



# AIデファインド・ビークルの設計

James Hodgson, Research Director (リサーチディレクター)



## 目次

### エグゼクティブサマリー: ソフトウェア・デファインド・ビークルから

AIデファインド・ビークルの時代へ ..... 1

自動車業界で進化するAI ..... 2

進化するトレンド ..... 2

自動運転と自律運転に必要なAI ..... 2

キャビン内体験に必要なAI ..... 3

自動車業界におけるエッジAIのメリット ..... 4

AIデファインド・ビークルの設計 ..... 5

加速する自動車開発 ..... 5

安全性を損なうことなく、市場投入までの時間を加速化する ..... 7

AIデファインド・ビークルの新しいデザイン環境を考える ..... 7

ケーススタディ: AMD および Siemens

Pave360 ..... 8

自動車の長いライフサイクルへの対応 ..... 9

OTA アップデート ..... 9

新しいビジネスモデル ..... 10

将来の収益を見据えた市場の開拓 ..... 11

ケーススタディ: AMD Versal

AI Edge Series Gen 2 ..... 12

ケーススタディ: Porsche Engineering ..... 12

オープンソースを導入する ..... 13

まとめ: AIデファインド・ビークルの現状 ..... 15

## エグゼクティブサマリー： ソフトウェア・デファインド・ビークルから AIデファインド・ビークルの時代へ

自動車業界では、車内体験を画期的に改善し、新たな収益を生み出すソフトウェアの可能性への期待が高まっており、サプライチェーンの多くは、高性能かつ耐久性のある計算能力を乗用車に搭載するために必要な電気/電子(E/E)アーキテクチャおよびそれに対応するインフラの開発に力を入れています。人工知能(AI)は、自律運転やデジタルコックピットなどの主要なアプリケーションに活用されており、業界がAIデファインド・ビークルのモデルへ移行しているのは明らかです。

その結果、自動車メーカーは、最適なツールを導入し最適なパートナーシップを築くことで、堅牢かつ将来を見据えたAI対応のハードウェアプラットフォームを構築し、高い自動車安全基準を損なうことなく、急速に変化し続ける消費者の期待に応える必要があります。自動車メーカーは、デジタルツインや仮想空間を活用すると、最適なハードウェア仕様を迅速に特定しパフォーマンスと耐久性を達成できる一方、OEMはオープンソースの普及により、差別化に求められる消費者向けアプリケーションの開発リソースに焦点を当てることができます。

# 自動車業界で進化するAI

## 進化するトレンド

AIは、人々の生活、働き方、休暇の過ごし方を大きく変えています。自動車分野でAIが普及すれば、車の設計・製造、A地点からB地点への移動、走行中の運転者や乗客の体験、車のライフサイクル全体を通じたメンテナンスなどの方法が画期的に変わります。このような変革の中には、消費者が見てわかる変化もあれば、そうでないものもありますが、AIによる変革は、安全性、持続可能性、商品化までの時間（TTM）を大きく改善し、自動車メーカーに新たなビジネスモデルを創出しています。

自動車業界におけるAIの急進は、すでに乗用車市場を再形成し同様に影響力のあるトレンド、すなわちソフトウェア・デファインド・ビークル（SDV）の台頭と重なっています。自動車メーカーは、ハードウェアベースのカスタマイズからソフトウェアベースの差別化へと方向性を変え、車両のDNAや消費者にとっての価値をソフトウェアで定義しようとしています。AIのパフォーマンスが迅速に向上すれば、SDVの消費者体験を形成するソフトウェアの多くがAI生成となるのは明白であり、SDVは実質的にAIデファインド・ビークルになるのです。

AIのパフォーマンスが急速に向上したことで、自動車市場でAIを活用した事例や用途も同じように急速に革新をとげています。その中には、今後3~5年にOEMが優先的に取り組むものもあります。その結果、自動車業界はさらにSDVの基盤を構築し、AIデファインド・ビークルの主要用途に対応できる車両をスケールアップする必要があります。

## 自動運転と自律運転に必要なAI

自動車市場で最も影響を及ぼしたAIの応用は、自動運転の普及と言えるでしょう。自動運転および自律走行車の導入の初期兆候はすでに市場にみられ、技術の普及とともに、現在、運転者が習慣的かつ反復的な運転行動に費やしている貴重な時間をより有効に活用できます。完全自律運転の実現は、新しいビジネスモデルを開発する鍵となります。このモデルでは、運転の無人化で高効率かつ低コストのモビリティサービスの基盤を形成します。これは、既存のライドシェアサービスに類似していますが、運転者の費用はかかりません。

自動運転車革命が起きてから、AIは不可欠な技術として重要な役割を果たしてきました。当初はモジュール式の認知スタックの性能を拡張することに重点が置かれていました。認知スタックは、センサーデータを処理し、意思決定とナビゲーションに必要な物体の検出、分類、追跡を可能にするアルゴリズムのシステムやモデルです。このシステムには、センサーフュージョン、位置特定、動作計画も含まれます。畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を活用し、従来のマシンビジョン技術では実現できなかった推論機能で、視界内の物体を確実に認知・分類できます。最近では、自動運転におけるAIの役割はさらに拡大しており、センサー入力と、運転コマンドや操縦操作を直接関連付けることを目指すエンドツーエンドアプローチが注目されています。自動車分野においてCNNからビジョントランスフォーマー（ViT）、さらにはエンドツーエンドモデルへの移行が進むのは、より優れた柔軟性、グローバル環境におけるコンテキスト理解、そして視覚認識から意思決定へのパイプラインの効率化へのニーズの高まりによるもので、これらは、より正確かつ拡張可能で効率的な自律走行システムの実現を可能にします。この進化は、手動による特徴量エンジニアリングを減らし、さまざまな運転シナリオでの性能を向上させることを目的としています。エンドツーエンドモデルのアプローチを支持する人々は、このモデルの方が豊富で抽象的な表現を学習できる可能性があり、従来のモジュラーシステムでは難しかった

