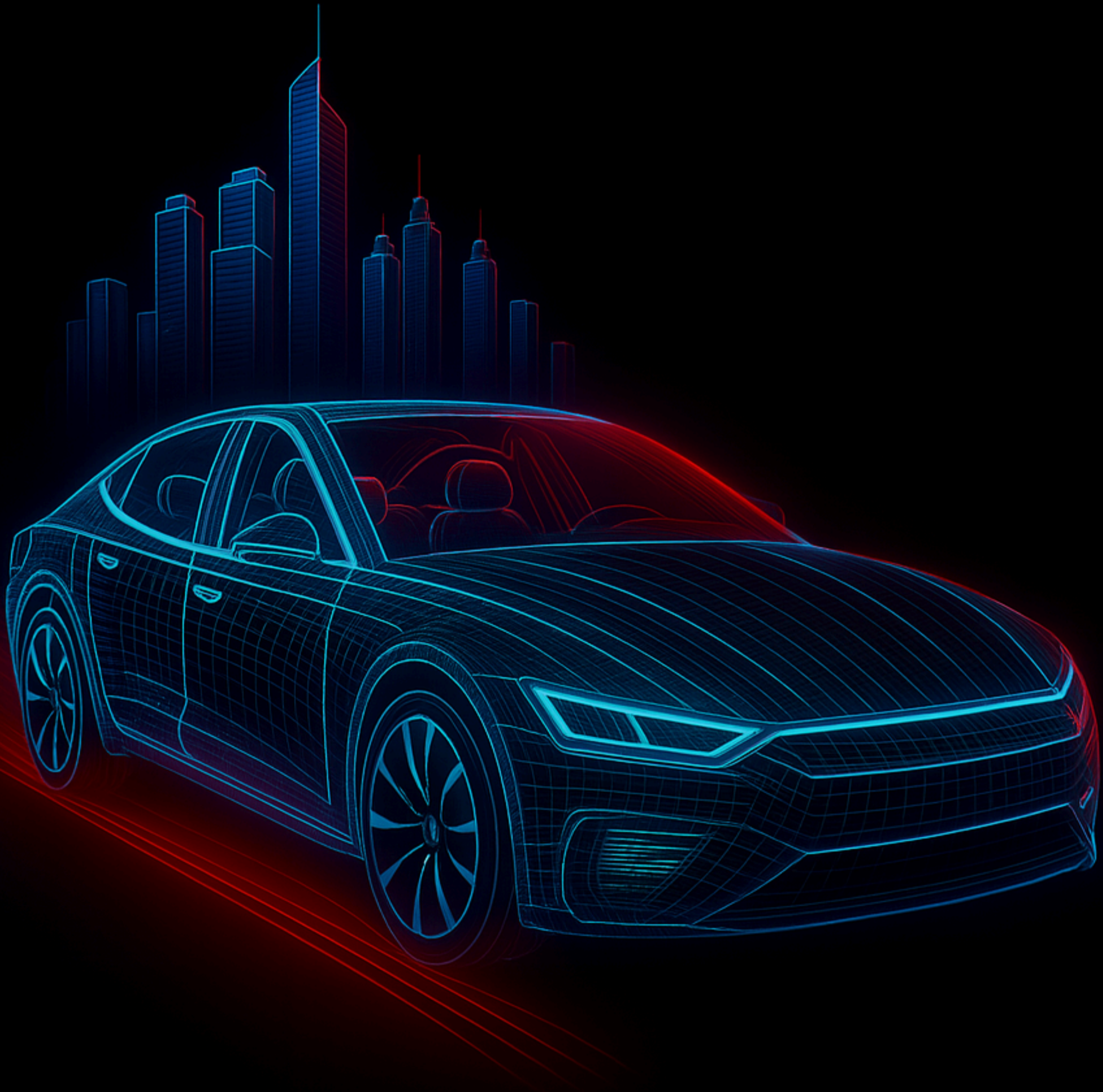




세온이앤에스
Seon ENS, Inc.



SDV 확산에 따른 자동차 전기전자(E/E) 아키텍처 변화

White Paper

Executive Summary

자동차 산업은 현재 기계 중심의 설계 방식에서 소프트웨어 중심의 SDV(소프트웨어 정의 차량) 패러다임으로 빠르게 전환되고 있습니다. SDV는 차량 기능을 소프트웨어로 정의하고, 출시 이후에도 OTA(Over-The-Air) 업데이트를 통해 지속적인 성능 개선과 기능 추가가 가능한 개념입니다. 이에 따라 전통적인 도메인 기반 전기전자(E/E) 아키텍처는 한계에 직면하고 있으며, 이를 대체할 새로운 구조가 요구되고 있습니다.

이러한 흐름에 따라 업계는 존(Zonal) 아키텍처와 고성능 중앙 컴퓨터(HPC) 기반의 구조로 전환을 가속화하고 있습니다. 이는 차량 내 전자제어장치(ECU)를 통합하여 복잡도를 낮추고, 배선 구조를 단순화함으로써 중량 절감과 개발 효율성 향상을 가능하게 합니다. 동시에 소프트웨어와 하드웨어의 분리를 통해 유연한 기능 업그레이드가 가능해지며, 전체 차량 생애 주기 동안 지속적인 디지털 경험을 제공할 수 있는 기반이 마련됩니다.

BMW, GM, Bosch, Continental 등 주요 완성차 및 부품 업체들은 각사의 전략에 따라 차세대 플랫폼 개발, 소프트웨어 플랫폼 내재화, 오픈소스 협업 등 다양한 방식으로 SDV 전환을 추진 중입니다. 특히 중앙집중식 컴퓨팅 구조, 계층화된 소프트웨어 인터페이스, 고속 통신망 도입 등이 주요 기술적 변화로 부각되고 있습니다.

SDV로의 전환은 새로운 수익 모델 창출, 사용자 맞춤형 서비스 제공, 에너지 효율 향상 등 다양한 기회를 제공하고 있습니다. 그러나 동시에 아키텍처 복잡도 관리, 사이버보안, 조직 및 인력 구조 개편, 법규 대응 등의 도전 과제도 함께 수반됩니다.

결론적으로, SDV는 단순한 기술 변화에 그치지 않고, 자동차를 디지털 플랫폼으로 재정의하는 게임 체인저로 작용하고 있습니다. 이에 대한 선제적이고 체계적인 대응 여부가 향후 자동차 산업 내 경쟁력의 핵심 요소가 될 것으로 판단됩니다.

목차

Executive Summary	2
1. SDV 개념과 전통적인 E/E 아키텍처와의 차이점	5
2. SDV 시대의 E/E 아키텍처 구조 및 기술적 변화	8
3. 주요 완성차 및 부품사의 SDV 전략과 개발 동향	12
4. 시장 전망과 자동차 산업의 변화 예측	16
5. 결론: SDV 확산에 따른 향후 과제 및 기회	19
참고	22
Disclaimer	23

자동차 산업은 소프트웨어 중심으로 전환 중이며, SDV는 차량 기능을 OTA로 유연하게 업데이트할 수 있는 구조입니다.

