

# 자동차 소프트웨어 생태계 관련 주요 이슈 및 발전방안

## Critical Issues in Automotive Software Ecosystems and Development Approach

김주성 (J.S. Kim, juskim@etri.re.kr)

지능화정책연구실 연구전문위원

### ABSTRACT

Software is becoming increasingly important, accounting for more than 90% of the innovations in the automotive industry nowadays. In fact, the share of software in the automotive market is estimated to be around 40%. Accordingly, the shift from hardware- to software-centric vehicles, represented by software-defined vehicles (SDVs), will drastically reorganize the automotive industry ecosystem. This article presents challenges that the automotive ecosystem needs to solve and measures that each participant in the ecosystem should adopt in line with the transition to SDVs in the automotive industry. It is expected that tier-1 suppliers will face difficulties due to the decoupling of software and hardware, and OEMs will need to strengthen cooperation to share costs and shorten development periods to cope with the huge cost of software development.

**KEYWORDS** SDV(Software-Defined Vehicle), 소프트웨어 전환, 자동차생태계

## 1. 서론

현재 자동차 산업에서 90% 이상의 혁신은 소프트웨어를 통해 일어난다고 말할 정도로 자동차 산업에서 소프트웨어가 차지하는 비중이 높아지고 있다. 실제로 자동차 시장에서 소프트웨어가 차지하는 비중은 약 40% 정도로 추정하고 있다. 이러한 추세에 따라 소프트웨어 정의 차량(SDV: Software-Defined Vehicle)으로 대변되는 하드웨어에서 소프트웨어 중심으로의 전환은 향후 자동차 관련 산업

생태계를 완전히 재편하게 될 것이다. 이러한 SDV 전환 추세에 적절히 대응하지 못하는 자동차 제조업체(OEM) 및 생태계는 전기화에 따라 브랜드 가치가 점차 감소하게 되고, 이전에 비해 서비스에 더욱 민감하게 반응하는 소비자의 니즈 충족에 실패하게 되면서 경쟁력을 상실하는 위험에 직면하게 될 것이다. 이에 따라 본고에서는 자동차 산업의 소프트웨어 트랜스포메이션(SW Transformation)에 의한 SDV로의 전환에 따라 자동차 생태계가 해결하여야

\* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2023.J.380508>

\* 이 연구는 한국전자통신연구원 연구운영지원사업의 일환으로 수행되었음[23ZR1400, 국가 지능화 기술정책 및 표준화 연구].

할 당면과제 및 생태계 참여기업 그룹별 대응방안을 제시하고자 한다.

## II. 자동차 SW 시장 및 투자 전망

### 1. 자동차 SW 시장 전망

MarketsandMarkets(2020)는 전 세계 자동차용 소프트웨어 시장이 2020년 169억 달러에서 16.9%의 연평균 성장률을 보이면서, 2025년에는 370억 달러에 달할 것으로 전망하였다. 세부 시장별로 볼 때 제품별로는 운영체제 관련 시장, 용도별로는 접속 서비스 관련 시장, 차종별로는 대형 승용차 관련 시장, 전기자동차 용도별로는 V2G 관련 소프트웨어 시장이 각각 가장 높은 성장세를 보일 것으로 전망된다[1].

한편 연구개발특구재단에서 발표한 보고서(2021)에 따르면 국내 자동차용 소프트웨어 시장은 2020년 8억 5,600만 달러에서 연평균 성장률 14.8%로 증가하면서, 2025년에 17억 400만 달러에 이를 것으로 전망된다. 세부 시장별로 볼 때 자율주행 관련 소프트웨어 시장이 25.4%의 가장 높은 성장률을 보일 것으로 전망된다.

자동차 SW 개발 투자 활동 측면에서는 McKinsey(2019)에 의하면 전체 투자 규모는 2030년까지 840억 달러에 이를 것으로 예상되며, 규모가 340억 달러로 추정되는 2020년부터 10년 동안 두 배 이상의 규모로 성장할 것으로 전망된다. 일부 도메인은 ACES 추세로 인해 크게 성장할 가능성이 있고, 다른 도메인은 대부분 일정하게 유지되거나 정체기에 도달할 것으로 예상된다. 예를 들어 ICE 파워트레인 관련 개발과 새시 관련 SW 투자 또한 2030년까지 거의 정체 상태를 유지할 것으로 예상되는 반면, 연결성 증가, AV 추구, 전기화와 같은 ACES 트렌드에 힘입어 OS와 미들웨어, AD, 커넥티드 서비스,

에너지 또는 인포테인먼트와 같은 영역의 투자는 크게 성장할 것으로 예상된다[2].

