

SDV化に伴う自動車産業の变革 ―継続的な車の進化が巻き起こすゲームチェンジャー



三井物産戦略研究所
産業社会情報部 産業調査室
村井俊介

Summary

- SDV (Software Defined Vehicle) とは、無線通信により制御系ソフトウェアのアップデートが継続的に可能な車両を指し、自動車産業はSDVを前提とした車づくりへと移行しつつある。
- 無線通信による機能追加・更新の一般化と高度化などにより、車両ソフトウェアの規模と複雑性は急速に拡大しており、開発の重心はハードウェアからソフトウェアへとシフトしている。
- SDV化によって、車両は個別の電子制御ユニットを統合し、ソフトウェア主導の設計へと進化する。これに伴い、自動車メーカーは出荷後の機能提供から新たな収益機会を得る一方で、ソフトウェアや統合制御の内製化、協業先などの戦略的選択が問われ、自動車産業全体は再編の局面を迎えている。

1. SDV化の背景

「百年に一度の变革期」といわれた自動車産業は、CASE¹を通じて自動車を進化させ続けている。その中でも、次なるステップとして注目されているのが、SDV (Software Defined Vehicle) である。経済産業省はモビリティDX戦略の中で、SDVを「制御系ソフトウェアをアップデート可能なOTA² 機能を搭載した車両」と定義付け、2030年から2035年にかけて日系OEM³のグローバル市場におけるSDVシェア3割を目標に掲げている⁴。従来は出荷時点で機能が固定されていた自動車が、今後ソフトウェア更新によって新しい走行性能・安全性・ユーザー体験を継続的に提供できるようになる。

本稿では、SDVの定義とその背景を整理した上で、SDVが自動車の構造や開発プロセスにもたらす変化と、OEM各社および自動車産業全体への影響を解説する。

¹ Connected / Autonomous (Automated) / Shared & Services / Electricの略。

² Over The Airの略称。無線通信経由でソフトウェアやデータを更新する技術を指す。

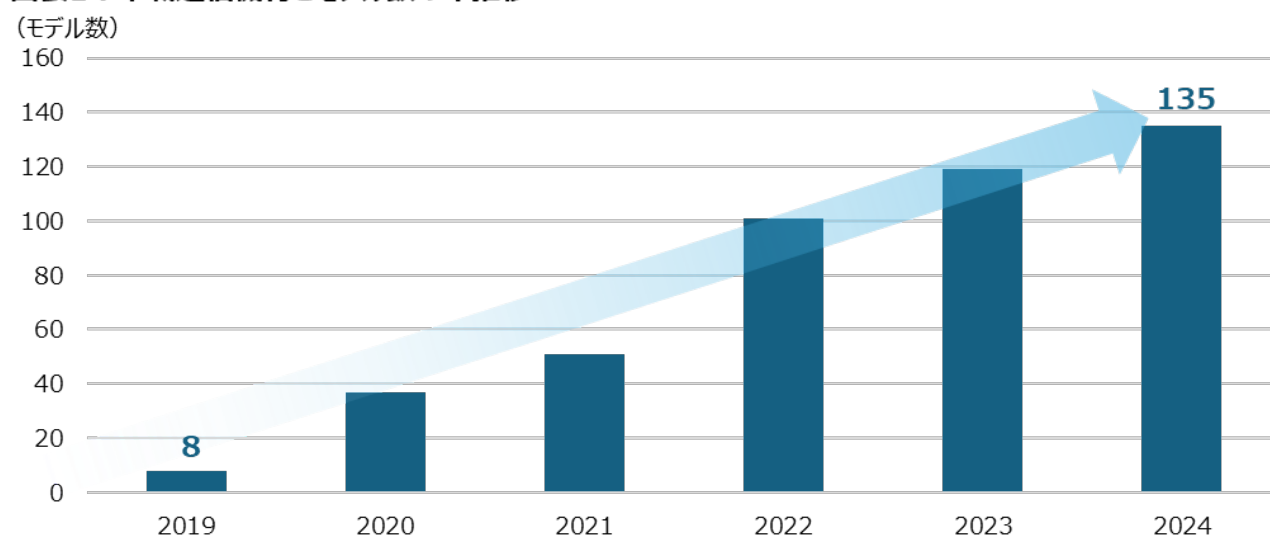
³ Original Equipment Manufacturerの略。自動車産業では自動車を企画・開発・生産して自社ブランドで販売する完成車メーカーを指す。