稀で複雑なエッジケースの処理を改善し、スケーラビリティを高めることができる点を強調しています。自動運転車両の開発者の中には、エンドツーエンドアプローチとモジュラーアプローチを組み合わせ、両方の手法の冗長性を活かして、自律運転アプリケーションの安全性をさらに高める方法を模索する人もいます。

モジュラーアプローチかエンドツーエンドのアプローチか、両方のハイブリッド型アプローチかを問わず、AIは複数のコンテキストや地域で操作できるスケーラブルなシステムを実現する重要な技術であることは確かです。

## キャビン内体験に必要なAI

自動車でAIの影響が最も顕著にわかるのはキャビン内です。生成AI（Gen AI）は、運転者とデジタルコックピットを構成するさまざまなインフォテインメント機能やサービスとの間に、より自然なインターフェースを作り出します。

自動車メーカーはデジタルコックピット体験を設計する際、スマートフォンの世界からインスピレーションを得て、スマートフォンの機能やサービス、アプリやタッチパネル操作のユーザーインターフェース（UI）を真似て再現してきました。

これはコックピット環境には効果的に反映されませんでした。タッチパネルディスプレイは腕を延ばすと届く距離にあり、運転者の周辺視野にあるため、このタッチパネルではスムーズにアプリからアプリへの移動ができません。実際、多くのOEMがコックピット体験を形作るために投資したサービスや機能は十分に活用されませんでした。別々のアプリ内のサブメニューのさらにサブメニューにあったため、運転者には隠れて見えなかったからです。タッチパネルのインターフェースは精密な調査が求められ、2026年のEuro NCAPのテストプロトコルでも調査対象となりました。運転者が道路から目をそらす、片手をハンドルから離す、アプリからアプリに移動する際に認知注意が必要になるタッチパネルのインターフェースは、手動、視覚、認知という3つの点で運転者の注意を散漫にするため問題があります。

大規模言語モデル（LLM）を搭載した音声インターフェースを利用すると、デジタルコックピットの機能やサービスと自然に対話ができるため、運転者の安全性と利便性が向上します。従来の音声操作は運転者が道路から目を離さず、手をハンドルに置いたまま操作できましたが、特定の使い方を記憶しなければならず、運転者に認知的な負担がかかりました。膨大なデータセットで教育された大規模言語モデル（LLM）を活用すると、運転者は特定の語彙を使う必要がなく、より自然な対話ができ、このモデルは運転者からの複雑で精緻なプロンプトから入力を導き出すことができます。

微調整を加えた音声インターフェースは、車両の仕様や機能、位置、ルートや目的地、天候や時間などの要素を含む、より広いコンテキスト（文脈）で利用できます。将来的なデジタルコックピットでは、LLM搭載の音声アシスタントがAIエージェント、つまりインテリジェントなソフトウェアプログラムとして機能し、環境を認識し、意思決定を行い、特定の目標を達成するために自立的に行動できるようになります。これらのエージェントにより、運転者は豊富なインフォテインメント機能を使って対話ができ、タッチパネルのインターフェースではできないキュレーションされたパーソナライズ体験が楽しめます。これにより、運転者とOEMが有するインフォテインメントシステムとのやり取りが増え、使用量ベースの収益化の可能性を最大限に高めます。OEMは、音声アシスタント、キャビン内コパイロット、またはパーソナライズされたコンテンツなどのAIを使った機能の使用頻度に応じて、継続的に収益を上げることで、このモデルで収益化できます。

## 自動車業界におけるエッジAIのメリット

AIの時代は、ディープニューラルネットワークの学習と推論の両方を並列処理できる技術が普及したことで始まりました。学習は、クラウド技術を用いたハイパースケーラーによって提供されるかオンプレミスかを問わず、データセンター内の集中型高性能コンピューティング (HPC) を使って処理されますが、推論は既存の乗用車に搭載された処理機能よりも、はるかに高性能な車内組み込み型コンピューティングを使って実行されます。

常時接続可能なため、AIタスクの一部をクラウドで実行し、その結果を車両に送信することは可能ですが、多くの自動車向けアプリケーションの場合、これを効果的または適切に実行するには、次のデメリットがあります。



- **レイテンシー（遅延）**: セルラーネットワーク通信技術の革新にもかかわらず、AI推論処理にクラウドを利用すると、どうしても一定のレイテンシーが生じます。自動運転車の場合、障害物検知や衝突回避には超低レイテンシーが要求されるため、組み込み型計算機能が必要になります。ミッションクリティカルでないインフォテインメント機能であっても、クラウドベースの推論時間の遅延に対するペナルティは消費者の不満につながる可能性があります。消費者は、複雑で豊富な体験ですら、放送ラジオを基盤に構築された従来の自動車システムのように瞬時かつシームレスに提供されることを期待するからです。



- **プライバシー**: 可能な限り、車両組み込み型の計算リソースを使って、データの推論、カスタマイズ、パーソナライズを実行することで、ワイヤレス通信やサードパーティのクラウドサービスとのデータ共有に伴うプライバシーの問題を回避できます。



- **カバレッジ**: セルラーネットワークを介した通信に伴う複雑なレイテンシーの問題に加えて、ネットワークの可用性についても問題があります。車両はセルラーのネットワークカバレッジを出たり入ったりするため、クラウド推論に依存するAIベースのアプリケーションの場合、断続的な可用性（少なくとも消費者から見た応答性）になることは避けられません。レイテンシーの問題と同様に、カバレッジの懸念は、ミッションクリティカルでないアプリケーションにとっては不便を感じる程度ですが、自律運転の場合は許容できない致命的な問題になることもあります。



- **コスト**: 推論をクラウドに定期的に依存することは、使用する消費者に継続的なコストが発生します。自動車業界において、スタンドアロンのアプリケーションというよりもインターフェースとしてのAIの役割が増えているため、自動車メーカーはAIの利用率がますます増えると考える必要があります。

