



ソフトウェア・デファインド・
ビークル (SDV)
モビリティ革命を設計する

2023年9月

目次

急速に進化を遂げるSDV	2
SDVとは	3
変革に対するハードル	6
SDVソリューションの領域スペースにおける方向性	11
アライアンスとエコシステムの価値	15
SDVの推進	17
結論	21
お問い合わせ先、主な貢献者、謝辞	22
Endnotes	23

急速に進化を遂げるSDV

自動車には、何十年もの間、機械工学の概念の下で内燃機関が動力源として使用されてきた。1970年代には、車の様々な機能を管理するために電子制御ユニット (ECU) が導入された。今日、世界の自動車業界は、ソフトウェア・デファインド・ビークル (SDV) と脱炭素化という前例のない二つの変化を経験している。ゼロ・エミッションの電気自動車のエコシステムは急成長しており、新規参入企業よりも従来型の自動車メーカーの方がソフトウェア変革に対して苦戦している。従来型の自動車メーカーがハードウェアを中心とした車両開発アプローチから脱却する必要があることは明らかである。車両のライフサイクルを通じて価値を創造し続けるためには、スケーラブルなハードウェアを必要とするデジタルネイティブ製品の導入が必要であるが、現在の車両のエンジニアリング・プロセスは、そのような導入に適していない。ソフトウェア主導のアプローチであれば、製造における変革を効率化し、エンジニアリングに関するリアルタイムのフィードバックを通じて品質を向上させ、高額な保証請求のリスクを軽減することもできる。企業は、この変革がもたらす課題に対処するために、ソフトウェアベースの研究開発 (R&D) 能力を拡大し、急速に台頭するソフトウェア中心の自動車エコシステムに合わせて主要サプライヤーとの関係を再構築する必要がある。

SDVの普及は飛躍的な拡大が見込まれており、2021年には2.4%だった普及率が2029年には90%以上に急増すると予想されている¹。また、デロイトの[2023年度版「グローバル自動車消費者意識調査」](#)の結果から、電気自動車 (EV) およびコネクテッドサービスとデジタルサービスの統合には強い相関関係があることが明らかになった²。消費者の属性にかかわらず、車内のパーソナライゼーションからコネクテッド・アプリケーション、運転支援、インフォテインメント機能まで、ソフトウェアを利用した様々な体験に需要がある。

自動車業界は、製造した車両の「欠陥ゼロ」を極力目指して進化してきたが、ソフトウェアは本質的にエラーやバグが発生しやすい。車両に搭載されるソフトウェアの数が急増しているため、車両開発プロセスを最大限効率化するためには、ソフトウェアのバグをオンラインで修正する能力が極めて重要な要件となる。従来、車両の修理はオフライン (つまり整備工場) で行われてきた。しかし、「常時オン」のグローバルなOTA (Over The Air) ソフトウェア・アップデートを通じて性能に関わる多くの修正を行うことができることを考えると、整備工場でソフトウェアのバグを修正するのは時代錯誤のように思われる。この変化は、世界の自動車OTA市場の成長予想にも反映されており、その市場価値は2022年には33億米ドルだったが、10年後には140億米ドル近くにまで増加すると予想されている³。

既存のOEMは、この新たなソフトウェア・デファインドの枠組みに対応するために、車載機能と車外機能を継続的に更新するためのアップグレードが可能な車両を通して、魅力的な体験を提供する必要がある。つまり、ハードウェア中心の車両設計プロセスから、ソフトウェアとサービスを中心とした設計プロセスに移行する必要があるということである。例えば、最近では車載サブスクリプション・モデルというものがあり、自動車メーカーは車両の加速性能の向上といったサービスに対して年間で最高900米ドルの料金を設定することも可能になっている⁴。車両本体以外のモビリティ体験を充実させるには、デジタル市場でサードパーティ・サービスが提供されているソフトウェア・エコシステムの規模を拡大することが必要となる。

従来の自動車メーカーは、「ソフトウェア・ファースト」市場への新規参入企業の存在がきっかけとなり、ソフトウェア主導のエコシステムにおけるソフトウェア開発アプローチを見直し、社内のリソースに頼ることに限界があることを認識しつつある。多くのOEMは、こうした新規参入企業と競うのではなく、ティア2サプライヤーやテクノロジーベンダーと協力して、ソフトウェア開発の俊敏性と拡張性を向上させている。また、新たなテクノロジーは、(1) セキュリティとデータ保護、(2) 承認プロセスや地域ごとの新しい法的枠組みに基づく安全性、といった新たな要件も生み出している。これは自動車メーカーにとっての課題であり、これらの「形式承認」を既存の手続きに統合するためのプロセスの構築が必要となる。

SDVとは

SDVは従来の車両とは異なる価値を提案する。SDVでは車両のライフサイクルを通じてソフトウェア機能が向上し続けるため、ドライバーや同乗者の体験が機械システムや電気システムに左右されることがなくなる。その例として以下のことが挙げられる。

- ソフトウェア・アップデートを車両に追加することで、歩行者や路上の障害物の検知精度を向上させることができる。
- パーソナライゼーション機能により、車両の位置情報とドライバーの嗜好を組み合わせて、場所に応じたサービスを提供できる。
- ソフトウェアの機能により、乗車したドライバーを識別し、シート、ミラー、車内照明、温度、ラジオをあらかじめ設定した通りに自動調整する。
- 拡張現実機能を追加すれば、悪天候時でも高解像度の画像を表示できる。

SDVにおいては、ソフトウェアが(1)機能強化を実現し、(2)設計パラメータ、故障モード時のイベント分析、品質修正手順、製造プロセスなどの重要な情報を格納するため、運用面においても車両の「頭脳」としての役割を果たすと定義することができる。それらのデータセットを組み合わせることで、SDVは自己診断が可能になり、矛盾が発生した場合は修正することができる。

ほとんどのOEMは2030年までにソフトウェア・ソリューションの利用を大幅に拡大する意向だが、現在の経済状況がこうした計画の実行を妨げている。また、デジタルを活用した車載サービスについて、一括払いや月額課金のような

新しいビジネスモデルを導入する際、様々な顧客層の期待にどのように応えていくかについては、OEMの間でも見通しが定まらない。また、ポートフォリオの決定における意思統一不足、企業投資の管理プロセスの煩雑さ、長時間を要すビジネスケース分析によってビジネスモデル革新のプロセスの進行が遅れ、新機能の導入が妨げられることも多い。

ハードウェアは車両の開発において今後も不可欠であり続けるが、差別化の主な原動力となっていくのは、ソフトウェア機能と、よりシンプルかつ強力な電気・電子(E/E)アーキテクチャである。この差別化に向けたアプローチの主な目的は、機能優先の考え方を定着させることにより、OEMとサプライヤーが継続的なイノベーションの必要性を認識しつつ、計画的に設計上の判断をすることで効率的な製品開発と運営を推進できるようにすることである。SDVアーキテクチャの主な違いは、ハードウェアが最小限のメンテナンスで済むのに対し、ソフトウェアは継続的なアップデートや修正が頻繁に必要なことである。そのため、アップグレードされたE/EアーキテクチャはSDVの基盤となり、設計および製造プロセスのデジタル管理、継続的な業務管理、そして機能の拡張とハードウェアコンポーネント数の削減を可能にする(例えば、ミドルクラス車では60~150個のECU⁵が搭載されるが、SDVでは高性能ドメインコンピュータが5台未満)。

ソフトウェアが車内のほとんどを動かすようになると、エコシステム全体で管理する必要のある膨大な量のデータが作成される。コネクテッドカーのデータ量は2022年には合計で20エクサバイトに達したが、2027年には117エクサバイトに達すると推定されている⁶。モビリティ体験を向上させるソフトウェア・アプリケーションの数も加速度的に増加している。その結果、急速に拡大するデジタルエコシステムが



車両の発売を遅らせる一因となっている。OEM、サプライヤー、技術提携先といった様々な利害関係者のソフトウェア統合が複雑なためである。そのような各種ソフトウェア・モジュールとインターフェースを実際に連携させるためには、シームレスな通信を可能にする中央制御と簡素化されたソフトウェアを使って共通の機能アーキテクチャを刷新する必要がある。クラウド、人工知能 (AI)、アジャイル開発手法によって実現されるソフトウェア・プラットフォームが、将来の車両におけるデジタル体験全体に影響を与えるだろう。

デジタル化レベルの向上は、車両だけでなく開発プロセス全体にも浸透している。ソフトウェアはその開発段階から車両のライフタイムを通じてアップデートを迅速にリリースしていく必要があるが、それに伴ってハードウェア開発も転換が必要となる。アジャイルな製品開発とラピッドプロトタイプングは反復開発を支える存在であるが、そのポテンシャルは物理的な制約によって制限される。そのため、特に初期のソフトウェアのテストと検証において、ハードウェアの仮想化と高度なシミュレーション機能が、SDVのゲームチェンジャーとして台頭しつつある。