⁴ 出所：経済産業省「[モビリティDX戦略 2025年のアップデート](#)」（最終アクセス：2025年12月10日）

1-1. ソフトウェアの価値の高まり

これまで車両の価値を決定する要素は、燃費や走行性能を司るパワートレインやボディー性能などのハードウェアが主だった。しかし近年ではその車両の価値が、運転支援、HMI⁵、車載オペレーティングシステム、接続サービスなどのソフトウェアへ移りつつある。従来、地図更新など一部を除き、工場出荷後に更新されることはほぼなかった自動車の機能が、OTAにより出荷後にも追加・更新できるようになったことが大きい。ここ数年でOTAに対応した車載通信機付きモデル数は桁違いに増えており、いまや出荷後の機能追加・更新は一般化している（図表1）。

図表1：車載通信機付きモデル数の年推移



出所：MarkLinesから三井物産戦略研究所作成

1-2. 機能追加・更新の高度化

追加・更新される機能も、走る・止まる・曲がるといった車両挙動へ直接かかわらない領域（ナビやHMIなど）から、車両挙動に直結する運転支援などの領域へと幅を広げている。例えば、テスラや中国系OEMなどは、運転支援機能をOTAで順次アップデートするサービスを始めている。

車両挙動を制御する領域は、国際規格ISO26262で定義される自動車機能安全レベル（ASIL⁶）によって、非常に高い安全性の確保と証明が要求される（図表2）。万一の事態に乗員リスクを最小化するシステム設計を行うことが必須であり、車両内の多数の電子制御ユニット（ECU⁷）やソフトウェアを緊密に連携せざるを得ず、結果として自動車開発の現場では、これまで以上に複雑に絡み合った制御の設計や綿密な検証が行われるようになってきた。

⁵ Human Machine Interfaceの略。車のディスプレイなど、人と機械の間で情報のやりとりを可能とする仕組み。

⁶ Automotive Safety Integrity Levelの略。機能安全とは、もともと危険性を有するシステムに対して、安全機能を持たせることでリスクを許容範囲まで低減するという考え方を指す。

⁷ Electric Control Unitの略。車載されている部品を制御する機能を有する部品を指す。

図表2：自動車機能安全レベル（ASIL）の図解



出所：ISO26262および各種公開情報から三井物産戦略研究所作成

1-3. ECUの増加とE/Eアーキテクチャの複雑化

運転支援や車載情報機器（IVI⁸）など、運転者の快適性や利便性を高める多種多様な機能が追加されるたび、ECUは増える⁹。ECUは多くの入力情報（エンジン、センサー、カメラなど）を必要とするが、その内容はそれぞれに異なるため、ECUの増加に比例してE/Eアーキテクチャ¹⁰は複雑化し、構築期間も長期化している。

1-4. ソフトウェア開発における負荷増大

以上のような変化は、車内で動くソフトウェアの規模と複雑さを押し上げており、OEMのソフトウェア開発現場では前例のない負荷増大が起きている。しかし、こうした課題は、従来の延長線上にある効率化や部分的な改善だけでは、抜本的な解決が難しい。

そうした中で、車両アーキテクチャと開発の考え方そのものをソフトウェアが最適に機能するよう再構成する動きが広がってきている。

⁸ In Vehicle Infotainmentの略。Infotainmentとは、informationとentertainmentを組み合わせた用語。

⁹ 2020年時点で最大150個規模のECUが車に搭載されている。UNECE “[UN Regulations on Cybersecurity and Software Updates to pave the way for mass roll out of connected vehicles](#)” から引用。

¹⁰ Electrical/Electronic Architectureの略。車両内のECU・センサー・アクチュエーターと、それらを結ぶ電源/通信ネットワークから成る電子電装システム全体の構造設計を指す。