もちろん、クラウドコンピューティングには多くのメリットがあります。例えば、車両のライフサイクルの中でインフラをアップグレードすることで継続的に拡張と改善ができ、また接続性はOver-the-Air (OTA) 技術を用いてSDVを管理する際に組み込み型計算リソースのメンテナンスに不可欠な要素になります。その結果、AIデファインド・ビークルにおいては、クラウドコンピューティングのメリットであるアップグレード性やリアルタイムデータへのアクセス性と、組み込み型コンピューティングのレイテンシー、プライバシー、コスト面でのメリットとを組み合わせた、ハイブリッド型のAIコンピューティングが主流になる可能性があります。

**表1: TOPSおよびTFLOPS仕様のミッドマーケット向けコックピットドメインコントローラーの世界市場: 2023年から2030年まで**

(出典: ABI Research)



よって自動車メーカーが、機能が豊富でインタラクティブなデジタルコックピットだけでなく自動運転向けにエッジAIを提供するには、次世代のSDVプラットフォームでHPCを広く導入する計画を立てる必要があります。さらに、これらのソフトウェア・デファインド・ビークルの多くが実際にはAI定義のため、強力かつAI推論に必要なコアを備えた組み込み型コンピューティングアーキテクチャが必要になります。

## AIデファインド・ビークルの設計

### 加速する自動車開発

自動車メーカーが自動車をハードウェア主体からソフトウェア主体に移行するときに、特にスマートフォンやノートパソコンなどの高い演算能力が求められるデバイスと同じ技術を活用しようとしてきました。しかし、自動車の市場投入までの時間（TTM）が非常に遅いため、この移行には引き続き時間がかかるっています。自動車業界では、アイデアの発案から製品の発売までには通常5年もかかることがあります。従来の自動車メーカーは4年未満にできれば迅速な対応であると考えられてきました。

これはもちろん、自動車メーカーが最も模倣したいと考えていた家電製品業界の設計サイクルよりもはるかに長い時間がかかっています。実際、自動車メーカーがデジタルコックピットにスマートフォンのような機能やインターフェースを意識的に取り入れることを決定したため、消費者は必然的に自動車メーカーが提供するキャビン内体験と、はるかに迅速に変化するスマートフォン／モバイルコンピューティング業界での体験を比較するようになっています。スマートフォンやパソコン（PC）のOEMメーカーは、新しいハードウェアをはるかに速いペースで市場に投入する

だけでなく、そのハードウェアを市場に普及させた後も、ソフトウェアのアップデートを通じてこれらのデバイスの使用体験を定期的に向上させています。

急速に変化するスマートフォン市場では、デジタル体験の品質や更新頻度に対する消費者の期待値を設定していますが、自動車OEMがこれまで提供してきたキャビン内のデジタル体験の多くは、この期待値を上回るものとは言えません。そのため、現在、Android AutoやApple CarPlayのような統合プロトコルを使って、スマートフォン体験をヘッドユニットのディスプレイにミラーリングすることを好む消費者が増えています。

これは、長い設計サイクルにより従来の自動車メーカーが直面する最初の競争上の脅威、つまりスマートフォンのミラーリング機能によって車内環境を制御できなくなるリスクに直面します。しかし、さらに深刻な競争上の脅威は、市場化スピードの遅い従来の自動車メーカーに対する、新エネルギー車（NEV）のOEMの登場です。この新エネルギー車の販売シェアは急速に拡大しています。

自動車の電動化により、新しい自動車メーカーの参入が可能となり、過去数十年にわたり従来の自動車メーカーを悩ませてきた市場に出すまでの壁、すなわち堅牢で経済的かつ信頼性の高い内燃機関（ICE）を開発する大規模な技術的努力が不要になります。これまでの競合他社のようなエンジニアリングの遺産や慣性のない新エネルギー車（NEV）のOEMは、ゼロからのスタートという状態を活かして電子/電気（E/E）アーキテクチャを新たに開発しました。これらは、データセンターなどの他のHPC環境で導入されているものに匹敵しますが、並行市場（パラレルマーケット）から手に入れた家電技術を使った最先端ハードウェアを、次に続くプラットフォームに迅速に組み込める可能性があります。

その効果には驚くべきものがあり、特にコスト効率の高い電動化を先導してきた市場、中国で最も顕著に見られます。フォルクスワーゲンが開発期間を54か月から40か月へと短縮を目指す一方、一汽（FAW）は、すでに開発サイクルを従来の48か月から24か月に短縮していると主張しています。つまり、一つの電気自動車（EV）OEMが先駆的なモデルとして販売したものが、同様の消費者価値を提供する競合モデルとして短期間のうちに登場しそうということです。

例えば、2020年4月にWuling Hongguang Mini EVの発売を初めて発表し、その後2020年7月に発売を開始しました。1年後の2021年7月には、CheryがQQ Ice Creamを発売し、その後2022年3月にはDongfeng Fengguang Mini EVが続きました。Wuling Hongguang Mini EVの発売から3年以内に、BAW Yuanbao、Changan Lumin、Geely Panda EVも同様に発売されました。これらのモデルはいずれも、プレミアム自動車メーカーのフラッグシップモデルではなく、収益性よりも市場投入のスピードを優先して開発された場合も多くあります。むしろ、これらは手頃な価格の大衆向けモデルであり、自動車業界に新しい基準を打ち立てるスピードで開発・市場投入されています。

このTTMのデメリットは、従来の自動車メーカーにとって、スマートフォンに及ぼすTTMのデメリットよりも深刻です。スマートフォンに後れを取ったことで、既存の自動車メーカーはデジタルコックピットの分野で消費者の期待に応えられませんでした。しかし、NEVのOEMの最新製品にも追いつけなければ、従来の自動車メーカーは電動化や自動運転を含む自動車のあらゆる面で後れを取るリスクがあります。