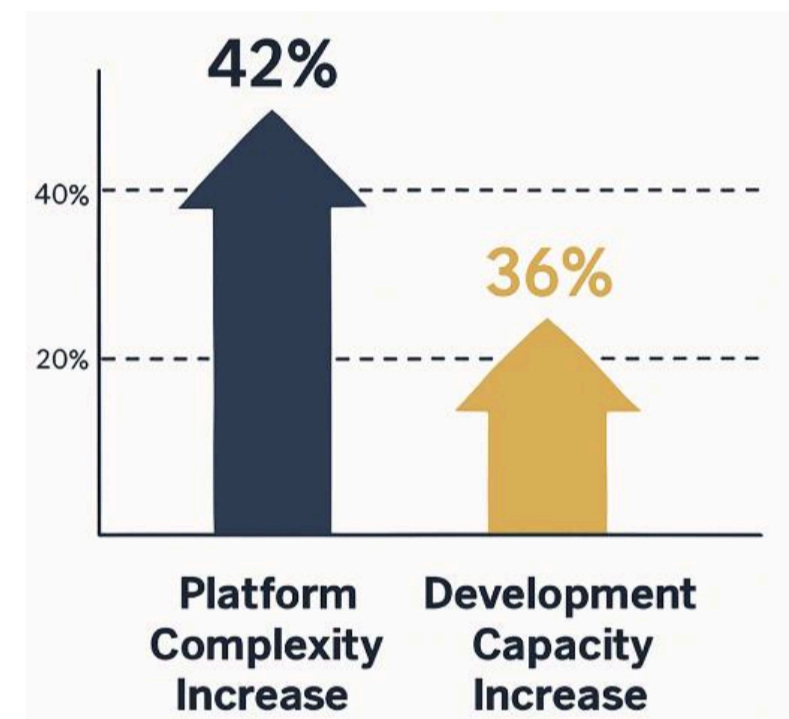
기존 분산 ECU 방식의 복잡성을 줄이고, 소프트웨어 중심 E/E 아키텍처 도입이 핵심입니다.



1. SDV 개념과 전통적인 E/E 아키텍처와의 차이점

최근 자동차 업계에서는 차량 설계와 동작을 좌우하는 비중이 소프트웨어로 크게 이동하고 있으며, 첨단 모델의 경우 소프트웨어가 차량 가치의 약 40%를 차지할 정도입니다. 맥킨지에 따르면 2030년 전세계 자동차 소프트웨어 및 전장(electronics) 시장은 4,620억 달러 규모에 이를 전망입니다. 이러한 SDV 개념에서는 차량 출시 후에도 OTA(Over-TheAir) 업데이트로 기능을 개선하고 새로운 서비스를 추가할 수 있는 것이 특징입니다. 결국 자동차를 더 스마트폰처럼 지속적으로 진화시키는 비전이 SDV라고 할 수 있습니다.

전통적인 전기전자(E/E) 아키텍처에서는 차량 내 각 기능영역(동력계, 바디, 인포테인먼트 등)마다 수많은 전자제어장치(ECU)가 분산되어 있었습니다. 이 도메인 기반 아키텍처는 기능별로 ECU를 따로 두는 파편화된 설계로 인해 부품 개수가 많아지고 배선이 복잡해지는 문제가 있습니다. 결과적으로 시스템 복잡도가 증가하여 비효율과 중량 증가를 초래합니다.



실제로 플랫폼 설계 복잡성은 매년 42% 증가하고 있는데, 개발 투입 역량은 36% 증가에 그쳐 복잡도의 증가 속도를 따라잡지 못하는 실정입니다. 소프트웨어와 하드웨어가 긴밀히 결합된 기존 구조(tightly-coupled software-hardware architecture)에서는 새로운 기능 추가시 새로운 ECU/하드웨어를 붙여야 하는 경우가 많아 개발 비용과 시간이 크게 들었습니다.

반면 SDV 시대에는 소프트웨어 중심 설계로의 전환이 필요합니다. 하드웨어로부터 소프트웨어를 분리하고 표준화된 인터페이스를 통해 유연하게 기능을 추가하거나 변경할 수 있는 아키텍처가 요구됩니다. 결국 SDV 구현의 성패는 적절한 E/E 아키텍처에 달려있다고 할 정도로, SDV에 최적화된 새로운 아키텍처가 필수 전제 조건으로 부각되고 있습니다. 기존 차량의 복잡한 분산 ECU 구조를 어떻게 단순화하고 소프트웨어가 원활히 동작할 토대를 마련하느냐가 SDV 전환의 핵심 차이점입니다.

이를 위해 업계는 목적에 맞게 설계된 SDV 전용 아키텍처로의 개편을 추진하고 있습니다. BMW 소프트웨어/전자담당수석부사장 Christoph Grote는 “견고하고 확장 가능하며 미래를 대비할 수 있는 E/E 아키텍처가 SDV 전환의 핵심”이며, 이를 통해 지속적인 소프트웨어 개발과 기존 기능의 최대 재사용, 표준 부품 통합이 가능해지고 차량 전 라인업에 걸쳐 손쉽게 새로운 기능을 배포할 수 있다고 강조했습니다. 요컨대 SDV 개념에서는 하드웨어보다는 소프트웨어가 주도권을 가지며, 이를 뒷받침할 새로운 전기전자 구조가 전통적인 아키텍처와 본질적으로 다르게 요구된다는 것입니다.

OEM은 존 아키텍처 도입을 준비 중이며, 이는 차량을 물리적 구역으로 나누고 각 존을 ZCU가 관리합니다.