한편 자동차 SW 개발 투자 활동 측면에서 볼 때 전체 시장 규모는 2030년까지 840억 달러에 이를 것으로 예상되며, 규모가 340억 달러로 추정되는 2020년부터 10년 동안 두 배 이상 증가할 것으로 예상된다. 일부 도메인은 ACES 추세로 인해 크게 성장할 가능성이 있고, 다른 도메인은 대부분 일정하게 유지되거나 정체기에 도달할 것으로 예상된다. 예를 들어 ICE 파워트레인 관련 개발은 전년 대비 1.5% 증가에 그칠 것으로 보이며, 새시 관련 SW 시장은 2030년까지 거의 정체 상태를 유지할 것으로 예상된다. 반면에 연결성 증가, AV 추구, 전기화와 같은 ACES 트렌드에 힘입어 OS와 미들웨어, AD, 커넥티드 서비스, 에너지 또는 인포테인먼트와 같은 영역은 크게 성장할 것으로 예상된다[2].

### 2. 주요 OEM의 SW 투자 전망

먼저 테슬라는 기존 OEM과 큰 격차를 보이면서 하나의 OS와 중앙 집중형 E/E 아키텍처를 이미 구현했으며, 나아가 자체 개발한 칩 기반의 고성능 컴퓨터로 차량 전체를 제어할 수 있다. 테슬라는 현재 타 업체를 압도하는 고도화된 SDV 구현을 통해 무선 SW 업데이트(OTA: Over The Air)를 지원하고 있으며, 새로운 인포테인먼트 기능 추가, 배터리 효율성 제고, 자율주행 기술의 고도화 또한 가능하다.

다른 OEM들도 SW 중요성을 체감하고 SDV 구현을 위한 SW 역량을 축적하여 자체 OS 개발에 나서고 있다.

현대차그룹은 SDV 구현을 위한 고성능 반도체 등 기술 구현에 필요한 HW는 외부에서 조달하되 SW는 내재화하겠다는 전략하에 콕핏 시스템(Cockpit System)에 'ccOS'를 적용하고 자율주행을 위한

SW도 자체 개발 중이다.

폭스바겐은 ‘vw.OS’를 기존에 출시한 차량 ID.3에 적용하기 시작했으며, OTA 무선 SW 업데이트를 주기적으로(12주 단위) 지원해 차량을 최신 상태로 유지함으로써 고객의 이용 경험을 개선하고자 하고 있다. 또한 메르세데스-벤츠는 ‘MB.OS’를 2024년에 신규로 출시하는 차량을 통해 선보일 예정이며, 현대차와 마찬가지로 자율주행을 포함한 모든 SW를 내재화하겠다는 계획이다.

토요타도 ‘아린 OS’ 기반 신차를 2025년부터 출시할 예정인데, 타사와 차별화되는 특징은 자동차 제조사를 넘어 SW 전문업체로 발돋움하겠다는 야심 찬 계획하에 OS를 자사 차량뿐만 아니라 제휴 관계에 있는 외부 업체에도 공급하려 하는 점이다.

한편 자체 개발을 추진하지 않고 기존 스마트폰 OS 강자인 구글과 협력을 추진하는 업체로는 GM, 혼다, 볼보, 르노-닛산, 스텔란티스 등이 있는데, 구글 안드로이드 오토모티브 OS를 부분적으로 채용하거나 자체 플랫폼을 개발해 통합하는 방식을 채

택하고 있다.

주요 OEM의 장기적인 소프트웨어 개발 및 투자 계획을 요약하면 표 1[3,4]과 같다.

### III. 소프트웨어 정의 차량(SDV)의 개발 단계 및 핵심 이슈

#### 1. SDV의 부상 및 개발 단계

소프트웨어 정의 차량(SDV)은 자동차 산업에서 미래의 가치를 창출하는 열쇠를 쥐고 있다. OEM은 많은 내장 전자 제어 장치를 제거함으로써 차량을 제어하기 위한 중앙 집중식 소프트웨어 시스템을 개발하고자 한다. 이러한 계획은 다양한 ECU를 고성능 컴퓨터와 도메인 컨트롤러를 사용하는 새로운 전기 전자 아키텍처로 대체하려는 것이며, 이를 통한 표준화된 소프트웨어 솔루션과 서비스 기반 오픈퍼링은 SDV의 채택을 촉진하게 될 것이다. 결과적으로, SDV는 궁극적으로 자율주행으로 가는 길을 선도하면서 당면 문제 및 과제의 해결을 지원하게