開発サイクルが最大で5年に及ぶ既存の自動車メーカーが、最先端のNEVメーカーの開発サイクルに追いつくには、開発期間を1,000日短縮する以外に方法はありません。より現実的な目標となる3年の開発サイクルを達成するには、ほとんどの既存の自動車メーカーは、市場投入までの期間を約33%短縮することになります。

## 安全性を損なうことなく、市場投入までの時間を見直す

UIやマルチメディア体験が類似するスマートフォンとデジタルコックピットは比較されることが多くありますが、車はスマートフォンではないことを忘れてはなりません。ライフサイクルや高速道路での走行時に不可欠な安全要件には、大きな違いがあります。自動車の環境には、過酷な道路環境に耐えうるハードウェアの製造プロセスと、機能安全設計の方法を用いて不具合に対応できる強固なE/Eアーキテクチャの開発の2つが必要です。

車両の主要な機能に対するソフトウェアの役割がまだ限られていた頃、自動車業界はソフトウェアを安全に導入し、自動車の長いライフサイクルを通じて継続的に安全に機能することを保証する標準や設計手法を開発しました。しかし、ソフトウェアの役割が拡大し、車両全体がソフトウェア定義になりつつある中で、システム・オン・チップ(SoC) やソフトウェア設計に従来と同じ方法を用いることが、自動車の市場投入までの時間を遅らせる大きな要因であることがわかっています。

よって自動車メーカーには、これまでに自動車の安全基準を維持してきたのと同じ設計手法を用いる理由があります。同様に、自動車メーカーが他の業界とのTTM（市場投入までの期間）の差を縮めようとする際にも、スマートフォンやパソコンの設計手法をそのまま採用することはできません。その代わりに、自動車メーカーは、ソフトウェアやAIの重要性の高まりを反映しつつ、機能安全設計を損なうことなく、新しい設計ツールや環境を活用する必要があります。そして、ハードウェアやソフトウェアコンポーネント間の相互作用を正しく理解する上で、機能安全設計を最優先で実施する必要があります。

## AIデファインド・ビークルの新しいデザイン環境を考える

自動車開発サイクルがここまで長期化している原因は多岐にわたります。よって、この目標を達成する唯一の解決策は存在しません。確かに、従来の自動車メーカーは、EVプラットフォームに切り替えるだけでTTMギャップが埋められるとは考えてはいません。電動化が進んでいるとはいえ、EVがソフトウェア定義になりやすい、または開発スピードが速くなることにつながるわけではありません。むしろ、電動化によって、より機敏で革新的かつソフトウェアに精通した新規参入者に、かつて閉ざされていた自動車市場に参入できるチャンスが生まれ、EVモデルがTTMの記録を更新する結果になったのです。

最終的には、定評のあるOEMが社内の組織運営やサプライヤーとの関わり方を見直すことで、新しい開発ツールや環境を導入し、新しいプラットフォームの開発期間を月単位、さらには年単位で短縮できるようにしなければならないのです。

重要なツールのひとつであるデジタルツインは、現実世界のデバイス、システム、プロセスを仮想空間に再現する技術です。自動車分野の場合、個別のプロセッサ、中央制御ユニット、車両全体を仮想空間で再現できます。

自動車メーカーにとって、仮想世界やデジタルツインでシミュレーションができる主なメリットは、ハードウェアとソフトウェアを同時に開発できることです。従来、自動車メーカーはハードウェア主導の設計プロセスを採用しており、これまで電子制御ユニット（ECU）のハードウェアアーキテクチャをまず指定し、その後、性能や電力制限をソフトウェア開発者に引き渡していました。ハードウェアとソフトウェアの共同開発が進めば、仮想空間のシミュレーションで市場投入までの期間（TTM）を1年以上短縮できると期待する自動車メーカーもあります。

シミュレーションソフトウェアのサプライヤーは、半導体メーカーと知的財産（IP）開発者と緊密な協力体制を築くことで、自動車メーカーが仮想空間で将来の半導体設計の試作・実験をしてから、実物の試作品を製造できるようにします。自動車メーカーは、最新かつ最高のシリコンで試してから販売することができます。このアプローチは、従来の自動車メーカーと、開発スピードの速い新エネルギー車（NEV）メーカーとの差を埋めるだけでなく、自動車業界と家電業界全般との差を埋める上でも不可欠です。

仮想空間でシミュレーションができる環境は、自動車メーカー内の異なる部門間や、自動車メーカーとそのサプライヤーとの間のコラボレーションに理想的なプラットフォームです。最後に残るバグやシステムの欠陥は、異なる自動車分野が交わる部分で生じることが多く、これはサイロ化されたチームが他の分野に影響を与える設計上の決定を下したり、また逆もあるからです。このシミュレーション環境は、組織構造の見直しや統合を検討し、統合型のSDVアーキテクチャの現実を反映させたい場合にも、自動車メーカー全体のシステムレベルでの認識を促すことができます。自動車メーカーとそのサプライヤー間で仮想空間を共有できれば、システムレベルで異なる要件に従い、部品要件を定義するプロセスを加速することができ、現在のエンジニアリング手法で求められる手作業でのやり取りの多くを回避し、サプライチェーンとのやり取りを最大で50%削減することも可能です。

まとめると、仮想空間を利用したシミュレーションやデジタルツインは、自動車サプライチェーン全体における設計、テスト、調整を迅速化できる可能性があります。自動車のグローバル市場では、このシミュレーションソフトウェアはクラウド上に構築し、可能な限り幅広いハイパースケーラーとアクセラレーションハードウェアに対応できなければなりません。そうすることで自動車メーカーは、仮想空間やデジタルツインソフトウェアを採用する際に、必要なハイパースケーラーを自由に選択できるようになります。



