레이 하드웨어 업데이트로 모빌리티 가치를 지속</li> </ul> |
| 소프트웨어<br>개발                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>안정적인 사양은 워터폴 방식, 빠르게 변하는 사양은 애자일 방식 사용, 대량 생산 후 DevOps 활용</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>HW와 SW 분리로 CI/CD 및 DevOps 개발 확산, 클라우드 환경이 개발 초기부터 가속화</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>사용자 참여와 시장 요구 통합이 AI 및 자동 코드/테스트로 구현되어 개발 변혁</li> </ul>                           |
| 소프트웨어<br>구조                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>AUTOSAR 준수 영역 확장, 차량 OS 및 API 표준화</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>AUTOSAR 준수 소프트웨어가 다양한 차량 모델에서 최대한 재사용 가능</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 모빌리티 시스템과 내외부 통합이 가능한 소프트웨어로 생태계 전체의 일환으로 간주</li> </ul>                       |
| 사이버 보안                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>OTA 연결 ECU 증가로 보안 조치 강화 필요</li> </ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>자율주행 확장으로 보안 및 안전 통합 필요</li> </ul>                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>SDV 생태계 전반에 AI 모니터링을 통한 보안/안전 시스템 진화</li> </ul>                                   |
| 반도체                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>대형 마이크로컨트롤러 및 HPC용 SoC</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>HPC용 고성능 대형 SoC</li> </ul>                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>모빌리티 외부로의 적용을 위한 두뇌형 반도체 전환</li> </ul>                                            |

출처: PwC(2024), SDV의 특성을 정의하는 Level 3~Level 5의 특성을 요약 발췌함

## 4. SDV에서 소프트웨어의 역할

SDV에서 소프트웨어는 차량의 전반적인 기능을 통합하고 제어하는 핵심 요소로 자리 잡았으며, 이는 차량의 성능과 사용자 경험을 결정하는 주요 요인으로 부상했다. SDV에서 소프트웨어의 역할을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

SDV에서 소프트웨어는 단순한 보조 수단이 아니라 차량의 본질적 특성을 재정의하는 핵심 요소이다. 소프트웨어를 통해 SDV는 기존 자동차와 차별화된 기능 통합, 커넥티드 서비스, 사용자 경험, 지속 가능성, 새로운 생태계 구축, 데이터 기반 안전성을 실현하며, 궁극적으로 자동차 산업의 혁신과 미래를 주도하고 있다. 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 소프트웨어는 차량의 핵심 기능을 통합하고 제어하는 역할을 한다. 전통적인 자동차에서는 기계적·물리적 부품과 하드웨어가 기능 구현의 중심이었다면, SDV는 소프트웨어를 통해 제어, 주행, 안전 등 주요 기능을 통합적으로 관리한다. 특히, 기존의 다수 전자제어장치를 통합해 관리 효율성을 높이고, OTA 업데이트를 가능하게 함으로써 차량의 지속적인 성능 향상과 새로운 기능 추가를 지원한다.

두 번째로, 소프트웨어는 차량의 커넥티드 기능을 강화한다. SDV는 실시간 데이터를 활용해 차량과 외부 환경 간의 상호작용을 강화하며, 자율주행을 지원하는 핵심 기술로 자리 잡고 있다. 이를 통해 차량은 단순한 이동 수단을 넘어 다양한 디지털 서비스를 제공하는 플랫폼으로 진화하고 있다.

세 번째로, 소프트웨어는 차량의 사용자 경험을 개선한다. 운전자와 승객의 선호도를 학습해 맞춤형 환경(예: 시트 위치, 온도, 엔터테인먼트 설정)을 제공하며, 음성 인식과 자연어 처리와 같은 AI 기술을 활용해 차량 내 서비스 품질을 높인다. 이러한 소프트웨어 기반의 인터페이스는 차량과 사용자의 상호작용을 한층 직관적이고 편리하게 만든다.

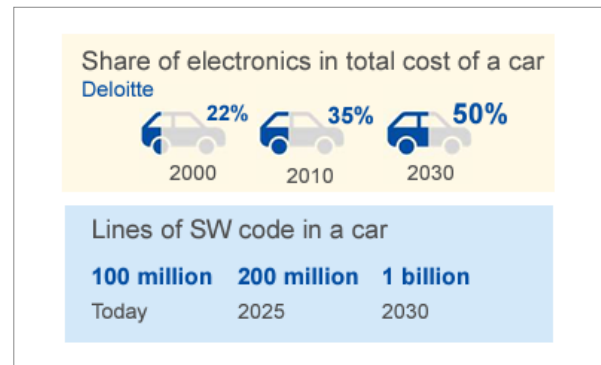
네 번째로, 소프트웨어는 차량의 에너지 효율성을 극대화하고 유지보수를 효율화한다. 전력 사용을 최적화해 전기차(EV) 및 하이브리드 차량의 배터리 성능을 극대화하며, 차량 상태 데이터를 분석해 사전 점검 및 문제 예측을 가능하게 한다. 이를 통해 차량 운영의 지속 가능성을 높이고 운행 비용을 절감한다.

다섯 번째로, 소프트웨어는 차량을 하나의 디지털 플랫폼으로 전환하여 차량 공유, 구독 서비스 등 새로운 비즈니스 모델을 지원한다. 이는 차량을 단순한 하드웨어가 아닌 서비스 중심의 플랫폼으로 변화시키며, 자동차 제조사와 ICT 기업 간 협력의 기반이 된다.

마지막으로, 소프트웨어는 강력한 보안 기능과 능동적 안전 시스템을 제공한다. 차량 내부 네트워크와 외부 연결을 보호하는 보안 기술을 통해 사이버 위협에 대응하고, 실시간 데이터를 기반으로 충돌 방지와 차선 유지 등 능동적 안전 기능을 구현한다. 이러한 기능은 차량의 신뢰성과 안전성을 강화한다.

이러한 변화는 SDV에서 소프트웨어의 비중과 복잡성을 급격히 증가시키고 있다. 딜로이트(Deloitte)의 분석에 따르면, 2000년대 초반 자동차 생산 비용에서 소프트웨어가 차지하는 비중은 약 10%에 불과했으나, 2030년에는 이 비중이 50% 이상에 이를 것으로 전망된다. 이는 차량 개발 및 유지보수 과정에서 소프트웨어가 차지하는 중요성이 빠르게 확대되고 있음을 의미한다.

그림 2 - 자동차에서 소프트웨어의 비중



자료: EC(2023)

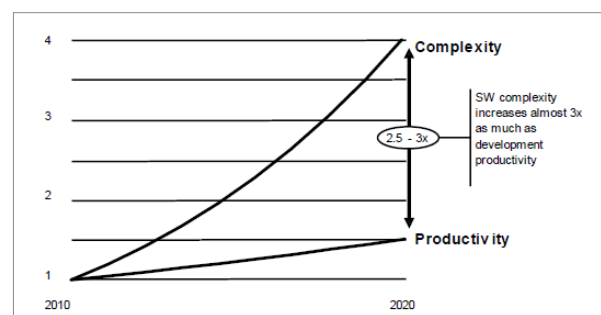
SDV는 기존의 전통적인 자동차와 비교하여 소프트웨어의 양이 비약적으로 증가하고 있다. 일반적으로 기존 내연기관 차량에는 약 100만에서 500만 줄의 코드가 사용되었으며, 고급 자동차에서도 수천만 줄의 코드가 포함되었다. 그러나 최신 SDV에서는 자율주행, OTA 업데이트, 커넥티드 서비스 등 다양한 고급 기능을 구현하기 위해 1억에서 3억 줄의 코드가 필요할 것으로 예상된다. 이는 항공기 제어 시스템(약 1,400만 줄)이나 최신 스마트폰 운영체제(약 5,000만 줄)를 크게 초과하는 수준이다. 2030년에는 자동차 소프트웨어 코드의 양은 약 10억 라인에 이를 것으로 전망된다(EC, 2023).

이처럼 코드 양의 증가는 소프트웨어 복잡성을 크게 높이며, 이는 오류 발생 가능성 또한 증가시키는 주요 원인으로 작용한다. 기존 차량은 ECU를 기반으로 특정 기능을 분리하여 관리했으나, SDV는 이를 중앙집중형 소프트웨어 아키텍처로 통합하고 있다. 이에 따라 차량 내 ECU 수는 감소하는 반면, 이를 제어하는 소프트웨어는 더욱 복잡해지고 있다.

그러나 소프트웨어의 복잡성이 빠르게 증가하는 것에 비해 소프트웨어 개발 속도는 상대적으로 더디게 진행되고 있다. 맥킨지의 보고서에 따르면, 지난 10년간 소프트웨어 개발 생산성은 약 1~1.5배 증가하는데 그쳤지만, 소프트웨어 복잡성은 4배 이상 증가했다(MKG, 2021). 이러한 격차는 개발 시간의 연장과 새로운 기능 도입의 지연으로 이어지며, SDV 개발 과정에서 해결해야 할 주요 과제 중 하나로 지적된다.

소프트웨어는 SDV에서 차량의 성능과 사용자 경험을 결정하는 핵심 요소로 자리 잡았다. 이에 따라 소프트웨어의 비중과 복잡성이 급격히 증가하고 있으며, 자동차 산업은 이러한 변화에 적응하기 위해 새로운 기술과 인프라를 적극적으로 도입하고 있다. SDV 시대에 적합한 기술적·인적 역량을 확보하는 것이 미래 자동차 산업의 경쟁력을 좌우할 것이다.

그림 3 - 자동차 소프트웨어의 복잡성과 개발 생산성



자료: 맥킨지(2021), EC(2023b)

결론적으로, SDV에서 소프트웨어는 차량의 핵심적인 역할을 수행하지만, 소프트웨어의 급격한 양적·질적 확대에 의해 복잡성과 개발 속도의 불균형이 문제로 부상하고 있다. 이는 효율적인 개발 프로세스와 새로운 기술적 접근 방식의 필요성을 강하게 시사한다.