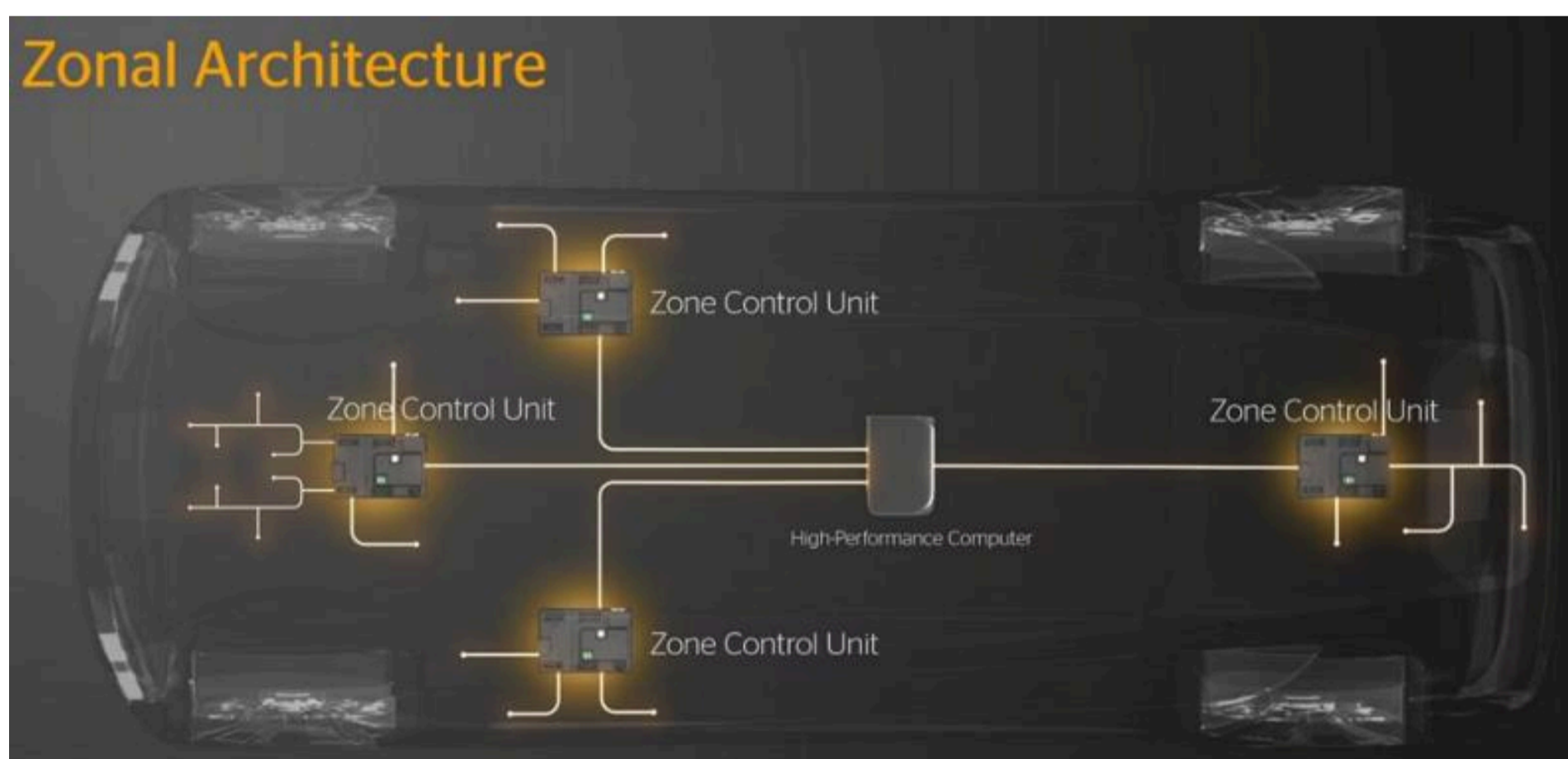
중앙 HPC가 전체를 제어해 배선 단축, 구조 단순화, 중량 절감, SDV 구현에 유리한 설계입니다.



2. SDV 시대의 E/E 아키텍처 구조 및 기술적 변화

BMW가 도입을 준비 중인 존(Zonal) 아키텍처 개념은 차량을 몇 개의 물리적 존으로 나누고 각 구역마다 존 컨트롤 유닛(Zone Control Unit, ZCU)이 해당 영역의 센서와 액추에이터를 관리합니다. 차량 중앙에는 통합적인 고성능 컴퓨팅(High Performance Computing, HPC) 플랫폼이 위치합니다. 기존 도메인 기반의 다수 ECU 분산 구조와 달리, 존 아키텍처는 배선 길이를 단축하고 구조를 단순화하여 차량 전체 기능을 더욱 유연하게 개선할 수 있습니다.

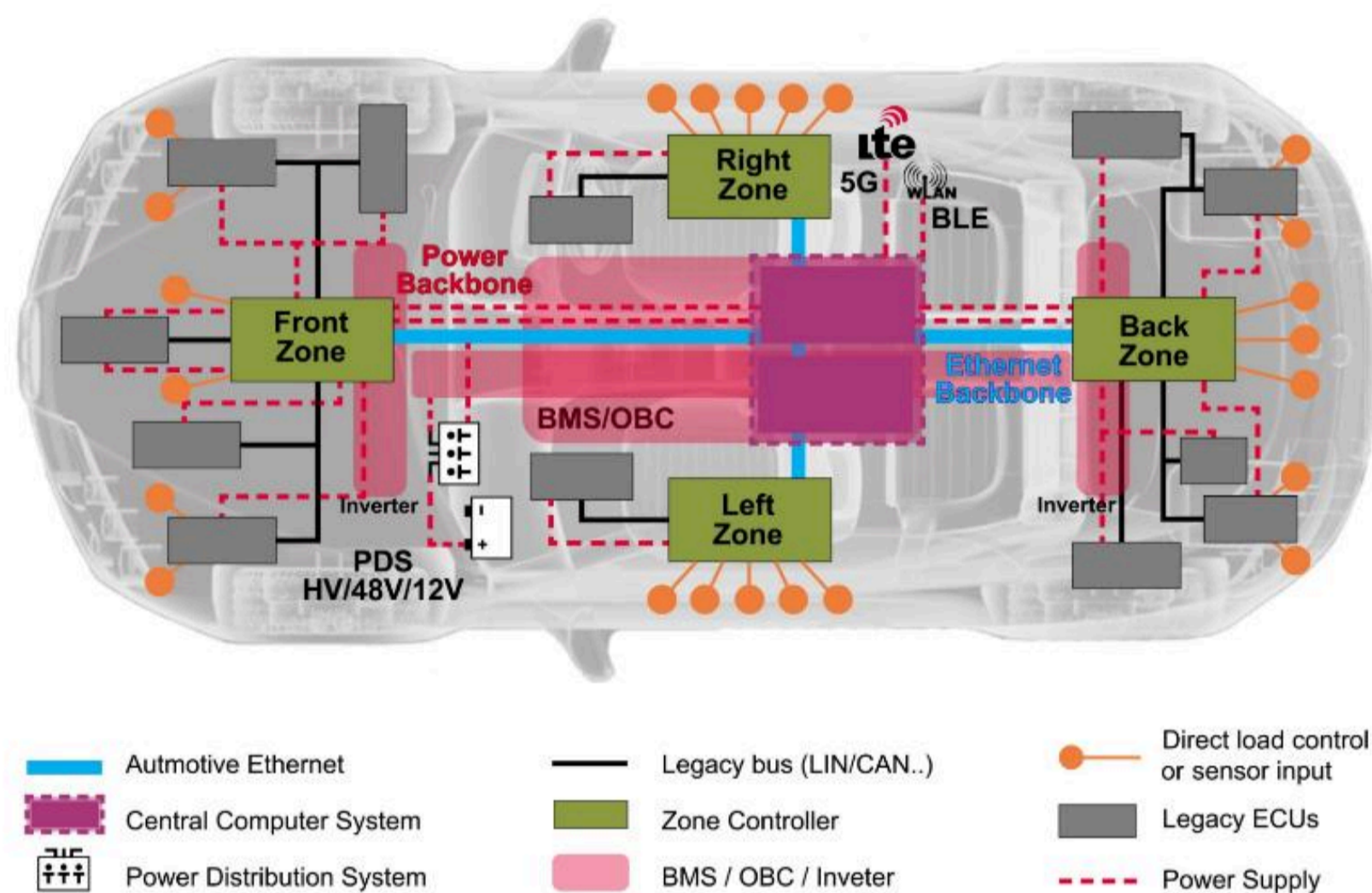
예컨대, Continental에 따르면 개별 ECU 수백 개를 사용하던 과거 구조 대신 3계층(server-zone-센서)으로 단순화한 새로운 아키텍처에서는 복잡도가 획기적으로 낮아지고 중량 절감 효과도 얻을 수 있습니다. 중앙 서버급 컴퓨터(HPC)와 물리 구역별 ZCU가 이더넷 등의 고속 통신망으로 연결되어 데이터를 주고받는 방식은, SDV 구현을 위한 사실상의 표준 설계로 떠오르고 있습니다.