## ケーススタディ: AMD および Siemens PAVE360

2025年3月、Siemens Digital Industries Softwareは、AMDと協力して、Microsoft® Azureで稼働するAMD Radeon™ PRO V710グラフィックスプロセッシングユニット（GPU）およびAMD EPYC™セントラルプロセッシングユニット（CPU）で、PAVE360デジタルツインプラットフォームが利用可能になると発表しました。これにより、OEMはハイパースケーラーと計算リソースの選択肢を広げ、引き続きSDV戦略の開発ができるようになります。

AIデファインド・ビークルを設計する際には、自動車業界で求められる安全要件と、乗用車の長いライフサイクルの両方を考慮に入れることが重要です。

## 自動車の長いライフサイクルへの対応

SDV（ソフトウェア・デファインド・ビークル）がAIデファインド・ビークルに進化し続けると、ライフサイクル管理の新しい理念と、それを支えるインフラが必要になります。それと同時に、メンテナンスコストを削減し、新たな継続収益につなげる新しい機会も生まれます。OEMと個々の車両のこれまでの関係は、従来のハードウェア・デファインド・ビークルでは限られていました。

自動車体験はハードウェア設定で決まり、それぞれのハードウェア部品のメンテナンス（保証やリコールを除く）は消費者が行うため、販売後の自動車メーカーと車両の関わりはほぼなくなります。カスタマーリレーションシップマネジメント(CRM)は、次の車の買い替え時に消費者をブランドに戻すことが目標となります。

このアプローチは、AIデファインド・ビークルの時代にはありえません。

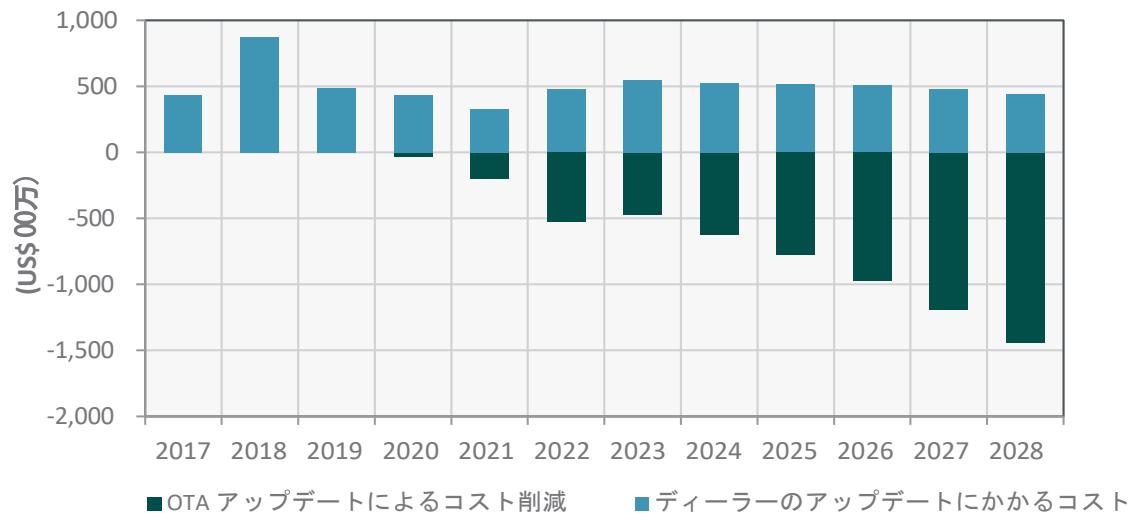
## OTA (Over The Air) アップデート

常時接続環境が整っている自動車メーカーは、すでにOTAアップデートを使って遠隔でソフトウェアの不具合を処理し、運転者に不便をかけることなくソフトウェアのバグを修正しています。さらにリコールキャンペーンは、消費者が実際に来社しディーラーへの車両返却が必要となり、消費者に手間がかかるため、実行が難しい場合がある一方、OTAキャンペーンでは、ダッシュボードを活用して、バグの影響を受けた車両のソフトウェアの現状や、どの部分が修正されたかを把握できるため、自動車メーカーはその効果に高い確信を得ることができます。

OTAの修正技術の初期実装段階で、自動車メーカーにすでに利益をもたらしていますが、ソフトウェアがすべての車両分野で重要な役割を担うようになると、この傾向の影響力はますます高まるでしょう。ABIリサーチが実施した米国の車両リコールの評価報告によると、2022年の全車両リコールの32%はソフトウェア関連の不具合によるものでした。図2に示すように、実際の車両のリコールからOTAアップデートに切り替えたことで、自動車メーカーはすでに大幅なコスト削減に成功しており、2024年には米国だけで5億米ドル以上のコスト削減が見込まれています。

### 2: ソフトウェア関連のアップデートにかかる費用とOTA アップデートによるコスト削減 世界市場：2017年から 2028年まで

(出典: ABI Research)



## 新しいビジネスモデル

OTAの修正機能は、ソフトウェアの不具合を迅速、効果的かつ効率的に修正して車両の機能を維持する強力なツールですが、OTA技術の真の価値は、Functional Over-the-Air (FOTA) アップデートを使い、車両のライフサイクルにわたり車両の機能を変換および拡張するときに実感できます。主力となる車両機能がソフトウェアで形成されればされるほど、ソフトウェアアップデートを通じてエンドユーザー向けに車両全体のDNAを再定義する可能性が高まります。

スマートフォンなどの家電機器向けにAI技術を使った新体験の開発が進んでいますが、自動車メーカーは、OTAアップデートを活用して、すでに市場で販売されている車両に新しい体験を組み込むことで、常に一步出遅れたサイクルを断ち切ることができます。また、自動車メーカーは、最初の所有者が車両を手放した後も、次の所有者とやり取りが可能になります。最初の所有者がパフォーマンス重視の体験を好んだ場合、ソフトウェアで希望に合わせた車両設定ができる一方、次の所有者はソフトウェアのアップデートを使えば好みに合わせて自由に、より快適さを重視した運転体験に再設定できます。同様に、たとえ車両の最初の所有者が自動運転ソフトウェアパッケージを選択しなかった場合でも、自動運転機能を搭載したい次の所有者は、OTAアップデートを利用すれば、まったく同じハードウェアプラットフォームから大きく異なる価値提案を引き出すことができます。