## 5. SDV 전환과 소프트웨어 관점에서 해결 과제

전통적인 자동차에서 SDV로의 전환은 단순한 소프트웨어 추가가 아니라, 소프트웨어 중심 아키텍처로의 혁신적인 전환을 의미한다. 이를 위해 소프트웨어 아키텍처 통합, OTA 업데이트 체계 구축, 사이버 보안 강화, 데이터 관리 및 클라우드 통합, 하드웨어-소프트웨어 간 통합 등의 중요한 과제를 해결해야 할 것이다. 이 과제들을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

SDV는 차량 내 다양한 기능(자율주행, 인포테인먼트, 전자 제어 등)이 모두 소프트웨어로 통합된 플랫폼 위에서 작동한다. 기존 자동차에서는 개별 기능이 각각 독립적인 전자제어장치로 구현되었으나, SDV에서는 이를 통합하는 중앙집중식 소프트웨어 아키텍처가 필요하다. 이러한 통합으로 인해 시스템의 복잡성이 크게 증가하므로, 실시간 데이터 처리, 안정성 확보, 성능 최적화가 중요한 과제이다.

또한, SDV의 핵심 기능 중 하나인 OTA 체계가 안정적으로 작동하기 위해서는 무종단 서비스와 실시간 운영이 가능해야 하며, 하드웨어와 소프트웨어 간의 호환성을 유지해야 한다. 또한 업데이트 과정에서 발생할 수 있는 오류를 복구할 수 있는 메커니즘과 안정적인 배포 시스템을 구축하여 사용자 신뢰를 확보해야 한다.

다음으로 중요한 과제는 사이버 보안이다. SDV는 외부 네트워크와 연결된 차량으로, 사이버 공격에 노출될 위험이 높다. 따라서 차량 네트워크 보안, 데이터 암호화, 차량 제어 시스템 보호 등 종합적인 사이버 보안 체계가 필수적이다. 특히 네트워크 침입 탐지 및 차단 기술, 무결성 검증, 안전한 통신 프로토콜을 도입하여 외부 위협에 대비해야 하며, 보안 패치를 신속하게 배포할 수 있는 체계도 마련해야 한다. 뿐만 아니라, SDV는 방대한 양의 주행 데이터와 사용자 데이터를 생성하며, 이를 효과적으로 관리·분석하기 위해 클라우드와의 통합이 필수적이다. 하지만 데이터 전송 지연, 통신 안정성, 클라우드 의존성 문제가 주요 도전 과제로 작용한다. 이를 해결하기 위해서는 실시간 제어가 필요한 데이터는 차량 내에서 로컬로 처리하고, 장기 저장 및 심층 분석이 필요한 데이터만 클라우드로 전송하는 엣지 컴퓨팅과 클라우드 컴퓨팅 간의 균형을 최적화해야 한다.

마지막으로 SDV에서는 소프트웨어가 차량의 모든 주요 기능을 제어하므로 하드웨어와 소프트웨어 간의 긴밀한 통합이 필수적이다. 특히 전자제어장치와 소프트웨어 간 호환성을 확보하고, 다양한 하드웨어 플랫폼에서 일관된 성능을 보장할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 하드웨어 추상화 계층을 설계하여 특정

하드웨어에 종속되지 않도록 하고, 소프트웨어 개발 시 하드웨어와의 통합 테스트를 철저히 수행하여 안전성과 성능을 극대화해야 한다.

■ 표 4 - SDV 전환을 위한 소프트웨어 측면의 해결 과제

| 과제                     | 설명                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 소프트웨어 아키텍처의 통합과 복잡성    | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량의 다양한 기능(자율주행, 인포테인먼트, 전자제어장치 등)이 모두 소프트웨어로 통합되어야 하며, 이로 인해 시스템 복잡성이 증가함</li> <li>실시간 데이터 처리, 안정성, 성능 최적화 등이 중요한 요소</li> </ul>                        |
| OTA(Over-The-Air) 업데이트 | <ul style="list-style-type: none"> <li>SDV는 차량 기능 강화와 새로운 서비스 추가를 위한 소프트웨어 업데이트는 필수적이나, 보안 문제, 안정적인 업데이트 배포, 하드웨어와 소프트웨어의 호환성 유지 등이 과제</li> <li>무중단 서비스와 실시간 운영이 중요</li> </ul>                 |
| 사이버 보안                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>SDV는 유/무선 네트워크에 연결된 차량으로, 외부 공격에 취약할 수 있음</li> <li>네트워크 보안, 데이터 암호화, 차량 제어 시스템 보호를 위한 강력한 사이버 보안이 필요</li> </ul>                                         |
| 데이터 관리 및 클라우드 통합       | <ul style="list-style-type: none"> <li>SDV에서 생성되는 방대한 데이터를 효과적으로 관리하고 분석하기 위해 클라우드 인프라와 통합해야 하지만, 데이터 전송 지연, 통신 안정성, 클라우드 의존성 문제를 해결해야 함</li> <li>실시간 차량 제어에 필요한 데이터는 지연 없이 처리되어야 함</li> </ul> |
| 하드웨어와 소프트웨어 간의 통합      | <ul style="list-style-type: none"> <li>SDV는 소프트웨어가 차량의 핵심 기능을 제어하므로, 하드웨어와 소프트웨어 간의 긴밀한 통합이 필수적임</li> <li>특히 전자제어장치와 소프트웨어 간의 호환성과 성능 최적화가 중요하며, 이를 해결하지 못하면 차량 안전과 성능에 영향을 미칠 수 있음</li> </ul> |

출처: Deloitte(2024), BCG(2023), Thoughtworks(2024), Lightcast(2024) 내용을 재정리

### III 국내/외 기업의 SDV 전략과 동향

#### 1. 글로벌 기업의 SDV 생태계 전략

SDV 생태계 구축 전략은 전통적인 자동차 기업과 신규 진입자인 ICT 기업 간에 차이가 있다. 전통적인 자동차 기업은 기존의 제조 및 공급망 기반을 바탕으로 점진적 혁신을 추구하는 경향이 있으며, 종종 수직적 통합과 모듈형 소프트웨어 제공 전략을 통해 생태계를 구축한다. 반면, ICT 기업들은 주로 클라우드, 데이터 분석, 플랫폼 생태계 및 협력형 오픈소스 전략을 활용하여 SDV 생태계를 구축하고 있다.

## ● 전통적인 자동차 기업의 SDV 생태계 전략

전통적인 자동차 기업은 기존의 제조 및 공급망 기반을 바탕으로 점진적 혁신을 추구하는 경향이 있으며, 종종 수직적 통합과 모듈형 소프트웨어 제공 전략을 통해 생태계를 구축한다.

먼저 수직적 통합 생태계는 하드웨어와 소프트웨어를 자체적으로 통합하려는 경향이 있다. 기존의 제조 기술을 바탕으로 운영체제와 기능을 직접 개발하여 브랜드 일관성을 유지하고 품질을 관리하려고 한다. 대표적으로 현대자동차나 GM은 자사 플랫폼을 기반으로 전통적 자동차 제조 과정과 통합된 소프트웨어를 제공하고 있다.

다음은 모듈형 소프트웨어 제공을 통한 생태계 확장 전략이다. 이 유형은 차량 내 다양한 소프트웨어를 모듈화하여 필요에 따라 독립적으로 업데이트하고 관리할 수 있도록 하는 방식이다. 이는 기존 부품 공급망을 최대한 활용하면서도 신속하게 소프트웨어를 개선할 수 있는 장점을 제공하기 때문이다. 폭스바겐과 같은 제조사들이 이를 통해 생태계를 확장하고 있다.

## ● 신규 ICT 기업의 SDV 생태계 전략

ICT 기업들은 주로 클라우드, 데이터 분석, 플랫폼 생태계 및 협력형 오픈소스 전략을 활용하여 SDV 생태계를 구축한다. ICT 기업의 목표는 차량을 ‘스마트 디바이스’로 간주하여 디지털 서비스와 데이터 기반 수익 모델을 창출하는 것이다.

ICT 기업들은 소프트웨어 플랫폼을 중심으로 모든 기능을 하나의 디지털 환경에서 통합하고, 다른 서비스 및 애플리케이션들이 해당 플랫폼을 통해 구동되도록 하는 플랫폼 기반 생태계 전략을 추진한다. OTA 업데이트와 다양한 앱을 제공하는 테슬라가 대표적이다.

클라우드 중심 데이터 생태계는 클라우드를 통해 차량 데이터를 실시간으로 수집, 분석하여 원격으로 소프트웨어 업데이트를 제공하고, 데이터 기반의 사용자 맞춤형 서비스를 가능하게 한다. 구글과 아마존 AWS는 클라우드 인프라를 통해 다양한 자동차 기업과 협력하여 이 전략을 구현하고 있다.

또한, ICT 기업은 오픈소스 기반의 기술로 외부 개발자와 협력하여 비용을 절감하고 빠르게 혁신을 이끌어 내는 협력형 오픈소스 생태계 유형이다. 대표적으로 레드햇과 같은 기업이 독점적 생태계보다는 확장성과 협업을 우선시하는 곳이다. 전통적인 자동차 기업과 신규 진입자인 ICT 기업의 주된 차이는 기존의 제조 경험과 소프트웨어 전문성에서 비롯되며, 두 산업의 접근 방식은 다음과 같이 유형화할 수 있다.