표 1 주요 OEM의 소프트웨어 개발 및 투자 계획

업체명	개발조직	보유인력	핵심분야	투자	개발목표
폭스바겐 그룹	Cariad (자회사)	4,000명 (최종 1만 명 확보 계획)	커넥티드카와 디바이스 플랫폼, 자율주행, 모빌리티 서비스	2025년까지 270억 유로 (약 36.4조 원)	SW 매출 비중 최종 60%(현재 10%대, 2025년까지 15%)
메르세데스-벤츠	Mbition (자회사)	400명	인포테인먼트 OS, ADAS, 클라우드 및 앱 통합 서비스	-	-
토요타	MB Electric SW Hub	3,000명(1,000명 추가 확보 예정)	전기, 전자 구동 및 디지털화 개발 기능 통합	-	-
스텔란티스	Woven Planet Holdings, Toyota Connected	3,000명 규모 글로벌 조직(그룹 전체로는 1.8만 명)	자율주행기술, HD 맵, OS	-	SW 매출 비중 최종 60%
현대차 그룹	SW & Data, Electric Academy	4,500명 확보 예정 (2024년)	STLA 브레인, STLA 스마트콕핏, STLA 오토드라이브	300억 유로 (약 44.3조 원, SW 및 전동화 대상)	SW 매출 비중 2030년까지 7% (200억 유로)

출처 Reproduced from [3,4].

될 것이다.

소비자들은 이미 SDV에 대한 준비가 되어 있으며, 자동차를 단순한 운송 수단 이상의 것으로 보고 있다. 이는 SDV가 바퀴 달린 스마트폰(Smart Phone Wheels)으로 불릴 정도로 SDV의 등장이 스마트폰 혁명과 유사하기 때문이다. 소프트웨어는 스마트폰과 마찬가지로 SDV의 진화에 핵심적인 역할을 하게 될 것이다.

기존의 HDV(Hardware-Defined Vehicle)에서 SDV로의 이행은 하룻밤 사이에 일어나는 돌연변이가 아니라, 양적 변화에서 질적 변화로의 장기적인 발전과정이므로 축적의 시간이 필요하다. SDV의 발전과정은 세 단계로 구분할 수 있으며, 단계별 주요 특징적 사항은 표 2[5]와 같다.

SDV는 자동차 산업의 재구성을 촉진하므로 다양한 기업이 적극적으로 도전에 대처하고 새로운 개

발 기회가 포착될 것이다.

1단계는 아마도 상당 기간 지속될 것이며, 이 단계에서 모든 OEM, Tier-1 공급업체 및 ICT 업체는 SDV를 개발하고 해당 산업에서 혜택을 받을 수 있는 기회를 가질 것이다.

2단계에서 경쟁력 있는 강력한 OEM은 규모의 이익을 기반으로 업계 리더십을 달성할 수 있는 더 많은 기회를 갖게 되는 반면, 경쟁력이 약한 OEM은 리더십을 확보하기 어려워 존립 기반 확보를 위해 다른 기업과 협력하는 방안을 검토하여야 한다. 한편 ICT 업체는 애플리케이션 서비스 생태계가 풍부하므로 소프트웨어 및 시스템 개발 역량이 우수하여 자동차 산업을 이끌 기회를 가지고 있지만, OEM과 연계된 기술을 개발해야만 그들의 기술적 우위를 자동차 산업에 적용할 수 있는 기회를 얻을 수 있을 것이다. 또한, 강력한 Tier-1 공급업체와 취

표 2 SDV의 개발단계

단계	단계의 정의	주요 특징
1단계	차량은 주로 하드웨어에 의해 정의되는 반면, 소프트웨어는 보조 제어의 역할만 수행하는 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAN 버스를 사용하여 차량 내 통신을 구현하는 경우에는 분산 ECU 아키텍처가 채택됨</li> <li>• 기능을 풍부하게 하고 성능을 향상하기 위해서는 하드웨어와 소프트웨어가 밀접하게 결합되어 있으므로 하드웨어와 소프트웨어의 수를 동시에 늘려야 함</li> <li>• 많은 양의 소프트웨어와 하드웨어 조합은 하드웨어 기능이 중복되고 비효율적으로 사용될 뿐만 아니라 서로 다른 차량 기능 모듈의 관리, 조정 및 테스트 검증을 훨씬 더 어렵게 만들</li> <li>• 이로 인해 차량 설계 비용이 증가해 자동차 제품 경쟁력 향상에 걸림돌이 되고 있음</li> </ul>
2단계	HDV에서 SDV로의 차량 전환 단계 (소프트웨어가 차량의 설계 및 개발, 리소스 조정 및 기능 구현에서 더 중요한 역할을 하기 시작하며 이에 따라 소프트웨어의 양과 풍부함이 기하급수적으로 증가)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기능 안전성 향상, 명령에 대한 정확하고 빠른 응답, 광대역 및 고속 데이터 전송, 기하급수적으로 증가하는 데이터 컴퓨팅 성능에 대한 요구사항에 직면하여 소프트웨어와 하드웨어를 추가하고 ECU의 수만 늘리면 EEA가 거대하고 복잡해지는데, 이는 더 이상 실현 가능한 방안이 아님</li> <li>• 차량의 EEA는 분산 ECU 아키텍처에서 스마트 콕핏 도메인, 자동 운전 도메인 및 차량 제어 도메인과 같은 다중 기능 도메인을 포함하는 다중 도메인 융합 아키텍처로 진화하여 도메인 내에서 중앙 집중식 제어를 실현할 것임</li> <li>• 반면에 도메인의 운영체제는 하드웨어와 응용 프로그램을 연결하고 도메인 내에서 소프트웨어 및 하드웨어 리소스의 협력적 제어 및 효율적인 사용을 강화</li> <li>• 차량 이더넷은 도메인 간 연결을 위해 대역폭이 크고 속도가 빠른 데이터 전송 채널을 제공</li> </ul>
3단계	차량은 소프트웨어로 완전히 정의되는 단계 (높은 유연성, 강력한 호환성, 모듈성, 확장성, 업그레이드 가능성 및 강력한 경쟁력을 갖춘 제품이 됨)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICV는 중앙 집중식 제어 아키텍처를 갖추고 있으며, 이러한 유형의 아키텍처는 제어 효율성을 개선하고 하네스를 단축하며 비용 및 차량 중량을 줄일 수 있음</li> <li>• 한편, 차량 전체에 대한 온보드 운영체제를 기반으로 차량 기능 생태계 및 애플리케이션 서비스 생태계는 효율적으로 조정되고 모든 하드웨어와 완전히 분리(Decoupling)됨</li> <li>• 또한, 차량-클라우드 분산 컴퓨팅 아키텍처는 차량과 클라우드 플랫폼을 연결할 수 있어 차량이 대규모 데이터 처리에 대한 수요를 충족할 수 있도록 지원</li> </ul>