これは、自動車メーカーにとって、ほぼ一回限りの販売に焦点を当てた現在の自動車向けカスタマーリレーションシップマネジメント(CRM)の限られた業務範囲を、全く新しいCRMの領域へと切り開きます。

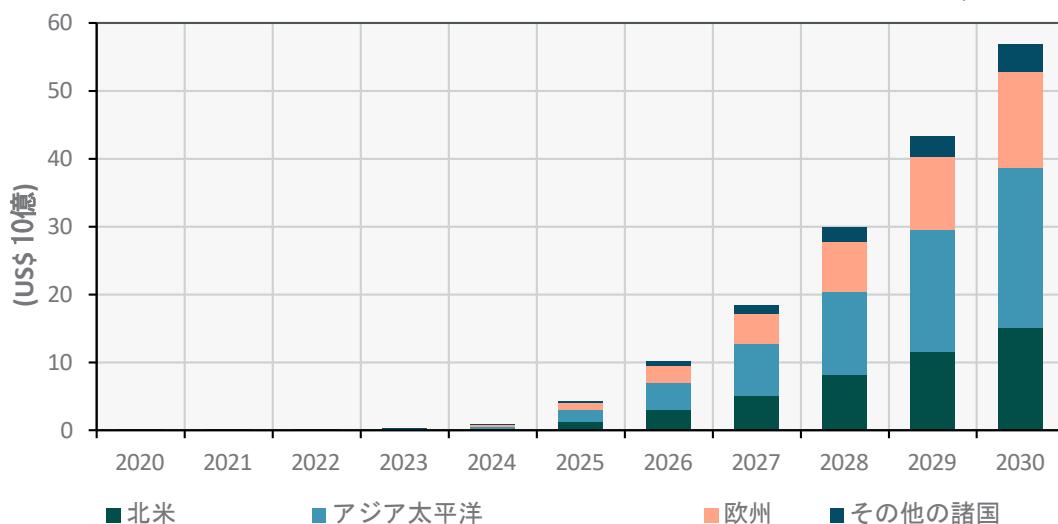
もちろん、全く新しいビジネスモデルが登場する可能性もあります。自動車メーカーの中には、特定の機能をサブスクリプションとして提供したいメーカーもあるかもしれません。このアプローチは、急速かつ継続的に革新が進むソフトウェア主導の機能に非常に適しています。例えば、自動運転パッケージのサブスクリプションは、消費者が毎月の定額料金を支払い、運行設計領域(ODD)、運転速度、運転者の離脱サポートを着実に改善できるサービスを提供するものです。既に市販されているサブスクリプションパッケージには、FordのBlueCruiseシステム(3年間で600米ドル)や、BMWのConnectedDrive ADASパッケージ(年間240米ドル)などがあります。

あるいは、消費者が1回限りの料金を支払うと、スタンダードのアップデート、または顧客のニーズに応じて特定の期間のみに適用されるアップデートが提供されることもあります。

従って自動車メーカーの多くが、従来の新車販売事業とは全く異なる新しい収益源に大きな期待を寄せています。例えば、Stellantisは以前に、3,400万台のコネクテッドカーのコネクテッドサービスで200億ユーロ(234億米ドル)の収益を期待していると発表し、ゼネラルモーターズ(GM)は最近、5年以内にSuperCruiseから年間20億米ドルの収益を達成するという目標を発表しました。

**表3： OTAアップデートおよびソフトウェアのサブスクリプションによる潜在的な収益 世界市場：2020年から2030年まで**

(出典: ABI Research)



## 将来の収益を見据えた市場の開拓

今後期待できる新しい収益源を生み出すには、さまざまな新しい技術を慎重に調整する必要があります。最も重要なものは、高性能かつ組み込み型の異種演算機能です。

従来の自動車開発は、販売を中心に考えられてきました。新機能は、新モデルにのみ搭載され、それがそのモデルの販売実績を左右する差別化要素でした。この場合、必要最低限のハードウェア設定を選択し、部品表(BOM)のコストを抑えて利益率を上げることで、差別化要因となる機能を実現できると考えられてきました。この従来の考え方では、自動車メーカーが新車販売市場では避けられない浮き沈みから自社を守るために必要な、OTA主導の新しい収益を生み出すことは決してできません。

販売時点で定義された機能に必要なハードウェア仕様のみを車両に搭載した場合、自動車メーカーは、販売時点で搭載された機能以外は使えないリスクを負います。新しいソフトウェアベースの収益源を生み出すには、自動車メーカーは必要なハードウェアを市場に供給する手段を講じる必要があります。

実際、これはハードウェアから見た販売時点での車両への要求が多いということです。革新的なNEV(新エネルギー車)OEMの多くは、出荷時点で機能レベルに対し50%の組み込み型処理能力のみを必要とするモデルを出荷し、追加の処理能力は将来的なアップデート用に確保しています。これは、OEMは、顧客がサブスクリプションを継続するか、アップデートに単発で支払うかのいずれの場合かを問わず、十分に新しい顧客価値を提供する新機能を搭載できるだけのヘッドルームのある、車両のインストールベースの構築を継続的にすることを意味しています。これは、自動車メーカーが選ぶビジネスモデルによって左右されます。

処理能力と同様に重要なのは多様性です。車両のライフサイクルは非常に長く、12年から15年と地域によって異なります。自動車メーカーが最初の5~6年間で、消費者がどのようなデジタル体験を期待するかを完全に予測する方法はないため、自動車メーカーは計算タスクのアーキテクチャに十分な柔軟性を持たせる必要があります。例えば、ニューラル処理ユニット(NPU)は、あらかじめ定義されたニューラルネットワークを高速かつ非常に高いエネルギー効率で処理する強力なツールとなりますが、今後登場するまだ定義されていない新しいネットワークを処理する場合には適していません。自動車メーカーは、生成AIをひとつの例として考える必要があります。AIは、斬新な概念というとらえ方から、消費者の要求に応えるもの、そしてデジタル機器や現在では車内空間に求める期待に応えるものへと、急速に変わるトレンドになり得るからです。