開発サイクルにおいてできるだけ早い段階でテストを実施することを重視するといった自動車用ソフトウェア開発のアプローチ（つまり、「シフトレフト」テスト）が急速に導入されつつある。開発者はハードウェアの仮想化と高度なシミュレーションを実施することで、ターゲットとなるハードウェアと車両構成を物理的特性も含めて正確に模倣した仮想環境を作成することができるため、シフトレフトテストが容易になる。その結果、管理された環境での早期かつ費用対効果の高いソフトウェア・テストが可能になり、ハードウェア・プロトタイプの前段階に迅速な開発イテレーションが促進される。機能的な問題や統合上の問題を可能な限り早く特定することで、最終製品に致命的となり得るバグや安全上の問題が発生するリスクを低減し、自動車用ソフトウェア開発をより安全で安価なものにすることができる。最終的には、完全に仮想化された車両モデルにより、再現性の高い完全なテストと検証が可能になり、より安全でシームレスに統合されたモビリティ・ソリューションの開発が推進される可能性が高い。

SDVは、パーソナライゼーション、自動運転、安全性を促進して消費者のデジタル体験を向上させることで、顧客中心主義を重点とする取り組みを後押しする。未来の車内体験は、進化する無数のテクノロジーと数多くのサービスとのコネクティビティに左右される。現在、車車間通信、ドライバーの状態検知、物体検知、遠隔監視など、多くのアクティブ・セーフティ・システムが、クラウドを活用したコネクテッド・エコシステムで急速に進化を遂げている。

また、SDVでは、カスタマイズ設定や個々の顧客プロフィールを有効にすることで、シェアードカーを操作する際のユーザーの快適性と柔軟性を向上させ、新たな価値を付加することができる。その結果、デジタルサービスやパーソナライゼーションによってシェアードモビリティへの需要が高まる可能性がある。デロイトグローバルが実施した調査「[Future of Automotive Mobility to 2035](#)」によると、フランス、ドイツ、イタリア、スペイン、英国の欧州5地域では、18歳から34歳までの年齢層の半数近くが、シェアードモビリティを利用した経験から自分の車を所有する必要性に疑問を抱いている（対して米国では38%）⁷。これらの市場でシェアードモビリティが発展するにつれ、自動車メーカーは、俊敏性、柔軟性、拡張性などの中核となる特性を備えた適切なテクノロジースタックを確立することが重要になるだろう。これと並行して、企業は組織全体で、「テ일러主義⁸」から脱却した管理アプローチを採用する必要がある。

自動車メーカーは、SDVがもたらすビジネス機会を最大化するために、スマートフォンのアプリストアの運営方法と同様に、サードパーティのアプリ開発者を活用することが可能なオープンソフトウェア・エコシステムを構築することができる。実際、オペレーティングシステム (OS) のアップデートが可能なスマートフォンと同様、車両も「デジタル体験のエンジン」へと変貌を遂げつつある。設定可能なセンサー、タッチパネルディスプレイ、高性能コンピューティングパワー、十分なメモリがSDVアーキテクチャに備わっていれば、自動運転、強化されたセキュリティ、ゲーミング、パーソナライズされたアプリによる新しいコンテンツサービスなどの新機能を、車両のライフサイクルのどの時点においてもOTAアップデートによって提供することができる。また、クリエイティブな機能の開発は適用法規遵守のために多くの認証プロセスが必要になりがちであるが、そのような開発もSDVによって促進される。

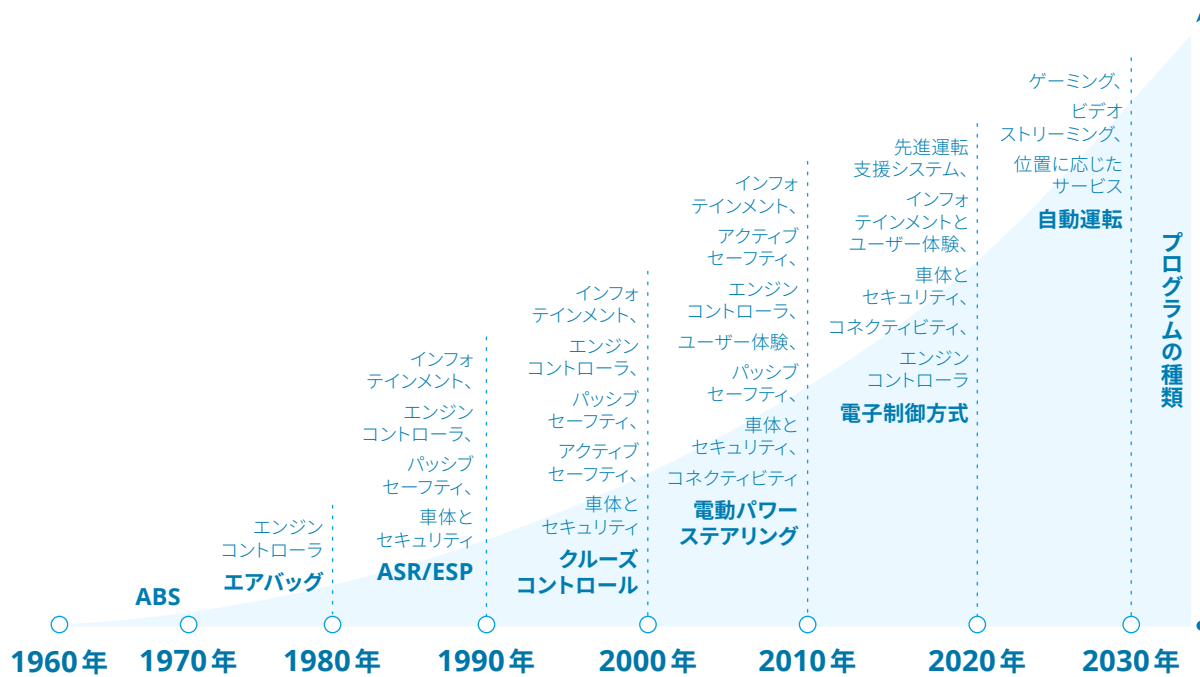
図1. 自動車部品にソフトウェアが関与する割合の推移

ドメインの拡張

コンピューティング・プラットフォームの知識を活用して、追加機能を提供する

高度なインテグレーションの始まり

高性能なコンピューティング・プラットフォームが自然な機能集約機能の役割を果たす



出所：デロイトグローバルの分析

ソフトウェアの過去と未来

自動車業界においてソフトウェアは決して新しいものではない。実際、ソフトウェアは1970年代初頭から自動車のテクノロジー革新に不可欠だった。最初はアンチロック・ブレーキ・システム (ABS) やエアバッグなどの安全機能に焦点を当てたものに使用され、その後、クルーズコントロールやアクティブ・セーフティ・システムに使用された。これと並行して、自動化されたエンジン制御装置による性能向上もソフトウェアによって実現された。ソフトウェアで管理される新機能が追加されるにつれ、サイバーセキュリティ・システムの必要性がクローズアップされるようになってきた。その後、時間の経過とともに、自動車用ソフトウェア・アプリケーションを安全に展開するための枠組み、基準、規制が導入されるようになってきた (図1)。しかし、ソフトウェアによって実現された車両機能と、ソフトウェアによって定義された車両には根本的な違いがある。かつては、ひとつの目的に特化したソフトウェアが組み込まれた制御ユニットによって各機能が管理されていたが、そのようなソフトウェアは、車両のライフサイクルを通じて二度と触ることができないように設計されることがほとんどだった。

今日、ソフトウェアはもはやECUに組み込まれたシステムソフトウェアと同義ではない。ソフトウェアは自動車の中核 (= 頭脳) となり、成長とイノベーションのエンジンとなっている。ソフトウェアとクラウドを活用したコネクティビティにより、顧客とOEMやサードパーティのコントリビューターをつなぐ、成長するモビリティ・エコシステムの基盤が形作られる。これは現代のクラウドベースのスマートデバイス開発と同じパターンを模倣しており、AIの進歩によってさらに促進され、新しい自動車バリューチェーンの各側面に影響を及ぼしている。

変革に対するハードル

ソフトウェアとデジタルのイノベーションは、世界の自動車モビリティの次の時代を決定づける可能性のある、新たなプロフィットプールの中心となることが多い。自動車メーカーは競争力を維持するために、複数の分野で同時に進化を遂げる必要がある。既存の自動車メーカーにとって、新たなテクノロジーに対応することはそれほど難しくはない。大きな課題となるのは、「テイラー主義」の組織構造から脱却し、さらなる柔軟性とイノベーションを実現することだろう。

OEMやサプライヤーにとって、俊敏性と柔軟性が急速に製品開発の指針になりつつある。性能や安全基準への準拠という点で、ソフトウェア・ソリューションの有効性がブランドの価値と評判に大きく影響するようになってきているため、堅牢で信頼性の高いソフトウェアを提供する能力は、今やブランドの評判とほぼ同義語になってきている。