SDV에 최적화된 새로운 E/E 아키텍처의 핵심 변화 요소를 정리하면 다음과 같습니다:

- **고성능 중앙 컴퓨터(HPC) 도입:** 기존에 기능별 ECU가 처리하던 복잡한 연산들을 통합할 수 있는 중앙 집중식 컴퓨팅 파워가 차량에 탑재됩니다. 보통 1~2개의 HPC가 차량 두뇌 역할을 하며, 인포테인먼트, ADAS, 파워트레인 등 여러 기능 영역의 소프트웨어를 한곳에서 실행합니다. 예를 들어 테슬라를 비롯한 신생 전기차 업체들은 수십 개의 ECU 대신 몇 개의 중앙 컴퓨터로 차량을 구동하여 OTA를 통한 신속한 기능 업데이트를 구현하고 있는데, 이는 SDV 아키텍처의 장점을 보여주는 사례입니다. 중앙 컴퓨터가 도입되면서 차량 소프트웨어는 특정 하드웨어에 종속되지 않고 서비스 형태로 추상화되어 배포될 수 있게 됩니다.

- 존(Zonal) 아키텍처로의 전환:** 차량을 기능별이 아닌 물리적 위치 기반의 영역으로 나누는 개념입니다. 각 존에는 ZCU가 있어 그 구역 내 센서 신호 수집과 액추에이터 제어를 담당하고, 게이트웨이 역할로 중앙 HPC와 통신합니다. 예를 들어 전방 존, 캐빈 존, 후방 존 등으로 구분하여 해당 영역에서 발생하는 신호를 인근 ZCU가 처리하므로, 센서-제어기 간 배선 길이가 대폭 줄어들고 복잡한 하네스 구조가 단순화됩니다. TE Connectivity CTO R. Ostermann는 “전통적 구조에서는 복잡한 배선 뭉치가 차량을 뒤덮지만, 최적화된 E/E 아키텍처에서는 배선이 체계화되고 길이가 짧아져 전반적인 효율이 높아지며 하네스 비용이 절감된다.”고 말했습니다. 실제로 BMW의 차세대 전기차 플랫폼 Neue Klasse에 적용된 존 아키텍처는 배선 길이 약 600m 단축, 하네스 무게 30% 경량화를 이루었고, 이를 통해 차량 에너지 효율을 약 20% 개선하는 효과를 보였습니다. 또한 배선 구조가 단순해짐에 따라 자동화된 하네스 조립이 가능해지고 부품 종류 감소로 생산 공정이 간소화되는 부수적인 이점도 얻었습니다.



- ECU 통합 및 감소:** SDV 아키텍처에서는 개별 기능을 위한 단일 기능 ECU들을 통합하여 HPC나 ZCU에 소프트웨어적으로 구현합니다. Marelli의 조아킴 페처(CTO)에 따르면 이상적인 SDV용 E/E 아키텍처는 한 두 개의 HPC와 2~4개의 ZCU, 그리고 가능한 한 소수의 ECU로 구성되는데, 이 때 ECU들은 특정 마이크로컨트롤러가 아닌 범용 구성으로 최적화되어 모든 차량 기능을 포괄 하도록 설계됩니다. 다시 말해 센서나 액추에이터에 매우 밀접한 일부 모듈을 제외하면 대부분의 ECU 기능을 소프트웨어화하여 중앙/지역 컨트롤러로 흡수하는 것입니다. 이러한 고도로 통합된 아키텍처에서는 과거 수십~수백개에 달하던 ECU 수를 획기적으로 줄일 수 있고, 필요한 경우 소프트웨어 업데이트만으로 기능 추가/업그레이드가 가능해집니다. 페처는 이렇게 소프트웨어 업그레이드로 차량 기능을 지속 확장할 수 있는 고도 통합 아키텍처야말로 SDV의 핵심이라고 강조합니다.

- 계층화 및 표준 인터페이스:** 새로운 구조에서는 소프트웨어 계층과 하드웨어가 분리 (decoupling)되면서, 계층 간 표준화된 인터페이스(API)를 통해 통신합니다. BMW의 Neue Klasse 아키텍처는 차량 기능을 동적 코어(지속적으로 업데이트되는 고객 기능 소프트웨어)와 정적 주변부(차량별 하드웨어 장치들)로 분리하는 계층 모델을 채택했는데, 이러한 구조에서는 각 기능 영역(인포테인먼트, ADAS, 파워트레인 등)의 애플리케이션이 통합된 소프트웨어 플랫폼 위에서 동작하고, 하드웨어와는 명확한 인터페이스로 연결됩니다. 계층별 모듈화된 설계 덕분에 특정 부품이나 모듈을 교체하더라도 다른 시스템과 호환성을 유지할 수 있고, 새로운 기술 도입 시 구성요소 교체가 용이합니다. 예를 들어 BMW는 표준화된 API와 존 통합 모듈을 통해 주변부(센서/액추에이터 등)를 캡슐화하여 다루기 때문에, 부품 공급사가 바뀌거나 업그레이드되더라도 차량 시스템 전반에 영향을 주지 않고 교체할 수 있다고 설명합니다. 이처럼 소프트웨어-하드웨어 분리와 계층화는 SDV 아키텍처의 기술적 기반이 되며, 서비스 지향 아키텍처(Service Oriented Architecture, SOA)나 미들웨어 추상화 등의 형태로 구현되어 차량 기능을 유연하게 관리합니다.

- 고속 통신 및 전원 관리 일원화:** SDV를 위한 새로운 E/E 아키텍처에서는 차량 내 통신도 기존 보다 고대역폭, 저 지연 네트워크로 재편됩니다. 자동차 이더넷을 Backbone으로 사용하여 HPC와 ZCU간 대량의 데이터를 실시간 전송하며, 차량내 여러 시스템을 하나의 통합망으로 연결합니다. 또한 ZCU가 스마트 전원 분배장치 역할을 겸하여 해당 존의 센서/구동장치에 전원을 공급하고 퓨즈 기능도 전자식(e-Fuse)으로 대체함으로써, 별도의 전원 배선망과 퓨즈 박스를 단순화하고 무게와 비용을 줄입니다. Continental은 자사의 ZCU가 최대 40A까지 주변 ECU에 전원을 공급하고 보호할 수 있다고 밝혔는데, 이를 통해 배선 무게를 줄이고 안전성은 높이는 효과가 있다고 설명합니다. 통신 측면에서도, 일부 남은 ECU들은 CAN-FD와 같은 업그레이드된 프로토콜로 ZCU에 연결되어 실시간 데이터처리를 지원합니다. 이러한 변화로 차량은 하나의 유기적인 컴퓨팅 네트워크가 되어, OTA 소프트웨어 업데이트도 차내 모든 장치에 신속히 전달하고 데이터 중심으로 차량을 제어할 수 있게 되었습니다.