従って、AIを中心に進化する未来において、自動車メーカーは幅広い関連IPを提供するシリコンサプライヤーと提携することが重要です。それには、特定のAIアプリケーション向けの特殊なニューラルネットワークアクセラレータ（NNA）が含まれますが、GPUやフィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（FPGA）のような汎用性の高い並列処理のオプションも不可欠です。これにより、現時点ではわからないけれど、将来的に消費者に不可欠となるAIのトレンドが生まれた場合に、自動車は安定した高い性能を維持できます。



## : AMD Versal AI エッジシリーズ Gen 2

AMDは、自律運転車のようなミッションクリティカルな環境において、単一のデバイス上でエンドツーエンドのAIアクセラレーションに対応する Versal™ AI エッジシリーズ Gen 2 アダプティブ SoCを開発しました。このSoCには、CPUでの高性能な順次実行に必要なArm® Cortex®-A78AEおよびR52プロセッサコアが搭載されており、さらにAIエンジン、統合型4コアのArm Mali-G78AE GPU、現場でアップグレード可能なプログラマブルロジックを含む多様な高性能AIアクセラレーションコアも備えています。複数のデバイスに分散している計算タスクを1つのデバイスに統合するAMDの異種アプローチは、オーバーヘッドを最小限に抑えながら優れたパフォーマンスを可能にします。異種SoCアーキテクチャは、現場での車両のライフサイクル管理を向上させるだけでなく、優れた柔軟性により、計算タスクのプラットフォームのライフサイクル管理も改善し、最小限のカスタマイズでSoCを複数の設計に展開できますが、多くの場合、これは純粹にソフトウェア領域で実現されます。またアダプティブ SoCは、複雑なワークロード処理を加速する能力と、アプリケーションに応じて異なる計算タスク向けに再プログラムできる能力の両方を備えた高価値の機能です。OEMは、この柔軟性を活かし、同じプラットフォームをさまざまな分野や用途に展開し、コストや市場投入までの時間（TTM）を改善しています。柔軟な並列処理は、新しいAIモデルやユースケースに迅速に採用する重要な鍵でもあり、自動車メーカーはこの処理を導入することで、消費者のAIに求める期待に応え、SDVをAIデファインド・ビークルに変えることができます。



## ケーススタディ: Porsche Engineering(ポルシェ・エンジニアリング)

2025年3月、ポルシェ・エンジニアリングは、自動車デザインの未来とTTMの加速化を目的として、プロジェクト固有のベースボードとプロジェクト非依存型のコンピューティングユニットを組み合わせた柔軟なゾーンコントローラーを発表し、この新機能を車両アーキテクチャに迅速に展開できるようにしました。この処理ユニットは、高性能のマルチコアプロセッサと、AMD Zynq™ UltraScale+™ アダプティブSoCのプログラマブルロジックを組み合わせ、性能と柔軟性の両方に優れているため、このプラットフォームをさまざまな自動車分野の幅広いユースケースで応用が可能になります。このプラットフォームを利用すると、バッテリー管理、動力装置規制、充電を並列制御し、高スループットのリアルタイム計算タスクに必要な適応性と拡張性が得られます。

# オープンソースを導入する

AIデファインド・ビークルは、すでに幅広く展開されている高性能かつ柔軟な計算基盤の上に構築されていることは明らかですが、常にソフトウェア定義の新機能が必要になります。繰返しになりますが、長い間、自動車の意思決定の基になってきた従来の考え方を改めることが、最初の重要なステップです。

これまでの歴史の中で、自動車メーカーは、新機能を新モデル向けに開発してきたため、自社のソフトウェア開発は新製品の発売に合わせて構築されてきました。自動車メーカーは、将来成功するために、ハードウェア開発とソフトウェア開発のつながりを断ち切り、新しいソフトウェアは新しいモデルに搭載するというよりも、既に発売済みの車から収益を上げる戦略に不可欠な要素であると考える必要があります。

最も一般的な収益化戦略として、サブスクリプション型のビジネスモデルが登場していますが、自動車メーカーは、既存のマルチメディアストリーミングプラットフォーム上で新しいコンテンツを使って顧客の関心をひきつけ、契約を継続してもらうのと同様に、OTAアップデートを使って定期的に新機能を提供することで消費者にサブスクリプション契約を継続してもらうことが重要です。

自動車メーカーが抱える課題は過小評価されるべき規模ではありません。多くのOEMはいまだに完全なハードウェア指向から、デジタルエコシステムへの移行段階にあり、それに見合ったソフトウェアスキルとリソースが備わった段階には至っていません。このようなリソース不足に輪をかけるのは、ソフトウェア・デファインド・ビーケルからAIデファインド・ビーケルへ進化する一部として、AI搭載アプリケーションの提供が必要だからです。実際、多くの自動車メーカーは、サードパーティのサプライヤーに依頼して、さまざまな自動車の領域でデジタル体験を可能にするソフトウェアやAIモデルを提供してきました。場合によっては、ターンキーソリューションの一部としてハードウェアとソフトウェアの両方を共通のサプライヤーから調達することもあります。さらに、自動車メーカーの多くは現在、OEMとサプライヤーの取引関係の一部として、これらのサプライヤーに今後断続的なソフトウェア更新がある場合は、そのロードマップを提示するよう要求しています。しかし、この戦略では、OEMがサプライヤーがイノベーションを迅速に進められる能力に依存し、カスタマイズの選択肢を十分に用意できず、自動車メーカーは差別化に苦戦する可能性もあります。