「どの自動車メーカーも、ソフトウェアという新境地に適応してきている。しかし、既存メーカーは柔軟性のないテイラー主義の組織構造から脱却し、ソフトウェア開発プロセスにおける創造性、エンパワーメント、対応力の可能性を最大限に発揮する必要がある」

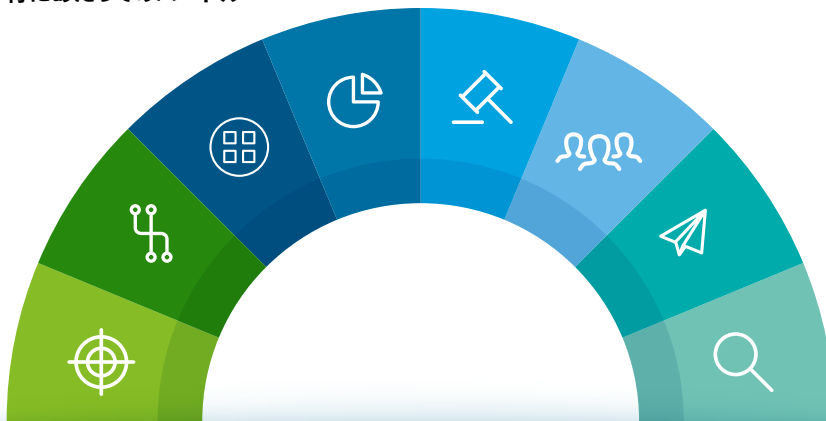
- Deloitte Consulting GmbH,
Elmar Pritsch (パートナー)



DevOps⁹もまた、車両のライフサイクル管理に対する自動車メーカーのアプローチに変革をもたらしつつある。例えば、車両のリコールはOEMにとって高額な費用負担となる可能性があり、更新や通知の要件を遵守しなかった場合には3億米ドルを超える罰金が科されることもある¹⁰。また、ソフトウェア関連のリコールにより影響を受けた台数は、2012年には約60万台であったのに対し、2022年には

1,000万台近くになっている¹¹。このような課題はあるが、自動車メーカーは適切なリスク管理の枠組みを導入することで、SDVがもたらすビジネスチャンスを十分に享受することができる。ただし、自動車メーカーは、様々な新しい課題を乗り越えるために、ソフトウェア・アーキテクチャに対するアプローチを劇的に変えなければならないだろう (図2)。

図2. SDVへの移行にあたってのハードル



分散化されたソフトウェア・アーキテクチャ

現在のアーキテクチャ (オンボードのソフトウェア開発など) は複雑さが増した**オフボードのソフトウェア開発への移行に対応できていない**。SDVへの移行を成功させるには、この分野の焦点とパートナーシップの見直しは必須である。



責任の分散

変革を成功させるには、**すべてのバリューチェーン・セグメントに対して変革を監督し、進行を推進する専任のチームとエグゼクティブが必要**である。



従来型ビジネスの焦点

競争力を維持するためには、**新しいビジネスモデルが必要**である。専用の適合ハードウェア、ドライバーに関するデータの活用、購入者のニーズに対応できるソフトウェアには、**新しいビジネスモデルの立案や適切なパートナーシップの確立を伴うならば、多くの可能性が秘められている**。



投資強化の必要性

ソフトウェア関連機能 (AIやOTAなど) だけでなく、エンジニアリングプロセスを**移行**するためのスマート化投資が必要なため、課題が増える。



国ごとに異なる規制への対応

EU、米国、中国の市場では**OTAアップデート、サイバーセキュリティ、自動運転に関する条件が異なる**。新しい認証プロセスの影響を理解することは難しい。



地域ごとに異なる顧客の嗜好

新たなオフボードのアップデート費用を負担し、新しく台頭するテクノロジーに慣れようとする消費者の意欲は地域によって異なるため、自動車メーカーによる製品ポートフォリオの変更に影響する。さらに、サイバーセキュリティ問題が発生し、**変革が止まる可能性もある**。



活発に状況変化する中でのパートナーシップ確立

パートナーシップは、取り組みを共有し、迅速に規模を拡大するために必要であるが、自動車部門を対象とするソフトウェア企業の動きは非常に活発であるため、適切なパートナーの選択が困難であり、**コミュニティパートナーとの新しい基準を定義することは、依然として難しい**。



規模拡大への見通しの不確かさ

企業は**重要な要素を理解するのに苦労**しており、**進化の状況も追跡**しきれない。しかし、SDVの方向性を設定する際には、スピードが不可欠である。

出所：デロイトグローバルの分析

分散化されたソフトウェア・アーキテクチャ

自動車メーカーは、効率的なコーディング技術の特徴とする、合理化された共通のソフトウェア・アーキテクチャの開発に注力する必要がある。このアプローチを取らなければ、企業は過剰な要件にさらされることになり、モデルやブランド間で矛盾が生じる恐れがある。より短い反復サイクルでより高い生産性を実現するために、ソフトウェア・アーキテクチャを設計する際は、複雑さを最小限に抑えることを考慮する必要がある。共通のプラットフォームがなければ、OEMは運用要件を満たせず、システム全体を明確に把握できない可能性がある。また、OEMは、次世代ソフトウェア・アーキテクチャのみに焦点を当てた未来志向のリソース構造を十分に確立できていないことが多いため、ソフトウェア設計チームが日々の業務に煩わされないようにすることが重要である。

結局のところ、レガシープラットフォーム上で次世代SDVアーキテクチャを拡張することは難しいといえるだろう。戦略としては、レガシーソフトウェア・アーキテクチャを段階的に縮小する前にアウトソーシングし、社内の開発者が可能な限り短期間で新機能の開発ができるようなシンプルで共通のアーキテクチャに集中できるようにすることが成功につながる可能性がある。

責任の分散

従来、自動車メーカーは車両開発プロセスの大部分を様々なサプライヤーに委託していた。他社の協力なしにソリューションを開発するスキルセットと能力を備えている企業はほとんどないため、新しいテクノロジーの導入やSDV固有の複雑性を考えれば、これまでのような分離した体制はもはや通用しない。ハイテク企業は、アジャイル・アプローチを活用して市場投入までの時間を短縮する体制を整えている場合が多いが、OEMや従来のサプライヤーは、大規模な製造に特化している場合が多い。SDVへの移行には、車両のライフサイクル全体にわたる開発アプローチが必要であるため、分散している責任をまとめ上げるための強固な関係と組織構造を目指すことが、成功のためには不可欠である。つまり、OEMはトップダウンの「サプライヤーの舵取り」という視点から、「同レベルでの協力」という視点へと、自らの方針を変えていかなければならない。

従来型ビジネスの焦点

自動車業界は進歩と革新という点で定評があるにもかかわらず、何十年にもわたって伝統的なビジネスモデルを維持してきた。研究開発の方向性はハードウェアに大きく依存しており、多くの企業は成功への方程式を破壊しようとする試みに抵抗してきた。しかし、スマートフォンと同様に、消費者向けの製品やサービスのカスタマイズは増加している。OTAアップデート、顧客専用のインフォテインメント・システム、自動運転 (AD) 機能がもたらす利便性の価値は今や無視できないほど高まっているため、自動車メーカーは変化を受け入れざるを得なくなっている。

自動車メーカーは、インフラ、プロセス、文化を調和させながら、ハードウェア中心の組織内でソフトウェア・ビジネスを構築する必要がある。また、従来のメーカーは、スキル不足や高度なソフトウェア・エンジニアリング能力の欠如を克服しなければならないであろう。その結果、優れたソフトウェアやAIのリソースをめぐるハイテク企業との競争が生じるため、自動車メーカーは人材の獲得や確保に関してまったく新しい方法を開発する必要に迫られている¹²。つまり、企業は包括的なタレントマネジメント改革の考え方を取り入れ、新入社員が活躍するための適切なツールと環境を提供しなければならない。このため、企業は組織階層、報酬モデル、インセンティブプログラムなど、長年にわたり存在してきた多くの規範を見直す必要があるだろう。

投資強化の必要性

SDVテクノロジーの開発と展開をめぐる自動車メーカー間の競争が熾烈を極める中、企業は組織や製品の改革に注力しながら収益性を維持する方法を見つけなければならない。複雑な現在のアーキテクチャ、従来の開発プロセス、小規模な構造のままでは多大な開発労力が必要であり、非常に非効率である。そのため、SDVの事業展開には、SDVへの移行という複雑な状況に適切に対応するためのスマート化投資を全社で検討することが必要である。例えば、社内にソフトウェア部門を構築するには、年間最大27億米ドル¹³のコストがかかる可能性がある¹⁴。実際には、追加で買収コストがかかることも珍しくないため、投資額はさらに増えるだろう¹⁵。未実績の段階からADに参入するには、さらにコストがかかる（つまり、ADに特化した部門や子会社には、年間約20億米ドルのコストがかかる場合がある）¹⁶。