■ 표 5 - 글로벌 기업의 SDV 생태계 구축 전략

| 전략 유형                                                 | 특성                                                                                                                                                               | 강점                                                                                                                            | 약점                                                                                                             | 대표 기업                            |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 수직적 통합 생태계<br>(Vertically Integrated Ecosystem)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>하드웨어, 소프트웨어, 서비스의 수직적 통합을 통해 생태계를 독점적으로 관리</li> <li>기존의 제조 기술을 바탕으로 운영체제와 기능을 직접 개발 및 품질 관리</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>완전한 통제력을 통해 최적의 사용자 경험과 높은 브랜드 충성도</li> <li>하드웨어와 소프트웨어의 밀접한 통합으로 높은 안정성 제공</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>초기 대규모 투자 필요</li> <li>협력 가능성 제한 및 생태계 내 혁신 속도 느려질 위험 있음</li> </ul>      | 현대자동차, GM                        |
| 모듈형 SW 생태계<br>(Modular Software Ecosystem)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량 내 다양한 SW를 모듈화하여 필요에 따라 독립적으로 업데이트, 관리</li> <li>다양한 차량용 SW 모듈을 제공하여 제조사 간의 유연한 통합</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>범용성으로 유연한 협력과 넓은 호환성 제공</li> <li>특정 SW 종속성 없이 다양한 고객 요구에 대응 가능</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>통합의 복잡성 및 데이터 관리 문제 발생</li> <li>경쟁력 있는 생태계로 성장하기 위해서는 표준화 필요</li> </ul> | 폭스바겐, Bosch, Continental, Harman |
| 플랫폼 기반 생태계<br>(Platform-based Ecosystem)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>통합 소프트웨어 플랫폼을 중심으로 생태계 확장</li> <li>테슬라는 전기차 전용 소프트웨어 플랫폼 제공</li> <li>구글은 Android Automotive OS로 여러 자동차 제조사와 협력</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 제3자 개발자 및 파트너사를 유입해 신속한 기술 확장 가능</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>특정 플랫폼에 대한 의존으로 인해 플랫폼 종속성</li> <li>독점으로 인한 규제 문제 발생 가능</li> </ul>      | Tesla, Google                    |
| 클라우드 중심 데이터 생태계<br>(Cloud-centered Data Ecosystem)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량 및 외부 데이터의 클라우드 기반 통합</li> <li>SDV 성능 최적화와 새로운 서비스 모델 창출을 위한 실시간 데이터 분석 제공</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>뛰어난 데이터 분석 및 클라우드 처리 능력으로 SDV 성능 개선 및 새로운 서비스 창출 가능</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>네트워크 인프라에 대한 높은 의존성</li> <li>프라이버시 및 보안 문제 발생 가능</li> </ul>             | Amazon, Microsoft                |
| 협력형 오픈소스 생태계<br>(Collaborative Open-source Ecosystem) | <ul style="list-style-type: none"> <li>오픈소스 플랫폼을 활용한 협력형 생태계 구축</li> <li>여러 자동차 및 소프트웨어 기업과 공동 플랫폼 개발</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>오픈소스의 유연성과 비용 절감 가능성</li> <li>신기술을 빠르게 수용하고 다양한 참여자가 활동할 수 있는 구조</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>조정 어려움과 이해관계 충돌 가능성</li> <li>독점적 경쟁력 확보 어려움</li> </ul>                  | Google, Renault                  |

## 2. 국내 기업의 SDV 생태계 전략

### ● 현대자동차의 SDV 생태계 전략

국내 기업들은 SDV 시대에 대비해 자체적인 생태계 전략 구축에 나서고 있으며, 특히 현대자동차는 차량 제조부터 소프트웨어, 데이터, 서비스 전반에 이르기까지 전 과정을 통합 운영하는 수직적 생태계를 구축하고 있다. 이러한 전략은 자동차 산업 전반의 가치사슬을 연결하고, 고도화된 내부 생태계를 조성함으로써 미래 모빌리티 시장에 대응하는 글로벌 경쟁력 확보를 목표로 한다.

현대자동차는 단순한 완성차 제조를 넘어, 소프트웨어 개발 및 모빌리티 서비스 제공까지 모든 프로세스에서 자율성과 통제력을 강화하고 있다. 특히 SDV 개념의 도입을 통해 하드웨어와 소프트웨어의 긴밀한 통합을 실현하고, 차량을 단순한 이동 수단에서 지속적으로 진화 가능한 사용자 맞춤형 플랫폼으로 재정의하고 있다. 이러한 전략은 OTA 업데이트 기반의 기능 확장, SaaS(Software as a Service) 기반의 차량 관리 서비스 등으로 구체화되며, 차량의 수명주기 전반에 걸쳐 소프트웨어 혁신이 가능하도록 한다.

현대자동차는 또한 클라우드 및 데이터 중심 운영 방식을 적극 도입하여 SDV의 효율성과 확장성을 극대화하고 있다. 실시간으로 수집된 차량 데이터를 클라우드를 통해 분석함으로써, 사용자 경험 개선은 물론 예측 정비(Predictive Maintenance), 데이터 기반의 개인 맞춤형 주행 설정, 차량-클라우드 간 연동을 실현하고 있으며, 향후에는 자율주행 기술과의 통합도 더욱 강화될 전망이다.

이와 함께, 현대자동차는 독립적인 기술 확보와 외부 협력에 기반한 개방형 생태계 전략을 병행하여 SDV 개발의 속도와 범위를 넓히고 있다. 자사 연구개발 역량을 강화하는 동시에 글로벌 IT 기업, 클라우드 업체, 스타트업 등과의 전략적 파트너십을 통해 기술 격차를 해소하고 혁신 역량을 확장하고 있다. 예를 들어, 자회사인 포티투닷(42dot)은 SDV용 소프트웨어 및 AI 기반 자율주행 알고리즘 개발을 담당하고 있으며, 외부 IT 기업과의 협력을 통해 차량용 OS, 클라우드 인프라, AI 기반 개인화 서비스 등 다양한 핵심 기술의 공동 개발을 진행 중이다.

현대자동차는 모빌리티 서비스와 제조업의 융합 전략을 SDV 생태계 구현의 핵심 요소로 삼고 있다. 자율주행, 전기차, 차량 공유 등 미래 모빌리티 서비스와 제조 역량을 통합함으로써 기존 제조업 중심에서 벗어나 소프트웨어 기반의 서비스 모델로 전환하고 있으며, 이를 통해 사용자 경험을 혁신하고 새로운 수익 모델을 창출하고 있다. 구독형 서비스(Subscription), 차량 공유(Car-Sharing), 주문형 모빌리티(On-Demand Mobility) 등 다양한 서비스가 SDV 플랫폼을 통해 실현되고 있으며, 전기차 및 자율주행 시스템과의 통합을 통해 전체 차량 운영의 효율성과 사용자 만족도를 높이고 있다.

이러한 전략은 현대자동차 계열사 간 협업 구조를 중심으로 정교하게 실행되고 있다. 내부 연구조직과 계열사는 SDV 생태계의 기술 개발, 시스템 통합, 서비스 운영을 각각 분담하며, 보다 강력한 수직 계열 구조를 완성하고 있다. 현대자동차의 AVP(Advanced Vehicle Platform) 본부는 SDV의 아키텍처 설계, 전기차·자율주행 플랫폼 통합, 차량 전자(E/E) 아키텍처 혁신을 주도하고 있으며, 포티투닷은 자율주행 소프트웨어 및 AI 알고리즘 개발을 담당한다. 현대모비스는 SDV 부품과 시스템 통합을, 현대오트모버는 차량용 소프트웨어와 IT 인프라 구축을, 현대엠엔소프트는 내비게이션, 지도 데이터 등 차량 정보 소프트웨어 개발을 각각 담당하고 있다.

이러한 협업 구조를 통해 SDV 관련 연구개발-부품 제조-소프트웨어 개발-모빌리티 서비스까지 포괄하는 수직적 생태계를 조성하고 있다. 이를 통해 현대자동차는 단순한 전통적 자동차 제조기업을 넘어, 소프트웨어와 서비스 중심의 글로벌 미래 모빌리티 기업으로 탈바꿈하고 있으며, SDV 생태계 강화를 통해 글로벌 시장에서의 지속적인 경쟁력 확보에 나서고 있다.

## IV 국내 SDV 생태계 현황

### 1. 국내 SDV 생태계 현황

#### ● 국내 SDV 생태계 분류

국내 SDV 생태계의 현황을 정확히 분석하기 위해서는, 급변하는 산업 구조와 기술 환경을 반영한 새로운 분류 체계의 수립이 필수적이다. 기존의 전통적인 산업 분류만으로는 소프트웨어 중심으로 재편되는 SDV 산업의 구조적 특성과 역동성을 충분히 포착하기 어렵기 때문이다. 특히, 산업 구조의 변화, 소프트웨어 기반 가치사슬의 확장, 그리고 산업 간 융합과 협력 구조의 진화 등 SDV 고유의 특성을 체계적으로 진단하고, 이에 적합한 정책적 대응 전략을 마련하기 위해서는 기존 구분을 넘어선 소프트웨어 중심의 새로운 분류 체계 정립이 필요하다. 이에 본 연구에서는 SDV 생태계를 다음과 같은 기준에 따라 분류한다.

■ 표 6 - SDV 생태계의 분류 체계

| 대분류           | 중분류                       | 설명                                                                                                                                                                                                                                    | 산업 분류<br>(KSIC Code)                                              |
|---------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 자동차/<br>부품 제조 | 자동차 제조                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>모든 기본 및 하위 구성 요소와 시스템을 포함하는 완전한 통합 차량의 생산</li> <li>전체 차량 설계, 엔지니어링, 생산 주도</li> </ul>                                                                                                           | 301, 302                                                          |
|               | 차량 부품 제조                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>자동차에 필요한 주요 시스템(파워트레인, 자율주행 모듈, 인포테인먼트 시스템, 전기전자 시스템) 및 핵심 부품(엔진, 변속기, 브레이크 시스템, 서스펜션, 스티어링 시스템, 배선 하나스, 퓨즈박스/배전기, 조명 시스템 등)을 개발·공급</li> <li>부품 제조를 위한 서브 시스템, 소재, 소형 부품 등을 개발 및 공급</li> </ul> | 301, 303, 304,<br>222, 272,<br>281, 282,<br>284, 289,<br>291, 292 |
|               | Aftermarket/<br>Lifecycle | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량 수명주기 동안 유지보수, 수리, 부품 교체 등 애프터마켓 서비스 제공</li> <li>차량의 지속적인 소프트웨어 업데이트, 데이터 분석, 최적화 관리. 차량의 성능 개선 및 사용자 맞춤형 서비스 제공</li> </ul>                                                                  | 451,<br>452                                                       |
| 엔지니어링<br>서비스  | 시스템 설계/통합                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>자동차에 필요한 SW 및 HW 통합, 시스템 아키텍처 설계</li> <li>초기 프로토타입 개발, 성능 평가 및 최적화</li> </ul>                                                                                                                  | 721,<br>729                                                       |
|               | 테스트/검증                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>자동차의 기능이 정상적으로 작동하는지 테스트 및 검증</li> </ul>                                                                                                                                                       |                                                                   |
| ICT           | HW                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>센서, 프로세서, 통신/연결장치, 디스플레이, ECU, HPC 등 핵심 하드웨어 부품을 개발 및 공급</li> </ul>                                                                                                                            | 261, 262,<br>263, 265,<br>272, 273, 701                           |
|               | SW                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>(시스템 SW) 차량의 운영체제, 차량용 클라우드 플랫폼, 가상화 SW, NW/통신, 미들웨어, 개발/테스트 도구, 기능 안전/보안, 데이터 관리/분석, 시뮬레이션 SW</li> <li>(응용 SW) 자율주행/ADAS, 인포테인먼트, 차량 관리, MaaS, 원격 진단/OTA, 안전, 인증/지불 관련 애플리케이션 개발</li> </ul>   | 5822                                                              |
|               | 서비스                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>(IT 서비스) 클라우드 서비스, 데이터 관리, 보안 서비스 등 IT 인프라 서비스 제공</li> <li>(정보 서비스) 고정밀 지도 정보, 실시간 교통정보, 사용자 맞춤형 서비스 제공</li> </ul>                                                                             | 620,<br>631, 639                                                  |
| 인프라           | 도로교통                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>도로 상태 모니터링/제어, 교통 제어 설비 관리</li> <li>스마트 교통신호 시스템 인프라 구축, V2X 통신 인프라 구축, 고정밀 지도 제작</li> </ul>                                                                                                   | 289, 612,<br>729                                                  |
|               | 충전                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>전기차 충전소 네트워크 구축, 운영</li> </ul>                                                                                                                                                                 | 351, 423, 281                                                     |
|               | 통신(망)                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량 간, 차량-인프라 간의 통신을 가능하게 하는 기술 제공(V2X, 5G, IoT)</li> </ul>                                                                                                                                     | 264, 612                                                          |