요약하면 SDV 시대의 E/E 아키텍처는 분산에서 중앙집중 + 존 기반으로의 대전환으로 요약됩니다. 과거 수많은 ECU들이 얽혀 있던 구조를 단순화하여 고성능 중앙 컴퓨터와 구역별 컨트롤러로 재편함으로써, 소프트웨어가 언제든지 차량의 두뇌를 업그레이드할 수 있는 토대가 마련됩니다. 이를 통해 복잡성 감소, 경량화, 개발 효율 상승, 기능 안전확보 등 기술적 이점이 발생하며, SDV 구현을 가능하게 하는 근본적인 뼈대가 완성되는 것입니다.



**BMW, GM, Continental,
Bosch 등 주요 기업들은 SDV
전환을 위해 존 아키텍처, 중앙
HPC, 오픈소스 플랫폼 등 기술을
개발 하고 있습니다.**

**이를 토대로 표준화 및 협업을 통해
차량의 소프트웨어 기능 확장과
업데이트를 가속화하고 있습니다.**

3. 주요 완성차 및 부품사의 SDV 전략과 개발 동향

SDV로의 전환을 위해 완성차 OEM과 주요 부품업체들은 각기 전략을 세우고 기술 개발에 박차를 가하고 있습니다. 업계 핵심 플레이어들의 동향을 살펴보면 다음과 같습니다:

- **BMW:** 프리미엄 OEM인 BMW는 차세대 플랫폼 뉴에 클라세(Neue Klasse)부터 존 아키텍처를 전면 도입할 계획입니다. 2025년말 출시될 Neue Klasse 차량에는 차량 중앙의 HPC와 4개의 ZCU가 적용되어, 현행 모델 대비 배선 길이를 600m 줄이고 무게를 30% 줄인 혁신적 E/E 아키텍처가 구현됩니다. BMW는 이러한 신형 아키텍처를 통해 모든 차량 라인업에 지속적인 소프트웨어 업데이트와 새 기능 배포를 손쉽게 할 수 있으며, 결과적으로 차량 수명 주기 동안 고객에게 지속적으로 향상된 디지털 경험을 제공할 수 있게 될 것으로 보고 있습니다. BMW의 Christoph Grote 부사장은 SDV 전환을 위해 기술 업계 파트너, 오픈소스 프로젝트와의 협력이 중요하다고 강조하며, 컨소시엄 표준과 지식 공유를 통해 효율적인 개발을 추구하고 있습니다. 실제로 BMW는 자사 차량 소프트웨어 개발에 오픈소스 AUTOSAR Adaptive 등의 도입을 발표하는 등 표준 기반 생태계를 지향합니다.

- **GM(General Motors):** GM은 “얼티파이(Ultifi)”라는 통합 소프트웨어 플랫폼을 개발하여 2023년부터 양산차에 단계적으로 적용 중입니다. Ultifi 플랫폼은 차량 내 고성능 중앙컴퓨터와 각 구역의 제어 노드들을 연결함으로써 차량 전반에 걸쳐 OTA 업데이트를 가능케 하고, 안전에 필수적인 기능들은 분산 구조로 이중화를 유지하는 하이브리드 아키텍처를 목표로 합니다. 한편 GM은 SDV 시대를 대비해 소프트웨어 표준화와 개방형 생태계 전략을 추진하고 있는데, 2023년 Eclipse 재단의 SDV 워킹 그룹에 합류하여 자체 개발한 uProtocol을 업계에 공개했습니다.

uProtocol은 차량 내 여러 장치와 클라우드, 모바일 앱 간 통신을 표준화해 다양한 제조사의 차량과 서비스가 호환될 수 있도록 하는 오픈 프로토콜로, 자동차 소프트웨어의 “안드로이드” 역할을 노리는 움직임입니다. GM SDV 총괄 아키텍트인 Frank Ghenassia는 “업계 전반에 걸쳐 소프트웨어 재사용성과 상호운용성을 높이면 고객 경험 향상에 기여할 것”이라며, 타사와의 협업을 통해 개발 속도를 높이고 혁신을 가속화하고자 한다고 밝혔습니다. GM은 앞으로 몇 년간 Buick, Cadillac, Chevrolet, GMC 전 차종에 Ultifi 플랫폼을 적용할 예정이며, 이를 통해 차량을 하나의 디지털 플랫폼으로 변모시켜 새로운 서비스 비즈니스를 창출하겠다는 전략입니다.

- Bosch:** 세계 최대 자동차 부품사인 Bosch는 SDV 트렌드에 맞춰 “하드웨어+소프트웨어 토탈 솔루션 공급자”로의 변신을 꾀하고 있습니다. Bosch는 센서, ECU 등자동차 반도체/전자 장치부터 클라우드 서비스까지 SDV를 구현하는 모든 영역에걸친 포트폴리오를 갖추고 있다고 강조하며, 중앙 차량용 컴퓨터(vehicle computer) 분야에서 특히 빠른 성장을 보이고 있습니다. 실제로 ADAS 및 인포테인먼트용 차량 컴퓨터 매출만 2026년 30억 유로에 이를 것으로 전망하는 등, SDV 핵심부품 수요가 폭증하고 있습니다. Bosch그룹 회장 Stefan Hartung은 “Bosch는 자동차 소프트웨어와 하드웨어를 모두 아우르는 역량으로 SDV의 미래를 주도하고 있다”고 밝히며, SDV 실현을 위해 자사의 기술과 솔루션이 필수적인 역할을 할 것이라고 언급했습니다. 이를 뒷받침하듯 Bosch는 Mobility 부문 조직을 개편하여 소프트웨어 중심으로 재편하고 있는데, 2024년부터 사업 부문을 통합해 부문 간 협업을 강화하고 소프트웨어 개발자 38,000명을 투입해 자동차 소프트웨어 기업으로 거듭나고 있습니다.


기술적으로도 Bosch는 SDV 구현을 위해 중앙집중식 E/E 아키텍처와 클라우드 연동 기술을 개발 중이며, 특정 하드웨어에 종속되지 않는 하드웨어 불가지형 소프트웨어와 미들웨어 플랫폼을 제시하고 있습니다. 예를 들어 Bosch는 다양한 반도체 칩 위에서 동작하는 표준화된 미들웨어를 ADAS 및 자동주행 시스템에 공급하여, 차량 제조사가 손쉽게 새로운 소프트웨어 기능을 차량에 통합하도록 돕고 있습니다. 이렇듯 Bosch는 SDV의 핵심 부품인 차량용 컴퓨터와 소프트웨어 솔루션 분야에서 공격적인 투자와 성장을 통해 완성차 업체들의 파트너로 자리매김하고 있습니다.