출처 Reproduced from [5].

약한 OEM 몇 개로 구성된 제휴 컨소시엄도 하드웨어 규모의 경제에 의존하여 주도권을 장악할 가능성이 크다.

3단계에서 자동차 산업은 OEM과 ICT 업체가 계엄을 지배하면서 상호 통합될 가능성이 크지만, 상대적으로 긴 과정이 될 것으로 전망된다.

## 2. SDV 개발 관련 핵심 이슈

SDV의 주요 기술적 특성 중 하나는 소프트웨어와 하드웨어의 분리(Decoupling)이다. 기존 차량의 구성요소 하위 시스템에 있는 소프트웨어는 하드웨어에 내장되어 있지만, 디커플링 과정에서 원래의 기술적 요소의 의미가 바뀌고 새로운 요소가 등장하게 된다. SDV의 기술적 요소로는 기능 하드웨어, 전기/전자 아키텍처(EEA), 컴퓨팅 플랫폼, 운영체제(OS) 커널, 미들웨어, 서비스 지향 아키텍처(SOA)의 서비스 계층, 기능 애플리케이션, 클라우드 서비스 플랫폼 등이 있다[6].

이상적인 SDV 아키텍처를 기반으로 한 SDV 개발에 대한 핵심 이슈는 다음과 같이 4가지로 요약될 수 있다[5].

- ① 온보드 운영체제는 어떻게 구축해야 하는가?
- ② SDV의 새로운 차량 제어 아키텍처는 어떻게 개발되어야 하는가?
- ③ 방대한 양의 데이터에 직면하여 컴퓨팅 파워에 대한 요구는 어떻게 보장되어야 하는가?
- ④ SDV 대응 하드웨어의 역할과 발전 방향은 무엇인가?

첫째, 온보드 운영체제는 SDV의 전략적 핵심 요소이자 자동차의 경쟁력을 높이는 핵심 요소로서, 인포테인먼트 운영체제 등 기능 기반 부분적 통합 운영체제에서 스마트 콕핏 운영체제 등 도메인 수

준의 운영체제로 전환하면서 점차 통합 수준을 높여갈 것으로 전망된다. 결국 자동차가 풍부한 애플리케이션 서비스 생태계에 액세스하고, 제어 유연성을 향상시키며, 소프트웨어와 하드웨어 통합 비용을 줄이고, 제품 경쟁력을 향상시킬 수 있는 이상적인 차량 수준의 운영체제로 발전해나갈 것이다.

둘째, 차량 제어 아키텍처 개발전략과 관련하여 SDV는 다음과 같은 네 가지 새로운 과제를 제기한다.

- 기능적 복잡성의 증가에 따라 보다 엄격한 기능적 안전성이 요구됨
- 복잡한 기술 아키텍처에서는 보다 엄격한 응답 정확도 및 적시성이 요구됨
- 데이터 정보의 폭발적인 증가에 따라 더 빠른 속도와 더 넓은 대역폭을 가진 온보드 네트워크가 필요
- 지속적인 소프트웨어 업그레이드는 컴퓨팅 파워의 기하급수적인 성장을 요구

이들 과제를 해결하기 위해 차량 제어 아키텍처는 분산 ECU 아키텍처에서 도메인 제어 아키텍처로 진화하고 결국에는 중앙 집중식 아키텍처로 발전해 나갈 것이다.