また、規制遵守、組織構造、リソース、製造インフラ整備に関連するコストの他に、研究開発、データ収集・管理の分野での投資強化を考慮することも重要である。つまり、企業はこれらの資金を捻出する創造的な方法を見つけ出さなければならないが、その際には従来のハードウェア主導の研究開発アーキテクチャや方法論で効率化できていなかった事項を洗い出してみることが望ましい。また、SDVアーキテクチャによるソフトウェア開発では、再利用性が高く、反復サイクルが短く、オープンソースのライブラリを備えたWebベースの開発ツールを活用できるため、生産性が向上することにも注目できるであろう。さらに、補助金、政府機関、ベンチャーキャピタルやその他のチャネルを通じて資金を調達する方法もある。企業は、どのような戦略的投資を社内で展開し、どのような活動をアウトソーシングすべきかを決定する必要もある。

国ごとに異なる規制への対応

ソフトウェアのバグを修正するためのアップデートやセキュリティパッチが何度も必要になるということは、SDVにとっては急速に当たり前のことになりつつあるが、そのような現実を受け入れようとしないOEMも存在する¹⁷。企業が躊躇する主な理由のひとつは、開発プロセス全体で、まだ広く知られていない新しいものを承認しなければならないからである。SDVに関する新しい規制は複雑かつ急速に進化しており、世界各地で様々な新ルールが設けられつつある。そのため、競争力のあるSDVソリューションを開発しながら複数の規制を遵守しなければならない自動車メーカーにとっては、不確かな状況になる可能性がある。

多くのメーカーは、新しい規格に準拠する場合の複雑さを懸念して、依然として車両の安全機能に関するOTAアップデートの実施をためらっている。そのため、自動車メーカーが必要なアップデートをシームレスに行うことができるように、車両のライフサイクルに応じて様々な認証を導入する必要があるだろう。新しい認証プロセスには、様々な規制の枠組みが必要となるが、それは現在確立されつつある。OEMにとっては、生産開発プロセスにおいて、型式認証のための将来を見据えたプロセスを導入することが課題である。

国ごとに異なる顧客の嗜好

新テクノロジーに対する消費者の懸念が、自動車メーカーの開発ペースを遅らせる可能性がある。メディアのネガティブな見出しにあおられて生じた安全性への懸念は、顧客に大きな影響を与えるだろう。そのため、メーカーは顧客を中心とした取り組みを行うための戦略を立て、消費者の行動に大きく影響するような対策を確立しなければならない。EVの例を見てみると、デロイトの[2023年度版「グローバル自動車消費者意識調査」](#)では、EVに対する消費者の嗜好が世界各地で異なるスピードで変化していることが明らかになった。調査では、ほとんどの市場の消費者が次の車としてハイブリッド・エンジン搭載の車を選択した一方で、中国の消費者は電気のみで走る電気自動車 (BEV) を選択している¹⁸。重要なのは、顧客の懸念 (走行距離に対する不安など) につながるような問題を特定し、それに対処する効果的な戦略を立てることである。この場合、広域のEV充電ネットワーク構築に必要な資金を調達するために、利害関係者との関係構築が解決策として挙げられる。また、技術変革を阻害しない方法で消費者のプライバシー保護の措置を講じることも挙げられる。

活発に状況変化する中でのパートナーシップ確立

ハイテク新興企業が自動車業界をターゲットとする中、OEMは競争力を維持するために複雑かつ急速に変化する状況に対応していく必要がある。決断できないでいると、チャンス逃したり、市場シェアを失ったりする可能性がある。OEMにとっての主な課題のひとつは、どのSDVテクノロジー・プラットフォームに投資するかを判断することである。SDVテクノロジーの開発には様々なアプローチがあるため、組織はどのテクノロジーを追求し、どの事業展開に最大のポテンシャルがあるのかを判断しなければならない。また、他にも乗り越えなければならない大きな困難のひとつとして、供給ネットワークに対する過度な依存がある。契約が長期間であるために、ソフトウェア・スタックの透明性とコントロールが妨げられ、開発の「ブラックボックス化」につながる可能性があり、結果として、サプライヤーの調整が複雑になったり、契約管理のリードタイムが長くなったり、社内でコード変更ができなくなったりする。

規模拡大への見通しの不確かさ

SDVの規模を拡大するには、自動車メーカーがソフトウェア・エコシステムの拡大に対して前向きであることが不可欠である。バリューチェーンを完全にコントロールしようとする、ソフトウェア・デファインド・プラットフォームの可能性が著しく制限される可能性がある。規模を拡大して、小さな市場シェアや開発者プールという制限から解放されるためには、より広範なソフトウェア・エコシステムを受け入れることが極めて重要である。一般的に、ソフトウェア開発において規模を拡大するには、二つの異なるアプローチが

ある。一つめのアプローチは、バリューチェーンを完全にコントロールすることであり、それにはコストがかかる。二つめのアプローチは、統合を促進する基準を確立するために地域社会の利害関係者をつなぎ、規模拡大の機会を広げることである。研究開発への投資、他の業界関係者との協力、明確な変革計画の策定、適切な枠組みによる様々なビジネスモデルの評価、そして進化する規制状況の注意深い監視により、OEMはこの課題を克服し、さらなる成長に向けて態勢を整えることができる。



SDVソリューションの領域スペースにおける方向性

SDV移行に向けての取り組みは、大きく次の六つのカテゴリに分類することができる(図3)。

図3. SDVに関するデロイトの見解：ソリューションの領域

自動運転

最も要求の厳しいアプリケーションであるADASは、車両と道路の安全性を向上させ、ビジネス、規制、テクノロジーに関する深い専門知識に基づいて自動運転への道筋をサポートする。アライアンスは、開発コストを共有し、開発スピードを上げるために有益である。

パワートレインと車両の動き

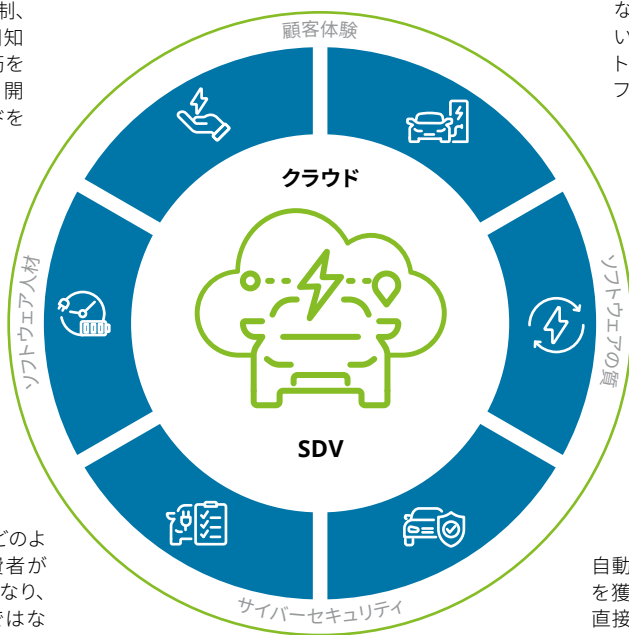
新しいクラウドベースの通信やAIベースのバッテリー健康状態予測モデルを備えた電気ドライブトレインから、エネルギーとインフラネットワークまでの適切な戦略と運用が、企業の存続と競争力のために必要である。

ユーザー中心の体験

どのようなサービスを、いつ、どのように受けるのかについて、消費者がより大きな発言権を持つようになり、メーカーが主導権を握る状況ではなく、インフォテインメントと車室空間のソリューションが、位置情報ベースの機能からOTAソフトウェア・アップデートを何度も必要とする機能のリモートでのロック解除／アップグレードまで、さまざまなサービスとの重要な接点となっている。

ADAS：先進運転支援システム

出所：デロイトグローバルの分析



システム・アーキテクチャのコアとなる青写真

複雑さが増す中、論理的、物理的なレベルで適切に設計された新しいSDVアーキテクチャのコンセプトを持ち、エレメントやインターフェースを実装することが、事業規模を拡大する鍵となる。

ソフトウェアベースの研究開発と運用

自動車の設計と開発におけるハードウェアの時代はかなり前に終わっている。市場投入までの時間が短縮された現在、新しい構造、強力なソフトウェア・プラットフォーム、より効率的な方法論、継続的な運用モデル、研究開発のガバナンスが求められている。

データ主導のコネクテッドサービス

自動車メーカーは、競争上の優位性を獲得する方法として、消費者から直接入手できるデータソースをますます重視するようになっている。データ主導のビジネスモデルに移行することで、コネクテッド・ビークルをハードウェアの中止の柱とする将来のモビリティ・エコシステムにおけるデータの収益化が可能になる。