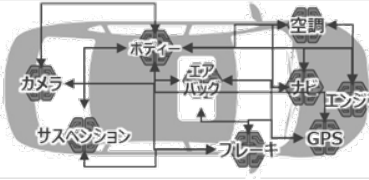
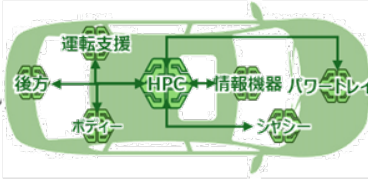
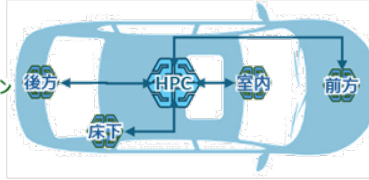
2. SDVによる変化

2-1. 車の構成部品の変化：個別制御から統合制御への移行

このようにECUは今後も増加していくが、機能ごとにバラバラに配置された個別制御型では、更新や拡張のたびに多数のECUを個々に調整する必要があり、全体最適を図ることが難しい。そのため、車両全体を統括して制御できるよう、ECU群を集約・再編成する「統合制御型」への移行が求められる。

こうした課題に対する有力な解として、HPC¹¹を頂点に据え、その下に機能型またはゾーン型統合ECUを組み合わせる構成が注目されている（図表3）。HPCは車両全体の制御を司り、外部のクラウドと連携してシステム全体を統括する。その直下に空間や機能ごとに集約された統合ECUを配置することで、個別制御型ではECUに接続されていた配線を合理化し、コスト削減や制御効率の向上が期待できる。機能型は機能ごとのまとまりが明確で更新しやすく、ゾーン型は配線の簡素化やコスト削減に優れるなど、それぞれ特色がある。

図表3：個別制御と統合制御の比較

	個別制御型	統合制御型	
		HPC+ 機能型統合ECU	HPC+ ゾーン型統合ECU
概略図			
Quality	△ 機能間連携の数が多く その分エラーも多い	◎ 機能間連携はスムーズで エラー回避も容易	○ ゾーンで集約されつつも統合されて いるため、比較的エラーにも強い
Cost	△ 個別のECU、配線が必要	○ ECU統合分	◎ ECU統合分に加えて ゾーンごとでの配線により最小
Time	△ 機能間連携増で、開発量増大	○ 統合ECU管理で連携簡素化	○ 統合ECU効果に加えて 領域の明確化が容易
Future	× 高機能のOTA対応厳しい	◎ 機能別更新が容易で 各ECUで分散にも対応可能	○ 各ECUで機能分散にも対応可能

※評価は典型的な構成を前提とした相対比較であり、実際のシステム構成や実装により変動し得る。
出所：三井物産戦略研作成

¹¹ High Performance Computingの略。

ただし、自動車の使用年数は主要市場で平均10年以上¹²と長く、その間、車は過酷な環境（高低温域、振動など）においても正常に作動し続ける必要がある。そのため、品質や信頼性で実績のある一世代前のSoC¹³が優先されやすい傾向がある¹⁴。

こうした実績を重視するニーズが機能追加・更新の足かせとなっている事例もみられる。例えばテスラは、FSD¹⁵を購入した顧客に対し、旧世代の運転支援用ECUを、より高性能なFSDコンピューターへ無償交換する対応を取っている。この先、追加・更新される機能次第では、ハードウェアがソフトウェアの進化に追いつかないリスクを、どのOEMも抱えるだろう。

2-2. 車づくりの変化：ソフトウェア主導の開発への転換

ソフトウェア開発の肥大化に対応して、OEMが取り組む必要があるのが車づくりそのものの構造改革であり、その中核がソフトウェア主導の開発への移行である。従来の自動車開発は、商品コンセプト、目標値設定、システム設計、コンポーネント設計、部品設計と段階的に細分化し、ハードウェアとソフトウェアの開発は並走する流れだった（図表4）。

しかし、ハードウェアは部品を量産するための準備が必要になるため、生産開始時期から逆算されて仕様が確定される。その後もソフトウェアの開発は継続されるが、スペック自体はハードウェアに合わせて固定されてしまうことで、開発上も制約が生まれる。

例えば、ソフトウェアを更新することで新機能を追加するにも、ハードウェアが持つECUの計算能力やメモリ容量が不足していれば追加できない。このように従来プロセスでは根本的に対応しきれず、ハードウェアの大規模な改修が都度必要になるようでは、将来の機能追加・更新の機会を逸することになる。