분산 ECU 아키텍처에서는 모든 기능 부품에 ECU가 장착되어 독립적인 기능 모듈이 되며, CAN 버스가 ECU 간의 통신을 구현하기 위해 적용된다. 이 방식에서는 독립적인 기능 모듈의 양이 지속적으로 증가하면 복잡한 차량 아키텍처와 배선 하니스 및 컴퓨팅 성능의 중복성이 지나치게 높아져 비용이 상승된다는 문제점이 발생한다. 또한, 기존 소프트웨어는 업데이트 및 재사용이 어려워 사용자 경험에 부정적 영향을 미치게 된다.

도메인 제어 아키텍처에서는 다양한 차량 기능 모듈을 서로 다른 기능 도메인으로 분류하며, 소프

트웨어와 하드웨어는 모든 기능 영역에서 분리된다. 도메인 내의 통신은 CAN, LIN, Flexray와 같은 기존의 온보드 버스에 의해 지원되는 반면, 도메인 간의 통신은 기존의 온보드 버스보다 더 넓은 대역폭, 더 빠른 속도, 더 강력한 적용성을 가진 온보드 이더넷에 의해 실현된다. 이 방식에서는 서로 다른 도메인이 상대적으로 독립적이므로 차량 제어 아키텍처의 통합이 더욱 향상될 필요가 있다.

중앙 집중식 아키텍처는 차량 수준 운영체제를 기반으로 하며 중앙 컴퓨팅 플랫폼을 사용하여 다양한 기능 도메인의 프로세서를 통합함으로써 통일된 하드웨어 관리 및 배포를 달성하고 제어 효율성을 향상시킬 수 있다. 이에 따라 와이어 하니스의 길이가 더욱더 단축될 수 있고 비용 또한 확실하게 절감될 수 있다. 또한, 소프트웨어와 하드웨어가 완전히 분리되어 사용 중에 소프트웨어와 하드웨어를 업데이트할 수 있으므로 차량은 수명주기에서 지속적인 진화를 실현할 수 있다. 따라서 궁극적으로 중앙 통합 제어 아키텍처는 차량의 이상적인 제어 아키텍처가 될 것으로 예상된다.

셋째, 컴퓨팅 성능 보장과 관련하여 차량 지능 및 네트워킹의 급속한 개선으로 소프트웨어의 풍부함과 코드 및 데이터의 양이 폭발적으로 증가함에 따라 차량의 컴퓨팅 성능에 대한 요구 사항이 보다 엄격해졌다. 따라서 기존의 ECU가 아닌 온보드 컴퓨팅 칩으로 구성된 고성능 온보드 컴퓨팅 플랫폼을 적용할 필요가 있다.

향후 차량 컴퓨팅 파워의 발전은 중앙 집중화된 추세를 보일 것이다. 중앙 집중식 제어 아키텍처에서 통합 수준이 더 높은 칩 수준의 온보드 컴퓨팅 플랫폼은 차량 수준의 “슈퍼컴퓨터” 역할을 하여 전체 차량에 대한 컴퓨팅 지원을 제공한다. 또한, 차세대 통신 기술의 강화로 차량 측의 컴퓨팅 요구가 점차 클라우드 쪽으로 이동하여 차량과 클라우드 간의

협업 컴퓨팅이 실현될 것이다.

넷째, SDV 하드웨어의 역할과 관련하여 소프트웨어와 하드웨어 간의 결합 정도는 점차적으로 강한 결합에서 약한 결합으로 전환되며 궁극적으로는 제로 결합으로 발전해 나갈 것으로 전망된다. 하드웨어는 각각의 특정 기능에서 점차 분리되어 공유 자원이 될 것으로 예상된다. 하드웨어와 소프트웨어가 분리되면 하드웨어는 더 이상 변경되지 않고 계속 증가하는 기능 요구사항을 충족하기 위해 차량 수명주기 전반에 걸쳐 선제적으로 업그레이드하게 된다. 이에 따라 하드웨어 리소스 예약, 하드웨어 업그레이드 및 예비 부품 관리와 같은 전략이 크게 변화할 것이다. 이 경우 전통적인 부품 공급방식이 더 이상 적합하지 않을 수 있어 Tier-1 공급업체 기업은 미래 지향적인 판단과 계획을 세우고 OEM과의 개방적 협력을 보다 심화해야 할 것이다.

## IV. SDV 추세에 따른 생태계 변화 및 대응전략

### 1. 생태계 참여기업 간의 관계 변화

SDV화 전개에 따라 자동차 생태계 참여기업 간의 관계에 있어서 큰 변화가 예상된다[2,5].