システム・アーキテクチャのコアとなる青写真

ソフトウェア・デファインドの新時代は、車両の価値を大幅に向上させると思われるが、その代償として複雑さが増すリスクもある。そのため、新しい物理アーキテクチャ・論理アーキテクチャの導入など、よく設計されたコンセプトが、運用の拡大を成功させる鍵となる。開発部門間や後に続くアーキテクチャ世代間でソフトウェアの互換性を確保することは、非常に重要である。また、エコシステムの利害関係者を適切に選び、今後の利益を生むための基礎を築くことも必要だと思われる。

スマートフォンの場合、消費者がデバイスを通じて利用できる創造的なソリューションの数を最大限にするために、アプリストアはスタートアップ企業などのサードパーティにコンテンツ開発を依頼している。この場合、どのアプリが成功するかは消費者の判断に左右される。自動車のOEMでは、顧客にとって何がベストかを決めるのはこれまでエンジニアリング部門であったため、このようなスマートフォンのあり方はOEMにとっては大部分が新しいパラダイムとなる。幅広いユーザー層を獲得するために多様なプラットフォームを提供するには、強力なアライアンスが必要になることも多い。クラウドベースの開発ツールの力を無視することはできず、また、オープンソースコミュニティも否定すべきではない。社内の開発チームはオープンソースの技術も考慮しなければならない。

オープンソースのアプローチを取った場合でも、企業は競合他社に差をつけ、付加価値を提供することができる。例えば、SDVのOSはデータ管理とセキュリティにおいて重要な役割を果たす。OSをコントロールできるOEMは、車両が生成したデータを保護し、そのセキュリティとデータプライバシーポリシーとの整合性を確保することができる。このようにデータの所有権とセキュリティをコントロールできるということは、データがますます貴重な資産になっている自動車業界においては特に重要なことである。その一方で、独自のOSを開発するには、多大な投資、知識、継続的なメンテナンスが必要となる。OEMはコスト、市場投入までの時間、戦略的關係、多くの企業にとって当たり前になりつつある既存のOSプラットフォーム活用とカスタマイズとのトレードオフなどの要素を慎重に検討しなければならない。OEMは、購入したOSであっても顧客体験を差別化することができる。そのため、非常に優れたカスタマーサポートを提供すると同時に、カスタマイズレイヤを実装して独自サービスを統合すること、また差別化につながるようなハードウェアと設計を優先して取り組む必要がある。

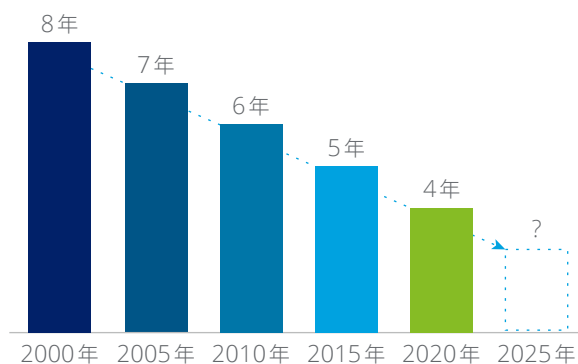
ソフトウェアベースの研究開発と運用

今日、大半の車両は、インフォテインメントやテレマティクス・システム以外にアップデートを配信することができない。ほとんどの企業は静的な車載ソフトウェアの開発に長けているが、OEMはオフボードのソフトウェア開発についてアプローチを見直す必要がある。また、オンボードとオフボードの両開発フローにおいて最新のアプローチが必要であり、サイロ化された古い慣行から脱却し、新たな規制環境における強力な提携を推進する必要がある。

自動車の設計と開発は、単にハードウェアの問題ではなくなっている。半導体不足により、複雑化するソフトウェアを管理する際の多くの問題点が露呈した。また、リスクを軽減するためにハードウェアに柔軟性を持たせることの重要性も浮き彫りになった。さらに、2000年以降、製品のサイクルタイムは半分に短縮されたため、企業は研究開発および運用に対する自社のアプローチを変更せざるを得なくなっている¹⁹。新しい構造、強力なソフトウェア・プラットフォーム、より効率的な方法論は、急速に必要な不可欠なものになりつつある。

実際、組織レベルでも作業体制レベルでも変化は避けられない。従来のウォーターフォール型構造は、製品ライフサイクル全体にわたって強化され、あるいは完全にアジャイル・アプローチに取って代わられつつある。従来の、階層的で、命令と統制（コマンド・アンド・コントロール）の管理スタイルを打破するためには、一般的に、短い開発サイクル、フラットな階層、迅速な適応が必要である。

図4. 自動車製品開発における平均サイクルタイム (2000年～2020年)



出所：Dr. Harald Proff, Thomas Pottebaum, Philipp Wolf
『Autonomous driving: Hype or reality? Moonshot project with quantum leap from hardware to software & AI focus』
(デロイト、2019年)

データ主導のコネクテッドサービス

整備工場で車をアップグレードするのは、間もなく過去の遺物になるだろう。車両性能の修正、運転支援システムの追加、セキュリティ機能のアップデート、パーソナライズされたアプリの導入などは、OTAアップデートによるリリースと更新で対応できるようになる。スマートフォンでOSをアップデートしたり、新しいアプリを入れたりするように、車両も「デジタル体験のエンジン」へと変貌を遂げようとしている。

データ主導のビジネスモデルに移行すれば、コネクテッドカーから取得するデータを収益化することも可能になる。さらに、最先端の先進運転支援システム (ADAS) やAV機能の機械学習モデルを進化させるためのデータ収集と管理が指数関数的に増加している。これを費用対効果の高いタイムリーな方法で行うことで、急速に進化するモビリティ環境において、状況を一変させるような競争優位性を得ることができる。

ユーザー中心の体験

自動車業界では、消費者が自分自身のモビリティ体験をよりコントロールできるように変化しており、インフォテインメントと車室空間に関するソリューションが様々なサービスの主要な接点となっている。これには、位置情報ベースの機能や、OTAソフトウェア・アップデートを何度も必要とする機能のリモートでのロック解除／アップグレードなどが含まれる。デジタルコックピットや大型のヘッドアップディスプレイにより、車内空間のデザインの外観と雰囲気はすでに変わってきており、ゲームエンジンとストリーミングの娯楽メディアにより、この傾向はさらに強まるだろう。

コネクテッド技術を活用することで、製品の使用に関する貴重なデータの取得および活用が可能になり、顧客とのより親密な関係構築やブランドロイヤルティの向上につなげることができる。また、消費者はハイテク技術に関する知識が豊富になってきているため、顧客データの収集にまつわるプライバシーやセキュリティのリスクにもより敏感になっている。この課題の解決法はいくつかある。コンピューティング・プラットフォームを使用することにより、クラウドと車両の間でデータ処理を整合させることができる。また、ユーザーへのサービスを強化するためにAIを主要なイネーブラとして使用し、パーソナライズされたレコメンデーションの他、オンデマンド機能、AI主導のADAS、インフォテインメント・シ

ステム、OTAアップデートなどのマルチモーダル・ソリューションを提供し、ユーザー体験を向上させることができる。

新たなAI主導のコネクテッド・ソリューションを導入することで、複数の付加価値を実現することができる。強力なアライアンスにより、多様なプラットフォームが作られ、幅広いユーザーベースが生まれるため、規模の拡大が可能になる。また、エコシステムをサードパーティに開放し、クラウドソリューションを活用することで、さらなるメリットがもたらされる。自動車製品の開発における大半の作業をクラウドに移行することで、インテリジェントな車両ソリューションの導入が加速する可能性が高い。車両ソフトウェアに関する効果的なクラウド戦略には、マルチクラウドとマルチシステムオンチップのアプローチを取り入れる必要がある。この戦略は、開発者は優れた運転体験の実現にこそ注力するのであって、基盤となるハードウェアにこだわる必要はない、という考えに由来するものである。

安全性に関連する機能の場合にはこの原則が常に成り立つとは限らないが、テスト&ビルドのシステムを一元化することは、開発者の生産性と機能開発速度を向上させる効果的な方法として認識されてきた。例えば、ターゲットプロセスやマイクロコントローラ用のコンパイラ、リアルタイム・オペレーティング・システムなど、必要なローカルツールを備えたデスクトップのセットアップには、数週間かかることがある。

さらに、マルチクラウド戦略は、OEMが将来の車両環境に向けて、様々なプロバイダーの能力と規模拡大のシナリオを検討する上で、リスクを軽減する方法となる。例えば、潜在的な影響を理解せずに追加の車載コンピューティングリソースを要求すると、定期的なソフトウェア・アップデートの規模や信頼性に影響を与える可能性がある。クラウドベースのシミュレーションを導入すれば、品質チームが車両の模型でテストを行うことができるため、エラー発生の可能性を減らすことができる。また、クラウドでの規模拡大は通常はスムーズなプロセスであるため、OEMはOTAのリトライやロールバックの影響を把握することができる。しかし、自動車のクラウド戦略を実行するには、仮想モデルでのコーディングに不慣れな開発者に対して求められる変化を明確に示さなければならない。