このためSDV時代には、ソフトウェア機能の追加・更新を前提にハードウェアを選定する、ソフトウェア主導の開発への転換が求められるようになってきた。

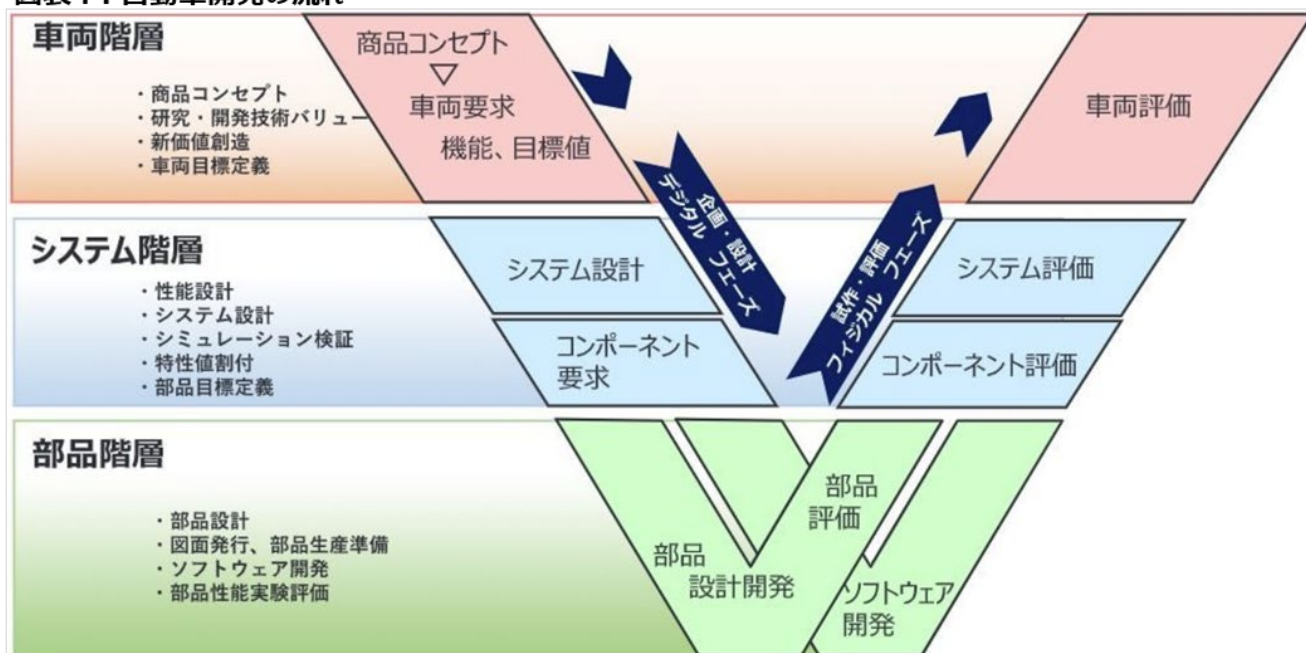
¹² 車齢とも呼ばれる。2024年時点の乗用車・ライトトラックのカテゴリーでは、米国は約12.6年、EUは12年超といわれている。

¹³ System on Chipの略。従来は複数のチップに分かれていたCPUやメモリなどの機能を、一つの半導体チップへ集約したものを指す。

¹⁴ Synopsys “[Key Requirements for Automotive SoC Design](#)”

¹⁵ Full Self Drivingの略。テスラ社が提供する運転支援ソフトウェアの名称で、本レポート発行時点（2025年12月）では完全自動運転を意味するものではない。

図表4：自動車開発の流れ



出所：日産技報 2023 No.89 「先進技術を製品として仕上げる技術とプロセス」

2-3. OEMの変化：新たな収益構造の確立

こうした車両アーキテクチャの変化は、OEMの収益構造にも大きな影響を与え得る。従来、OEMの収益は新車販売とアフターケアを中心としていたが、車両出荷後も機能を追加・更新することで、継続的に収益を積み上げるビジネスモデルが新たに確立されつつある。

実例として、メルセデスは2022年、ナビやライブトラフィック（リアルタイム交通情報）、地図更新などのソフトウェアによる収益が10億ユーロを超えたと発表し、今後さらなる拡大を見込んでいる¹⁶。また、運転支援ソフトのサブスクリプションや一括販売も始まっている。