먼저 Tier-1 공급업체와 OEM의 관계 변화에 대해 살펴보기로 한다. 기존 차량의 경우 생산 개시 단계(SOP: Start of Production) 이후에는 진화할 수 있는 능력이 없으므로 혁신 활동이 SOP 이후 단계에서는 사실상 종료된다. 따라서 OEM과 Tier-1 공급업체 간의 전통적인 관계에서 Tier-1 공급업체는 제조 및 애프터 서비스 단계에서 OEM을 위한 부품만 제공하면 되었다. 그러나 SDV 시대에는 차량 혁신이 전체 차량 수명주기로 크게 확대될 것이다. OTA 기술을 통해 차량은 자동차의 전체 수명주기에서 문 제점을 보완하고 기존 기능을 최적화하면서 새로운

기능을 도입할 수 있다. 이에 따라 Tier-1 공급업체는 차량 전체 수명주기 동안 ‘온라인’을 유지하면서 자동차의 진화를 지속적으로 지원하도록 요청받게 되며, 이에 따라 OEM과 Tier-1 공급업체 간의 기준과는 다른 새로운 관계가 형성될 것이다.

한편 소프트웨어와 하드웨어가 완전히 분리되면(Decoupling) 하드웨어는 다른 종류의 소프트웨어에 의해 호출될 수도 있는 공유자원이 된다. 따라서 OEM이 소프트웨어 공급업체를 선택할 수 있는 자유도가 더 높아지고 하드웨어/소프트웨어 결합에 따른 비용을 지불할 필요가 없게 됨에 따라 Tier-1 공급업체는 하드웨어와 소프트웨어를 분리하여 판매할 수밖에 없는 상황에 직면하게 될 것이다. 하드웨어에 대한 OEM의 수요는 표준화되는 경향이 있으므로, 차별화된 경쟁력 확보의 일환으로 OEM이 독자적으로 소프트웨어 개발에 착수하는 경향이 점차 증가하게 된다. 이에 따라 소프트웨어와 하드웨어의 번들 판매인 Tier-1 공급업체의 기존 수익모델이 도전을 받게 되면서 Tier-1 공급업체는 오랜 기간 협력관계를 유지해온 OEM에 의해 토사구팽당할 위험에 직면하고 있다. 이러한 상황에 대처하기 위해 일부 Tier-1 공급업체는 온보드 운영체제 개발 역량을 축적하기 위해 고군분투하고 있으며, OEM에 도전하는 수준의 소프트웨어 및 하드웨어 시스템 판매를 통해 0.5등급 공급업체로 도약하기 위해 노력하고 있다.

반면 OEM은 자동차 분야의 지배력을 유지하기 위해 탑재된 운영체제의 정의 및 설계에 대한 통제권을 보유하기 위한 투자 활동을 부품업체들과 공유하지 않으려는 추세를 보이고 있다. 따라서 SDV의 도래에 따른 소프트웨어와 하드웨어의 디커플링 추세는 Tier-1 공급업체의 자동차 산업 생태계 내 입지를 약화시킬 수 있고, 이에 따라 Tier-1 공급업체의 경쟁 주도권 상실 및 OEM 종속성이 심화될

가능성이 크다. Tier-1 공급업체는 핵심 하드웨어 기술의 혁신에 더 많은 관심을 기울여 고성능, 저비용 하드웨어를 개발함으로써 시장 점유율을 확보해야 한다. 특히 기존 부품 공급업체는 애플리케이션 생태계를 개발할 능력이 거의 없으므로 역량을 갖춘 Tier-1 공급업체가 자율주행 시스템과 차량제어 시스템의 설계에 있어서의 장점을 충분히 활용하는 경우 주도권을 쥐게 될 가능성도 있다.

둘째, ICT 기업과 OEM의 관계 변화에 대해 살펴본다. ICT 기업과 OEM 간의 경쟁은 주로 온보드 운영체제 개발에 관한 것이다. ICT 기업은 운영체제 관련 핵심기술을 선도하고 있고 풍부한 애플리케이션 서비스 자원을 보유하고 있으므로 애플리케이션 서비스의 운영체제 개발을 주도해 나가면서 애플리케이션 서비스 및 관련 개발기업들과 함께 생태계 구축을 주도해 나가고자 하고 있다. 다만, 차량 이용자와 직접 연결되기 어렵고 차량 제어 기능을 개발할 역량 및 경험이 부족하다는 점이 SDV 분야 진출을 위해 넘어야 할 걸림돌로 작용하고 있다.

반면 OEM은 자동차 사용자와 직접 연결할 수 있으므로 사용 습관과 기능 요구 사항을 정밀하게 파악할 수 있으며, 차량 제어 관련 기술 개발에 있어서 확고한 우위를 점하고 있지만, SW 영역에 있어서는 상대적인 경쟁열위를 부인하기 어렵다.