この差別化に優先的に取り組むOEMの多くは、ソフトウェア開発を社内に移行し、中には数千人のソフトウェアエンジニアで構成される新しいソフトウェア部門を設立する企業もあります。これには独自の複雑性が伴い、多くの自動車メーカーは、差別化されていない領域にもソフトウェア開発を重複させながら、ソフトウェア全体の所有権を取得しようとしています。さらに、これらのソフトウェア部門の多くは、制御下にないハードウェアの有効化については、言いなりの決定を強いられ、あるSoCサプライヤーから別のサプライヤーに切り替える場合、一部のソフトウェア開発作業を繰り返さなければならない状況に直面しています。これはコストがかかり、自動車の市場投入までの時間が伸びるという問題を引き続き抱えることになります。

自動車メーカーは、自社の目標を達成するために、利用可能なあらゆる手段を追求して、価値のある差別化された自動車向けソフトウェアを開発および導入する機会を最大化しなければなりません。オープンソースの設計方法は並行市場で効果が実証されており、自動車のサプライ

チェーン全体のベンダー（OEM、ティア1、半導体サプライヤー、ソフトウェアサプライヤーを含む）は現在、SOAfeeのような組織を通じて、自動車市場のニーズを満たすオープンソース戦略を適応させるために協力しています。オープンソースの方法の主なメリットには次があります。



- **ハードウェアに依存しない:**異なるアプリケーションと有効なハードウェアプラットフォームの間に抽象化レイヤーを設けることで、自動車メーカーは既存のソフトウェアはそのままに、ハードウェアサプライヤーから別のサプライヤーに移行できます。また自動車メーカーは、十分な自信を持って最新かつ最先端のシリコンを選択し、既存のアプリケーション対応ができます。
- **クラウドベースの開発:**ハードウェアの抽象化により、開発者はクラウド上で新しいアプリケーションを作成し、それをさまざまな車両プラットフォームに展開できます。
- **価値創造と差別化に注力できる:**ミドルウェアやアプリケーションプログラミングインターフェイス（API）など、ほぼ差別化できないソフトウェア資産にオープンスタンダードを定めることで、自動車メーカーは車輪の継続的な再発明をせずに、限られたソフトウェア開発リソースを新しい価値創造の分野に集中させることができます。
- **開発者にとって魅力的である:**自動車メーカーがソフトウェア開発リソースを自由に使える状態にする方法のひとつは、サードパーティの開発者をエコシステムに惹きつけることです。アプリケーションをハードウェアから切り離し、複数の自動車メーカー間で共有されるオープンソース標準は、現在のOEM固有のOSを集めたものよりも、サードパーティの開発者にとって魅力的な環境となります。自動車メーカーは、スマートフォンを模倣した体験やインターフェースの開発に力を入れてきましたが、次のステップに進み、スマートフォンがサードパーティのソフトウェア開発者を魅了する理由を模倣する必要があります。



オープンソースの方法を導入する自動車メーカーは、開発者のエコシステム内でAIデファインド・ビークル戦略を拡大させ、彼らの専門知識や消費者向けAIユースケースで開発した最新情報を、自動車分野に取り入れることができます。これは、OEMならではの体験に消費者の関心をひきつける新しいAIアプリケーションの安定した供給を維持し、継続的な収益化で自動車メーカーのブランドを強化する上で不可欠な要素となります。

## まとめ：AIデファインド・ビーグルの現状

AIは消費者が期待するデジタル体験を実現する主要要素として確立しつつあります。車両の安全性や自律運転に不可欠な重要な技術であるAIですが、自動車メーカーはAIデファインド・ビーグル革命の到来を認識し、それを受け入れる必要があります。AIデファインド・ビーグル分野で成功し、市場投入までの時間を加速するには、自動車メーカーは自己変革過程を経る必要があります。この過程は仮想空間のシミュレーション、デジタルツイン、クラウドベースの開発プラットフォーム、オープンソース標準、データセンターにおける学習用HPC、推論に必要な高性能異種計算などの技術に支えられます。

SDVがAIデファインド・ビーグルへと進化するにつれて、自動車メーカーは現行のSDV戦略を強化し、将来のブランド形成の基となる体験の中に、組み込み型AIが担う中心的役割を反映できるようにする必要があります。近い将来AIデファインド・ビーグルで収益化するには、自動車メーカーは今すぐ、最適な組み込み型計算機能を選択しなければなりません。これによりアップグレードが可能な車両のインストールベースを構築できる柔軟性と、長いライフサイクルの中で新たな収益機会を開拓することができます。



2025年10月発行

ABI Research  
157 Columbus Avenue  
New York, NY 10023  
Tel: +1 516-624-2500  
[www.abiresearch.com](http://www.abiresearch.com)

#### **ABI Researchは技術革新と戦略的実装に力を入れています。**

ABI Research (ABIリサーチ) は、エンドマーケット企業とテクノロジー ソリューション プロバイダーとが交差する場所に独自の位置を置き、テクノロジーの導入を成功させ、顧客を引きつけて維持することが実証された戦略を提供することで、これら 2 つのセグメントをシームレスにつなぐ架け橋として機能します。

©2025 ABI Researchの許諾を得て使用しています。免責事項：ABIの製品に関して言及や転載、再発行の 許可を得ていますが、これはいかなる企業や製品、戦略をも明示的に支持するものではありません。ABI Researchは、データの収集 にあたって、ABI Research のスタッフが客観的な調査を行い、独自に市場分析と洞察を行っています。ABI Research は、こういった情報を作り出す過程において、いかなる形でも報酬を得ていません。ABI ResearchおよびABI Research のアナリストの見解は、入手可能な最新データに基づき継続的に改訂されています。本書に記載されている情報 は、信頼できると考えられる情報源から入手しています。ABI Research は、商品性や特定目的への適合性に関する保証 を含め、明示的にも暗黙的にも、本調査に関する一切の保証を否認します。