一方、車載装備の機能を課金により利用可能にする収益モデルについては、OEM各社が模索を続けている。BMWはシートヒーター機能の課金サービスを開始したが、顧客の反発を受けて撤回した¹⁷。テスラは「Acceleration Boost」として課金により加速性能を引き上げるサービスを展開しており、こちらは継続中だ。どちらのケースも、車両購入価格にすでに含まれている装備を利用可能にするには新たに課金が必要という構図であるが、顧客の反応はまちまちであり、明確な線引きはまだ定まっていない。

同時に、SDVはリコール対策としても非常に有効な手段となる。通常、リコール時には顧客の入庫・出庫の手間に加え、必要に応じて部品代や工賃の全額負担など、OEMにとっての出費は少なくない。しかし、OTAによる更新で対応すれば、当局への有効性証明など別途の手続きが必要となるものの、大幅に出費を抑

¹⁶ 出所：Mercedes “[Software architects](#)”

¹⁷ 出所：Forbes “[BMW Drops Controversial Heated Seats Subscription, To Refocus On Software Services](#)”




えられる。2023年12月には、テスラが北米で約200万台規模のオートパイロット関連リコールをソフト更新で対応した¹⁸。一般に、ソフトウェア関連リコールをOTAではなくディーラー入庫で対応する場合、1台あたり300～500ドル程度のコストがかかるといわれており、仮に下限の300ドルで今回の約200万台を試算すると、最大で6億ドル規模の出費となる計算だ¹⁹。OTAによる出費削減効果は正確には算出されていないものの、その規模が極めて大きいことは明らかである。

このように、新たな収益を得ると同時に、万一の際の出費も抑えられるSDVは、OEMにとって今後大きなメリットとなるだろう。

2-4. 自動車産業の変化：自社内製と他社協業の二極化

OEM各社の協業体制は、まさに変化の途上にある。テスラなどは、開発期間の短縮やコスト低減を狙い、HPCや統合ECUにおいて自社内製化を進めている。一方、多くのOEMは大手サプライヤや半導体メーカーと組むなど、自社の戦略とともに、HPCや統合ECUを軸とした新たな協業関係を模索している（図表5）。自動車産業はまさに、SDVを軸とした再編期を迎えている。

図表5：OEM各社の協業体制

	半導体	HPC・統合ECU	車	※OEMへのメリット（規模感）を矢印で示す			
				投資規模	ソフトウェア開発効率化	将来への柔軟性	変革の速さ
Case.1	OEM内製	OEM内製	OEM	△	◎	◎	△
Case.2	サプライヤ協業	サプライヤ協業	OEM	○	○	○	○

※本表の◎／○／△は、HPC開発・調達パターンに内在する構造的なトレードオフを直感的に整理した定性的イメージであり、特定企業や個別案件の実データを示すものではない。

出所：三井物産戦略研究所作成

3. 今後の展望

ソフトウェア開発の負担が増大する現在の自動車産業において、SDV化はもはや不可避であり、今後もその競争は一層過熱していく。SDVで起きている変化は、かつて携帯電話がスマートフォンへと置き換わった流れとよく似ている。日本の携帯電話メーカーが世界的な競争で後れを取った苦い経験を教訓とし、日系OEMは同じ轍を踏まぬよう、現在のサプライヤ関係を見直すことが急務である。ソフトウェアを中核に据えたサプライチェーン体制への転換に、いかに早く着手できるかが今後の競争力を左右する鍵となる。

¹⁸ 出所：NHTSA “[Part 573 Safety Recall Report](#)”

¹⁹ SIBROSの米国におけるソフトウェアリコール情報（出元はNHTSA）から算出。SIBROS “[The Recall Notice](#)”

当レポートに掲載されているあらゆる内容は無断転載・複製を禁じます。当レポートは信頼できるとされる情報ソースから入手した情報・データに基づき作成していますが、当社はその正確性、完全性、信頼性等を保証するものではありません。当レポートは執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社および三井物産グループの統一的な見解を示すものではありません。また、当レポートのご利用により、直接的あるいは間接的な不利益・損害が発生したとしても、当社および三井物産グループは一切責任を負いません。レポートに掲載された内容は予告なしに変更することがあります。