이에 따라 향후 OEM과 ICT 기업이 긴밀한 파트너십을 구축하는 것은 피할 수 없는 추세가 될 것이다. ICT 기업은 OEM과 협력하여 하드웨어 플랫폼을 확보함으로써 기술의 조기 정착을 달성하고, 다수의 차량 사용자와 연결하여 애플리케이션 서비스 생태계를 더욱 풍부하게 할 수 있다. 반면 OEM은 ICT 기업과 협력하여 애플리케이션 서비스 생태계에 참여함으로써 부족한 생태계 개발역량을 보완할 수 있다.

셋째, 새로운 파트너십 및 협력 모델 부상에 대해

살펴보자. AD 또는 커넥티드카와 같은 새로운 SW 기반 기능의 복잡성 및 개발 비용이 막대함에 따라 비용을 공유하거나 개발 속도를 높이기 위한 협력이 증가하고 있다.

예를 들어 BMW와 Daimler 또는 GM과 혼다와 같은 경쟁기업들조차 AD 분야에서 함께 협력하여 높은 개발 비용을 공유하고 있으며, 전기차의 경우 Volkswagen은 전기차 플랫폼을 다른 OEM과 공유할 수 있다고 발표한 바 있다.

Daimler와 Bosch의 엔지니어들이 AD용 HW 및 SW를 공동 개발하는 것과 같이 Tier-1 공급업체와 OEM은 협력을 강화하고 전략적 파트너십을 구축하고 있다. 나아가 OEM은 또한 전략적으로 중요한 Tier-1 공급업체 및 기술 회사와도 협력을 확대하고 있다.

거대 기술기업(Tech Firm) 또한 OEM의 협력대상으로 관심의 초점이 되고 있다. Microsoft는 Volkswagen과 함께 자동차 클라우드 플랫폼을 구축하고 있으며, 이는 현재 소비자(전자 제품)에 중점을 두고 있는 업체들이 자동차 공간으로 이동하는 것을 의미하는 파트너십으로 볼 수 있다. 이들 기술기업은 고객과 직접 연결되는 인포테인먼트 및 연결된 서비스 제공을 주요 목표로 하고 있다.

## 2. 생태계 참여자의 대응방안

2020년대 들어 국내 자동차 산업이 직면하고 있는 가장 중요한 과제는 소프트웨어 생태계로의 전환이라 할 수 있다. 다음에서는 이러한 환경 변화에서 생태계 참여기업 및 정부가 대응방안에 대해 간략히 살펴보기로 한다.

자동차 OEM은 증가하는 차량당 SW 비용 저감을 위해 다른 OEM과의 파트너십을 통한 규모의 경제 창출, 더 높은 규모의 경제를 위해 차별화되지 않

은 부품 사용, 플랫폼과 모델 간의 SW 재사용성 확대, E/E 아키텍처 단순화 등을 고려할 수 있다. SW 개발역량 구축을 위해 추가적인 전문가 고용, SW 개발을 위한 전용 사업부 또는 자회사 신설 또는 인수, 개발 및 검증 도구 체인에 대한 투자를 확대하는 한편, 풀스택 역량 개발을 위해 전체 기술스택, 즉 미들웨어, OS, HW 추상화 계층 및 클라우드 컴퓨팅 요소 전반에 걸쳐 역량을 제고하여야 한다.

Tier-1 공급업체는 E/E 아키텍처의 공동 정의를 위해 OEM과 협력하여 미래의 E/E 아키텍처에 대한 비전을 공동으로 수립하고 요구사항을 공동으로 작성하여야 한다. SW 개발 및 통합 기능에의 투자를 위해서는 SW 인력 확보, 지속적인 통합 및 개발을 가능하게 하는 전용 개발, 통합 및 검증 도구 체인을 제공할 수 있어야 하며, 내부 사일러 문제를 개선하기 위해서는 고객의 변화하는 엔지니어링 요구/소스에 대응하기 위해 교차기능 조직을 구축하여야 한다.

Tier-1 공급업체/기타 부품 공급업체는 활동 공간 확보를 위해서는 매력적인 틈새시장을 찾은 다음 해당 틈새시장 내에서 확장을 시도해야 하며, 특화된 SW 역량 개발과 관련하여서는 기존 제품에 특정 SW 기능(예: 기능 안전, 인공지능 또는 보안 기능)을 추가하여야 한다.

정부 차원에서는 SDV에 대해 막대한 투자가 예상됨에도 불구하고 이를 활용한 서비스 및 솔루션은 아직 OTA를 제외하고는 뚜렷하게 부각되지 않고 있으므로 이와 관련된 수익 기반 조성을 위해서는 국가 차원에서 자동차 데이터의 공유 촉진을 위한 자동차 데이터 액세스 플랫폼(자동차 데이터 허브)이 조속히 구축되어야 한다. 특히 데이터 공유와 관련하여 개발이 필요한 기술 중 특히 정부 차원에서 기술개발 지원이 필요한 핵심 기술(솔루션)의 개발 지원이 요구된다.