출처: 지은희(2024)

## ● 국내 자동차 소프트웨어 기업 현황

국내 SDV 생태계에 포함된 자동차 소프트웨어 기업 현황을 정리하면 다음과 같다.

■ 표 7 - 국내 자동차 소프트웨어 기업 현황

| 기업명                       | 설립 연도 | 주요 역할/서비스                           | 핵심 기술/제품                                              |
|---------------------------|-------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 현대오트모버                    | 2000  | 차량 소프트웨어 개발, 커넥티드카 플랫폼, 데이터 분석      | ccOS(Connected Car Operating System), OTA, 데이터 관리 솔루션 |
| 42dot                     | 2019  | 자율주행 소프트웨어 플랫폼 및 모빌리티 서비스 개발        | AHEAD 플랫폼: 자율주행 소프트웨어, UMOS 모빌리티 운영 시스템               |
| StradVision               | 2014  | 자율주행차용 컴퓨터 비전 소프트웨어 개발              | SVNet 플랫폼: 객체 인식 및 딥러닝 기반 자율주행 기술                     |
| 모트렉스(Motrex)              | 2001  | 차량용 인포테인먼트 시스템 및 커넥티드카 솔루션 제공       | 차량용 디스플레이 시스템, 내비게이션, 통신 시스템                          |
| MDS 테크                    | 1993  | 자율주행 및 자동차 소프트웨어 개발 도구 및 플랫폼 제공     | HIL(Hardware-in-the-Loop) 테스트 시스템, 임베디드 소프트웨어 도구      |
| 쏘카(Socar)                 | 2011  | 차량 공유 및 모빌리티 서비스 관련 소프트웨어 개발        | 차량 공유 플랫폼, 자율주행 및 모빌리티 시스템                            |
| 텔레칩스(Telechips)           | 1999  | 차량용 반도체 및 인포테인먼트 솔루션 제공             | 차량용 SoC, 인포테인먼트 및 내비게이션 시스템                           |
| 오토메이션애니웨어                 | 2003  | 자동차 소프트웨어 자동화 솔루션 개발                | RPA(Robotic Process Automation) 솔루션                   |
| 넥스젠모빌리티                   | 2016  | 커넥티드카 및 스마트 모빌리티 솔루션 개발             | V2X(Vehicle to Everything) 통신 시스템, 데이터 분석 플랫폼         |
| 비전세미콘<br>(Vision Semicon) | 1997  | 자율주행차 및 스마트카 비전 시스템개발               | AI 기반 비전 인식 기술, 환경 감지 솔루션                             |
| 유비온(Ubion)                | 2000  | 스마트카 및 자율주행차 관련 소프트웨어 및 인공지능 솔루션 개발 | AI 기반 자율주행 소프트웨어, 모빌리티 솔루션                            |
| 인스웨이브시스템즈                 | 2001  | 차량 네트워크 시스템 및 연결된 소프트웨어 개발          | 커넥티드카 소프트웨어, 차량 데이터 통신 솔루션                            |
| 에이디텍(AD Tech)             | 1999  | 자율주행차 기술 테스트 및 검증 솔루션 제공            | ADAS 및 자율주행차 검증 시스템, HIL 테스트 솔루션                      |
| 에이스랩(AceLab)              | 2012  | 자동차 소프트웨어 및 데이터 분석 솔루션 제공           | 자율주행차 데이터 분석 시스템, 운전자 지원 소프트웨어                        |
| 오비고                       | 2003  | 차량용 소프트웨어 플랫폼 및 커넥티드카 솔루션 제공        | HTML5 기반 웹 플랫폼, 차량용 앱 스토어 솔루션                         |
| 슈어소프트                     | 2002  | 자동차 소프트웨어 검증 및 안전성 테스트              | ISO 26262 기반 기능 안전성 테스트, 임베디드 소프트웨어 검증                |

## 2. 국내 미래형 자동차 소프트웨어 인력 현황

### ● SDV에서 요구되는 소프트웨어 인력의 특성

SDV는 기존의 하드웨어 중심 자동차 산업을 소프트웨어 중심의 체계로 전환시키는 혁신적인 패러다임을 제시한다. 이러한 변화는 자동차 산업 전반에 있어 새로운 전환점이 되고 있으며, 이에 따라 SDV 기술 개발을 주도할 수 있는 숙련된 소프트웨어 인력에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다. 동시에, 해당 인력에 요구되는 기술적 역량과 소프트 스킬(Soft Skill)은 갈수록 더 세분화되고 복합화되고 있다.

SDV 소프트웨어 인력에 요구되는 주요 기술적 역량은 다음과 같다. 첫째, 임베디드 시스템 및 차량 제어 소프트웨어 개발 능력이 필수적이다. SDV는 차량 내에서 동작하는 ECU와 이를 제어하는 소프트웨어에 기반해 작동하며, 실시간 운영체제(RTOS)를 활용한 소프트웨어 설계 능력과 C/C++ 기반의 임베디드 소프트웨어 개발 역량이 요구된다. 여기에 더해, 차량 내 다양한 센서와 액추에이터를 통합적으로 제어할 수 있는 하드웨어-소프트웨어 연동 기술이 중요하다.

둘째, 플랫폼 기반 소프트웨어 개발 능력도 핵심 역량 중 하나이다. SDV는 차량 내 운영체제와 클라우드 플랫폼이 통합된 형태로 진화하고 있으며, AUTOSAR Adaptive<sup>2</sup>, ROS(Robot Operating System) 등과 같은 표준 플랫폼 환경을 기반으로 소프트웨어를 설계하고 이를 확장할 수 있는 능력이 필요하다.

셋째, AI 및 데이터 분석 능력이 요구된다. 자율주행 기능과 ADAS는 데이터 기반의 의사결정과 예측에 의존하기 때문에, 머신러닝(ML) 및 딥러닝 기법을 활용하여 대규모 데이터를 처리하고, 자율주행 시스템의 성능을 최적화할 수 있는 분석 능력이 중요해지고 있다.

넷째, 클라우드 및 엣지 컴퓨팅 기술에 대한 이해가 필요하다. SDV는 실시간 데이터 처리와 서비스 제공을 위해 차량과 클라우드를 연결하는 구조를 사용하며, 이를 위해 클라우드 아키텍처 설계, 엣지 컴퓨팅 기반 분산 처리 기술, OTA 업데이트 구현 역량이 필수 요소로 부각되고 있다.

다섯째, SDV의 연결성과 데이터 흐름을 고려할 때 사이버 보안 역량 또한 매우 중요하다. 차량이 네트워크를 통해 외부와 데이터를 주고받는 환경에서는 암호화 기술, 침입 탐지 시스템(IDS) 설계 역량뿐만 아니라, ISO/SAE 21434<sup>3</sup> 등 자동차 사이버 보안 국제 표준을 준수할 수 있는 능력이 요구된다.

<sup>2</sup> AUTOSAR Adaptive는 AUTOSAR(AUTomotive Open System ARchitecture) 표준의 확장 버전으로, 동적이고 유연한 소프트웨어 아키텍처를 제공하여 미래 차량의 요구 사항을 충족시키기 위해 설계된 플랫폼이다. 특히 SDV 시대에 필수적인 고성능 컴퓨팅(HPC), 자율주행, V2X 통신, OTA 업데이트 등과 같은 기능을 지원하기 위해 개발되었다. 기존의 AUTOSAR Classic이 실시간 제어 기능을 담당하는 ECU에 적합한 정적 환경을 기반으로 한다면, AUTOSAR Adaptive는 동적 환경에서 실행되는 애플리케이션을 위해 설계되었다. 이를 통해 차량 내 복잡한 소프트웨어 환경을 효율적으로 관리하고, 새로운 기능을 추가하거나 변경할 때 유연성을 제공한다.

<sup>3</sup> ISO/SAE 21434는 자동차 사이버 보안 관리와 엔지니어링을 위한 국제 표준으로, 자동차 수명주기 전반에 걸쳐 사이버 보안 위협을 식별하고 관리하는 체계적인 방법론을 제시한다. 디지털 기술의 발전으로 인해 증가한 ECU, 네트워크, 소프트웨어 관련 보안 리스크를 관리하기 위해 개발되었으며, UNECE WP.29의 사이버 보안 및 소프트웨어 업데이트 규정(UN R155, UN R156)에 대한 기술적 지침 역할을 한다. 또한, 인터넷, 차량 간 통신(V2V), 인프라와의 연결(V2X)로 인해 증가한 사이버 위협으로부터 차량과 승객을 보호하는 데 기여한다.