- Continental:** 주요 부품사인 Continental 또한 서버 기반 아키텍처의 핵심 요소인 ZCU와 HPC솔루션을 개발하여 공급하고 있습니다. Continental은 2024년 자사가 개발한 ZCU를 유럽과 아시아 완성차 여러 곳에서 양산 주문 받아 공급하기 시작했다고 밝혔는데, 이는 전세계 OEM들이 SDV구현을 위해 앞다투어 존 아키텍처를 채택하고 있음을 보여줍니다. Continental의 ZCU는 차량 서버/존/말단 장치로 구성된 3계층 아키텍처에서 중간 계층을 담당하여, 센서/액추에이터 (말단)와 중앙 HPC(서버)를 효율적으로 중계합니다. ZCU가 각 물리적 영역의 모든 연결을 한 데 모아주기 때문에, 과거 최대 수백 개에 달하던 ECU를 대폭 줄이고도 차량 내 모든 기능을 구현할 수 있게 되며 복잡성 감소와 중량 절감 효과가 큼니다.

Continental은 이렇게 복잡도를 낮추는 것이 OTA 업데이트와 기능 추가를 원활히 하는 열쇠라고 설명하며, ZCU야말로 SDV용 E/E 아키텍처의 핵심 구성요소라고 강조합니다. Continental 아키텍처 담당 임원 J.F. Tarabbia는 “우리는 HPC로 최상위 제어 계층을 선도했고, 이제 ZCU로 중간 계층까지 솔루션을 제공한다”면서, 모듈화 플랫폼 접근법을 통해 주문 1년 내 양산 투입이 가능할 만큼 개발 속도를 높여 SDV의 도입을 가속화하고 있다고 밝혔습니다.

이는 완성차 업체가 ZCU를 발주하면 1년 만에 차량에 적용할 수 있을 정도로 Continental이 표준화된 플랫폼을 갖춰 개발 일정을 단축시켰다는 의미입니다. 또한 Continental은 새로운 ZCU 기반 아키텍처로 배선 뭉치를 단순화하여 자동화조립을 가능하게 하고, 차량 부품의 업그레이드 시에도 소프트웨어적 호환성을 유지할 수 있어 유연한 신기능 추가가 가능하다고 강조하고 있습니다. 정리하면, Continental은 존 아키텍처 구현을 돕는 핵심 부품 공급사로서 SDV 시대에 부상하고 있으며, OEM들이 효율적으로 SDV로 전환할 수 있도록 플랫폼화된 E/E 아키텍처 솔루션을 제공하는 전략을 취하고 있습니다.

이외에도 ZF, Marelli, Aptiv 등 많은 부품업체들이 SDV 대응 전략을 발표하고 있습니다. ZF는 SDV 전환을 위해 초기부터 명확한 E/E 개발 로드맵 수립과 장기 목표 정렬이 중요하다고 조언하고 있으며 Marelli는 앞서 언급한대로 HPC+ZCU 중심의 ECU 통합 아키텍처 청사진을 제시하고 있습니다. 완성차 업체 중 메르세데스-벤츠는 자체 OS인 MB.OS를 기반으로 2025년 차세대 플랫폼에 중앙 컴퓨터+존 컨트롤러 구조를 적용하고, 토요타도 아레네(Arene) 플랫폼을 통해 SDV를 구현하는 등 전통 완성차 업체들도 속도를 내고 있습니다.

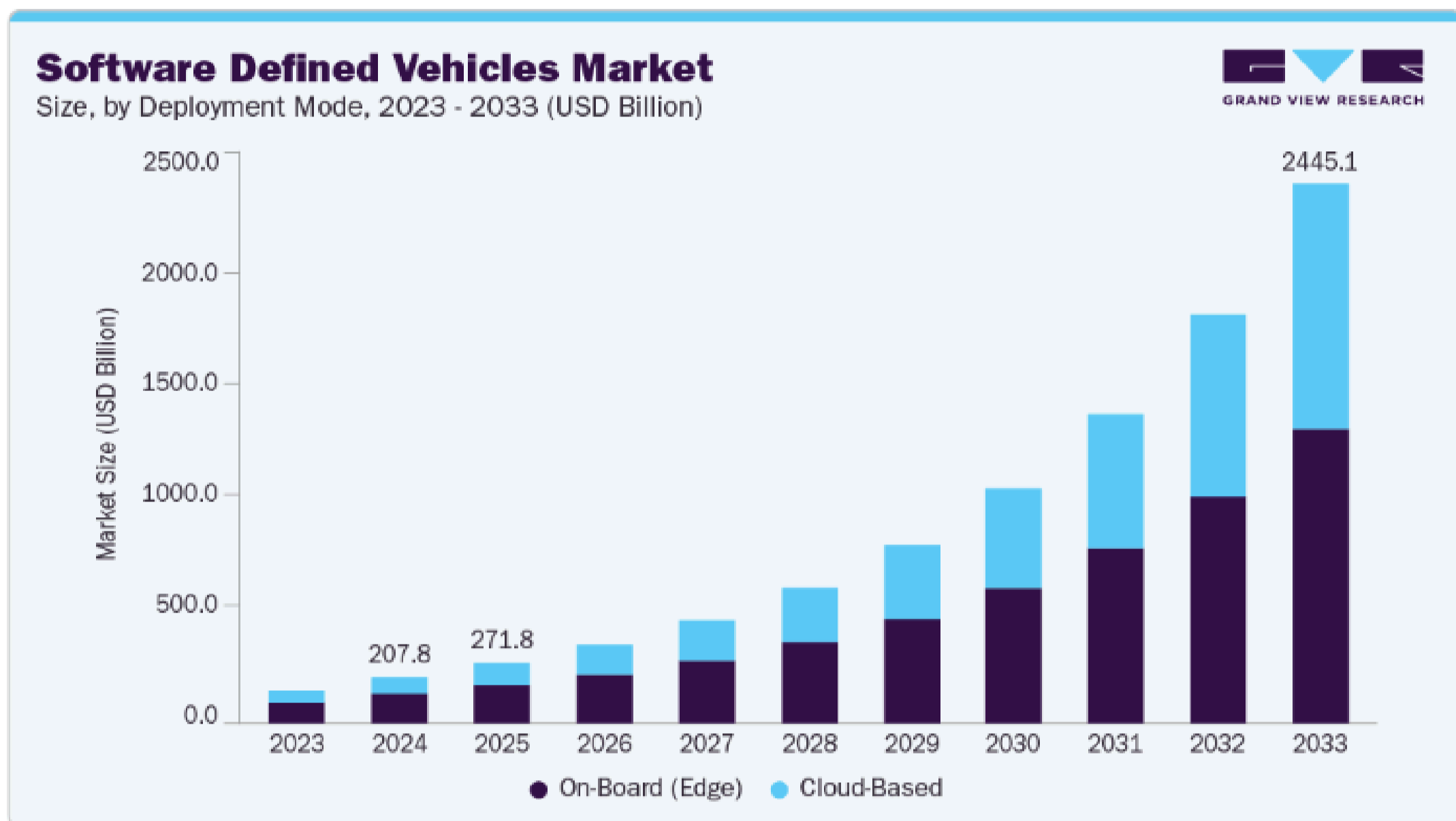


자동차 산업은 SDV 전환으로
디지털 플랫폼 중심으로 변화하고
있으며, 소프트웨어와 전장 부품
시장이 급성장 중입니다.