## V. 향후 정책적 과제

SDV에 대해 막대한 투자가 예상됨에도 불구하고 이를 활용한 서비스 및 솔루션은 아직 OTA를 제외하고는 뚜렷하게 부각되지 않고 있다. OTA의 경우에도 HW에 대한 현시점에서는 과도하다고 보일 정도의 고수준의 초기 투자가 필요하므로 본격적인 수익 창출에는 한계가 있다. 이에 따라 SDV에 대한 대규모 투자에 대해 일부 회의론이 제기되고 있는 실정이다[7].

SDV 투자를 위한 기반 조성을 위해서는 차량 관련 다양한 사업모델 및 서비스가 개발되어야 하며, 이를 위한 데이터 확보와 관련하여 국가 차원에서 자동차 데이터의 공유 촉진을 위한 자동차 데이터 액세스 플랫폼(자동차 데이터 허브)이 조속히 구축되어야 한다. 외국의 경우 Otonomo, Wejo 등과 같은 자동차 데이터 허브가 설립되어 활동 중이다. 국내에서는 현대자동차그룹이 자체적으로 운영하는 자동차 데이터 오픈 플랫폼을 개설하여 소수 선정된 스타트업에 데이터를 제공 중이며, 제3자가 운영하는 자동차 데이터 플랫폼은 부재한 실정이다. 데이터는 일반적으로 동일 섹터 내에서 공유되는 특성이 있으므로 해외의 경우와 마찬가지로 자동차 생태계 전문 데이터 허브 구축이 필요하다[8].

데이터 공유와 관련하여 개발이 필요한 기술 중 특히 정부 차원에서 기술 개발 지원이 필요한 핵심 기술(솔루션)의 개발 지원이 필요하다. 데이터 공유의 위험 완화, 가치 제고, 거래상의 마찰 감소를 위해서는 다양한 기술 솔루션의 뒷받침이 필요하므로 국가 차원에서 확보가 필요한 핵심기술을 선정하여 개발을 지원하여야 할 것이다.

### 용어해설

**Software-Defined Vehicle(SDV)** 하드웨어가 아닌 소프트웨어를 통해 다양한 기능(예를 들어 차가 바뀌어도 고유한 이용 경험은 유지되는 seamless migration)을 구현하는 차량으로, 하드웨어 및 소프트웨어의 개발주기 분리(decoupling), 무선 업데이트(OTA: Over The Air) 등을 통해 미래 자동차 생태계에 파괴적 변화를 초래할 것으로 전망

**OTA(Over The Air)** 차량 전자 제어 장치의 소프트웨어를 무선 통신으로 받아 업데이트하는 것으로, 리콜이나 패치에 대한 업데이트 범위를 넓힐 수 있고 모든 소프트웨어 업데이트 로그들을 검증할 수 있어 높은 신뢰성을 가짐

**Tier-1/Tier-2 공급업체** Tier-1 공급업체는 OEM과 직접 공급 계약을 체결하여 어셈블리 및 모터를 공급하며, Tier-2 공급업체는 Tier-1 공급업체와 공급 계약을 체결하여 전문화된 조립 시스템 및 모듈 분할 부품을 공급하는 업체를 말함

### 약어 정리

ACES	Automated, Connected, Electric and Shared
ECU	Electronic Control Unit
EEA	Electrical and Electronic Architecture
OEM	Original Equipment Manufacture
SOA	Service-Oriented Architecture

### 참고문헌

- [1] 연구개발특구진흥재단, "자동차용 소프트웨어 시장," 글로벌 시장동향보고서, 2021.
- [2] McKinsey & Company, Automotive Software and Electronics 2030, 2019.
- [3] 차두원, 이슬아, 포스트 모빌리티, 위즈덤하우스, 2022.
- [4] 전자신문, [스페셜리포트] '자동차OS 전쟁' 자체 개발로 외부 의존도 낮춘다. 2022. 8., <https://www.etnews.com/20220208000137>
- [5] F. Zhao, H. Song, and Z. Liu, "Identification and analysis of key technical elements and prospects for software-defined vehicles," SAE 2021 Intelligent and Connected Vehicles Symposium, 2021.
- [6] Z. Lit, W. Zang, and F. Zhao, "Impact, challenges and prospect of software-defined vehicles," Automot. Innov., vol. 5, 2022, pp. 180-194.
- [7] 홍성수, "Software-defined vehicles: Vision or illusion," 대한전자공학회, 한국자동차공학회, 한국통신학회, 제3회 미래자동차 기술 공동워크숍, 2022.
- [8] 김주성, "자율주행차/커넥티드카 데이터의 수익화 및 공유 방안," ETRI 기술정책 트렌드, 2021-11, 2021.