이러한 기술적 역량 외에도, SDV 소프트웨어 인력에는 다양한 소프트 스킬이 요구된다. 가장 중요한 소프트 스킬 중 하나는 다학제적 접근 역량이다. SDV 개발자는 자동차공학, 네트워크, 클라우드 인프라, 인공지능 등 다양한 분야의 기술을 융합적으로 이해하고 이를 연계할 수 있어야 하며, 전통적인 개발자보다 훨씬 넓고 깊은 기술 스펙트럼을 갖춰야 한다. 실시간 운영체제, 센서 제어, 신호 처리 등 차량에 특화된 기술에 대한 실질적인 이해도 병행되어야 한다(Deloitte, 2024; BCG, 2024; Lightcast, 2024).

이와 함께, SDV 소프트웨어는 여러 전문가 간의 협업을 기반으로 개발되기 때문에 원활한 의사소통 능력과 팀워크 역량 또한 필수적이다. SDV 개발 프로젝트는 엔지니어, 소프트웨어 개발자, 데이터 과학자, UI/UX 전문가 등 다양한 역할의 전문가들이 함께 참여하는 복합 협업 구조이므로, 효과적인 커뮤니케이션 역량은 프로젝트의 성공 여부를 좌우하는 중요한 요소다.

또한, 기술 변화에 대한 민첩한 대응과 빠른 학습 역량 역시 중요하다. SDV 산업은 AI, 클라우드, 보안, 통신 등 다양한 기술 트렌드가 급변하는 분야이며, 애자일(Agile) 개발 방식에 대한 이해와 적응력, 지속적인 기술 학습과 개선을 추구하는 자세가 필요하다.

이와 같은 기술적 역량과 소프트 스킬을 고루 갖춘 인력은 SDV 산업 전반에서 큰 수요를 보일 것으로 전망되며, 특히 다음과 같은 직무에서 핵심적인 역할을 수행할 것으로 기대된다.

■ 표 8 - SDV 소프트웨어 인력 수요

| 직종                     | 설명                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 자율주행 및 ADAS 소프트웨어 엔지니어 | <ul style="list-style-type: none"> <li>자율주행 기술의 발전으로 자율주행 알고리즘 개발자, 컴퓨터 비전 엔지니어, ADAS 시스템 개발자에 대한 수요가 매우 높아질 전망</li> <li>자율주행 알고리즘, 컴퓨터 비전, 딥러닝 기반의 AI 기술을 개발하는 소프트웨어 엔지니어 역할이 중요함</li> <li>주요 기술: 딥러닝, 컴퓨터 비전, 센서 퓨전, 경로 계획 및 제어 알고리즘, Python, TensorFlow, PyTorch.</li> </ul>                     |
| 임베디드 소프트웨어 개발자         | <ul style="list-style-type: none"> <li>SDV에서 차량 내 다양한 전자 장치와 센서를 제어하기 위한 임베디드 시스템 소프트웨어를 설계하고 최적화하는 역할을 담당</li> <li>실시간 시스템에서 작동하는 소프트웨어 설계 및 최적화 능력이 중요</li> <li>주요 기술: C/C++, RTOS, ECU 제어, 하드웨어와의 통합 경험</li> </ul>                                                                               |
| 인공지능 및 머신러닝 엔지니어       | <ul style="list-style-type: none"> <li>AI와 머신러닝 기술을 활용하여 자율주행 차량이 환경을 인식하고 실시간으로 의사결정을 내릴 수 있는 시스템을 개발함</li> <li>빅데이터 분석과 딥러닝을 통한 예측 및 판단 기술 개발이 핵심</li> </ul>                                                                                                                                      |
| 클라우드 및 연결성 소프트웨어 엔지니어  | <ul style="list-style-type: none"> <li>SDV는 차량의 기능이 클라우드와 연결되어 OTA 업데이트를 통해 지속적으로 개선</li> <li>이를 지원하기 위해 클라우드 인프라, 데이터 처리, IoT 플랫폼 등을 다룰 수 있는 인력이 필요. 특히 차량 내외부의 통신 네트워크와 클라우드 서버 간의 데이터 전송 및 처리 기술이 중요</li> <li>주요 기술: 클라우드 컴퓨팅(AWS, Azure), IoT, V2X(차량 간 및 차량-사물 통신), 데이터 처리 및 분석 기술.</li> </ul> |

| 직종              | 설명                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사이버 보안 전문가      | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량이 소프트웨어 중심으로 변화함에 따라 보안 위협도 증가하고 있음</li> <li>차량 내부 네트워크와 외부 통신 경로에 대한 보안 솔루션을 개발하고 관리할 수 있는 사이버 보안 전문가가 필요함. 특히, 해킹 방지, 데이터 암호화, 인증 프로토콜 등의 기술을 다루는 인력 수요가 증가하고 있음</li> <li>주요 기술: 네트워크 보안, 데이터 암호화, 인증 프로토콜, IDS, 보안 감사 및 테스트</li> </ul> |
| OTA 소프트웨어 엔지니어  | <ul style="list-style-type: none"> <li>무선 소프트웨어 업데이트를 안정적으로 수행하고 하드웨어/소프트웨어 간 호환성을 유지할 수 있는 기술적 능력</li> <li>주요 기술: 소프트웨어 배포 및 업데이트 자동화, 시스템 무결성 관리, 통신 프로토콜(TCP/IP, MQTT)</li> </ul>                                                                                               |
| UX/UI 소프트웨어 전문가 | <ul style="list-style-type: none"> <li>SDV는 사용자 경험을 극대화하기 위해 사용자 경험 및 차량 내외부의 인터페이스 설계 능력이 중요함</li> <li>차량 내부의 디지털 환경을 설계하고, 사용자와 차량이 상호작용하는 방식, 즉 HMI 소프트웨어를 설계하고 개발하는 전문가에 대한 수요가 증가할 전망</li> </ul>                                                                              |

## ● 국내 자동차 소프트웨어 인력 현황

SDV 산업의 발전은 소프트웨어 인력에 대한 수요를 크게 증대시키고 있다. 일본 덴소(Denso)의 조사에 따르면, 2024년 기준 일본 내 차량 소프트웨어 인력은 약 6만 5천 명 수준이지만, 2030년에는 약 14만 7천 명이 필요할 것으로 전망된다(Denso, 2024). 이는 기존 인력 규모의 두 배 이상에 달하는 수치로, 차량 소프트웨어 개발과 관련된 전문 인력에 대한 수요가 급증하고 있음을 보여준다. 덴소는 현재 전체 인력 약 16만 2천 명 중 소프트웨어 관련 인력을 약 1만 2천 명(일반 IT 분야 1만 명, 차량 소프트웨어 분야 2천 명) 보유하고 있으며, 향후 자동차 소프트웨어 분야의 인력을 대폭 확충해야 하는 상황이다. 이는 일본뿐 아니라 전 세계 자동차 기업들이 공통적으로 직면한 문제로, 미래 자동차 산업의 경쟁력은 소프트웨어 전문 인력의 확보와 직결되어 있다.

현대자동차 또한 ICT와 자동차 제조 기술을 결합하여 SDV 기술을 발전시키기 위해 대규모 채용 계획을 발표했다. 현대자동차는 2026년까지 8만 명의 인력을 채용할 예정이며, 이 중 약 55%에 해당하는 4만 4천 명을 전동차와 SDV 등 미래 신사업 분야에 배치할 계획이다. 이는 현대자동차가 전통적인 자동차 제조업을 넘어 SDV 기술을 핵심 성장동력으로 삼고 있다는 점을 보여준다(현대자동차, 2024).

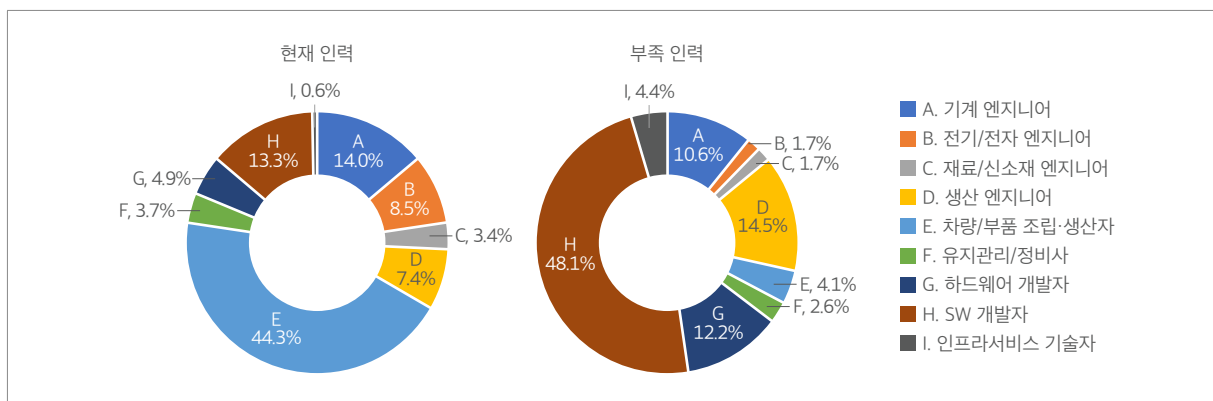
그러나 이러한 노력에도 불구하고, SDV 산업에서 요구되는 숙련된 소프트웨어 인력은 여전히 부족한 상황이다. '자동차산업 ISC가 발표한 「2023년 자동차 산업 인력 현황 조사분석보고서」에 따르면, 미래차 전용 부품군의 인력 부족률은 13.3%로, 다른 업종에 비해 10배 이상 높은 수준을 보였다.