주요 완성차 업체들 2025~26년을
기점으로 차세대 E/E 아키텍처를
도입하며 SDV 경쟁에 본격 돌입
하고 있습니다.

4. 시장 전망과 자동차 산업의 변화 예측

SDV로의 패러다임 전환은 가속화 단계에 접어들고 있으며, 향후 자동차 산업 전반에 큰 변화가 예상됩니다. 전자/전기 아키텍처의 혁신을 바탕으로 자동차는 기계공학 제품에서 디지털 플랫폼으로 변모하고 있고, 이에 따른 시장 규모의 급성장과 경쟁 구도 변화가 진행 중입니다.




우선 자동차 소프트웨어 및 전자장치 분야의 시장 규모는 폭발적으로 성장할 전망입니다. 앞서 언급한 맥킨지 추산 2030년 4,620억 달러 시장은 이러한 성장을 잘 보여주며, 이는 자동차 가치의 상당 부분이 전통적인 하드웨어가 아닌 소프트웨어 및 전자 플랫폼에서 창출됨을 의미합니다. 다른 조사에 따르면 SDV 관련 글로벌 시장이 연평균 25% 이상 성장하여 2020년대 중반부터 2030년대 초까지 지속적인 고성장을 기록할 것이라는 전망도 있습니다. Bosch의 사례에서도 볼 수 있듯이, ADAS 및 IVI용 차량용 컴퓨터 판매만 수십억 유로 규모로 증가하고 있어 주요 부품사들은 이러한 새로운 전장부품 수요를 큰 기회로 보고 있습니다. 결국 차량용 반도체, 고성능 프로세서, 차량 소프트웨어 등 ICT 업계가 자동차 시장 성장의 중심으로 부상할 것으로 기대됩니다.

완성차 업계의 기술 로드맵 역시 SDV 전환 시점에 맞춰 재편되고 있습니다. 주요 OEM들은 2025~2026년을 기점으로 차세대 E/E 아키텍처를 잇따라 양산차에 적용할 예정입니다. 예를 들어 메르세데스-벤츠는 MB.OS 기반의 존 아키텍처를 2025년 신모델에 최초 적용하고, BMW는 같은 시기 Neue Klasse로 전면 전환하며, 토요타 역시 Arene 플랫폼으로 소프트웨어 중심 차량을 추진 중입니다.

제너럴 모터스는 Ultifi 플랫폼을 통해 2020년 대 중반까지 자사 대부분의 차량을 SDV화 하겠다는 목표를 밝혔고, 폭스바겐 역시 소프트웨어 자회사 카리아드(CARIAD)를 통해 2026년 E2.0 아키텍처(중앙컴퓨터+존 구조)를 도입할 예정입니다, 이러한 움직임은 전통적인 도메인 기반 아키텍처를 탈피하려는 업계의 공통된 방향성을 보여줍니다. “자동차 업계는 분명 전통적 도메인 아키텍처에서 멀어지고 있지만, 최종적으로 하나의 단일한 방식으로 수렴하기보다는 각사의 상황에 맞는 다양한 접근법이 공존할 것”이라는 분석처럼, 완성차 업체들은 중앙집중식과 존 분산식의 적절한 혼합 등 서로 다른 경로를 택할 수 있습니다. 그러나 “SDV”라는 대세 하에서는 어느 쪽이든 하드웨어와 소프트웨어의 분리와 기능 통합이라는 흐름을 거스를 수는 없을 것으로 보입니다.

이러한 변화는 자동차 산업의 경쟁 구도에도 변화를 일으킬 전망입니다. 소프트웨어 역량이 뛰어난 테크기업이나 전기차 스타트업(예: 테슬라, 리비안 등)이 SDV 분야에서 유리한 고지를 선점하였고, 전통 OEM들도 대규모 투자를 통해 IT 경쟁력 강화에 나서고 있습니다. 완성차 업체들은 과거 기계공학 중심의 조직에서 벗어나 소프트웨어 엔지니어를 대거 채용하고 개발 문화를 변화시키는 중입니다. 한편으로 오픈소스 커뮤니티나 연합체의 영향력도 커질 것입니다.

GM이 참여한 Eclipse SDV 워킹 그룹이나, 여러 회사가 함께 하는 Automotive Grade Linux, SOAFEE 등의 프로젝트는 업계 표준 플랫폼을 형성하여 개발 비용 절감과 상호운용성 확보에 기여할 것으로 기대됩니다. 이는 자동차 소프트웨어 생태계가 협력적 혁신으로 나아가게 할 것이며, 궁극적으로 소비자에게 더 빠르게 새로운 모빌리티 서비스를 제공하는 결과로 이어질 것입니다



SDV 전환은 시스템 복잡도, 인재 확보, 보안, 산업 협력, 규제 대응 등 다양한 도전과제와 함께

구독형 서비스 등 새로운 비즈니스 모델 창출, 제품 경쟁력 강화, 제조 효율 향상, 산업 융합, 지속가능성 제고 등의 기회를 제공합니다.

5. 결론: SDV 확산에 따른 향후 과제 및 기회

과제: SDV 시대를 맞아 자동차 업계는 여러 도전에 직면해 있습니다.

첫째, 시스템 복잡도 관리와 품질 확보가 큰 과제입니다. 전장 아키텍처의 복잡성이 기하급수적으로 증가하는 가운데, 이를 제대로 제어하지 못하면 개발 지연이나 예기치 못한 결함으로 막대한 손실을 볼 수 있습니다. 실제로 맥킨지 분석에서 아키텍처 품질이 높은 경우 결함이 60% 감소하고 개발 기간이 단축되었는데, 이는 체계적인 아키텍처 설계가 곧 품질과 직결됨을 뜻합니다.

둘째, 조직과 인재의 변화가 요구됩니다. 소프트웨어 중심 차량 개발을 위해서는 전통적인 하드웨어 중심 조직 문화를 바꾸고, 소프트웨어 역량을 강화한 인력 구성이 필요합니다. 엔지니어링 조직 구조도 새로운 아키텍처에 맞게 재편되어야 개발 산출물이 최적화될 수 있는데, 이를 간과하면 이른바 Conway의 법칙(“Organizations which design systems are constrained to produce designs which are copies of the communication structures of these organizations.”- Melvin E. Conway, 1968년)에 따라 조직 구조가 소프트웨어 구조에 부정적 영향을 미치는 함정에 빠질 수 있습니다.