パワートレインと車両の動き

パワートレインに関しては、OEMは様々な主要テクノロジーを網羅する効果的な戦略を開発しなければならない。その対象は、新しいクラウドベースの通信機能やAIベースのバッテリー健康状態予測モデルを備えた電気ドライブトレインから、基盤となるエネルギーと充電のインフラネットワークまで多岐にわたる。後者は、車両の予想寿命とEVバッテリーの寿命を整合させるために極めて重要である。車両の平均寿命は延びており、現在は12年を超えているが²⁰、現在のEVバッテリーの予想寿命はモビリティ用としては10年である²¹。電解液と電極の間には強い反応が起こるため、次第にバッテリーの容量が低下することは避けられない。この状況に対処するため、バッテリーの健康状態を予測したレコメンデーションがEVバッテリーの寿命を延ばすのに役立つ可能性がある。

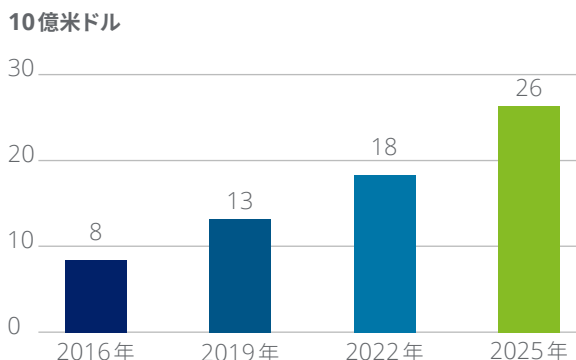
自動運転

ADASは車両と交通の安全性向上に劇的な影響を与え続けている。また、2025年までにはADASの普及が大幅に拡大すると予想され、自動車業界は完全なADへの道を歩むことになる。

ただし、従来のルールに基づくコーディングと比較すると、AIベースのADASは飛躍的に進歩している。従来のADASでは、人間のドライバーが運転環境を監視する状態（自動運転レベル0）から、車両が事故のリスクを最小限に抑えながら多くの状況で縦と横の方向の制御を監視する状態（レベル4）に至るまで、ルールに基づくコーディングが可能である。従来のADASが対応できる車道は高速道路のような隔てられた道であるが、交通環境は極めて複雑でダイナミックである。都市環境においては従来のADASはすでに限界に達しており、考えられるすべてのユースケースに合わせてADASをプログラムすることは事実上不可能である。複雑なあらゆるシナリオを解釈し、人間の意思決定プロセスを模倣するためには、自己学習システム（レベル4と5）が不可欠となっている²²。

現時点では、それを可能にする重要なテクノロジーはAIであるが、大規模なデータセット（センサーからのローデータなど）、適切なトレーニング、テスト、大量のデータを移動させる経路、ディープラーニング・アルゴリズムが必要になる。企業はデータセンターやクラウドソリューションを利用し、新たな規制環境に適応しなければならないだろう。ただし、完全に自動化された乗用車が一齐に普及し始めるのは、2030年以降だと予想されている。利害関係者はAI関連の連携先を模索し、開発コストを分担して市場投入までのスピードを上げることで、この成長機会から利益を得ることができるだろう。

図5. 世界のADAS関連収益（米ドル）（2016年～2025年）



出所：Proff他「Autonomous driving: Hype or reality? Moonshot project with quantum leap from hardware to software & AI focus」

図6. 自動運転車の販売台数（単位：百万台）



出所：「Autonomous driving: Hype or reality? Moonshot project with quantum leap from hardware to software & AI focus」

アライアンスとエコシステムの価値

SDV市場は急速に進化し、成長しているため、イノベーションを推進し、価値を創造するには、様々な利害関係者間で広範な協力が必要である。様々な市場関係者がリソースをプールし、専門知識を共有し、顧客に価値を提供できるようにするためには、アライアンスとエコシステムが不可欠となる。アライアンスを通して、真に差別化された顧客サービスとソリューションを提供するために必要な幅広いリソースを利用できるエコシステムが実現できる。

Deloitte Global Automotive Mobility Market Simulation Toolでは、2022年から2035年までの自動車モビリティ市場の年間複合成長率を5%と予測している(欧州5カ国々と米国における数値)²³。SDVの新テクノロジーがもたらす潜在的なメリットにより、自動車メーカーは車両1台当たり約3,000米ドルの値上げも期待できる。全体として、世界の自動車業界の利益は2020年には3,150億米ドルだったが、2030年には4,050億米ドルに増加すると予測される²⁴。

自動車メーカーの損益計算書は現在、物理的な車両プラットフォームやプログラムに基づいている。SDVを活用したビジネス事例が少ない現状では、自動車メーカーのCEOは、プラットフォームとしてソフトウェアというアプローチを採用しづらいであろう。しかし、次のような方法を使えば、成長するSDV市場での莫大な可能性を捉えることができる。

- SDVでは、様々なエンターテインメントおよびサービスの提供や、パーソナライズが可能である。これには、ストリーミングメディア、モバイルショッピング、コンシェルジュサービスを提供するための、コンテンツプロバイダー、eコマースプラットフォーム、ヘルスマニタリングや、サービスプロバイダーとの関係が含まれる。

- 車両性能、ユーザーの嗜好、交通パターンなど、収集・匿名化できるデータの収益化。都市計画者、保険会社、広告主、物流業者など、川下の様々なサードパーティがこのデータを利用できるようになれば、それを活用して意思決定やターゲット・マーケティングのための洞察を導出することができる。例えば、リソース配分を改善してSDVフリートの配分と利用を最適化するということができる。これには、ルート計画、需要予測、リソース管理のアルゴリズムが含まれ、フリート所有者が運用効率を最大化し、コストを削減するのに役立つ。

- 都市や自治体と連携することにより、SDVをスマートインフラシステムに統合することができる。これに必要な車両とインフラ間の通信テクノロジーを導入することにより、SDVが信号機、駐車場システム、道路インフラと相互連携して交通の流れと効率を改善できるようになる。また、SDVから生成されたデータに基づいて、都市計画者がインフラを開発することもできる。例えば、自動車の自動化に伴って無人輸送が注目されるようになってきており、ロボタクシーやロボバスが将来の交通手段に大きな影響を与える可能性がある。カーシェアリングの普及に伴ってその可能性も重要性を増しており、利益が見込まれるビジネスモデルとなっている。

- 安全性の分野では、事故や故障の際に自動で緊急通報をすることができる。収集されたデータにメンテナンス予測アルゴリズムを適用して、不具合が生じる前に車の調整を促すことで、故障の防止にも役立てることが可能である。

新しいソフトウェアの開発、コネクティビティの発展、OTAアップデート、個人データのマイニングに伴い、プライバシーとサイバーセキュリティの問題も急速にクローズアップされている。これらの懸念に対処する規制政策を策定し、車両製品のライフサイクルに導入する必要がある。自動車メーカーは、業界の様々な利害関係者や規制当局と協力することで、こうした政策の枠組みを確立する手助けをすることができる。

図7. SDVエコシステム



出所：デロイトグローバルの分析

SDVの推進

従来のサプライヤーは、ADASのような革新的な製品の開発や柔軟な生産プロセスを可能にし、自動車業界で中心的な役割を担うことが多かった。そのような開発やプロセスの進歩により、同一ラインで複数の車種を生産することが可能になり、在庫を最小限に抑えた効率的なジャスト・イン・タイムのサプライチェーンが確立されている。しかし、自動車を取り巻く環境は、新テクノロジーの出現によって大きな変貌を遂げており、OEMとサプライヤーの双方に新たな挑戦と機会をもたらされている。この新たな状況下では、テクノロジー企業は自動車業界においてますます重要なプレーヤーとして台頭してきている。

近年、多くの企業が自動車テクノロジーに多額の投資を行っている。この投資は、特にソフトウェア開発、AI、コネクティビティなどの分野で、新規参入企業によってもたらされる専門知識に大きく依拠している。つまり、自動車業界は大きな転換点を迎えており、自動車に関する従来の知識と最先端

の技術力を融合させることで、自動車の生産と設計の未来が形作られるようになってきている。最近の調査結果によると、自動車業界のCIOの75%が、自社のテクノロジー投資先で最も高額なのはサイバーセキュリティと情報セキュリティ関連であると回答している。クラウドプラットフォーム、ビジネスインテリジェンス、エンタープライズリソースプランニング、アプリケーションの最新化もテクノロジー投資において主要な役割を果たしてきたが²⁵、これらはADASとコネクテッドカーサービスを開発するための前提条件である。




OEM、従来のサプライヤー、テクノロジー企業の関係は、大きなメリットをもたらす可能性がある。この三者が協力することで、それぞれの強みとリソースを活用し、新テクノロジーをより迅速かつ効率的に開発・展開することができる。テクノロジー企業と協力することで、OEMや従来のサプライヤーは、こうした機会を活用した新しいビジネスモデルやサービスを開発することができる。