또한, 2024년 '소프트웨어정책연구소'가 조사한 미래형 자동차 산업의 인력 현황에 따르면, 전체 미래형

자동차 인력의 부족률은 6.8%였으며, 그중 소프트웨어 인력의 부족률은 21.1%로, 전체 인력 부족률에 비해 3배 이상 높은 수준을 보였다. 소프트웨어 인력의 부족 문제는 특히 자동차 및 부품 제조 산업에서 더욱 심각하다. 이 산업에서 소프트웨어 엔지니어의 부족률은 36.2%로, ICT 산업의 소프트웨어 인력 부족률(17.9%)보다 훨씬 높은 수치를 보이며 극심한 인력 부족 상황을 보여준다. 또한, 전체 미래형 자동차 인력의 부족 인력 중 소프트웨어 인력이 차지하는 비중은 48.1%로 거의 절반에 이른다. 이는 2024년 현재 전체 미래형 자동차 인력에서 소프트웨어 인력의 비중(13.3%)을 고려할 때 매우 심각한 상황임을 알 수 있다. 결국, 미래형 자동차 산업의 인력 부족 문제는 사실상 소프트웨어 인력의 부족 문제라고 할 수 있다.

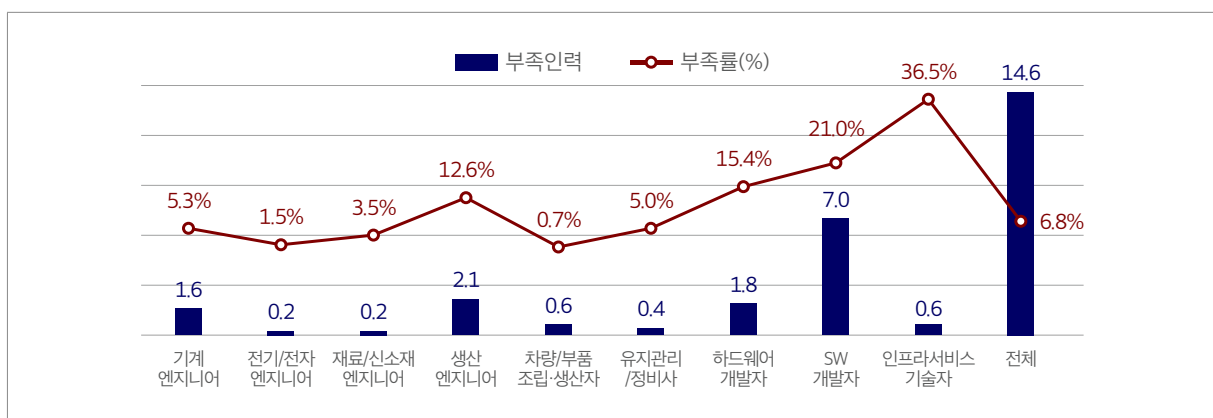
SDV 산업에서 소프트웨어 인력의 부족 문제는 기술 개발 지연, 품질 저하, 비용 상승, 산업 경쟁력 약화 등 다양한 부정적인 영향을 끼칠 수 있다. 소프트웨어 인력이 부족하면 중요한 기술 개발이 지연되고, 테스트 및 품질 관리가 부실해져 소프트웨어 품질에 심각한 영향을 미친다. 또한, 인력 부족은 개발 비용을 증가시키며, 글로벌 경쟁에서 뒤처질 위험을 초래할 수도 있다.

그림 4 - 미래형 자동차 인력 현황과 부족 인력(2024)



자료: SPRI(2024), '미래형 자동차 소프트웨어 인력 실태조사'

그림 5 - 미래형 자동차 인력의 직종별 부족률(2024)



자료: SPRI(2024), '미래형 자동차 소프트웨어 인력 실태조사'

### 3. 국내 SDV 생태계의 강·약점

국내에는 세계적인 완성차 제조 역량과 우수한 ICT 기술력을 바탕으로, 미래 자동차 산업을 선도할 수 있는 잠재력을 지니고 있다. 그러나 소프트웨어 중심으로 재편되고 있는 산업 생태계의 변화에 효과적으로 대응하기 위해서는 여전히 여러 도전 과제를 극복해야 하는 상황이다. 국내 SDV 산업의 경쟁력을 종합적으로 진단하기 위하여 자동차 및 ICT 산업 전문가를 대상으로 국내 SDV 생태계의 강점과 약점에 대해 조사하였다.<sup>4</sup>

국내 SDV 산업은 세계적인 완성차 제조업체를 보유하고 있을 뿐만 아니라, 통신, 반도체, 디스플레이, 인공지능 등 ICT 기반 산업 전반에 걸쳐 높은 기술 경쟁력을 보유하고 있다는 점이 주요 강점으로 꼽힌다. 특히 글로벌 수준의 5G 및 클라우드 인프라 구축은 SDV 구현에 필수적인 기반 환경을 제공하며, 정부 차원의 디지털 전환 및 미래 모빌리티 정책이 지속적으로 추진됨에 따라 제도적 지원도 상당한 수준으로 이뤄지고 있다.

반면, 차량용 소프트웨어 분야의 전문 인력 부족은 중요한 약점으로 지적된다. 국내 자동차 산업이 여전히 기계·전자 중심의 전통적 산업 구조에 머물러 있어 소프트웨어 중심 패러다임 전환에는 다소 더딘 모습이다. 특히 차량용 OS, 미들웨어, 통신 소프트웨어 등 핵심 기술의 자립도가 낮고, 부품 중심으로 형성된 전통 산업 구조는 빠르게 변화하는 글로벌 SDV 생태계에 기민하게 대응하기 어렵다는 구조적 한계를 안고 있다.

국내 SDV 산업은 대기업 중심의 폐쇄적인 구조로 운영되고 있어 중소기업과 스타트업의 참여가 제한적이라는 구조적 한계를 지니고 있다. 주요 대기업들은 자체 R&D 역량을 바탕으로 하드웨어와 소프트웨어를 모두 내부적으로 통합하려는 경향이 강하며, 이로 인해 혁신적인 기술과 아이디어를 보유한 중소기업이나 스타트업과의 기술 협력 및 개방형 생태계 형성이 원활히 이루어지지 않고 있다. 또한, 대기업과 협력사 간 관계가 수직적으로 형성되어 있어, SDV 개발에 필수적인 ICT 기업과의 수평적 협업 모델을 활성화하기 어려운 구조를 갖고 있다. 이는 빠르게 변화하는 SDV 기술 환경에 유연하게 대응하기 어렵다는 점에서 산업 전반의 경쟁력을 제약하는 요인으로 작용한다.

한편, SDV 기술의 부상으로 인해 소프트웨어 전문 인력에 대한 수요가 급증하고 있으나, 국내에서는 이에 부응할 수 있는 인력 공급이 절대적으로 부족한 상황이다. 이러한 인력 부족 문제는 체계적인 소프트웨어 교육 시스템의 부재, 산업 간 인재 유치 경쟁 심화, 융합형 인재 양성 체계의 미흡 등 다양한 구조적 요인들이 복합적으로 작용한 결과이다.

<sup>4</sup> 국내 SDV 산업의 강점과 약점에 대해 기술한 내용은 '미래형 자동차 소프트웨어 인력 실태조사'의 일환으로, 2024년 11월 국내 SDV 관련 산학연 전문가 20명을 대상으로 한 심층 인터뷰 결과이다. 인터뷰한 전문가는 자동차 및 소프트웨어 기업 전문가 12명과 미래형 자동차 관련 연구소 5명 관련 협회 3명이 포함되어 있다.

SDV 개발에는 자동차공학뿐만 아니라 소프트웨어 개발, 클라우드 컴퓨팅, 데이터 분석 등 다학제적 전문성이 요구된다. 그러나 이를 뒷받침할 수 있는 현장 밀착형 교육 인프라와 실무 역량 중심의 훈련 시스템이 부족하며, 분야별 고급 인재 확보를 위한 전문 교수진이나 연구 기반 역시 취약한 실정이다. 그 결과, 산업 현장에서 즉시 활용 가능한 숙련된 인재를 확보하기가 어렵고, 글로벌 수요 증가에 비해 국내 인력 공급은 현저히 부족한 상황이 지속되고 있다.

특히, 소프트웨어 인력은 IT, 통신, 반도체 등 다양한 산업에서 높은 수요를 보이며 활발히 경쟁 중이다. 하지만 제조업 중심의 전통적 문화와 경직된 조직 구조를 가진 자동차 산업은 상대적으로 우수한 소프트웨어 인재를 유치하는 데 불리한 입장에 놓여 있다. 이로 인해 인력 유입이 제한되고 있으며, 일부 기업의 경우 디지털 전환을 추진하는 데 필요한 핵심 인재를 확보하지 못해 실행력이 약화되는 현상이 나타난다.

나아가, 글로벌 인재 유출 문제도 국내 SDV 산업의 경쟁력 약화를 가속화하는 요인 중 하나로 지목된다. 글로벌 주요 완성차 업체들은 높은 급여 수준과 안정적인 복지, 선진 기술 환경 등을 무기로 전 세계 소프트웨어 인력을 적극적으로 확보하고 있으며, 이에 따라 국내의 우수한 인재가 해외로 유출되는 사례가 증가하고 있다. 이러한 상황은 국내 SDV 생태계의 기술 자립성과 지속 성장 가능성을 위협하는 심각한 문제로 인식되고 있다.

## V

## 정책적 시사점

- 소프트웨어 중심의 혁신적 전환을 위해 자동차와 소프트웨어 산업 간 협력 강화, 개방형 생태계 구축, 소프트웨어 인재 양성을 위한 정책적 지원이 필요하다.

## 1. 자동차 기업과 소프트웨어 기업의 협력 체계 구축

SDV는 기존의 하드웨어 중심 자동차 산업을 넘어, 소프트웨어가 차량의 주요 기능과 서비스를 주도하는 새로운 산업 패러다임으로 자리 잡고 있다. 이러한 구조적 전환은 자동차 산업과 ICT 산업 간의 긴밀한 협력을 필수적으로 요구하며, 자동차 제조업체와 소프트웨어 기업 간의 전략적 파트너십이 그 어느 때보다 중요한 요소로 부각된다.

자동차 제조업체는 오랜 역사를 통해 축적된 하드웨어 설계 및 생산 역량을 보유하고 있다. 이들은 차량 구조 설계, 제조 공정 최적화, 품질 관리 및 안전성 확보 등에서 높은 수준의 전문성을 갖추고 있으며, 대규모 생산 체계를 운영할 수 있는 기반도 잘 마련되어 있다. 그러나 SDV 산업의 부상과 함께 요구되는 데이터 처리, AI 기반 알고리즘 개발, 클라우드 및 네트워크 기술 등 ICT 기반 역량은 상대적으로 부족한 것이 현실이다.