셋째, 보안(Cybersecurity) 및 안정성(Safety)의 확보입니다. 차량이 하나의 거대한 네트워크 디바이스가 됨에 따라 사이버보안 위험이 증대하고, 소프트웨어 결함이 곧바로 안전 문제로 이어질 수 있습니다. OTA 업데이트 과정의 보안, 중앙 컴퓨터의 싱글 포인트 고장 방지, 실시간 제어계층의 결정적 응답 보장 등 해결해야 할 기술과 표준 과제가 많이 남아 있습니다.

넷째, 산업 생태계 협력도 중요한 과제입니다. SDV로의 전환 초기에는 각사마다 독자 플랫폼을 추진하면서 소프트웨어 생태계가 조각화 될 우려가 있습니다. 이를 해소하지 못하면 개발 비효율과 규모의 경제 상실로 이어지기 때문에, 업계 표준 수립과 협업이 필수적입니다.

끝으로, 법규 및 인증 측면에서 소프트웨어 업그레이드로 차량 기능이 바뀌는 시대에 맞춰 안전 기준, homologation 등의 규제가 어떻게 변화할지 과제로 남아 있습니다. 이러한 도전들을 극복하기 위해 업계는 아키텍처 혁신에 대한 우선순위 설정, 인재 양성과 조직 혁신, 보안 기술 투자, 산업 표준화 노력 등을 병행해야 할 것입니다.

기회: SDV로의 전환은 도전과 함께 막대한 기회도 제공합니다. 가장 큰 기회는 새로운 비즈니스 모델 창출입니다. 자동차가 업데이트 가능한 플랫폼이 되면서, 차량 판매 후에도 지속적으로 소프트웨어 기능을 판매하거나 구독형 서비스를 제공하는 등 새로운 수익원이 열리고 있습니다. 예를 들어 OTA로 제공되는 자율주행 기능 업그레이드, 성능 향상 소프트웨어, 인포테인먼트 앱 스토어 등은 완성차 업체에게 서비스형 비즈니스로의 진출을 가능하게 합니다. Eclipse 재단의 전망에 따르면 업계의 협력적 SDV 플랫폼은 개발 비용 절감과 출시기간 단축은 물론, 신규 수익과 서비스 모델을 창출할 것이라고 합니다.

둘째, 제품 경쟁력 향상입니다. SDV를 통해 제조사는 출시 후에도 차량 기능을 개선하여 고객 만족도를 높이고 브랜드 충성도를 제 고할 수 있습니다. 맞춤형 UX 업데이트, 신규 안전기능 배포, 최적화된 에너지관리 소프트웨어 등을 통해 시간이 지날수록 오히려 차량 가치가 올라가는 사용자 경험을 제공할 수 있습니다.

셋째, 효율성과 비용 측면의 이익입니다. 새로운 아키텍처 도입으로 배선 간소화와 경량화가 실현되어 차량의 에너지 효율이 개선되고 제조원가 절감이 가능합니다. 또한 앞서 언급한 맥킨지 분석처럼 우수한 아키텍처는 개발 생산성을 74%까지 향상시켜 결과적으로 개발 비용 절감과 품질 향상이라는 두 마리 토끼를 잡을 수 있습니다.

넷째, 산업 전반의 혁신 촉진입니다. SDV는 자동차 산업을 넘어 IT, 통신, 전력 등 인접 산업과의 융합을 가속하여 새로운 기술 혁신을 촉발합니다. 예를 들어 차량 데이터 플랫폼을 활용한 스마트 시티 연계 서비스, V2X 통신을 통한 자율주행 강화, 클라우드와 연동한 모빌리티 서비스 등이 활발해질 것입니다. 마지막으로, 지속가능성 측면에서도 SDV는 소프트웨어로 차량 수명을 연장하고 필요한 기능만 추가함으로써 자원의 효율적 사용을 기대하게 합니다. 필요에 따라 기능을 소프트웨어로 추가하는 방식은 과거처럼 모델 체인지마다 하드웨어를 교체하는 낭비를 줄이고, 차량의 업그레이드 주기를 연장시켜줄 수 있습니다.

정리: SDV 혁신은 자동차 산업에 거대한 변화의 물결을 일으키고 있습니다. 올바른 E/E 아키텍처의 채택은 SDV 성공의 출발점이자 필수 조건이며 이를 중심으로 미래 자동차의 경쟁력이 결정될 것입니다. SDV로의 전환 과정에서 수많은 기술적·조직적 난제가 존재하지만, 동시에 새로운 시장과 기회가 열리고 있습니다. 소프트웨어와 하드웨어의 조화, 협업을 통한 표준화, 지속적인 아키텍처 개선을 이뤄낸 기업은 향후 모빌리티 산업을 선도하게 될 것입니다. 결국 SDV는 자동차를 정의하는 방식을 근본적으로 바꾸는 게임 체인저(Game changer)이며, 이에 대한 선제적 대응 여부가 향후 자동차 산업의 승자와 패자를 가를 것으로 전망됩니다.

참고

- <https://www.automotiveworld.com/articles/how-is-the-sdv-reshaping-e-architectures/#:~:text=One%20response%20to%20the%20increasing,%E2%80%9D>
- <https://www.continental.com/en/press/press-releases/20240418-zonecontrolunits/#:~:text=technology%20company%20has%20received%20multiple,sftware%20updates%20in%20the%20vehicle>
- <https://paultan.org/2025/03/11/bmw-details-superbrains-for-neue-klasse-evs>
- <https://www.theautopian.com/a-history-of-gm-software-and-how-a-new-quality-labaims-to-fix-the-companys-recent-problems>
- <https://www.linkedin.com/pulse/vehicle-ee-architecture-explained-domain-vs-zonal-designs-dewangan-43ssf/>
- <https://www.bosch-mobility.com/en/company/current-news/ces-world-premiere>
- <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/software-defined-vehicles-market-report>

Disclaimer

이 백서(white paper)는 일반적인 정보 제공을 목적으로만 작성되었습니다. 본 문서는 정확하고 최신의 정보를 제공하기 위해 신중하게 작성되었으나, 그 내용의 정확성, 완전성 또는 최신성에 대해 어떠한 보장도 하지 않습니다. 이 문서에 포함된 정보는 법률, 재무, 기술 또는 기타 전문적인 조언으로 간주되어서는 안 되며, 이런 목적의 조언을 제공하지 않습니다.

본 백서에 제공된 정보를 사용하는 것은 전적으로 사용자의 책임입니다. 본 콘텐츠의 사용으로 인해 발생하는 직접적 또는 간접적인 손실이나 손해에 대해 발행인은 어떠한 책임도 지지 않습니다.

이 문서에 언급된 모든 상표, 상호, 로고는 각 소유자의 자산입니다. 백서의 출처를 밝혀 주시는 조건으로 본 백서의 내용을 이용하실 수 있습니다.

세온이앤에스

서울특별시 금천구 디지털로 121, 1603호, 304호(연구소) (에이스가산타워)

Telephone: 02-6243-9730 Fax: 02-6455-9740

E-Mail: support@seonens.com Homepage: www.seonens.com

Lean Tech. Fast Results.

SDV 시대, 빠르게 대응하는 통합형 기술 파트너

세온이앤에스