しかし、こうした関係には、知的財産、ソースコードの透明性、データの所有権をめぐる対立などの課題もある。テクノロジー企業が自社で開発したソフトウェアやデータの管理権を保持したいと考える一方で、OEMや従来のサプライヤーはどのようなテクノロジーを車両に統合して生成されたデータを管理したいと考える、といった課題である。もうひとつは、企業間で文化的な違いが生じ得ることだ。テクノロジー企業にはより機敏で起業家的な文化がある一方で、OEMや従来のサプライヤーにはリスクを回避しようとする文化がある、といった課題である。こうした違いを埋めることは重要な課題であり、関係構築に成功するためには不可欠である。

図8. SDV移行に向けての指針となる質問

ソフトウェア・デファインド・ビークルの企業

 OEM	 サプライヤー	 テクノロジー企業
SDVアーキテクチャはどのようなものになるのか	これは組織の構成とガバナンスにどのような影響を与えるのか	プラットフォームの開発者ベースを（育成および成長を通して）拡大するにはどうすればよいのか
SDVのフリートを増やすにはどうすればよいのか	定義済みのOEMアーキテクチャは製品ポートフォリオにどのような影響を与えるのか	自動車の業界ノウハウを蓄積するにはどうすればよいのか
グローバルに分散したフリートを24時間365日、現場で制御するにはどうすればよいのか	OEMとのコラボレーションはSDVでどのように変わるのか	プラットフォーム上でトラフィックを生成するにはどうすればよいのか
商用車と乗用車の用途はどのように区別されるのか	SDVバリューチェーンのサプライヤーにとって最も有望な将来性のあるポジションはどれか	利用を増やすにはどうすればよいのか
SDV市場でのポジショニングにおいて、差別化の鍵となるものは何か	SDVの中でどのような利益プールがあるのか。製品のポートフォリオを再編成する必要があるか	どの国の市場に参入すればよいのか
どの地域の規制要件に準拠する必要があるのか	どの能力を強化する必要があるか	特に自動車向けに開発する必要がある専用の運用サービスはどのようなものか
アフターマーケットにはどのような影響があるのか	今後の成長戦略とは	
現在のADASに対してどのような影響があるのか	どのようなテクノロジー・プラットフォームを構築するのが適切なのか	
	規制の面で、どのような影響を受けるのか（ITセキュリティ、カーボンフットプリント）	
	製品提供よりもサービス提供を増やすにはどうすればよいのか	

出所：デロイトグローバルの分析

自動車バリューチェーンの企業は、ソフトウェア・デファインドの未来における成功を目指して競争する中で、次の四つの優先事項に注力しなければならないことを認識しつつある。(1) 製品開発にソフトウェア主導の考え方を採用する、(2) ソフトウェア・プラットフォームを簡素化する、(3) 継続的な変革の指針として品質を維持する、(4) クラウドベースの環境を使用してエコシステムのあらゆる側面をつなげる。

図9. SDV成功のための四つの優先事項



出所：Walid Negm他、「The future of the automotive industry is software-led」(デロイト、2023年5月18日)

業界関係者にとっての主要な検討事項

1. SDVの成熟度を自己評価し、将来のビジョンを定義することから始める

ソフトウェア主導のモビリティの進化において、差別化できる価値提案を見つけることは、企業が成功するための第一歩である。現状のテクノロジーや中核となるアーキテクチャなどから企業の成熟度レベルを評価し、変革における主な課題を特定することは、現実的な目標を設定するための最優先事項にしなければならない。

2. SDVアーキテクチャの青写真を作成する

将来の進歩に対応し、新機能のシームレスな統合やアップデートを可能な限り短期間で実現するためには、モジュール性、拡張性、柔軟性を考慮する必要がある。レガシー・ソフトウェア・プラットフォームからの移行が必要な従来のOEMは、中核となるアーキテクチャの青写真の作成に注力することで、車両ソフトウェアのアップデートを拡張するための枠組みを効率化することができる。

3. 適切なSDV関連のアライアンス先を特定する

従来、多くのOEMはエコシステム環境における協力関係構築に苦戦してきた。しかし、今後のSDVの成功には、相互利益につながる戦略的アライアンスや関係を確立することが不可欠になるだろう。実際、このようなエコシステムでは、個々のエコシステム内プレーヤーの強みやリソースを補完的に活用することで、SDVの開発を加速させることができる。また、強力なアライアンスにより、規模を拡大するための幅広いユーザーベースを生み出すことができる。一方、法人や研究施設などの多様な利害関係者をSDVのエコシステムに取り込むことで、複雑かつ急速に進化する規制の状況に対応できるようになる。

4. 実行に明確な焦点を当てた全社的なマスタープランを設計する

企業は、中核となるアーキテクチャの青写真を作成した上で、部門横断的な変革を組織全体で調整しつつ推進していくために包括的なチェンジマネジメント計画を策定しなければならない。また、将来の革新的なトピックにリソースを集中させるために、ハイパフォーマンスチームを立ち上げる必要がある。

5. ソフトウェア主導型組織に向けた取り組みを受け入れる

SDV市場で成功するためには、部門を超えた協力と知識の共有をベースとした環境において、データ主導の意思決定を重視するソフトウェア主導の組織に変わることが極めて重要であろう。企業は、ソフトウェア・エンジニアリングの人材、トレーニング、ツールに投資することで、組織の重点をソフトウェア開発に移すことができる。また、アジャイル開発手法を採用し、車両のライフサイクルを通じてソフトウェアの迅速なイテレーションと継続的な統合を可能にする必要がある。最後に、規格などに準拠した、信頼できるオペレーションの確立のために、ソフトウェアのセキュリティと安全性についての対策を講じる必要がある。

6. 効率化を実現する

従来の「テイラー主義」の構造を打破することで、開発サイクルをよりシンプルかつ迅速にし、複雑さを軽減すると同時に、再利用の可能性を高めることができる。また、中核となる新たなアーキテクチャの導入、AI、アジャイル変革、戦略的関係、プロセスの再構築により、大幅な効率化を実現することができる。さらに、ポートフォリオの決定を合理化し、今後確実に存続していくためのビジネスケースに焦点を当てる必要がある。

7. SDVの新たな収益源を活用する

車両やフリートとのコネクティビティが高まるにつれて大量のデータが生成されるため、SDVを活用した新たな収益源が生まれつつある。これには、エンターテインメントやパーソナライゼーションサービス、セキュリティ、MaaS（サービスとしての移動）、スマートインフラストラクチャソリューションの1回限りの購入や定期的なサブスクリプションが含まれる。

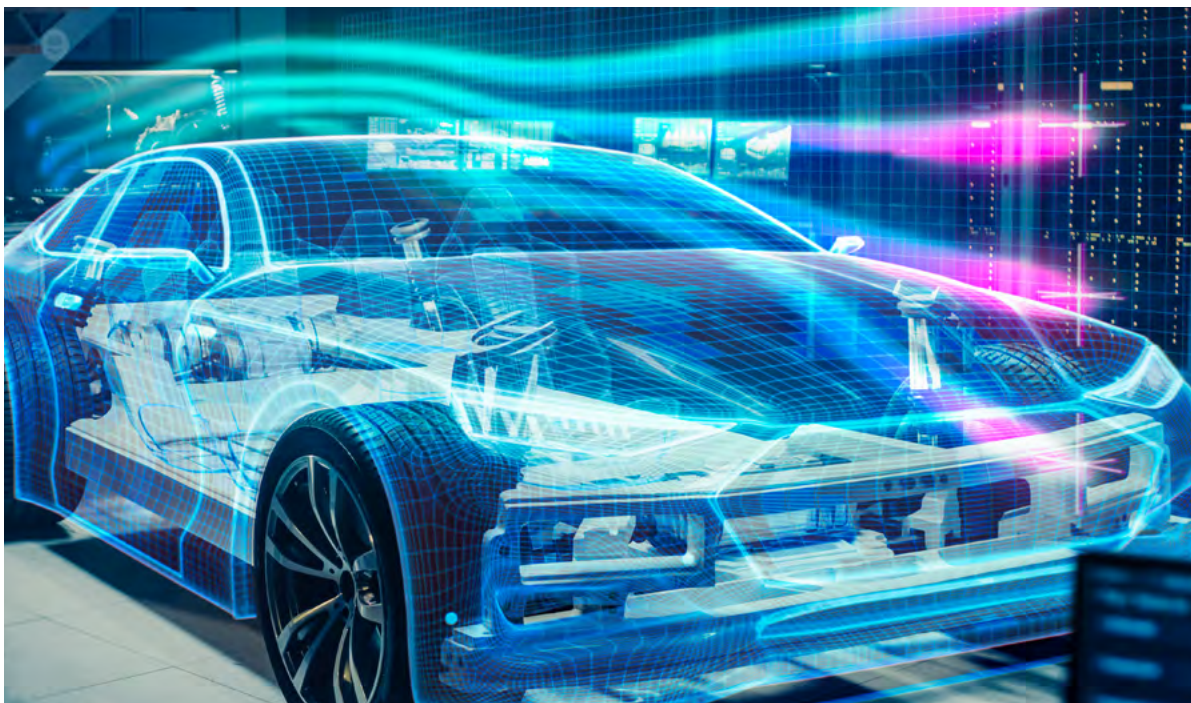
結論

市場の主要企業は、SDVテクノロジーに迅速に適応し、自社の役割とビジネスモデルを再構築する必要がある。変化を受け入れる企業は、成長と革新のための新たな機会を捉えることができるが、抵抗する企業は、急速に進化する状況の中で取り残される可能性がある。OEMはサービスを差別化し、発展していくSDVフリートに新しいソフトウェア・アーキテクチャを統合する方法を見つけないといけないだろう。サプライヤーは自社製品を見直さなければならないであろうし、テクノロジー企業は自動車業界の新たな局面に向けて高度なソリューションを開発するために必要な人材の獲得をめぐる競争しなければならないだろう。