반면, 소프트웨어 기업은 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석, 자율주행 알고리즘, 사용자 인터페이스(UI/UX) 설계 등 SDV의 핵심 기술 분야에서 우수한 경쟁력을 보인다. 특히 OTA 업데이트 기술, 차량 내 통신 네트워크 및 소프트웨어 구조 설계 등에서는 자동차 산업 전환의 핵심 파트너로서 주목받고 있다. 하지만 이들 소프트웨어 기업은 자동차 제조업체와 달리, 하드웨어 플랫폼에 대한 이해와 대량 생산 경험, 복잡한 안전 규제 대응 역량이 상대적으로 미흡한 경우가 많다.

따라서 자동차 제조업체와 소프트웨어 기업 간의 협력은 상호 보완적인 관계를 통해 시너지 효과를 극대화할 수 있는 전략적 선택이 된다. 자동차 제조업체는 소프트웨어 기업의 기술력과 디지털 플랫폼 구축 경험을 통해 SDV 전환 속도를 가속화할 수 있으며, 반대로 소프트웨어 기업은 자동차 제조업체의 하드웨어 설계·생산 기술 및 안전성 확보 능력을 기반으로 자사의 기술을 실제 차량에 적용·상용화할 수 있는 기회를 확보하게 된다.

이처럼 양자의 협력은 단순한 기술 융합을 넘어, 산업 구조 재편과 SDV 생태계 확장을 의미하는 전략적 행위다. 유기적인 협력 체계를 구축함으로써 기술 개발 속도를 높이고, 중복되는 연구개발 비용을 절감할 수 있으며, 나아가 글로벌 SDV 시장에서의 경쟁력을 확보하는 데 있어 중대한 역할을 하게 된다.

■ 표 9 - SDV 생태계에서 자동차 기업과 소프트웨어 기업의 강·약점

| 핵심 성공 요인    | 자동차 기업                                                                                                                                                    | 소프트웨어 기업                                                                                                                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 소프트웨어 개발 역량 | <ul style="list-style-type: none"> <li>전통적으로 하드웨어 중심의 기술 개발에 특화되어 있으며, 고성능 하드웨어 설계 및 대량 생산 경험</li> <li>SW 개발 경험이 부족하고, SDV의 복잡한 SW 시스템 개발이 어려움</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>AI, 데이터 분석, 클라우드, IoT, 자율주행 등 SW에 대한 전문성 확보</li> <li>대규모 SW 개발, 관리, 업데이트, 오류 수정에 대한 노하우를 보유하고, 차량 내 SW 시스템을 효율적으로 운영</li> </ul> |
| 보안 및 안전성 강화 | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량의 안전성 및 규제에 대한 깊은 이해(안전 기준 준수, 인증 절차 경험)</li> <li>물리적 보안과 차량 보안 시스템에 대한 경험을 보유</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량 안전 및 규제에 익숙하지 않으며, 자동차 산업 특유의 안전성 요구사항을 충족하기 위해서는 추가적인 경험이 필요</li> <li>사이버 보안 및 암호화 기술에 강점</li> </ul>                        |

| 핵심 성공 요인               | 자동차 기업                                                                                                                                                       | 소프트웨어 기업                                                                                                                                               |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 데이터 처리 및 분석 역량         | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량 데이터(운전 습관, 센서 데이터 등) 활용 능력, 빅데이터 활용에 제약</li> <li>AI 및 머신러닝 기반의 데이터 분석과 실시간 데이터 처리 기술에 대한 경험 부족</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>AI와 빅데이터 분석 기술 보유, 머신러닝 기반 데이터 분석 경험</li> <li>실시간 데이터 분석, 데이터 관리/서비스 역량이 뛰어남</li> </ul>                         |
| 소프트웨어 업데이트 및 사용자 경험 향상 | <ul style="list-style-type: none"> <li>OTA 업데이트 시스템 구축 경험이 제한적이며, SW 기반 사용자 경험 설계 역량이 상대적으로 부족</li> <li>차량의 물리적 디자인 및 사용자 인터페이스(인포테인먼트 시스템) 설계 가능</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>빠른 개발 주기와 지속적인 업데이트, 기능 추가에 강점(스마트폰 OTA 경험)</li> <li>디지털 제품의 UX/UI 설계 및 최신 트렌드를 반영한 사용자 경험 개선에 강점</li> </ul>    |
| 플랫폼 및 생태계 구축           | <ul style="list-style-type: none"> <li>물리적 플랫폼과 인프라 제공에서 강점이 있으나, SW 중심의 플랫폼 생태계 구축에 한계가 있음</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>SW 플랫폼 생태계 구축 및 유지에서 강점이 있으며, 다양한 애플리케이션과의 연동성을 통해 생태계를 확장 가능</li> </ul>                                        |
| 혁신 속도 및 시장 대응 능력       | <ul style="list-style-type: none"> <li>혁신 속도 및 기술 변화 대응 속도 느림</li> <li>SW 기반의 새로운 비즈니스 모델 및 서비스 구현에 한계</li> </ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>빠르게 변화하는 기술 환경에 민첩하게 대응하고, 최신 기술을 빠르게 적용</li> <li>시장 변화에 따라 최신 기술을 빠르게 채택하고, SW를 신속하게 혁신할 수 있는 역량 보유</li> </ul> |

자동차와 ICT 산업 간 협력 생태계는 SDV 생태계의 지속 가능한 성장을 위한 핵심 기반이다. 개방형 플랫폼 구축, 공동 R&D, 자동차-ICT 기업을 연결하는 협력 허브 조성, 기술 및 데이터 공유 등의 구체적인 실행 방안이 실현된다면, 국내 SDV 산업은 글로벌 경쟁력을 갖춘 자생적 생태계로 발전할 수 있을 것이다.

우선, 자동차와 ICT 기업 간 기술 융합을 가속화하기 위해 개방형 플랫폼의 구축이 필수적이다. 개방형 플랫폼은 특정 기술이나 제품에 종속되지 않고, 다양한 소프트웨어, 하드웨어, 서비스가 상호 연동될 수 있도록 표준화된 기술, 인터페이스, 프로토콜을 제공하는 유연한 시스템을 의미한다. 이는 산업 간 협업을 촉진하고 기술 혁신을 유도하는 기반으로서, SDV 시장의 활성화를 위한 핵심 인프라가 될 수 있다. 또한, 자동차 산업의 하드웨어 설계·제조 역량과 ICT 산업의 데이터, AI, 클라우드 기반 기술력을 결합하기 위해 공동 연구개발 프로젝트의 추진이 필요하다. 양 산업의 전문성을 통합한 R&D는 상호 보완적인 기술 협력을 통해 혁신적인 SDV 솔루션을 신속하게 구현하고, 산업 간 기술 간극을 해소하는 데 실질적으로 기여할 수 있다.

더불어, 정부와 민간이 협력하여 자동차와 ICT 산업을 연계해 융합 허브를 구축하는 전략이 요구된다. 이 허브는 대기업뿐 아니라 스타트업, 연구기관 등이 함께 참여할 수 있는 개방형 협력 거점으로 기능하며, 기술 교류와 데이터 공유를 활성화하고 SDV 생태계를 확장시킬 수 있다. 나아가, 자율주행차 테스트, 차량-클라우드 통신 검증, OTA 기능 실증 등을 위한 테스트베드로도 활용되어, SDV 기술의 상용화와 발전 속도를 높이는 데 실질적인 역할을 할 수 있다.

아울러, SDV 생태계의 지속 가능한 발전을 위해서는 기술 융합에 특화된 인재 양성 체계의 구축이 필수적이다. 자동차와 ICT 기업은 공동으로 융·복합 인재를 위한 교육 프로그램을 개발하고, 산학 연계 프로젝트 운영, 현장 기반 실습 강화 등을 통해 현장 활용이 가능한 고급 인재를 체계적으로 양성할 필요가 있다. 특히, 자율주행 소프트웨어, 차량용 OS 개발, 클라우드 기반 차량 설계 등 차세대 기술을 반영한 맞춤형 커리큘럼은 인력 수요에 실질적으로 부응할 수 있는 교육 모델이 될 수 있다.

## 2. 폐쇄적 생태계에서 개방형 생태계로 전환

국내 SDV 생태계는 여전히 전통적인 자동차 산업의 폐쇄적이고 대기업 중심적인 구조에서 크게 벗어나지 못한 상태다. 이러한 폐쇄형 생태계 및 내재화 전략은 단기적으로는 품질 관리와 생산 효율성을 높이는 데 기여할 수 있지만, 장기적으로는 혁신 저하, 생태계 참여 기회 축소, 기술 격차 심화, 글로벌 경쟁력 약화 등 심각한 구조적 문제를 초래할 가능성이 크다. SDV 생태계가 지속 가능하고 국제 경쟁력을 갖추기 위해서는 기존의 폐쇄적 구조를 탈피해 개방형 생태계로 전환하고, 중소기업·스타트업과의 협력 구조를 확대하는 방향으로 나아가야 한다.

실제로 글로벌 시장에서 성공을 거둔 사례들은 개방형 생태계가 혁신을 촉진하고 산업 경쟁력을 제고하는데 핵심적인 역할을 한다는 점을 보여준다. 대표적인 예로, 테슬라의 Supercharger 네트워크, 구글의 Android Auto, AWS의 IoT FleetWise 등은 산업적 배경과 목적은 다르지만, 공통적으로 데이터·기술 공유, 상호운용성 강화, 사용자 중심 설계를 통해 다양한 참여자 간 협업을 유도하며 새로운 가치 창출을 실현하고 있다. 이러한 사례들은 국내 SDV 생태계에도 개방적 구조로의 전환이 기술 혁신과 경쟁력 향상에 필수적임을 시사한다.

개방형 생태계로의 전환을 실현하기 위해서는 정부와 민간의 체계적인 협력과 정책적 지원이 병행되어야 한다. 우선, ‘오픈 이노베이션(Open Innovation)’ 생태계를 활성화시켜 대기업-중소기업-스타트업 간 협력을 촉진해야 한다. 이를 위해 정부는 공동 협력 프로젝트에 대한 세제 혜택, R&D 자금 지원, 협력 촉진형 인센티브 제공 등 정책적 유인을 마련할 필요가 있다.