同時に、安全性と信頼性に関する自動車業界の厳しい基準を維持しながらテクノロジーを進化させるために、規制当局の承認取得をめぐる戦略的關係が生まれるだろう。様々な利害関係者が参加するサポート体制が不可欠となる一方で、セキュリティリスクに対処するための新たな規制法やテスト手順の導入が必要になるだろう。こうした課題の中で、オープンなエコシステムを構築することは極めて重要である。安全で効率のかつエキサイティングな車両を開発するために、知識を共有し協力して問題を解決していく体制を推進するには、利害関係者間のオープンなコラボレーションが不可欠である。

さらに、新世代にとってシェアードモビリティの重要性が高まっていることを過小評価することはできない。SDVは、便利で効率的な輸送ソリューションを実現し、私たちの移動方法を再構築する可能性を秘めている。シェア型自動運転車は、交通渋滞を大幅に緩和し、排出ガスを削減し、交通網が不十分なコミュニティへのアクセスのしやすさを向上させることができる。どの車両からでもアクセスできるクラウドベースの個別プロフィールと設定を利用できるようにすることで、運転体験はよりパーソナライズされ、柔軟なモビリティというトレンドがさらに促進される。

つまり、SDVへの移行により、輸送の安全性や効率性が高まり、新しいユーザー体験が豊富にある未来を垣間見ることができるようになる。また、オープンなエコシステムを通じて新しいデジタルトレンドを取り入れることで、SDVの可能性が最大限に引き出される。さらにSDVは、道路が単に運転するための場所ではなく、イノベーション、持続可能性、人間の潜在能力を取り入れて形作られていく場所となるよう、未来を築く我々の助けとなる存在である。



お問い合わせ先



Elmar Pritsch
Partner
Deloitte Consulting GmbH
Global SDV Lead
+49 2118 7729016
epritsch@deloitte.com



Stavros Stefanis
Partner
Deloitte Consulting LLP
US SDV Lead
+1 603 674 7675
sstefanis@deloitte.com



Christopher Ahn
Connected Services and
Electrification Leader
Deloitte Consulting LLP
+1 248 943 9796
chriahn@deloitte.com

主な貢献者



高橋 寿佳
Partner
Auto Leader Japan
Deloitte Touche Tohmatsu LLC
+81 8041856198
hisayoshi.takahashi@tohmatsu.co.jp



Tae Hwan Kim
Partner
Auto Leader Korea
Deloitte Consulting LLP
+82 2 6676 3756
taehwankim@deloitte.com



Andy Zhou
Partner
Auto Leader China
Deloitte Consulting Shanghai
Company Ltd
+86 13916123115
andyzhou@deloitte.com.cn



Philipp Wolf
Senior Manager
Deloitte Consulting LLP
+1 631 703 1137
phiwolf@deloitte.com



Walid Negm
Managing Director
Deloitte Consulting LLP
+1 571 766 7192
wnegm@deloitte.com



Jim Heaton
Specialist Leader
Deloitte Consulting LLP
+1 313 324 1163
jiheaton@deloitte.com



Corina Cruceru
Manager
Deloitte Germany Consulting GmbH
+49 151 5800 1871
ccruceru@deloitte.de

謝辞

本調査における Chris Barber、Kelly Warner、Meghan Gragtmans、Anastasia Gerbel、Srinivasa Reddy Tummalapalli、Dinesh Tamilvanan、Ryan Robinson の多大なる貢献に謝意を表します。

Endnotes

1. Mike Ramsey et al., *Predicts 2023: Automotive and smart mobility*, Gartner, 2022.
2. Deloitte, [2023 Global Automotive Consumer Study](#), January 2023.
3. Research and Markets, *Global Automotive OTA updates market outlook by type, propulsion, vehicle type, application—industry revenue estimation and demand forecast to 2030*, 2023.
4. Mercedes-Benz, [“Acceleration increase,”](#) accessed June 16, 2023.
5. Dr. Harald Proff and Philipp Wolf, [“Software is transforming the automotive world,”](#) Deloitte Insights, June 18, 2020; Dr. Harald Proff, Thomas Pottebaum, and Philipp Wolf, [Autonomous driving: Moonshot project with quantum leap from hardware to software & AI focus](#), Deloitte, 2019; Christoph Hammerschmidt, [“Number of automotive ECUs continues to rise,”](#) *eeNews Europe*, May 15, 2019.
6. Jonathan Davenport and Pedro Pacheco, *Market Trend: Connected and autonomous vehicle data enhances software life cycle management transformation*, Gartner, 2022.
7. Sebastian Pfeifle, Jeff Paul, and Dr. Harold Proff, [The future of automotive mobility to 2035](#), Deloitte, February 2023.
8. David A. Hounshell, [“The same old principles in the new manufacturing,”](#) *Harvard Business Review*, November 1988.
9. The term “DevOps” refers to processes and tools employed to deliver software applications faster than a traditional development approach.
10. Rebecca Elliott and Ben Foldy, [“Car-safety regulators urge Tesla to recall around 158,000 vehicles,”](#) *Wall Street Journal*, January 13, 2021.
11. Sibros, [Vehicle Recall Dashboard](#), accessed July 25, 2023.
12. Nathan Eddy, [“Amid layoffs in Big Tech, auto industry gets more creative to lure IT talent,”](#) *Automotive News Europe*, January 3, 2023.
13. Reflects exchange rate as of June 30, 2023 (USD 1 = EUR 0.92).
14. RND, [“VW invests billions in software subsidiary Cariad,”](#) April 30, 2021.
15. Cariad, [“New automated driving joint venture between CARIAD & Horizon Robotics,”](#) press release, October 13, 2022.
16. Rebecca Bellan, [“GM expects to spend \\$2B on Cruise in 2022,”](#) *TechCrunch*, April 2022.
17. Tina Bellon, Hyunjoo Jin, and David Shepardson, [“Analysis: Tesla software updates allow quick fixes—and taking risks,”](#) Reuters, February 18, 2022.
18. Deloitte, [2023 Global Automotive Consumer Study](#).
19. Proff et al., [Autonomous driving: Moonshot project with quantum leap from hardware to software & AI focus](#).
20. US Department of Transportation, [Average age of automobiles and trucks in operation in the United States](#), Bureau of Transportation Statistics, accessed July 25, 2023.
21. Ryan Gilmore, [“How long do electric car batteries last?,”](#) *Car magazine*, October 11, 2022.
22. Proff et al., [Autonomous driving](#).
23. Sebastian Pfeifle and Jeff Paul, [The future of automotive mobility to 2035](#), Deloitte, 2023.
24. Goldman Sachs, [“Software is taking over the auto industry,”](#) November 8, 2022.
25. Gartner Inc. and/or its affiliates, *2023 Gartner CIO and Technology Executive Survey—Automotive results*, 2022.

Deloitte.

デロイト トーマツ

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ 合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ リスクアドバイザリー合同会社、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザリー合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人、DT 弁護士法人およびデロイト トーマツ グループ合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザリー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約2万人の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループ Web サイト、www.deloitte.com/jp をご覧ください。

Deloitte (デロイト) とは、デロイト トウシュートーマツ リミテッド (“DTTL”)、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して “デロイトネットワーク”) のひとつまたは複数を含みます。DTTL (または “Deloitte Global”) ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTL および DTTL の各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTL はクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドは DTTL のメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィック における 100 を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte (デロイト) は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、リスクアドバイザリー、税務・法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500® の約 9 割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの革新と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来 175 年余りの歴史を有し、150 を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters” をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの 45 万人超の人材の活動の詳細については、www.deloitte.com をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、デロイト トウシュートーマツ リミテッド (“DTTL”)、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。また DTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。DTTL ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.