또한, 개방형 생태계의 핵심은 기술과 데이터의 공유이다. 대기업이 보유한 방대한 차량 및 사용자 데이터를 중소·스타트업 기업도 활용할 수 있도록 공통의 데이터 활용 체계를 마련해야 하며, 기술 표준화 정책을 통해 SDV 생태계 전반의 소프트웨어와 하드웨어 간 상호운용성을 높여야 한다. 표준화된 플랫폼은 다양한 기업의 기술이 쉽게 통합되고 실질적인 협업이 이루어질 수 있는 기반을 제공하여 생태계 전반의 효율성과 혁신 역량을 높이게 된다.

이와 함께, 협력 생태계 구축을 위한 물리적·제도적 기반 마련도 중요하다. 대기업과 중소·스타트업이

함께 R&D에 참여할 수 있는 공동 연구개발 센터를 설립하고, 기술 매칭 및 공동 프로젝트를 지원하는 전담 파트너십 프로그램을 운영할 필요가 있다. 이러한 협업의 장은 각기 다른 기업의 전문성과 자원을 효과적으로 결합할 수 있는 기회를 제공하며, 생태계의 자생적 혁신력과 성장동력을 강화하는 발판이 될 것이다.

더불어, 국내 기업이 글로벌 협력 플랫폼에 참여할 수 있도록 적극적으로 지원하는 전략도 필요하다. 대표적으로 SDVerse는 GM, Magna, Wipro가 공동 개발한 글로벌 자동차 소프트웨어 B2B 마켓플레이스로, 국내 기업이 글로벌 기술과 시장에 직접 접근할 수 있는 창구가 될 수 있다.<sup>5</sup>

SDVerse는 다양한 참여 기업 간 기술 협업 촉진, 소프트웨어 재사용성 확대, 번들 주문을 통한 비용 절감, 품질 표준화 및 검증 도구 제공 등의 이점을 통해 생태계 효율성을 높이고 있다. 특히, 이를 통해 개발 시간과 비용을 줄이면서도 시장 신뢰도를 확보할 수 있으며, 글로벌 표준을 충족하는 제품 개발이 가능해진다(SDVerse, 2024).

### 3. SDV 산업의 소프트웨어 인력 양성 방안

SDV 산업의 성장에 따라 자동차 소프트웨어 인재의 중요성이 빠르게 부각되고 있다. 현재 산업 현장에서는 자동차 기술과 소프트웨어 역량을 동시에 갖춘 융합형 인재에 대한 수요가 급증하고 있으나, 공급은 여전히 부족한 실정이다. 이에 따라 전문 인력을 체계적으로 양성하고, 국내에 안정적으로 정착·유지할 수 있도록 하기 위한 종합적이고 전략적인 정책 설계가 요구된다.

우선, 대학 및 대학원 교육 과정의 전면적인 혁신이 시급하다. 기존의 기계·전기전자 중심의 자동차공학 커리큘럼을 SDV 특화 교육 과정으로 개편하고, AI, 클라우드 컴퓨팅, OTA, 자율주행 등 SDV 핵심 기술을 필수 교육 과정으로 포함시켜야 한다. 또한 컴퓨터공학, 데이터과학, 제어공학 등과 연계한 다학제적 융합 교육을 강화하고, 프로젝트 기반 학습을 확대함으로써 실무 역량 중심의 인재를 양성할 필요가 있다. 동시에, 기존 자동차 엔지니어와 IT 개발자 간의 상호 보완적 역량 강화를 위한 재직자 및 전환 인력 대상의 실무 중심 재교육(Reskilling) 프로그램도 강화해야 한다.

정부 차원의 전문 교육기관 설립 또한 필요하다. ‘SDV 아카데미(가칭)’와 같은 기관을 설립하여, C/C++ 등 Low Level 개발 언어와 임베디드 소프트웨어 같은 기초 역량에서부터 자율주행 시스템, 차량 통신, 전장 소프트웨어 아키텍처 등 고급 기술까지 포괄하는 체계적인 교육 과정을 운영할 수 있어야 한다. 이와 함께

<sup>5</sup> SDVerse는 General Motors, Magna, Wipro, Ampere(Renault Group), FEV, Forvia, HL Mando, NXP Semiconductors, TTTech Auto, Valeo, Cummins, Bosch Engineering Group, PopcornSAR, SODA.Auto와 같은 주요 기업들이 참여하고 있으며, 국내 기업 중에는 HL Mando, PopcornSAR가 기여자로 참여하고 있다(SDVerse.auto, 2024).

산업계와의 긴밀한 연계를 통해 교육 수료 후 채용으로 이어질 수 있는 경로를 마련하는 것이 바람직하다.

둘째, 산업 수요에 기반한 맞춤형 교육 프로그램 도입과 첨단 교육 인프라 구축이 병행되어야 한다. 대기업뿐 아니라 중소기업의 실질적인 인력 수요를 반영한 맞춤형 커리큘럼을 개발하고, 산학 협력 기반의 현장 중심 교육을 통해 기술과 실무 간의 격차를 줄여야 한다. 이를 위해 산업체 전문가 및 연구기관 연구원 등을 겸임 교수로 활용하는 제도를 활성화하고, 재직자 대상의 SDV 융합 재교육 프로그램도 병행 운영해야 한다. 아울러, 가상 시뮬레이션 환경, 클라우드 기반 실습 시스템, 차량 테스트베드 등 실습 중심의 첨단 교육 인프라 구축에 대한 정부의 적극적인 지원이 필요하다.

셋째, SDV 소프트웨어 인력의 이탈을 방지하고 국내 정착을 유도하기 위해 근로환경 개선이 요구된다. 유연한 근무제, 재택근무 확대, 성과 기반 보상 체계, 주거비 지원 등 실질적인 처우 개선이 필요하며, 자동차 소프트웨어 인력이 상대적으로 근로 조건이 더 나은 IT 산업으로 이탈하는 것을 막기 위한 업계 전반의 근무 환경 개선 정책이 중요하다. 또한, SW 인재를 적극적으로 채용하는 기업에 대해서는 고용 창출 세액 공제, 연구개발 인건비에 대한 세제 혜택 등 인센티브를 부여함으로써 인력 확보의 유인을 높여야 한다.

넷째, 글로벌 인재 유치를 위한 제도적 기반도 강화되어야 한다. 해외 우수 소프트웨어 인재가 국내 기업과 산업에 기여할 수 있도록 비자 발급 절차를 간소화하고, 장기 체류를 위한 정착 지원책을 마련해야 한다. 아울러, 국내 기업 및 대학과의 공동 연구, 단기 교류 프로그램 등을 운영하여 해외 인재와의 실질적인 협력 기반을 강화할 필요가 있다.

이러한 정책들은 단기적으로는 교육 과정 개편, 재교육 프로그램 도입, 근로 환경 개선 등을 중심으로 추진하고, 중장기적으로는 SDV 전문 교육기관 설립, 첨단 인프라 구축, 해외 인재 유치 제도 정비 등 보다 체계적인 기반 조성으로 이어져야 한다. SDV 산업의 지속 가능한 성장은 결국 이를 뒷받침할 고급 소프트웨어 인재의 역량과 안정적인 공급에 달려 있으며, 이를 위한 선제적이고 종합적인 정책 마련이 시급하다.

## 참고문헌

### 1. 국내문헌

- 김진형(2023), 'SDV, 자동차산업 및 개발 프로세스의 변화와 혁신들', 『오토저널』 2023년 3월호
- 삼정KPMG(2024), '소프트웨어로 달리는 자동차, 완성차 업계가 꿈꾸는 미래'
- 소프트웨어정책연구소(2024), '미래형 자동차 소프트웨어 인력 실태조사', SPRI
- 자동차산업 ISC(2024), '2023년 자동차 산업 인력 현황 조사분석보고서'
- 지은희(2024), '소프트웨어 및 디지털 인력 수급 격차 개선방안 연구', SPRI
- 채승엽(2024), '우리나라 SDV 현황과 방향', 『AEM』 2024년 9월호

### 2. 국외문헌

- Accenture(2021), 'The Future of Automotive: Software-Defined Vehicles'
- Accenture(2022), 'Moving into the software-defined vehicle fast lane'
- BCG(2020), 'Automotive Software: The New Value-Creating Engine of the Car Industry'
- BCG(2023), 'Rewriting the Rules of Software-Defined Vehicles'
- Bryan Goodwin(2024), 'Is the STEM Job Shortage Overhyped?', ascd, <https://ascd.org/el/articles/is-the-stem-job-shortage-overhyped>
- Capgemini(2023), 'Future of the software-defined vehicle: Navigating the digital transformation in automotive'
- Denso(2024), 'DENSO Corporation Software Strategy Briefing'
- EC(2023), 'Concept paper on an open European software-defined vehicle platform for the vehicle of the future'
- EC(2023b.9.14), 'Towards the Vehicle of the Future - a European perspective', The Autonomous, Open European software-defined vehicle platform
- IBM(2023), 'The software-defined vehicle: The architecture behind the next evolution of the automotive industry', IBM Insights
- IEEE(2021), 'A Platform-Based Approach for Software-Defined Vehicles'
- iplocation(2024.9.18), 'How Automotive Software is Revolutionizing the Car Industry', <https://www.iplocation.net/how-automotive-software-is-revolutionizing-the-car-industry>
- McKinsey & Company(2021), 'When code is king: Mastering automotive software excellence'
- McKinsey & Company(2022), 'Software-defined vehicles: A new era in automotive'
- McKinsey & Company(2023a.6.14), 'Getting ready for next-generation E/E architecture with zonal compute'
- McKinsey & Company(2023b), 'A road map for Europe's automotive industry'
- McKinsey & Company(2023c), 'Software-defined vehicle: An automotive industry transformation through digital platforms'
- Mercer(2023a), 'Global Talent Trends, Automotive Sector Highlights'
- Mercer(2023b), 'Shifting gears: How talent demand is transforming the automotive industry'
- PwC(2024), 'What is an SDV(Software-Defined Vehicle)? Defining SDVs beyond just vehicles'